



Masterarbeit

Analyse der sozialen Verträglichkeit des Ökostromausbaus in Österreich

eingereicht von

Anna Rosa Austaller, BSc

Wien, September 2017

Betreuer

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

Dipl. Ing. Dr. Magdalena Wolf

Institut für Verfahrens- und Energietechnik

Universität für Bodenkultur Wien

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all jenen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Masterarbeit unterstützt haben. Mein besonderer Dank gilt:

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

im Allgemeinen für das Ermöglichen des Verfassens dieser Arbeit und im Speziellen für die hilfreichen Inputs, die maßgeblich zur schlussendlichen Form dieser Arbeit beigetragen haben.

Dipl. Ing. Dr. Magdalena Wolf,

für die großartige Betreuung, die Verlässlichkeit, das ununterbrochene Engagement und die wertvollen Tipps und Ratschläge angefangen bei der Datenerhebung, den Berechnungen bishin zur Korrektur der Arbeit.

Meinen Diplomanden Kollegen,

für die gute Zusammenarbeit und die gegenseitige Unterstützung als auch für auflockernde und lustige Mittagspausen in intensiven Phasen.

Meinen Eltern,

Brigitte und Johann Austaller für die großzügige Unterstützung, die dieses Studium überhaupt ermöglicht hat, aber auch für die stetige Zuversicht und das Verständnis beim Erstellen dieser Arbeit.

Meinem Freund,

Christoph Maier für den unablässigen Optimismus, die zahlreichen zuversichtlichen Worte sowie für das große Interesse an meiner Arbeit und den vielen praktischen Ratschlägen, die mir eine große Hilfe waren.

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Ökostromfördersystem in Österreich, insbesondere mit der sozialen Verträglichkeit des Systems. Die Förderung erneuerbarer Energie ist mit zusätzlichen Kosten für den Stromendverbraucher verbunden. Die Kostenbelastung der Stromkonsumenten sowie die Verteilung der Kosten zwischen unterschiedlichen Verbrauchergruppen lassen zunehmend Kritik am derzeitigen Fördersystem laut werden. Es wird die soziale Verträglichkeit des nachhaltigen Stromsystemausbaus in Frage gestellt. Vor diesem Hintergrund hat sich die Arbeit zum Ziel gesetzt, die soziale Verträglichkeit hinsichtlich der entstehenden Kosten für die Gesellschaft zu untersuchen und die bestehende Kritik am System mit Zahlen zu belegen.

Aus diesem Grund wurden Berechnungen zu der Aufbringung der Ökostromfördermittel angestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die aufgebrachten Ökostromfördermittel von privaten Haushalten, Gewerbe und Industrie nicht proportional zu ihrem Stromverbrauch verlaufen. Demnach werden Privathaushalte stärker belastet als die Industrie, welche jedoch 60 % der gesamten elektrischen Energie verbraucht. Dieses Ungleichgewicht ist auf die Netzebene, auf der Stromverbraucher eingestuft werden, zurückzuführen. Die Ökostromförderkosten nehmen bei allen Haushalten, unabhängig von ihrem Haushaltseinkommen, einen Anteil von 9 % der Stromkosten ein. Ausgenommen davon sind Haushalte, die sich aufgrund ihres niedrigen Einkommens, auf die Befreiungsverordnung Ökostrom berufen können und somit nur 3 % ihrer Stromkosten für die Ökostromförderung ausgeben.

Darüber hinaus wurden Vergleiche zu der Verteilung der Fördergelder zwischen den Energietägern PV und Wind vorgenommen, die sich auf Zahlen der Energie-Control Austria und der Abwicklungsstelle für Ökostrom (OeMAG AG) stützen. Die ausgeschütteten Fördergelder wurden im Verhältnis zur installierten Leistung, der eingespeisten Strommenge und pro installierte Anlage betrachtet, um Differenzen bei der Zuteilung der Fördermittel zwischen PV und Wind ersichtlich zu machen. Im Jahr 2016 beanspruchten PV-Anlagen 30.000 € mehr Fördermittel pro MW installierte Leistung als Windkraftanlagen. Die Vergütung pro eingespeiste Menge Strom ist bei der Energietechnologie Photovoltaik knapp 3 Mal höher als bei Wind. Im Gegensatz dazu liegt die Fördersumme pro Anlage bei Windkraftanlagen deutlich über dem Betrag von PV-Anlagen.

Mit Hilfe der durchgeführten Sensitivitätsanalyse können Aussagen über die Entwicklung der Stromkosten bei steigenden Anteilen erneuerbarer Technologien getroffen werden. Es wurde eine Zielfunktion aufgestellt, welche die Stromkosten unter dem Gesichtspunkt der Stromgestehungskosten (LCOE) und der Förderbeträge gemittelt über die Lebensdauer der Technologien berechnet. Auf Basis der getroffenen Annahmen für LCOE, Einspeistarife, Förderdauer und Lebensdauer wurden 4 Szenarien berechnet, wobei in jedem Szenario der Anteil eines erneuerbaren Energietägers um 10 % erhöht wurde, wodurch im gleichen Ausmaß fossile Stromerzeugung zurückgenommen

wurde. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass sich bei einem steigenden Ökostromanteil die Stromkosten für Endverbraucher, trotz steigender Ökostromförderbeträge, im Vergleich zum derzeitigen Strommix reduzieren. Es können Einsparungen bei allen geförderten erneuerbaren Energieträgern erzielt werden, ausgenommen die Biomasse.

Abschließend kann man sagen, dass das Ökostromfördersystem in Österreich ein zielführendes Instrument ist, um die Umstrukturierung zu einem nachhaltigen Stromsystem voranzutreiben. Obwohl noch Optimierungspotential bei der Aufbringung der Fördermittel vorhanden ist, wird ersichtlich, dass mehr Ökostrom nicht automatisch mehr Stromkosten bedeutet. Hier sollte in der Diskussion unbedingt zwischen den einzelnen erneuerbaren Bereitstellungstechnologien unterschieden werden. Weiters gibt es im Bezug auf die Umverteilungsfrage der Kosten bereits die gesetzliche Rahmenbedingung der Befreiung von Ökostromförderkosten. Durch Anpassungen dieser Befreiungsverordnung hat der Gesetzgeber die Möglichkeit, die Sozialverträglichkeit herzustellen.

Abstract

This master thesis is about the Austrian support scheme for renewable electricity generation. It focuses on the social compatibility of the system. The implemented support scheme for renewable energy causes extra costs for electricity consumers. Criticism rises due to cost burden for electricity consumers and cost distribution between different consumer groups. That is the reason why the social compatibility of the current support scheme in Austria is put in question from various stakeholders. Against this background, it is the aim of this master thesis to analyse the social compatibility of the support scheme with regard to the support cost burden for Austrian consumers. The author calculated the support costs generated by different electricity consumers.

The results show that the generated support costs of households and industry are not proportionally to their electricity consumption. Therefore, private households pay more for the ongoing expansion of the support scheme for renewable energy sources than industry. Although industrial companies consume 60 % of the whole generated electricity. Focusing on private households, support costs account for about 9% of the total electricity costs. Except for households with a really low income, because their amount payable is limited to 20 € per year. Focusing on private households, support costs account for about 9% of the total electricity costs. Except for households with a really low income, because their amount payable is limited to 20 € per year.

Furthermore, comparisons have been made between the renewable energy sources photovoltaics and wind power concerning the distribution of the subsidies. The distribution of the subsidies varies between photovoltaics and wind power. Regarding the payments per installed power in 2016, photovoltaic plants received 30.000 €/MW more than wind power plants. Photovoltaic plants also got higher payments per feeding volume (€/GWh) than wind power plants in the same year. In contrast, operators of a wind power plant obtained significantly more per plant than operators of photovoltaic installations, what is an effect of plant size.

Finally, it has been carried out a sensitive analysis to make statements about the development of electricity costs by rising parts of renewable energy sources. The calculation is based on the established objective function and the assumptions for levelized cost of electricity, feed-in tariffs, support periods and lifetimes of the renewable energy technologies. Despite extra cost of forcing green electricity, the sensitive analysis shows that increasing shares of ecological power reduce the electricity costs for consumers in relation to the existing Austrian electricity mix. All renewable energy sources except biomass can achieve significant savings.

To sum up, the Austrian support scheme for renewable energy sources is an effective instrument, in order to change the current energy system towards renewable generation. Nevertheless, there is still some potential to optimize the allocation of support costs between different electricity consumer groups. It has been demonstrated that more green electricity does not mean automatically higher electricity costs for the end user.

However, the discussion should distinguish between the different renewable electricity sources. It is furthermore pointed out that there is already a legal instrument in Austria to relieve people with a low income from support costs . Because of this legal basis, the legislator has the possibility to create a support scheme for renewable energy sources, which is socially compatible.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	11
2	Literaturüberblick	13
2.1	Elektrische Energieerzeugung	13
2.2	Das Ökostromfördersystem in Österreich	16
2.2.1	Begriffsbestimmungen	16
2.2.2	Ziele	16
2.2.3	Umsetzung	17
2.2.4	Entwicklung	18
2.2.5	Kosten des Ökostromfördersystems	18
2.2.6	Finanzierung	22
2.2.7	Kritik am Ökostromfördersystem	29
3	Ziel der Arbeit	31
4	Methodik	33
4.1	Ökostromförderkosten	33
4.1.1	Haushalte	33
4.1.2	Gewerbe	33
4.1.3	Industrie	33
4.2	Sensitivitätsanalyse	34
4.2.1	Ansatz und Zielfunktion	34
4.2.2	Annahmen	35
5	Ergebnisse	39
5.1	Finanzierung des Ökostromfördersystems	39
5.1.1	Aufbringung der Ökostromförderkosten	41
5.1.2	Haushalte	43
5.1.3	Gewerbe und Landwirtschaft	46
5.1.4	Industrie	47
5.2	Förderaufteilung zwischen den Energieträgern	49
5.2.1	Vergütung pro installierte Leistung	49
5.2.2	Vergütung pro Anlage	50
5.2.3	Vergütung pro Einspeisemenge	53
5.2.4	Conclusio	53
5.3	Sensitivitätsanalyse	55
5.3.1	Szenarien	55
5.3.2	Zusammenfassung der Annahmen	56
5.3.3	Ergebnisse Stromkostenberechnung	57
5.3.4	Conclusio	61

5.4	Fördersysteme für Strom aus erneuerbarer Energie	62
5.4.1	Fördersystem in Österreich	62
5.4.2	Vor- und Nachteile der Einspeisetarife	62
5.4.3	Fördersysteme in der EU	64
5.4.4	Status quo	65
6	Diskussion	67
7	Zusammenfassung und Ausblick	71
	Referenzen	73
	Abbildungsverzeichnis	77
	Tabellenverzeichnis	79

1 Einleitung

In der Welt des 21. Jahrhunderts zählt die Eingrenzung des voranschreitenden Klimawandels mit all seinen negativen direkten und indirekten Auswirkungen zu den größten globalen Herausforderungen. Mit dem Pariser Abkommen wurde bei der UN-Klimakonferenz im Dezember 2015 erstmals ein völkerrechtlich bindendes Übereinkommen geschaffen, welches sich zum Ziel setzt, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen.

Weiters hat sich die Europäische Union (EU) zum Ziel gesetzt, den Anteil erneuerbarer Energieträger am Gesamtenergieverbrauch und die Energieeffizienz zu erhöhen sowie die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80-95 % (im Vergleich zum Jahr 1990) zu reduzieren [1]. Hohe soziale und ökonomische Folgekosten, etwa durch steigende Meeresspiegel, zunehmende Wetterextreme oder Wassermangel wären in vielen sensiblen Regionen der Welt Konsequenz eines ungebremsten Klimawandels [2].

Eine Transformation des Energiesystems weg von fossiler Energie hin zu regenerativen Energieträgern scheint folglich unumgänglich, sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene. Der Umbruch im Energieversorgungssystem findet sich mittlerweile nicht nur in Absichtserklärungen und politischen Abkommen, sondern spiegelt sich auch in konkreten Handlungen der einzelnen Länder wider. Die Richtung ist klar vorgegeben und der Zug Richtung Dekarbonisierung und nachhaltiges Stromsystem hat bereits Fahrt aufgenommen [3].

Österreich kann in diesem Bereich auf eine solide Grundlage aufbauen, da historisch betrachtet durch die Wasserkraft bereits substanzielle Anteile (ca. 60%) des Strombedarfs durch erneuerbare Energie gedeckt werden. Trotzdem wird rund ein Drittel der elektrischen Energie importiert, um den gesamten Strombedarf in Österreich abzudecken. Von den gesamten Importen fallen gemeinsam 70 % auf die fossilen Energieträger Öl und Gas [3].

Es besteht großer Handlungsbedarf, um dem Klimawandel entgegenzuwirken und die Energiewende erfolgreich zu bewältigen.

Aus diesem Grund wurde im Jahr 2003 in Österreich ein Fördersystem zur Unterstützung von Strom aus erneuerbarer Energie implementiert. Dieses System bewirkt zum einen die gewünschte Erhöhung des Ökostromanteils am Strommix, zum anderen ist es mit zusätzlichen Kosten verbunden. Die Kostenbelastung durch das Förderregime schlägt sich auf die Stromendverbraucher nieder. Deswegen wird zunehmend Kritik an der sozialen Verträglichkeit und Effizienz des Systems geübt [4].

Mit dieser Problematik befasst sich die vorliegende Arbeit ausführlich. Die Arbeit untersucht sowohl die Aufteilung der Aufbringung der Fördermittel zwischen unterschiedlichen Verbrauchergruppen, als auch die Verteilung der Fördergelder unter den Energieträgern Photovoltaik und Wind. Weiters wird eine Analyse zur Entwicklung der Stromkosten bei steigendem Anteil an Ökostrom am Strommix erstellt. Abschließend wird das österreichische Ökostromfördersystem mit seinen Vor- und Nachteilen skizziert und ein Vergleich zu anderen EU-Staaten angestellt.

2 Literaturüberblick

Dieses Kapitel fasst die relevanten Informationen für die vorliegende Arbeit zum Ökostromausbau in Österreich zusammen. Zu Beginn wird kurz auf die Stromerzeugung in Österreich eingegangen, bevor die Grundzüge des österreichischen Ökostromfördersystems beschrieben werden. Danach werden konkret die Hauptschauplätze der Arbeit, die Kosten des Fördersystems und die Aufbringung der Fördermittel, beleuchtet.

2.1 Elektrische Energieerzeugung

Als Einleitung werden wesentliche Kennzahlen der österreichischen Entwicklung im Strombereich dargestellt sowie ein kurzer Überblick zur aktuellen Situation am österreichischen Elektrizitätsmarkt gegeben.

In Tabelle 2.1 ist die Elektrizitätsbilanz 2015 für Österreich abgebildet. Sie unterteilt sich in die Bereiche Aufbringung und Verwendung der elektrischen Energie.

Tabelle 2.1: Elektrizitätsbilanz 2015 [5]

Aufbringung	
Inländ. Stromerzeugung	64.947 GWh
Importe	29.369 GWh
Summe	94.316 GWh
Verwendung	
Endverbrauch*	64.604 GWh
Speicherverbrauch	5.051 GWh
Netzverluste	3.467 GWh
Eigenverbrauch	1.883 GWh
Exporte	19.311 GWh
Summe	94.316 GWh

*Endverbrauch - Eigenerzeugung Industrie = Elektr. Endenergieverbrauch (57 TWh)

Die Aufbringung des Stroms erfolgt einerseits durch die inländische Stromerzeugung von rund 65 TWh, andererseits durch Stromimporte von rund 30 TWh. Man erkennt, dass die Importe mit 30 % einen erheblichen Beitrag zur gesamten Aufbringung leisten.

Unter Verwendung ist der Stromverbrauch für Österreich im Jahr 2015 zusammengefasst. Der erzeugte Strom wird großteils (70 %) im Inland verbraucht, 20 % der

elektrischen Energie werden exportiert. Die übrigen 10 % an Stromverbrauch fallen bei der Speicherung, dem Eigenverbrauch der Kraftwerke sowie den Netzverlusten an. Die gesamte Aufbringung und gleichzeitig die Verwendung von Strom liegt im Jahr 2015 bei knapp 95.000 GWh. Die prozentuelle Aufteilung der einzelnen Komponenten der Aufbringung und Verwendung sind in Abbildung 2.1 grafisch aufbereitet.

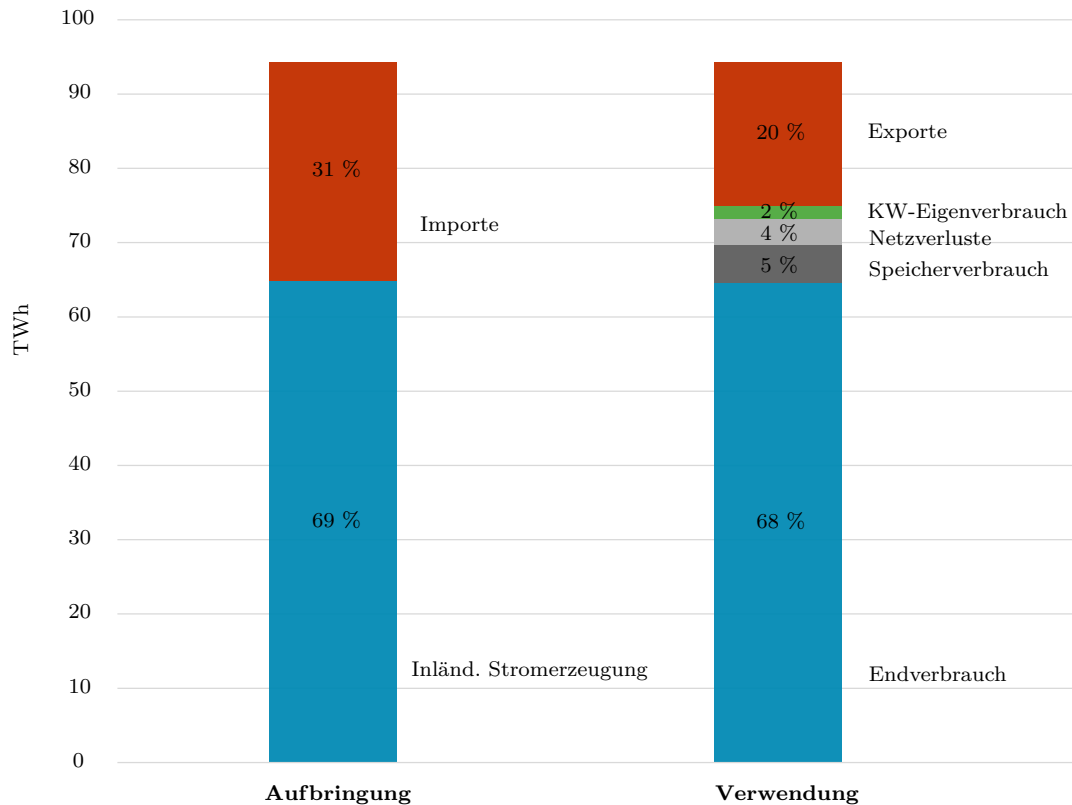


Abbildung 2.1: Elektrizitätsbilanz 2015 [5]

Nachfolgend wird auf die Komponente der inländischen Stromerzeugung näher eingegangen. In Abbildung 2.2 wird der Strommix 2015 in Österreich dargestellt, um die verwendeten Technologien der Stromerzeugung und deren Anteile sichtbar zu machen [3].

Wie bereits oben erwähnt, belief sich die inländische Stromerzeugung 2015 insgesamt auf rund 65 TWh. Wie Abbildung 2.2 zeigt, wird die österreichische Stromerzeugung stark von der Wasserkraft dominiert, die einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit und Unabhängigkeit der österreichischen Energieversorgung leistet. Davon kommen 54 % aus Großwasserkraftwerken, das sind Kraftwerke mit einer Leistung über 10 MW. Die restlichen 8% stammen aus Kleinwasserkraftwerken, die mit einer Leistung unter 10 MW kategorisiert sind. Nach der Wasserkraft folgt Strom aus fossilen Brennstoffen betriebenen Wärmekraftwerken mit 22,3 %. Davon ist mit fast 12 % Erdgas der wichtigste fossile Brennstoff, gefolgt von Steinkohle mit 4,6 %. Mehr als 80 % der elektrischen Energie aus fossilen Wärmekraftwerken wird mittels Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt [5]. Unter Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) versteht man

2.1 Elektrische Energieerzeugung

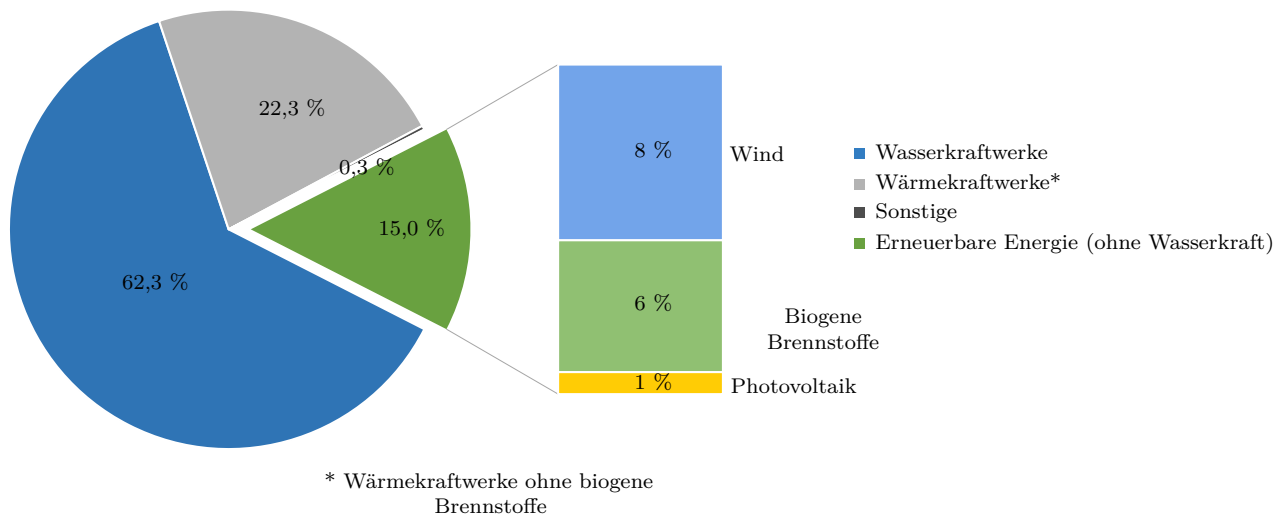


Abbildung 2.2: Strommix 2015 [5]

eine technische Maßnahme zur Erreichung eines hohen Gesamtwirkungsgrades durch Umwandlung des Brennstoffes in elektrische und thermische Energie. Grundsätzlich wird in KWK-Anlagen die bei der Stromerzeugung anfallende Wärme nicht wie bei konventionellen Kraftwerken an die Umwelt abgegeben, sondern z.B. zu Heizzwecken genutzt [3]. Der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energieträgern, ausgenommen der Wasserkraft, liegt bei 15 %. Davon entfallen rund 8 % auf die Windkraft und knapp 1 % auf die Photovoltaik. Die restlichen 6 % Ökostrom werden aus biogenen Brennstoffen erzeugt. Gemäß Statistik Austria ergibt sich somit ein Anteil der gesamten erneuerbaren Energien von 77,3 % an der Gesamtstromerzeugung [5]. Ein vernachlässigbar geringer Anteil der Energieerzeugung von 0,3 % wird unter „Sonstige“ in der Bestandsstatistik von der Statistik Austria zusammengefasst. Im nächsten Abschnitt wird auf die Komponente Ökostrom im Detail eingegangen.

2.2 Das Ökostromfördersystem in Österreich

Im Jahr 2002 wurde in Österreich das Ökostromgesetz (ÖSG 2002) beschlossen, welches Anfang 2003 in Kraft getreten ist. Mit diesem Gesetz verfügt Österreich über ein System zur Finanzierung von Ökostrom, das die verschiedenen regenerativen Energietechnologien entsprechend berücksichtigt und den Ausbau der erneuerbaren Energien forciert. Das Ökostromgesetz leitete eine entscheidende Ausbauphase der erneuerbaren Energietechnologien in Österreich ein, auf welche im Anschluss noch näher eingegangen wird. Nach mehreren Novellierungen in den Jahren 2006, 2007, 2008 und 2009 stellt das Ökostromgesetz 2012 die aktuelle Rechtsgrundlage dar [6].

2.2.1 Begriffsbestimmungen

Unter dem Begriff „erneuerbare Energien“ versteht man die Energiequellen, die unter menschlichen Zeithorizonten unerschöpflich sind. Hierzu zählen Sonnenenergie, Biomasse, Wasserkraft, Windenergie, Erdwärme (Geothermie) und Gezeitenenergie.

„Fossile Energie“ bezeichnet Energieträger, die auf endlichen Ressourcen basieren. Die fossilen Energieträger wie Erdgas, Erdöl, Stein- oder Braunkohle sind in der Vorgeschichte unserer Erde entstanden und eine weitere Bildung dieser Energieträger in anthropogenen Zeitskalen kann nicht erfolgen [7].

Die „konventionelle Energie“ in all ihren Formen teilt die Eigenschaft, dass bei dieser Energieversorgung auf eine endliche Ressource zurückgegriffen wird [8].

Der Begriff „Ökostrom“ beschreibt ganz allgemein die Erzeugung von elektrischer Energie aus erneuerbaren Energieträgern. Zu den erneuerbaren Energiequellen zählen rohstoffunabhängige Erzeugungsarten wie Sonne, Windkraft, Klein-Wasserkraft und Erdwärme als auch rohstoffabhängige Erzeugungsarten wie Biomasse, Klär- und Depo-niegas.

Unter „Ökostromanlage“ versteht man demnach eine Anlage, die ausschließlich aus erneuerbaren Energieträgern Ökostrom erzeugt und als solche anerkannt ist (lt. ÖSG 2012) [6].

2.2.2 Ziele

Ziel des ÖSG ist im Interesse des Klima- und Umweltschutzes sowie der Versorgungssicherheit den Ausbau und Betrieb von Ökostromanlagen zu fördern. Durch den Ausbau der regenerativen Stromerzeugung kann der Ausstoß von Treibhausgasemissionen verringert werden. Überdies zielt das Gesetz auf eine Reduktion der Stromimporte sowie der Abhängigkeit von Ländern, die über fossile Energieträger verfügen, ab [6]. Im Jahr 2015 betrugen die Stromimporte 30 TWh (Tabelle 2.1). 31 % der Stromaufbringung in Österreich ist demnach von Importen abhängig und es gibt in diesem Bereich noch großes Potential, um die Stromimporte zu reduzieren [5].

Um diese Ziele zu erreichen, wurden im ÖSG 2012 Ausbauziele für die einzelnen Ökostromtechnologien bis 2020 definiert. Der Ausbaustand von 2016 sowie die Aus-

bauziele bis 2020 sind in der Tabelle 2.2 dargestellt. In der Tabelle ist die installierte Leistung (in MW) und die Einspeisemenge (in GWh) abgebildet. Die Technologien Windkraft sowie Biomasse und Biogas haben die Ausbauziele bereits erreicht bzw. übertroffen. Photovoltaik und Klein-Wasserkraft haben hingegen erst rund die Hälfte der festgelegten Zielwerte erreicht. Szenarien der Energie-Control Austria zufolge werden die Ausbauziele bis 2020 für alle Technologien erreicht und sogar teilweise übertroffen. Das ÖSG sieht keine spezifischen Ziele auf Bundesländerebene vor.

Tabelle 2.2: Stand 2016 und Ausbauziele bis 2020 [6]

Energieträger	2016		2020	
	MW	GWh	MW	GWh
Photovoltaik	570	500	1.200	1.200
Windkraft	2.350	4.900	2.000	4.000
Klein-Wasserkraft	430	1.800	1.000	4.000
Biomasse und Biogas	410	2.600	200	1.300

2.2.3 Umsetzung

Um das Ziel der Förderung von erneuerbaren Energien zu erreichen, kommt das Förderinstrument der Einspeisetarife in Österreich zur Anwendung. Bei der Förderung mittels Einspeisetarife wird den Betreibern von Ökostromanlagen die Abnahme des erzeugten Stroms zu einem fixen Tarif pro eingespeiste Strommenge für einen bestimmten Zeitraum garantiert. Bei rohstoffabhängigen Technologien ist die geförderte Laufzeit mit 15 Jahren und bei rohstoffunabhängigen Technologien mit 13 Jahren festgelegt [9]. Der fixierte Einspeisetarif ist von der Entwicklung des Strommarktpreises unabhängig. Demzufolge werden die Einkünfte aus dem Betrieb einer Ökostromanlage weitgehend berechenbar und das Risiko für Anlagenbetreiber wird minimiert. Die Einspeisetarife hängen in der Regel von der eingesetzten Technologie sowie anderen Einflussparametern, wie Anlagengröße und Art des eingesetzten Rohstoffes im Fall von Biomasse- oder Biogasanlagen, ab [10].

Es werden in der Tarifförderung degressive Elemente eingesetzt, um den sinkenden Produktionskosten der Energietechnologien Rechnung zu tragen. Die Tarife werden jedes Jahr in der Einspeisetarif-Verordnung neu festgelegt. In Bezug auf die jeweiligen Vorjahreswerte ist ein Abschlag der Kosten nach Maßgabe der Kostenentwicklung der jeweiligen Technologie vorzusehen. Bis zum Inkrafttreten einer neuen Verordnung gelten die für das jeweilige Vorjahr letztgültigen Tarife mit einem Abschlag von 8 % bei Photovoltaik-Anlagen und 1 % bei allen übrigen Ökostromtechnologien weiter [6].

2.2.4 Entwicklung

Das 2003 in Kraft getretene ÖSG ist eine der wesentlichen Grundlagen der Energiewende in Österreich. Durch dieses Bundesgesetz hat die Produktion von Strom aus regenerativen Energiequellen einen Aufschwung erfahren. Wie man in Abbildung 2.3 sieht, hat sich der Anteil des Ökostroms am elektrischen Endverbrauch im Zeitraum von 2003 bis 2015 verdoppelt (von 7,9% auf 15,9 %) [11]. Die Einspeisemenge 2015 betrug absolut ausgedrückt rund 9.000 GWh bei einem elektrischen Endverbrauch von 75.500 GWh.

Den größten Anteil am Ökostrommix 2015 nahm mit 8,0 % die Windkraft ein. Der Windkraft folgte die feste Biomasse, deren Anteil auf 3,6 % leicht anstieg im Vergleich zum Vorjahr (3,4 % im Jahr 2014). Der Anteil der Kleinwasserkraft lag bei 2,6 %. Biogas und Photovoltaik hatten beide jeweils einen Anteil von 1 % am elektrischen Endverbrauch (2.3).

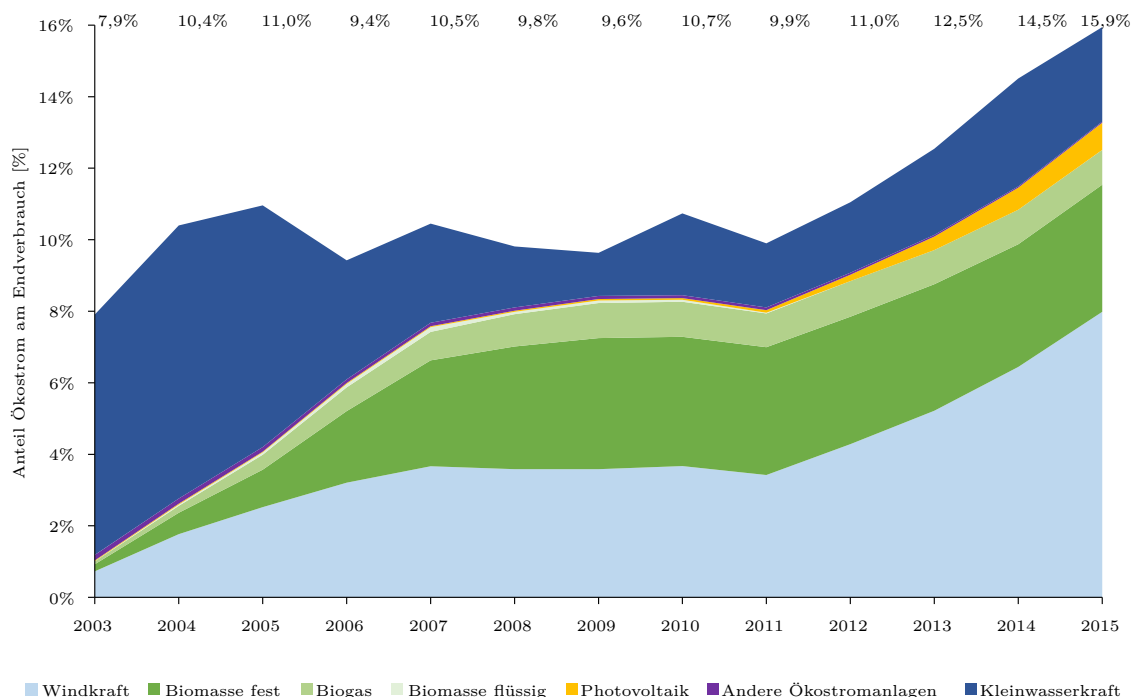


Abbildung 2.3: Anteil des geförderten Ökostroms am Endverbrauch 2003 - 2015 [11]

2.2.5 Kosten des Ökostromfördersystems

Wie aus der obigen Abbildung 2.3 abzulesen ist, hat sich die gewonnene Strommenge aus erneuerbaren Energien erhöht zugunsten der Umwelt und der Versorgungsunabhängigkeit. Auf der anderen Seite stehen jedoch die Kosten des Ökostromfördersystems. Mit dem steigenden Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung sind auch Kosten verbunden, denn die ausbezahlten Einspeisetarife liegen über dem Marktpreis von Strom, um einen Fördereffekt zu erzielen.

Vergütungsvolumen

Unter Vergütungsvolumen versteht man jenen finanziellen Betrag, welche Ökostrom-Produzenten ausbezahlt kommen. Das jährliche Vergütungsvolumen ist somit die Summe der gesamten ausbezahlten Einspeisetarife für den geförderten Ökostrom. Darin ist der Marktwert des geförderten Ökostroms inkludiert. In Abbildung 2.4 ist die Entwicklung des Vergütungsvolumens für die einzelnen Energieträger von 2003 - 2015 dargestellt.

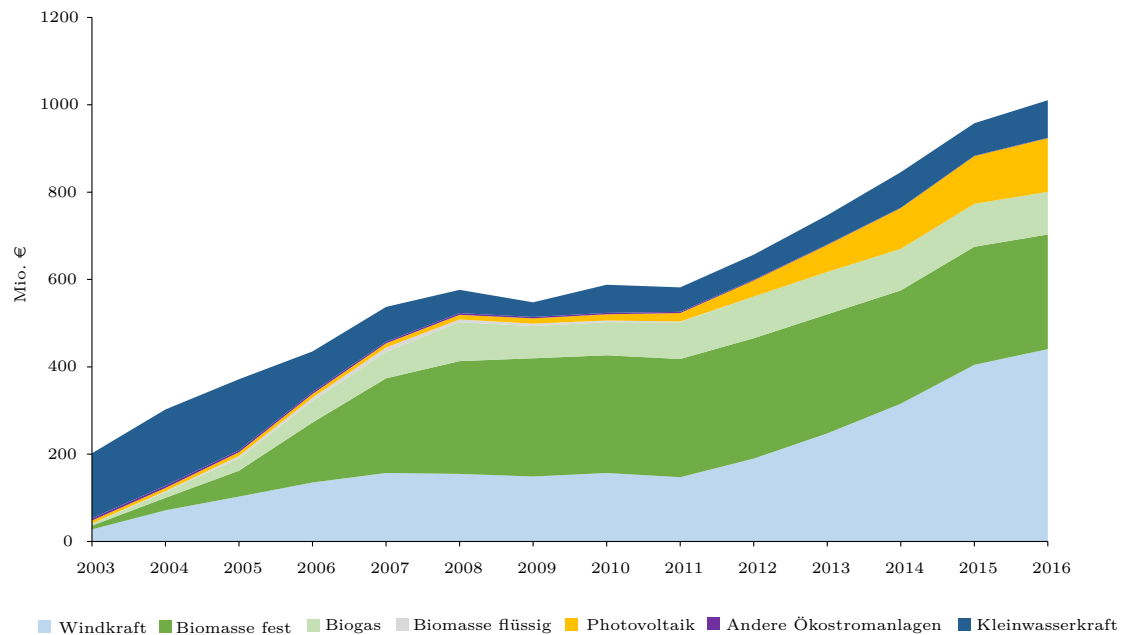


Abbildung 2.4: Vergütungsvolumen 2003 - 2016 [11]

Die Entwicklung der Kosten zur Unterstützung von Ökostrom zeigt eine starke Zunahme in den letzten 13 Jahren. Die Kosten haben sich seither von 202 Mio. € (2003) auf 1010 Mio. € (2016) verfünffacht. Im Vergleich dazu hat sich der Anteil an Ökostrom am elektrischen Endverbrauch lediglich verdoppelt. Die Grafik zeigt, dass insbesondere die Energietechnologien Windkraft und feste Biomasse große Anteile des Vergütungsvolumens beanspruchen. Die Kosten zur Förderung von Photovoltaikanlagen sind erst ab dem Jahr 2011 erheblich gestiegen, während die Förderkosten für die Kleinwasserkraft über den gesamten Betrachtungszeitraum abgenommen haben.

Das Ökostromgesetz 2002 löste einen Investitionsboom in Ökostromanlagen aus. Aus diesem Grund gab es zwischen 2003 und 2008 einen enormen Anstieg des Vergütungsvolumen von 202 Mio. € (2003) auf rund 580 Mio. € (2008). Die jährliche Zuwachsrate lag in diesem Betrachtungszeitraum im Mittel bei knapp 25 %.

Im Zeitraum von 2008 bis 2011 haben sich die jährlichen Kosten zur Förderung von Ökostrom bei ungefähr 570 Mio. € eingependelt. Diese Entwicklung kann durch die Novellierungen des Ökostromgesetzes erklärt werden. Bei der Novelle 2006 wurden Einspeisetarife und Tariffaufzeiten gekürzt und das Förderbudget gedeckelt, dadurch kam es ab 2006 de facto zu einem Ausbaustopp bei Ökostromanlagen. Die Steigerung

der tatsächlich eingespeisten sonstigen Ökostrommengen bis Ende 2009 ist auf die Inbetriebnahme von Ökostromanlagen zurückzuführen, die bereits in den letzten Jahren genehmigt wurden.

Mit der Novelle 2009 und der darauf basierenden Einspeisetarif-Verordnung 2010 wurden die Rahmenbedingungen für Investoren wieder attraktiver gestaltet, wie an der Entwicklung der Förderkosten zu sehen ist. Ab 2011 bis heute ist wieder eine deutliche Zunahme der Kosten zu verzeichnen. In diesem Zeitraum stiegen die Kosten jährlich um rund 12 % und erreichten 1 Mrd. € im Jahr 2016 [12]. Von den Gesamtkosten von 1 Mrd. € entfielen 44 % auf Windkraft, 26 % auf Biomasse, 12 % auf Photovoltaik und 10 % auf Biogas. Der Anteil der Kleinwasserkraft lag bei 8,5 %.

Unterstützungsvolumen

Das Unterstützungsvolumen bildet die Aufbringungsseite der Fördermittel durch die Endverbraucher ab. Es setzt sich aus Ökostrompauschale und Ökostromförderbeitrag zusammen. Das Unterstützungsvolumen zuzüglich des Marktwertes des Ökostroms und abzüglich der Aufwendungen für Ausgleichsenergie, administrative Aufwendungen und Aufwendungen für Technologiefördermittel ergeben das Vergütungsvolumen. Ein steigender Marktpreis bedeutet somit einen geringeren Finanzierungsbedarf für den Aufbringungsmechanismus, da bereits ein größerer Teil durch den an die Stromhändler zugewiesenen Ökostrom abgedeckt wird [11]. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 2.5 graphisch aufbereitet.

Das ÖSG 2012 legt mit § 23 fest, dass jährlich ein zusätzliches Unterstützungsvolumen von 50 Mio. € für neue Ökostromanlagen bereitgestellt werden muss. Dieser Betrag reduziert sich innerhalb der ersten zehn Jahre nach Inkrafttreten pro Kalenderjahr um 1 Mio. € [6].

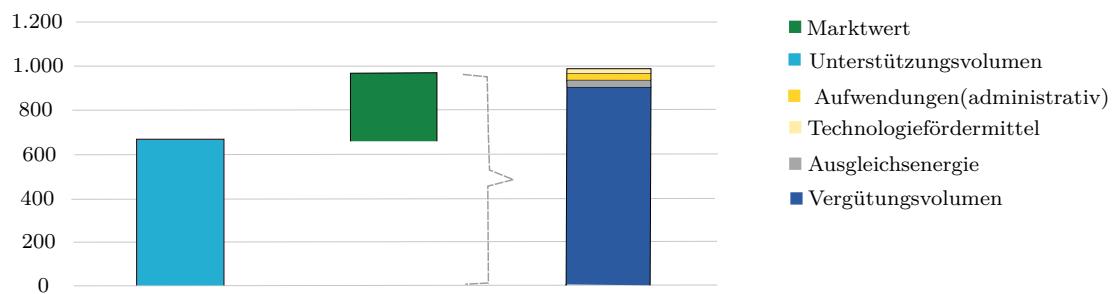


Abbildung 2.5: Zusammenhang zw. Unterstützungs- und Vergütungsvolumen in Mio.€ [11]

Die Abbildung 2.6 zeigt die Entwicklung des Unterstützungsvolumens zwischen 2003 und 2016 aufgeteilt nach Energieträgern, wobei das Jahr 2016 auf Prognosen basiert.

Das Unterstützungsvolumen für Strom aus erneuerbaren Energieträgern zeigt eine ähnliche Entwicklung wie das Vergütungsvolumen über die letzten 13 Jahre hinweg. Die Differenz, die sich aus den beiden Volumina ergibt, ist der Marktwert des Strompreises für das jeweilige Jahr.

Das Unterstützungsvolumen hat sich von 2003 (138 Mio. €) bis 2016 (847 Mio. €) versechsfacht. Es ist vor allem ein deutlicher Anstieg des beanspruchten Unterstützungsvolumens bei den Energieträgern Windkraft, fester Biomasse und Photovoltaik

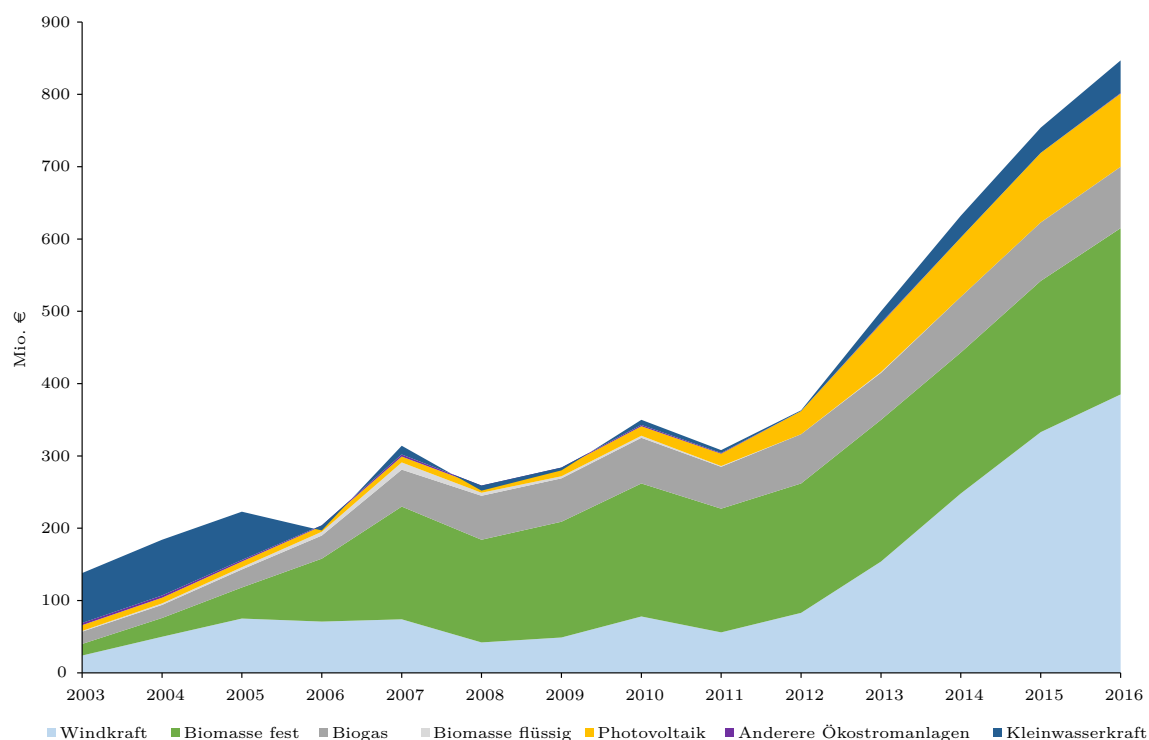


Abbildung 2.6: Unterstützungsvolumen 2003 - 2015 sowie Prognose für 2016 [11]

seit 2011 zu verzeichnen. In Bezug auf das gesamte Unterstützungsvolumen 2015 von 754 Mio. € entfiel davon 44 % auf Windkraft, 28 % auf feste Biomasse, 13 % auf Photovoltaik und 10 % auf Biogas. Der kleinste Anteil entfiel mit unter 5 % auf die Kleinwasserkraft [11].

2.2.6 Finanzierung

Nachdem in dem vorhergehenden Abschnitt die Kosten des Ökostromfördersystems erläutert wurden, wird nun ausführlich auf die Frage der Finanzierung eingegangen.

Bis der Strom den Abnehmer erreicht, werden mehrere Wertschöpfungsstufen durchlaufen, die mit verschiedenen Akteuren verbunden sind. Zu Beginn wird der Aufbringungsmechanismus der Ökostromförderkosten schematisch in Abbildung 2.7 dargestellt. Es werden alle Beteiligten in diesem Prozess abgebildet und deren Rolle erklärt, bevor konkret auf die Aufbringung der Fördermittel eingegangen wird.

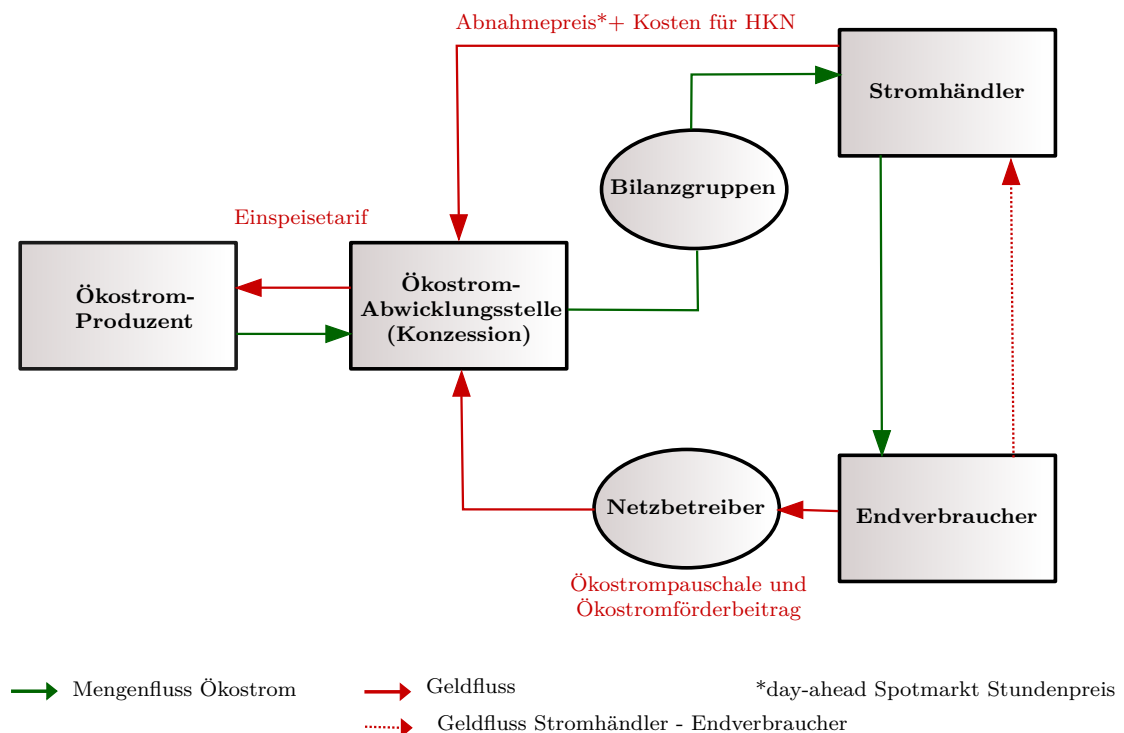


Abbildung 2.7: Der Aufbringungsmechanismus [13]

Nach der Stromproduktion in der Ökostromanlage gelangt der Strom über die Ökostrom-Abwicklungsstelle und die Bilanzgruppen an den Stromhändler. Stromhändler sind konkret Energieversorgungsunternehmen, die den Strom dem Erzeuger zum aktuellen Marktpreis abkaufen und an den Letzverbraucher weiterverkaufen. Strom muss physisch durch die Netze zum Endverbraucher transportiert werden, daher ist der Netzbetreiber auch ein Bestandteil des Prozesses. Die Ökostrompauschale und der Ökostromförderbeitrag werden über den Netzbetreiber abgerechnet, der sie wiederum an die Abwicklungsstelle weiterleitet. Es wird ersichtlich, dass die Ökostrom-Abwicklungsstelle eine zentrale und koordinierende Position zwischen Ökostrom-Produzenten, Stromhändler und Endverbraucher einnimmt. In Österreich ist die OeMAG AG die zuständige Abwicklungsstelle für Ökostrom. Die OeMAG zahlt die fixierten Einspeisetarife an die Ökostrom-Produzenten aus.

Strompreiszusammensetzung

Wie aus dem Schema des Aufbringungsmechanismus hervorgeht, kommen auf allen Wertschöpfungsstufen Entgelte hinzu, die zusammen mit den staatlich verordneten Steuern und Abgaben den relevanten Endpreis von Strom bestimmen [14]. Die Höhe der Entgelte ist im Ökostromgesetz 2012 und in dessen zugehörigen Verordnungen verankert. Diese Verordnungen sind unter anderem die Ökostromförderbeitragsverordnung, die Ökostrompauschale-Verordnung, die Einspeisetarif-Verordnung und die Systemnutzungsentgelte-Verordnung. Für die Finanzierung des Ökostromfördersystems bildet die Ökostromförderbeitragsverordnung das wichtigste Bezugsdokument, denn in dieser Verordnung werden die jährlichen Entgelte für den Ökostromförderbeitrag für alle Netzebenen festgesetzt. Jeder Endverbraucher in Österreich leistet mit der Bezahlung der Stromkosten einen Beitrag zur Forcierung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern [11].

Der Strompreis für den Endabnehmer setzt sich aus folgenden Bausteinen zusammen:

1. Energiepreis

Der Energiepreis besteht aus dem verbrauchsunabhängigen Grundpreis und dem verbrauchsabhängigen Verbrauchspreis, welcher an der Börse gehandelt wird [15].

2. Netzkosten

Der Netzkosten deckt die Kosten des Netzbetreibers für die Verteilung der Energie ab. Die Höhe der einzelnen Netzkostenpositionen wird durch die Regulierungsbehörde Energie-Control Austria per Verordnung festgesetzt. Er gilt als Festpreis und kann in seiner Höhe nicht verändert werden. Die dazugehörige Verordnung ist die Systemnutzungsentgelte-Verordnung [16].

Es werden dem Netzbetreiber damit die Kosten für die Errichtung, den Ausbau, die Instandhaltung und den Betrieb des Netzsystems, die Netzverluste sowie die Kosten für die Errichtung, den Betrieb und die Eichung von Mess- und Zähleinrichtungen abgegolten. Der Netzkosten setzt sich aus verschiedenen monatlichen und einmaligen Entgelten zusammen [17]. Nachfolgend wird auf die monatlichen Entgelte kurz eingegangen, da diese für die Berechnung der monatlichen Stromkosten relevant sind.

a) Netznutzungsentgelt

Beim Netznutzungsentgelt handelt es sich um die Abgeltung der Leistungen für die Errichtung, den Ausbau und den Betrieb des Netzsystems gegenüber dem Netzbetreiber. Es setzt sich aus einem verbrauchsunabhängigen Grundpreis und einem verbrauchsabhängigen Arbeitspreis zusammen [15].

b) Netzverlustentgelt

In einem Netzsystem entstehen Verluste aufgrund der ohmschen Widerstände von Leitungen, Ableitungen über Isolatoren oder andere physikalische Vorgänge. Die Kosten zur Deckung dieser im Netz entstehenden Energieverluste werden dem Endverbraucher in Form von Netzverlustentgelten in Rechnung gestellt [18].

c) Entgelt für Messleistungen

Das Entgelt für Messleistungen bezieht sich auf die Errichtung und den Betrieb von Zähleranlagen, die Eichung sowie die Datenauslesung und Datenaufbereitung, welche die Grundlage zur Feststellung des genauen Energieverbrauches darstellt.

Die einmaligen Entgelte umfassen das Netzzutrittsentgelt und das Netzbereitstellungsentgelt [17].

3. Steuern und Abgaben

a) Elektrizitätsabgabe

Die Elektrizitätsabgabe ist eine Besteuerung der elektrischen Energie und wird vom Bund eingehoben [17]. Die gesetzliche Grundlage bildet das Elektrizitätsabgabengesetz, mit dem eine Abgabe auf die Lieferung und den Verbrauch elektrischer Energie festgeschrieben wird.

Die Höhe der Abgabe beträgt 1,5 Cent pro kWh und ist somit eine verbrauchsabhängige Größe [19].

b) Umsatzsteuer

Auf sämtliche Preisbestandteile des gesamten Strompreises werden 16,7 % Umsatzsteuer aufgeschlagen [20].

c) Gebrauchsabgabe

Die Gebrauchsabgabe ist eine Gemeindeabgabe für die Benutzung von öffentlichem Grund und Boden von unter anderem Versorgungsleitungen für Strom, Erdgas und Fernwärme. Die Gebrauchsabgabe ist in den jeweiligen Landesgesetzen geregelt und ist an die jeweiligen Gemeinden abzuführen. Für die durchgeführten Berechnungen in dieser Arbeit wurde vom Wiener Gebrauchsabgabengesetz 1966 ausgegangen. Demnach beträgt die Gebrauchsabgabe Energie 6 % vom Energiepreis und die Gebrauchsabgabe Netz ebenfalls 6 % vom Netzpreis [17].

d) Ökostromförderbeitrag

Der Ökostromförderbeitrag wird jährlich mittels Verordnung festgelegt und berechnet sich als einheitlicher prozentueller Anteil vom österreichweit durchschnittlichen je Netzebene zu entrichtenden Netznutzungs- und Netzverlustentgelt. Dieser Beitrag ist von allen an das öffentliche Netz angeschlossenen Endverbrauchern zu leisten. Die Höhe der Abgabe ist von der Netzebene abhängig. Der Ökostromförderbeitrag bildet sich aus den drei Komponenten Netznutzungsentgelt Leistung, Netznutzungsentgelt Arbeit und Netzverlustentgelt.

Die geltenden Beträge für jedes Jahr werden in der Ökostromförderbeitragsverordnung vom Bundesminister für Wirtschaft, Familie und Jugend festgelegt [21].

In der Tabelle 2.3 ist die verbrauchsunabhängige Position Netznutzungs-entgelt Leistung für das Kalenderjahr 2014 für Netzebene 1 bis Netzebene 7 dargestellt.

Tabelle 2.3: Das Netznutzungsentgelt Leistung 2014 [21]

Netznutzungsentgelt Leistung	
Netzebene 1 - 2	1,110 Euro/kW
Netzebene 3	8,775 Euro/kW
Netzebene 4	11,678 Euro/kW
Netzebene 5	10,750 Euro/kW
Netzebene 6	11,609 Euro/kW
Netzebene 7 (gemessene Leistung)	12,198 Euro/kW
Netzebene 7 (unterbrechbar)	0 Euro/kW
Netzebene 7 (nicht gemessene Leistung)	4,686 Euro/Zählpunkt

Tabelle 2.4 und Tabelle 2.5 bilden jeweils die verbrauchsabhängigen Komponenten des Ökostromförderbeitrags ab.

Tabelle 2.4: Das Netznutzungsentgelt Arbeit 2014 [21]

Netznutzungsentgelt Arbeit	
Netzebene 1 - 2	0,020 Cent/kWh
Netzebene 3	0,186 Cent/kWh
Netzebene 4	0,256 Cent/kWh
Netzebene 5	0,297 Cent/kWh
Netzebene 6	0,467 Cent/kWh
Netzebene 7 (gemessene Leistung)	0,749 Cent/kWh
Netzebene 7 (unterbrechbar)	0,726 Cent/kWh
Netzebene 7 (nicht gemessene Leistung)	1,381 Cent/kWh

e) Ökostrompauschale

Von allen an das öffentliche Netz angeschlossenen Endverbrauchern ist eine Ökostrompauschale zu leisten. Die Pauschale ist ein jährlicher Fixbetrag pro Zählpunkt und ist nach Netzebenen gestaffelt [6].

Die Ökostrompauschale lag von 2012 bis 2014 laut Ökostromgesetz 2012 § 48 Abs. 2 bei folgenden Beträgen (siehe Tabelle 2.6):

Bezugnehmend auf die Ökostrompauschale-Verordnung 2015 liegt die zu entrichtende Ökostrompauschale gemäß § 45 Abs. 1 ÖSG 2012 für die

Tabelle 2.5: Das Netzverlustentgelt 2014 [21]

Netzverlustentgelt	
Netzebene 1 - 2	0,017 Cent/kWh
Netzebene 3	0,031 Cent/kWh
Netzebene 4	0,039 Cent/kWh
Netzebene 5	0,048 Cent/kWh
Netzebene 6	0,041 Cent/kWh
Netzebene 7	0,115 Cent/kWh

Tabelle 2.6: Ökostrompauschale 2012 - 2014 [6]

Ökostrompauschale	Euro/Zählpunkt
Netzebene 1-4	35.000
Netzebene 5	5.200
Netzebene 6	320
Netzebene 7	11

Kalenderjahre 2015 bis einschließlich 2017 bei folgenden Beträgen (siehe Tabelle 2.7) [22]:

Tabelle 2.7: Ökostrompauschale 2015 - 2017 [22]

Ökostrompauschale	Euro/Zählpunkt
Netzebene 1-4	104.444
Netzebene 5	15.517
Netzebene 6	955
Netzebene 7	33

Die Ökostromförderkosten setzen sich aus den zwei Komponenten Ökostromförderbeitrag und Ökostrompauschale zusammen und sind für die nachfolgende Auseinandersetzung mit der Verteilung der Kosten ausschlaggebend. Dieser Teil der Steuern und Abgaben dient der Förderung von Stromerzeugungsanlagen aus erneuerbaren Energieträgern.

Mit Blick auf das Jahr 2014 kann die Zusammensetzung der durchschnittlichen Strompreise für private Haushalte der Abbildung 2.8 entnommen werden. Die Höhe des Strompreises lag 2014 bei knapp 20 Cent/kWh [23]. Es wurde ein Jahresstromverbrauch von 3.500 kWh angenommen. Die Daten stammen von der Energie-Control Austria.

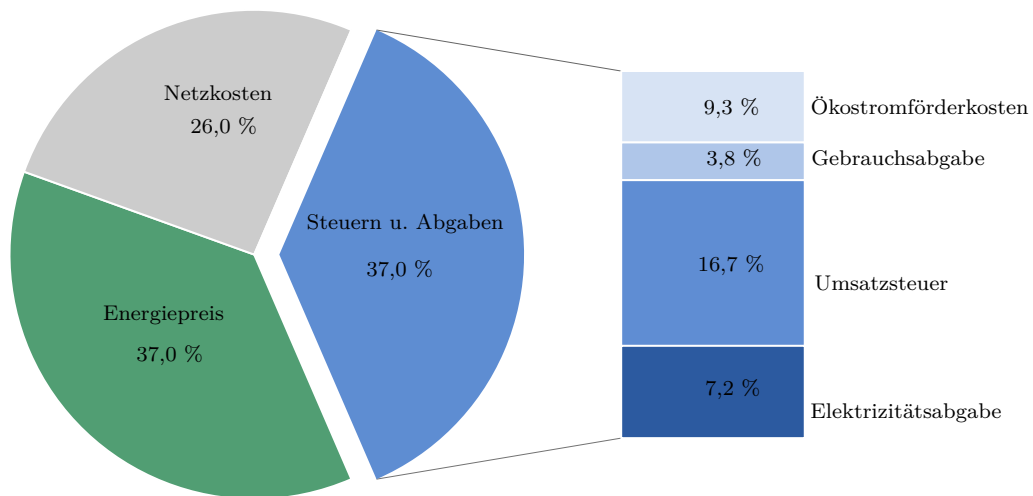


Abbildung 2.8: Strompreiszusammensetzung Haushalte 2014 [20]

Der Energiepreis hat lediglich einen Anteil von 37% am gesamten Strompreis. Ebenso hoch ist der Anteil der gesamten Steuern und Abgaben. 26 % zahlen die Endverbraucher in Summe an Netzkosten. Die Steuern und Abgaben ergeben sich aus vier Komponenten. Davon entfällt mit 16,7 % der größte Anteil an die Umsatzsteuer. Der Umsatzsteuer folgen die Ökostromförderkosten, dafür zahlt der Letztverbraucher knapp 10 % für jede verbrauchte Kilowattstunde Strom. 7,2 % der Steuern und Abgaben werden für die Elektrizitätsabgabe eingehoben und die restlichen knapp 4 % entfallen auf die Gebrauchsabgabe [20]. Aus der Grafik geht deutlich hervor, dass sich der Strompreis aus annähernd drei gleich großen Teilen zusammensetzt. In dieser Arbeit steht der Bestandteil Steuern und Abgaben im Fokus, welcher einen wesentlichen Anteil am Strompreis einnimmt.

Die Energie-Control Austria veröffentlicht ebenfalls für Gewerbebetriebe eine Strompreiszusammensetzung, welche in Abbildung 2.9 dargestellt ist. Der durchschnittliche Strompreis für Gewerbebetriebe betrug 2014 rund 15 Cent/kWh. Unter der Annahme eines Jahresstromverbrauches von 30.000 kWh zeigt sich folgende prozentuelle Aufteilung des Strompreises:

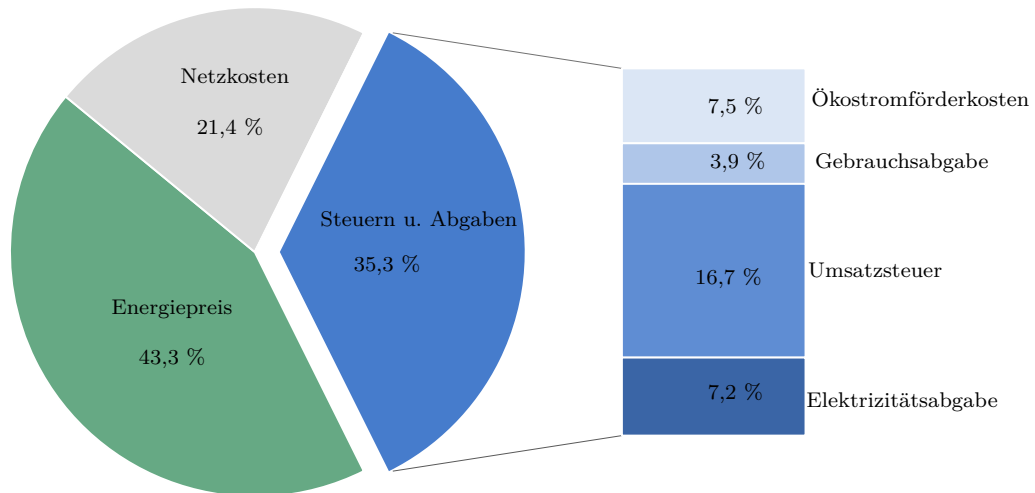


Abbildung 2.9: Strompreiszusammensetzung Gewerbe 2014 [24]

Mit 43% nimmt der Anteil des Energiepreises den größten Bestandteil des Strompreises ein. Die Netzkosten liegen bei etwas über 20 % und die Steuern und Abgaben machen mehr als ein Drittel (35 %) am Endpreis aus. Hiervon entfallen, wie auch schon bei den privaten Haushalten, 7 % auf die Elektrizitätsabgabe, 17 % auf die Umsatzsteuer und knapp 4 % auf die Gebrauchsabgabe. Lediglich bei den Ökostromförderkosten unterscheiden sich die Verbrauchergruppen Haushalte und Gewerbe. Das Gewerbe hat 7,5 % vom Strompreis für die Förderung von Ökostrom aufzubringen, das sind knapp 2 % weniger als die privaten Haushalte. Im Vergleich zu den Haushalten sind die Netzkosten sowie Steuern und Abgaben bei Gewerbebetrieben geringer, während der Energiepreis einen größeren Anteil am Strompreis bildet. Die Ursache dafür ist der höhere durchschnittliche Verbrauch im Vergleich zu den Haushalten.

2.2.7 Kritik am Ökostromfördersystem

Die Förderung erneuerbarer Energien durch das Ökostromgesetz ist unter Kostengesichtspunkten Gegenstand vielfältiger Diskussionen. Der sukzessive Ausbau von Stromerzeugungsanlagen auf Basis regenerativer Energieträger hat steigende Kosten für die Ökostromförderung zur Folge. Diese Kosten lassen zunehmend Kritik von Medien, Politik und Unternehmen am derzeitigen Fördersystem laut werden [10]. In den Jahren 2011 bis 2015 stieg der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von ungefähr 10 % auf 16 %. Für diesen Anteil fallen gegenüber konventioneller Erzeugung wesentlich erhöhte Stromerzeugungskosten an, die über den Ökostromförderbeitrag und die Ökostrompauschale auf die Endverbraucher umgelegt werden [11]. Die häufigsten Kritikpunkte sind nachfolgend zusammengefasst:

- **Kostenbelastung**

Der Ökostromausbau in Österreich wird von den Stromendverbrauchern finanziert. Konkret bedeutet das in Österreich für einen privaten Haushalt mit einem durchschnittlichen Stromverbrauch von 3.500 kWh pro Jahr eine Belastung von rund 120 € im Jahr 2016.

- **Verteilung der Kosten**

Der zunehmende Ausbau an Ökostrom hat zu einem Preisrückgang des Strombörsenpreises geführt, davon profitieren zwar die Großkunden, bei den privaten Haushalten kommt der gesunkene Großhandelsstrompreis jedoch nur bedingt bis gar nicht an. Kritik wird an der Verteilungswirkung der Ökostromförderkosten und der fehlenden Transparenz der anfallenden Kosten geübt. Es wird dem derzeitigen Ökostromfördersystem eine ungleiche Kostenbelastung von verschiedenen Verbrauchern vorgeworfen [4].

- **Soziale Verträglichkeit**

Der forcierte Ausbau an erneuerbaren Energieträgern hat positive ökologische Auswirkungen und kann dem Klimawandel entgegenwirken. Die Energiewende ist aber auch sozial zu gestalten - Kosten und Nutzen des Energiesystemumbaus müssen gerecht verteilt werden [25]. Die soziale Verträglichkeit der Energiewende sowie die Finanzierbarkeit des österreichischen Fördersystems stehen im öffentlichen Diskurs.

- **Höhe der Einspeisetarife**

Das Förderinstrument der Einspeisetarife wird ebenfalls in Frage gestellt. Es werden dem System überhöhte und ineffiziente Fördertarife unterstellt. Insbesondere der fixierte Einspeisetarif über die gesamte Förderdauer hinweg (13 oder 15 Jahre) wird kritisch hinterfragt [4].

3 Ziel der Arbeit

Vor diesem Hintergrund hat sich die vorliegende Arbeit zum Ziel gesetzt, die soziale Verträglichkeit des Fördersystems für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern zu beleuchten sowie bestehende Kritik am System zu hinterfragen und mit Zahlen und Fakten zu belegen. In dieser Arbeit werden konkret folgende Forschungsfragen bearbeitet und bewertet.

- **Wie ist die Aufbringung der Ökostromfördermittel auf verschiedene Verbrauchergruppen aufgeteilt?**

In dieser Arbeit wird analysiert, welchen finanziellen Beitrag private Haushalte, Gewerbe und Landwirtschaft sowie Industrie am Ökostromausbau in Österreich leisten. Neben der finanziellen Komponente wird auch der Stromverbrauch jeder zuvor genannten Gruppe abgebildet und in Relation zu den aufgebrachten Fördermitteln gestellt.

- **Wie viel Förderung bezahlen die österreichischen Privathaushalte und welche Haushaltseinkommensgruppe trägt die meiste Last dieser Förderung?**

Diese Fragestellung setzt sich im Detail mit den privaten Haushalten auseinander. Es werden anfangs fünf Haushaltseinkommensgruppen gebildet. Aufbauend auf diese Aufteilung werden die Stromkosten mit besonderem Fokus auf die Ökostromförderkosten für jede Haushaltseinkommensgruppe berechnet. Darüber hinaus erfolgt eine Einteilung der Haushaltseinkommensgruppen bezogen auf die Gesamtbevölkerung in Österreich, um genauere Abschätzungen über die Höhe der aufzubringenden Ökostromfördermittel pro Haushaltseinkommensgruppe anstellen zu können.

- **Wie sieht die Förderaufteilung im Hinblick auf die Technologie aus?**

In diesem Punkt werden unterschiedliche regenerative Technologien zur Stromerzeugung im Hinblick auf installierte Leistung, Einspeisemengen, Vergütung und Anzahl der Anlagen gegenübergestellt. Primär werden die Energieträger PV und Wind näher analysiert. Aufgrund der Vergleiche dieser Kennzahlen können Aussagen über die Wirtschaftlichkeit und Effizienz der wichtigsten Energieträger getroffen werden.

- **Welche Entwicklungen der Stromkosten sind bei steigenden Ökostromanteilen zu erwarten?**

Unter Verwendung der Sensitivitätsanalyse werden unterschiedliche Ausbau-Szenarien von geförderten Technologien erstellt und deren gesamten Stromkosten für die Endverbraucher ermittelt. Es gilt zu klären, welcher Technologiemix zielführend erscheint, um einen möglichst kostengünstigen Ausbau erneuerbare Energien zu erreichen.

- **Welche Vor- und Nachteile hat das österreichische Fördersystem bzw. welche anderen Förderinstrumente kommen in den EU-Staaten zum Einsatz?**

Die letzte Forschungsfrage dieser Arbeit setzt sich mit Stärken und Schwächen des Ökostromfördersystem in Österreich auseinander. Darüber hinaus werden andere Förderinstrumente, die in der EU implementiert sind, vorgestellt. Dadurch kann gezeigt werden, welche Länder sich primär welchen Fördermodellen bedienen.

4 Methodik

In diesem Kapitel wird auf die verwendete Methodik dieser Arbeit eingegangen. Um Antworten auf die zuvor dargestellten Forschungsfragen zu erlangen, wurden Sekundärdatenerhebungen aus Statistiken und einschlägiger Fachliteratur vollzogen. Auf Basis der vorhandenen Sekundärdaten wurden eigenständige Berechnungen bezüglich der Kosten des Ökostromfördersystems sowie eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt.

4.1 Ökostromförderkosten

Die Daten für die Berechnung der Aufbringung der Ökostromförderkosten stammen hauptsächlich von der Energie-Control Austria, der Statistik Austria und der Ökostromförderbeitragsverordnung 2014. Anschließend wird auf die Erhebungsgrundlagen der Verbrauchergruppen Haushalte, Gewerbe und Industrie eingegangen.

4.1.1 Haushalte

Die fundierte Grundlage für die Verteilung der Ökostromförderkosten bei Privathaushalten stellt der Endbericht „Haushaltsenergie und Einkommen mit besonderem Fokus auf Energiearmut 2014“ herausgegeben von der Statistik Austria dar. In diesem Bericht sind Einkommensdaten aus Verwaltungsdaten sowie aus der Einkommenserhebung EU SILC 2014 (EU Statistics on Income and Living Conditions) mit den Daten des MZ-Energie (Mikrozensus-Sonderprogramm Energieeinsatz der Haushalte) 2013/2014 verknüpft. Aus dem Bericht wurde zum einen die Aufteilung der Haushaltseinkommen in fünf Gruppen übernommen, zum anderen auch der jährliche Stromverbrauch für die jeweilige Gruppe. Die Haushalte in Österreich werden aufgeteilt nach niedrigem, mittlerem und hohem Äquivalenzeinkommen sowie nach armutsgefährdete Haushalte und Haushalte bis zur fiktiven Mindestsicherungsgrenze. Bei der Betrachtung von Äquivalenzeinkommen wird die Haushaltsgröße mitberücksichtigt [26]. Die Verbindung der Daten von der Statistik Austria mit den Daten der Energie-Control Austria über die Strompreiszusammensetzung der Haushalte 2014 führt somit zu den aufzubringenden Ökostromförderkosten für jede Haushaltseinkommensgruppe im Verhältnis zum Stromverbrauch.

4.1.2 Gewerbe

Die Aufbringung der Ökostromförderkosten im Gewerbe stützt sich auf Verbraucherdaten der Energie-Control Austria und gesetzlichen Bestimmungen.

4.1.3 Industrie

Um den Beitrag der Industrie am Ökostromausbau ersichtlich zu machen, wurde die Aufteilung in Klein-Industrie, Mittlere Industrie und Groß-Industrie nach Jahresver-

brauch von der Energie-Control Austria übernommen. Der weiteren Aufschlüsselung nach Ökostromförderkosten liegen einerseits Strompreisdaten der Eurostat, andererseits gesetzliche Vorlagen wie die Ökostromförderbeitragsverordnung zugrunde.

4.2 Sensitivitätsanalyse

4.2.1 Ansatz und Zielfunktion

Die Sensitivitätsanalyse dient in dieser Arbeit dazu, die gesamten Stromkosten bei variierenden Anteilen verschiedener Energieträger am Strommix abzubilden. Die dargestellten Szenarien liefern Aussagen über die gesamten entstehenden Stromkosten für alle Endverbraucher in einem Jahr und es können daraus Handlungsempfehlungen für die Zukunft abgeleitet werden.

Die Berechnung der Stromkosten beruht auf folgender Gleichung (4.1).

$$Stromkosten_n = x_n \cdot GAP \cdot (LCOE_n + \frac{FD_n}{LD_n} \cdot (ET_n - LCOE_n)) \quad [€] \quad (4.1)$$

x_n = Anteil am Strommix [%]

n = Energieträger [-]

GAP = Brutto-Stromerzeugung ohne Groß-Wasserkraft [MWh]

$LCOE_n$ = Levelized Cost of Electricity von Energieträger_n [€/MWh]

FD_n = Förderdauer von Energieträger_n [a]

LD_n = Lebensdauer von Energieträger_n [a]

ET_n = Einspeisetarif von Energieträger_n [€/MWh]

Die betrachteten erneuerbaren Energieträger sind Photovoltaik, Wind, Klein-Wasserkraft und Biomasse. Als fossiler Energieträger wurde Erdgas in der Berechnung berücksichtigt.

Im nächsten Abschnitt werden die getroffenen Annahmen für die oben genannte Gleichung genauer erläutert.

4.2.2 Annahmen

Auf Grundlage einschlägiger Fachliteratur wurden folgende Annahmen zur Berechnung der Szenarien getroffen.

Levelized Costs of Electricity (LCOE)

Die LCOE bzw. Stromgestehungskosten werden zur Bestimmung der spezifischen Kosten pro Produktionseinheit unterschiedlicher Kraftwerke und Stromerzeugungsanlagen herangezogen. Diese Methode ermöglicht es, die spezifischen Stromerzeugungskosten unterschiedlicher Technologien gegenüberzustellen [27].

Die Berechnung erfolgt auf Basis der allgemeinen Formel (4.2):

$$LCOE = \frac{I_o + \sum_{t=1}^{t=n} \frac{A_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{M_{t,el}}{(1+i)^t}} \quad [\text{€/MWh}] \quad (4.2)$$

I_o = Investitionskosten [€]

A_t = Gesamtkosten pro Jahr [€]

$M_{t,el}$ = produzierte Strommenge pro Jahr [MWh]

i = Zinssatz (%)

n = Lebensdauer [a]

t = Jahr der Nutzungsperiode (1, 2, ..., n) [a]

Die Investitionsausgaben umfassen Kosten für den Bau und die Inbetriebnahme der Stromerzeugungsanlage. Die jährlichen Gesamtkosten setzen sich aus folgenden Kostenpositionen zusammen:

- kapitalgebundene Kosten (jährliche Investitionen, jährliche Zinsen)
- verbrauchsgebundene Kosten (Hilfs- und Betriebsstoffe)
- betriebsgebundene Kosten (Wartung, Instandhaltung, Personal)[28]

Der Zinssatz wird mit 3 % für das ausgeliehene Kapital angenommen. Die Idee der LCOE ist, Auskunft über die Kosten einer bereitgestellten kWh zu geben, ohne Netzkosten oder Steuern und Abgaben zu berücksichtigen [29].

In Tabelle 4.1 sind die Stromgestehungskosten für die ausgewählten Technologien in der Sensitivitätsanalyse dargestellt. Strom aus Biomasse ist demnach mit 125 €/MWh die teuerste Variante, während Strom aus Wasserkraft mit 46 €/MWh mit Abstand die günstigste Variante darstellt. Die Kosten für Erdgas-Strom liegen derzeit bei 88 €/MWh. Unter Berücksichtigung steigender CO₂ Preise werden sich die

Tabelle 4.1: Stromgestehungskosten für ausgewählte Technologien

Levelized Costs of Electricity (LCOE)		
Erdgas ¹		88 €/MWh
Erdgas 2030 ³		98 €/MWh
Photovoltaik ¹		74 €/MWh
Wind ¹		80 €/MWh
Klein-Wasserkraft ¹		46 €/MWh
Biomasse ²		125 €/MWh
¹ [29]	² [27]	³ [30]

Stromgestehungskosten im Jahr 2030 bei 98 €/MWh befinden bei einem CO₂ Preis von 30 € pro Tonne. Bei den Stromerzeugungstechnologien Photovoltaik und Wind bewegen sich die Stromgestehungskosten bei 74 €/MWh und 80 €/MWh.

GAP

Der GAP ist noch jene Strommenge, die erzeugt werden muss, wenn man bereits Strom aus Groß-Wasserkraft vom elektrischen Endverbrauch abzieht. Diese benötigte Menge an Strom wird zurzeit aus einer Kombination aus regenerativen und fossilen Energieträgern erzeugt. In der Sensitivitätsanalyse werden die Daten von der Energie-Control Austria aus dem Jahr 2015 herangezogen.

Der elektrische Endverbrauch liegt bei 57.000 GWh, wobei davon 35.000 GWh aus Groß-Wasserkraftwerken erzeugt werden. Der GAP beträgt rund 22.000 GWh und auf Basis dieser Zahl werden die Stromkosten bei variierenden Technologie-Anteilen berechnet [5].

Der beschriebene Zusammenhang ist in Tabelle 4.2 dargestellt.

Tabelle 4.2: Berechnung GAP in GWh [5]	
Elektrischer Endverbrauch	57.417 GWh
- Groß-Wasserkraft	35.131 GWh
GAP	22.286 GWh

Förderdauer

Die Förderdauer für die jeweilige Technologie ist in der Ökostrom-Einspeisetarifverordnung festgesetzt. In Tabelle 4.3 ist die Geltungsdauer der Einspeisetarife für die ausgewählten Anlagen zusammengefasst.

Tabelle 4.3: Förderdauer von ausgewählten Technologien [9]

Förderdauer	
Photovoltaik	13 Jahre
Wind	13 Jahre
Klein-Wasserkraft	13 Jahre
Biomasse	15 Jahre

Lebensdauer

Die Annahmen zur Lebensdauer der Stromerzeugungsanlagen für die Sensitivitätsanalyse werden in Tabelle 4.4 abgebildet. Für Photovoltaik- und Windanlagen wird eine technische Lebensdauer von 25 Jahre angenommen. Die Lebensdauer von Klein-Wasserkraftanlagen und Biomasseanlagen ist mit 30 Jahren beziffert.

Tabelle 4.4: Lebensdauer von ausgewählten Technologien

Lebensdauer	
Photovoltaik ¹	25 Jahre
Wind ¹	25 Jahre
Klein-Wasserkraft ²	30 Jahre
Biomasse ²	30 Jahre

¹ [29] ² [31]

Einspeisetarife

Der Tarif für die Abnahme elektrischer Energie aus Ökostromanlagen leitet sich, wie auch die Förderdauer, von der Ökostrom-Einspeisetarifverordnung ab. Es werden für die Sensitivitätsanalyse jeweils die Tarife bei Antragstellung und Vertragsschluss im Jahr 2017 gewählt. Da die Höhe des Einspeisetarifes je nach Leistung der Anlage variiert, werden gemittelte Beträge über alle Engpassleistungen angenommen.

Wie Tabelle 4.5 zeigt, liegen die Tarife für Photovoltaik, Wind und Klein-Wasserkraft zwischen ungefähr 6 Cent/kWh und 9 Cent/kWh. Für Strom aus Biomasse bekommen die Betreiber im Mittel 15 Cent/kWh.

Tabelle 4.5: Einspeisetarife von ausgewählten Technologien [9]

Einspeisetarife	
Photovoltaik	7,91 Cent/kWh
Wind	8,95 Cent/kWh
Klein-Wasserkraft	6,61 Cent/kWh
Biomasse	15,1 Cent/kWh

5 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse präsentiert und die Forschungsfragen der Arbeit beantwortet.

5.1 Finanzierung des Ökostromfördersystems

In dem nachfolgenden Abschnitt wird die Aufbringung der Fördermittel beleuchtet, welche für die Sicherstellung des Ökostromausbaus in Österreich notwendig ist. Es wird aufgezeigt, wie viel Ökostromförderung private Haushalte, Gewerbe und Industrie aufbringen und mit deren Stromverbrauch pro Jahr gegenübergestellt. Alle nachstehenden Ergebnisse beziehen sich, wenn nicht explizit angeführt, auf das Jahr 2014.

Die Abbildung 5.1 dient als Einführung in die Thematik der Finanzierung des Ökostromfördersystems und zeigt die Strom-Jahresdurchschnittspreise der Haushalte über 12 Jahre von 2003 bis 2015.

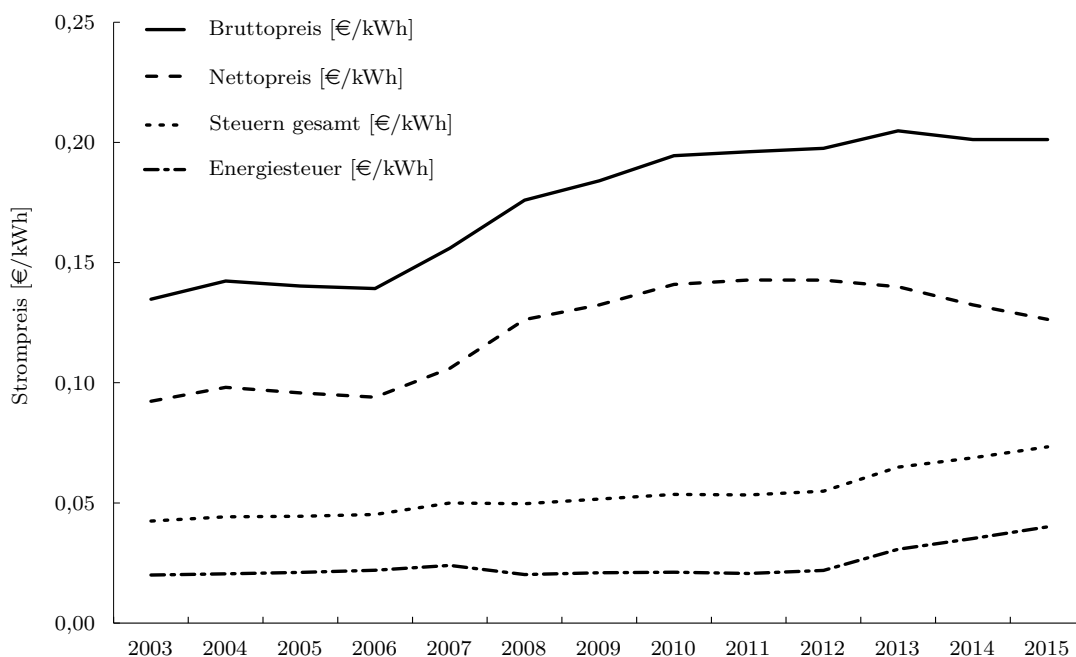


Abbildung 5.1: Strompreisentwicklung Haushalte 2003-2015 [32]

Der Bruttopreis ist in diesem Zeitraum um über 30 % gestiegen und lag 2015 bei 0,201 €/kWh. Der Nettopreis ist wiederum bis 2012 um 35 % gestiegen (von 0,092€/kWh im Jahr 2003 auf 0,143 €/kWh im Jahr 2012) und ab diesem Zeitpunkt um über 10 % (auf 0,126 €/kWh) bis 2015 gefallen. Gleichzeitig ist seit 2003 ein

Anstieg der Energiesteuern und Abgaben um 50% (von 0,02 €/kWh im Jahr 2003 auf 0,04€/kWh im Jahr 2015) zu erkennen, wodurch die Differenz zwischen Bruttopreis und Nettopreis erklärt werden kann. Insbesondere im Zeitraum von 2012 bis 2015 steht eine starke Zunahme der Energiesteuern und Abgaben von beinahe 50 % einem Rückgang des Nettopreises von Strom von 10 % gegenüber.

Der sinkende Nettopreis ist einerseits auf den Merit-Order Effekt der regenerativen Energien, andererseits auf die Vorrangregelung der erneuerbaren Energieträger zurückzuführen.

Der Einsatz von Anlagen zur regenerativen Stromerzeugung hat die Situation am Strommarkt grundlegend verändert. [8] Der Merit-Order Effekt der erneuerbaren Energien (EE) bewirkt, dass die Strompreise auf Großhandelsebene (Börsenpreise) sinken. Grund hierfür ist, dass die variablen Kosten der Photovoltaik- und Windenergieanlagen nahe bei Null liegen. Damit verdrängen sie die Stromerzeugung aus konventionellen Kraftwerken mit vergleichsweise hohen variablen Kosten aus dem Strommarkt, so dass in Stunden mit hoher EE-Einspeisung Kraftwerke mit niedrigeren variablen Kosten den Strompreis bestimmen. Diese Verschiebung hat konkret zur Konsequenz, dass der übliche Anstieg des Strombedarfs in den Tagesstunden nicht mehr mit einem Anstieg der Börsenstrompreise verbunden ist [33].

Das Elektrizitätswirtschafts- und Organisationsgesetz 2010 (ElWOG 2010) legt mit dem § 20 (Grundsatzbestimmung) fest, dass Transporte zur Belieferung von Kunden mit elektrischer Energie aus erneuerbaren Energieträgern und KWK-Anlagen Vorrang haben, sobald für den Netzzugang die vorhandenen Leistungskapazitäten nicht ausreichen [34].

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Vorrangregel für erneuerbare Energie einen steigenden Anteil an Strom aus Ökostromanlagen im Strommix zur Folge hat, jedoch die Nettopreise dadurch nicht erhöht werden.

In weiterer Folge wird nun auf die Energiesteuer im Detail eingegangen. Ein wesentlicher Teil dieser Energiesteuer ist die Ökostrompauschale sowie der Ökostromförderbeitrag, die gemeinsam die Ökostromförderkosten ergeben. Es wird aufgezeigt, in welchem Ausmaß verschiedene Endverbraucher, durch die Ökostromförderkosten belastet werden.

5.1.1 Aufbringung der Ökostromförderkosten

Der Aufbringungsmechanismus der Ökostromförderkosten wird mit dem Stromverbrauch verschiedener Verbrauchergruppen in Abbildung 5.2 verglichen. Die betrachteten Sektoren sind Privathaushalte, Gewerbe und Landwirtschaft sowie die Industrie.

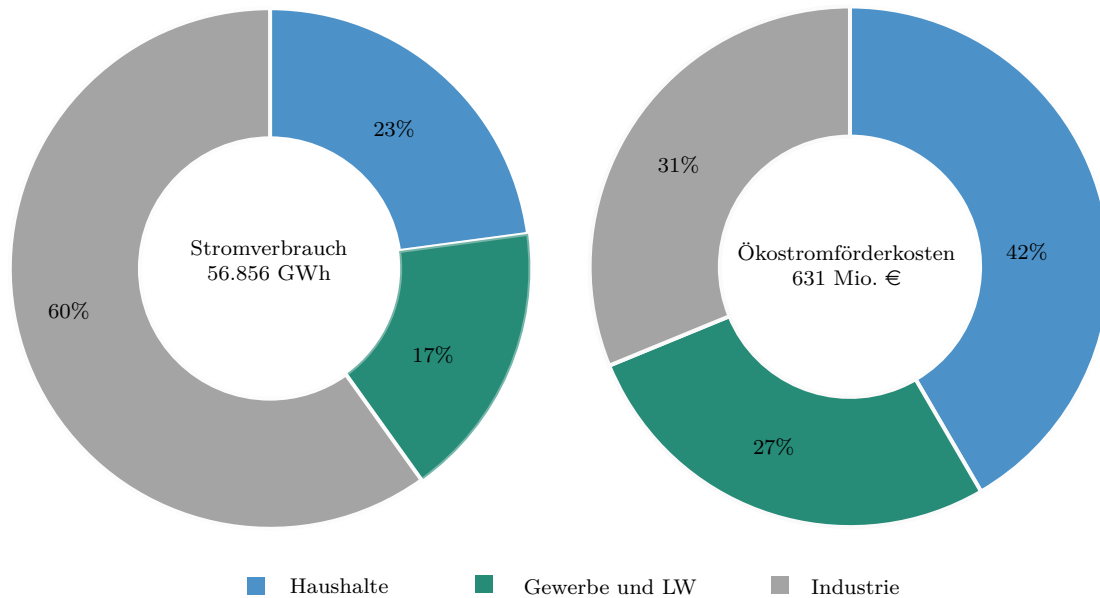


Abbildung 5.2: Stromverbrauch und Ökostromförderkosten 2014

Der Stromverbrauch aller Endverbraucher ergibt insgesamt rund 57 TWh. Davon verbraucht die Industrie mit 60 % mehr als die Hälfte der elektrischen Energie. Der Verbrauch der Haushalte macht 23 % aus, während der Stromverbrauch von Gewerbe und Landwirtschaft nur bei 17 % liegt. Ausgedrückt in absoluten Zahlen sind das für das Jahr 2014 bei der Industrie rund 34.000 GWh, bei den Haushalten 13.000 GWh und im Gewerbe 8.400 GWh. Der Stromverbrauch der Landwirtschaft macht mit 1.400 GWh lediglich einen kleinen Teil aus und wird daher mit dem Gewerbe zusammengefasst. Die Trennung zwischen Industriebetrieben und Gewerbebetrieben erfolgte über den jährlichen Strombezug. Auf die genaue Aufteilung wird in den Kapiteln Gewerbe und Industrie eingegangen.

Ein durchaus anderes Bild ergibt sich bei der Betrachtung der Verteilung der Ökostromförderkosten. Im Jahr 2014 wurden insgesamt 631 Mio. € zur Forcierung einer nachhaltigen Energieversorgung in Österreich aufgebracht [11]. Hiervon haben die Haushalte mit 42 %, das entspricht rund 263 Mio. €, den größten Beitrag geleistet. Die Industrie, die 60 % des erzeugten Strom verbraucht, bringt dagegen nur 30 % der Fördermittel (197 Mio. €) auf. Das Gewerbe und die Landwirtschaft verbrauchen ungefähr ein Fünftel Strom, aber bezahlen fast ein Drittel, nämlich 172 Mio. €, bezogen auf die gesamten aufgebrauchten Fördermengen.

Man sieht deutlich, dass der Stromverbrauch nicht proportional zu den erbrachten Ökostromförderbeiträgen verläuft. Obwohl die Industrie den meisten Strom verbraucht, ist ihr Beitrag zum Ökostromausbau in Österreich im Vergleich zu den privaten Haus-

halten und auch dem Gewerbe und der Landwirtschaft erheblich geringer. Dieses Ungleichgewicht kommt hauptsächlich aufgrund der Zuordnung zu unterschiedlichen Netzebenen zustande. Während sich Privathaushalte, Gewerbe und Landwirtschaft üblicherweise auf der Netzebene 7 befinden, werden Industriebetriebe in der Regel je nach ihrem Stromverbrauch den unteren Netzebenen zugeordnet (Netzebene 3 - 6).

In der Tabelle 5.1 sind mittlere Verbräuche pro Netzebene für das Jahr 2014 angeführt, um die Größenordnungen der unterschiedlichen Netzebenen ersichtlich zu machen. Während der Verbrauch auf Netzebene 7 im Mittel bei rund 4.000 kWh liegt, ist der Verbrauch auf Netzebene 6 mit 219 MWh bereits 50 Mal höher. Vergleicht man die mittleren Stromverbräuche von Netzebene 6, 5 und 4 miteinander, dann erkennt man jeweils eine Erhöhung um den Faktor 10. Endkunden auf der Netzebene 3 verbrauchen durchschnittlich 53.000 MWh pro Jahr. Das ist 13.000 Mal so viel wie ein privater Haushalt auf Netzebene 7 [35].

Tabelle 5.1: Mittlerer Stromverbrauch je Zählpunkt [35]

Endkundenkategorie	Mittlerer Verbrauch
Netzebene 3	52.859 MWh/ZP
Netzebene 4	20.106 MWh/ZP
Netzebene 5	2.196 MWh/ZP
Netzebene 6	219 MWh/ZP
Netzebene 7	4.138 kWh/ZP

Die Netzebene ist demzufolge ausschlaggebend in welcher Höhe der Endverbraucher Ökostromförderkosten zu leisten hat. Im vorherigen Kapitel Literaturüberblick wurden bereits die gesetzlich festgelegten Beträge für die Ökostrompauschale und den Ökostromförderbeitrag dargelegt. Es ergeben sich vor allem Differenzen bei den aufgebrachten Fördermitteln der unterschiedlichen Verbrauchergruppen aufgrund von der verbrauchsabhängigen Variable Ökostromförderbeitrag. Haushalte befinden sich auf der Netzebene 7, wo der Ökostromförderbetrag beispielsweise 7 Mal höher ist als auf Netzebene 3, wo sich große Industriebetriebe befinden. Die Einteilung der Netzebenen erfolgt auf Basis der technischen Konfiguration des Anschlusses und richtet sich im Allgemeinen nach dem Stromverbrauch.

5.1.2 Haushalte

Die österreichischen Haushalte verbrauchen im Durchschnitt 4.300 kWh Strom und bezahlen dafür rund 820 € im Jahr [26]. Jedoch sind bei näherer Betrachtung Unterschiede beim Stromverbrauch und bei den Stromkosten bei unterschiedlichen Haushaltseinkommen zu erkennen.

Dafür werden fünf Haushaltseinkommensgruppen, basierend auf ihrem Äquivalenzeinkommen gebildet, wie in Tabelle 5.2 aufgelistet. Wie in Verteilungsanalysen üblich, wird ein äquivalisiertes Nettohaushaltseinkommen verwendet, um unterschiedliche Haushaltsgrößen und Skaleneffekte innerhalb von Haushalten zu berücksichtigen. Das Äquivalenzeinkommen eines Haushalts errechnet sich aus dem verfügbaren Haushaltseinkommen dividiert durch die Summe der Personen im Haushalt (erste Person = 1,0; zweite und jede weitere Person = 0,5 außer Kinder jünger als 14 Jahre = 0,3)[36]. Ein Paar mit einem Kleinkind muss daher ein 1,8-mal so hohes Einkommen haben wie ein Einpersonenhaushalt, um auf das gleiche äquivalisierte Einkommen zu kommen.

Tabelle 5.2: Haushaltseinkommensgruppen [26]

Haushaltseinkommensgruppe	Nettohaushaltseinkommen äquivalisiert
HH1 = niedrig	13.926 - 19.000 €
HH2 = mittel	19.000 - 28.000 €
HH3 = hoch	> 28.000 €
HH4 = armutsgefährdet	9.786 - 13.926 €
HH5 = fiktive Mindestsicherungsgrenze	< 9.786 €
HH5* = Befreiung Ökostromkosten	< 11.520 €

Die Gruppen HH1, HH4 und HH5 liegen alle unter dem Nettohaushaltseinkommen von 19.000 € pro Jahr. Die Gruppe HH2 mit einem jährlichen Nettohaushaltseinkommen zwischen 19.000 € und 28.000 € fällt unter die mittlere Haushaltseinkommensgruppe. Haushalte mit einem Einkommen über 28.000 € gehören zu HH3 [37].

Die Gruppe HH5* bildet alle Haushalte ab, die aufgrund des Bezugs der bedarfsorientierten Mindestsicherung Anspruch auf Befreiung der Rundfunkgebühren (ORF-GIS-Gebühren) und somit auch auf die Ökostrom-Befreiung haben.

Die Befreiungsverordnung Ökostrom 2012 legt fest, dass einkommensschwache Haushalte von der Ökostrompauschale befreit sind und der Ökostromförderbeitrag auf 20 € pro Jahr gedeckelt ist. Der Befreiungsrichtsatz für 2014 darf 11.520 € jährliches Nettohaushaltseinkommen nicht übersteigen, um anspruchsberechtigt zu sein [38].

Aufbauend auf diese Unterteilung werden in Abbildung 5.3 die Stromkosten und der Stromverbrauch, insbesondere die Ökostromförderkosten der fünf Haushaltseinkommensgruppen, dargestellt.

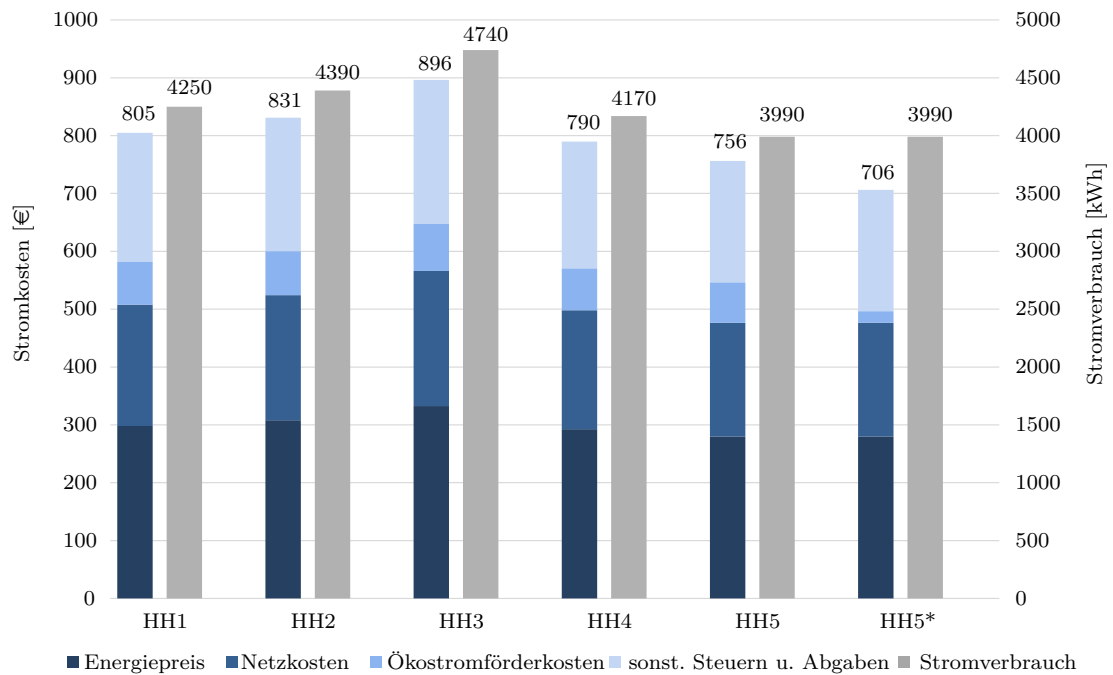


Abbildung 5.3: Stromkosten und -verbrauch von 5 Haushaltseinkommensgruppen [26]

Auffallend ist, dass der Stromverbrauch mit dem verfügbaren Haushaltseinkommen steigt. Wie Abbildung 5.3 zeigt, ist der Stromverbrauch bei Haushalten mit niedrigem Haushaltseinkommen etwas geringer als bei Haushalten mit mittlerem und hohem Haushaltseinkommen.

Während erstere durchschnittlich rund 4.250 kWh Strom pro Jahr benötigen, verbrauchen Haushalte mit mittlerem Haushaltseinkommen 4.390 kWh, die Gruppe der hohen Einkommen hingegen kommt auf knapp 4.740 kWh. Armutsgefährdete Haushalte (4.170 kWh) und Haushalte bis zur fiktiven Mindestsicherungsgrenze (3.990 kWh) weisen jeweils einen unterdurchschnittlichen Stromverbrauch auf.

Betrachtet man die Stromkosten der fünf Haushaltseinkommensgruppen, so haben Haushalte mit einem höheren Stromverbrauch erwartungsgemäß auch höhere Kosten zu begleichen. Haushalte mit niedrigem Einkommen zahlen rund 800 € während Haushalte mit hohem Einkommen knapp 900 € für die Begleichung ihrer Stromrechnung ausgeben. Die Stromkosten von armutsgefährdeten Haushalten liegen bei rund 790 € jährlich. Auffallend dabei ist, dass die Gruppe HH5* signifikant niedrigere Stromkosten hat, aufgrund von der Befreiung der Ökostrompauschale sowie der Kostendeckelung des Ökostromförderbeitrages auf 20 € pro Jahr.

Die Ökostromförderkosten belaufen sich, bezogen auf die gesamten Stromkosten, bei allen Haushaltseinkommensgruppen ungefähr auf 9%. Das sind in etwa 75 € im Jahr pro Haushalt. Unabhängig vom Haushaltseinkommen werden somit alle Haushalte gleich durch die Ökostromförderkosten belastet.

Ausgenommen sind die Haushalte HH5*, die Anspruch auf die Befreiung der Ökostromförderkosten haben und demnach nur 20 € pro Jahr zahlen müssen. Das sind knapp 3% im Verhältnis zu den Stromkosten.

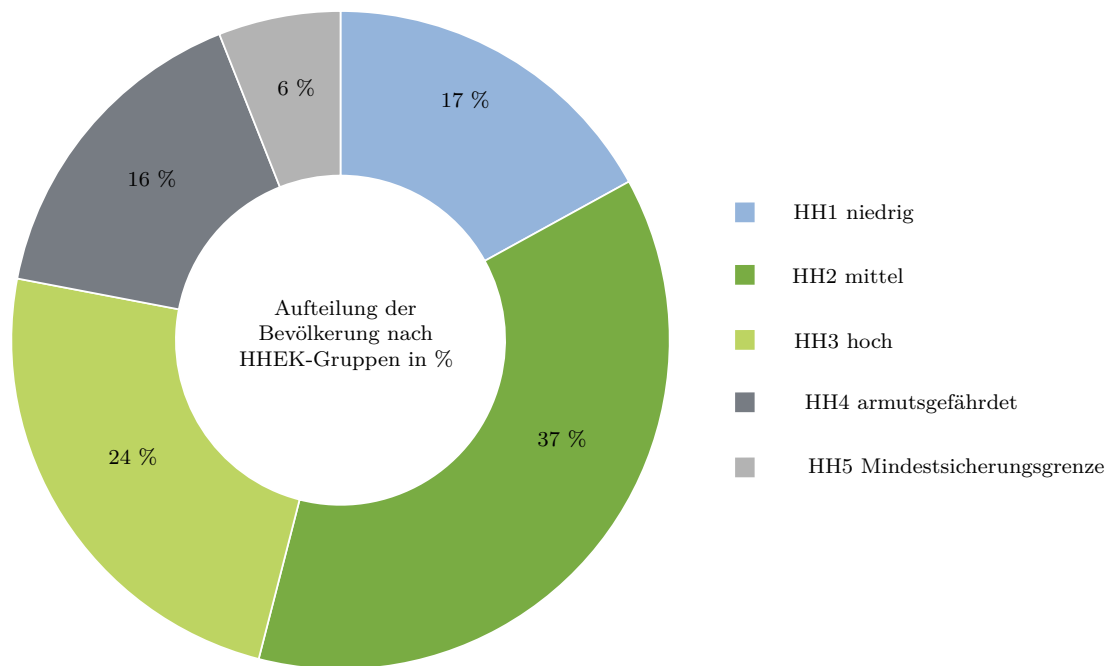


Abbildung 5.4: Aufteilung Haushaltseinkommensgruppen [39]

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Betrachtung der prozentuellen Aufteilung der Haushaltseinkommensgruppen im Hinblick auf die Gesamtbevölkerung von Österreich. Die Aufteilung in Abbildung 5.4 veranschaulicht die Situation in Österreich für das Jahr 2014.

Statistik Austria zufolge sind 16 % der Bevölkerung in Österreich armutsgefährdet. Weiters liegen rund 6 % der ÖsterreicherInnen mit ihrem Einkommen unter oder an der fiktiven Mindestsicherungsgrenze, die sich etwas unter 10.000 € pro Jahr befindet. 17 % der Bevölkerung fallen mit einem Haushaltseinkommen zwischen rund 14.000 € und 19.000 € unter die Gruppe HH1. Außerdem steht 37 % der Haushalte in Österreich ein Haushaltseinkommen zwischen 19.000 € und 28.000 € (HH2) zur Verfügung. In die Gruppe hohes Haushaltseinkommen (HH3) fallen 24 % der Bevölkerung [39]. Aus dieser Aufschlüsselung lässt sich ableiten, dass Haushalte unter 19.000 € Haushaltseinkommen 39 % der gesamten Bevölkerung ausmachen.

Der Stromverbrauch pro Haushaltseinkommens-Kategorie variiert nur zwischen 4.000 und 4.750 kWh pro Jahr (Abbildung 5.3), damit bezahlen die Haushalte, mit Ausnahme der HH5*, proportional zum jeweiligen Verbrauch den gleichen Anteil an Ökostrom Abgaben. Das ist vergleichbar mit anderen energiebezogenen Abgaben wie zum Beispiel der Mineralölsteuer.

Die aufgebrachten Fördermittel nach Nettohaushaltseinkommen sind in Tabelle 5.3 zusammengefasst. Eine Veränderung der Verteilung ist nur dann festzustellen, wenn die Befreiung der Ökostromkosten gemäß Befreiungsverordnung Ökostrom 2012 berücksichtigt wird. Laut Angaben der GIS haben jedoch nur knapp 40% der anspruchsberechtigten Personen 2014 die Befreiung beantragt. Es waren 2014 in Österreich nämlich insgesamt 309.593 Personen von den Rundfunkgebühren befreit. Davon machten lediglich 116.210 Personen Gebrauch von der Befreiung von der Ökostrompauschale

Tabelle 5.3: Aufgebrachte Ökostromförderkosten nach Haushaltseinkommen

Nettohaushaltseinkommen äquivalisiert	Ökostromförderkosten
< 19.000 €	102 Mio. €
< 19.000 €	92 Mio.* €
19.000 - 28.000 €	97 Mio. €
> 28.000 €	63 Mio. €

*unter Berücksichtigung der Ökostrom-Befreiung

und der Kostendeckelung des Ökostromförderbeitrags auf 20 € [40].

5.1.3 Gewerbe und Landwirtschaft

Für die Berechnung der gesamten Ökostromförderkosten wurden Gewerbe und Landwirtschaft zusammengefasst. Grund hierfür ist der geringe Anteil der Landwirtschaft am gesamten Stromverbrauch, der lediglich bei 2,5 % liegt. Das sind rund 1.400 GWh im Jahr 2014. Gewerbebetriebe verbrauchen knapp 15 % der gesamten elektrischen Energie, das sind rund 8.500 GWh.

Die Trennung zwischen Gewerbe und Industrie erfolgt in dieser Arbeit nach dem Stromverbrauch, wie es auch in Statistiken der Energie-Control Austria und der Eurostat der Fall ist. Demnach wird das Gewerbe mit einem Stromverbrauch unter 500 MWh definiert.

Tabelle 5.4: Daten von Gewerbe und Landwirtschaft aus 2014 [35]

Kennzahlen	Gewerbe	Landwirtschaft
Stromverbrauch [GWh]	8.406	1.396
Mittlerer Verbrauch [kWh/ZP]	5.900	7.323
Anzahl der Zählpunkte [-]	1.424.000	190.000
Netzebene [-]	7	7

Gemäß der Verbraucherstruktur der Energie-Control Austria liegt der mittlere Verbrauch des Gewerbes bei knapp 6.000 kWh pro Zählpunkt. Der durchschnittliche Verbrauch der Landwirtschaft befindet sich in einer ähnlichen Größenordnung bei rund 7.000 kWh pro Zählpunkt. Der Zählpunkt bezeichnet die Stelle im Verteilernetz von Strom, an der die Versorgungsleistung bezogen und gezählt wird. Ein Zählpunkt bildet jeweils einen Endverbraucher ab. Die Anzahl der Zählpunkte beträgt bei Gewerbebetrieben in Summe 1,4 Mio., während es in der Landwirtschaft lediglich 190.000 Zählpunkte sind [35]. Die wichtigsten Kennzahlen der Verbrauchergruppe Gewerbe und Landwirtschaft aus dem Jahr 2014 werden in der Tabelle 5.4 zusammengefasst. Ausgehend von dem mittleren Stromverbrauch dieser Verbrauchergruppe sind die meisten Betriebe aus dem Bereich Gewerbe und Landwirtschaft in der Netzebene 7

angesiedelt (vgl. 5.1). Demzufolge bezahlen Gewerbe und Landwirtschaft, wie auch die privaten Haushalte, den größten Teil der Ökostromförderkosten.

5.1.4 Industrie

Die Industrie wird hinsichtlich des jährlichen Strombezugs in drei Gruppen unterteilt. In dieser Arbeit wird die Aufteilung von dem statistischen Amt der Europäischen Union (Eurostat) übernommen. In der Tabelle 5.5 sind die drei Gruppen der Industriebetriebe und ihr jeweiliger Stromverbrauch abgebildet.

Tabelle 5.5: Unterteilung der Industrie [41]

Industrie	Strombezug
Klein-Industrie	0,5 - 2 GWh
Mittlere Industrie	2 - 20 GWh
Groß-Industrie	20 - 70 GWh

Unter Klein-Industrie versteht man demnach Betriebe mit einem Stromverbrauch zwischen 0,5 und 2 GWh Stromverbrauch pro Jahr.

Der Strombezug der mittleren Industrie beträgt 2 bis 20 GWh und die Groß-Industrie verbraucht zwischen 20 und 70 GWh elektrische Energie pro Jahr [41].

Ein Industriebetrieb mit 20 GWh Stromverbrauch bezieht beispielsweise so viel elektrische Energie wie rund 5.000 österreichische Haushalte gemeinsam.

Anhand dieses Beispiels erkennt man die divergierenden Dimensionen des Strombezugs der verschiedenen Verbraucher.

Wie bereits am Anfang des Kapitels erläutert wurde, ist die Industrie in Österreich im Jahr 2014 mit 60 % der größte Stromverbraucher. Im folgenden Abschnitt werden die 3 Gruppen der Industriebetriebe näher analysiert und die relevantesten Energiedaten abgebildet und beschrieben (siehe Tabelle 5.6).

Tabelle 5.6: Daten von Industriebetrieben aus 2014 [35]

Kennzahlen	Klein-I.	Mittlere-I.	Groß-I.
Stromverbrauch [GWh]	10.106	9.898	14.052
Mittlerer Verbrauch [MWh/ZP]	284	5.229	70.611
Anzahl der Zählpunkte [-]	35.599	1.900	200
Netzebene [-]	6	5	3 u. 4

Die Klein-Industrie verbraucht in Summe 10.000 GWh Strom, wobei der mittlere Verbrauch je Betrieb bei knapp 0,3 GWh liegt. Mit fast 36.000 Zählpunkten hat die Klein-Industrie im Vergleich zu den anderen beiden Industriegruppen mit Abstand die meisten Zählpunkte. Im Hinblick auf den gemittelten Stromverbrauch befinden

sich kleine Industriebetriebe auf Netzebene 6, wo die Ökostromförderkosten bereits geringer sind als auf Netzebene 7 (vgl. Kapitel Literaturüberblick).

Die Mittlere-Industrie verbraucht ebenfalls rund 10.000 GWh elektrische Energie jährlich. Der durchschnittliche Verbrauch liegt jedoch bereits bei 5.000 MWh und ist daher fast 20 Mal höher als bei der Klein-Industrie.

Im Gegenteil dazu sinkt die Anzahl der Zählpunkte bei mittleren Industriebetrieben auf insgesamt 1.900 und sie befinden sich meist in Netzebene 5.

Der Stromverbrauch der Groß-Industrie liegt bei 14.000 GWh im Jahr 2014. Das ist ein Viertel des gesamten Stromendverbrauches von knapp 57.000 GWh.

Im Durchschnitt beziehen große Industriebetriebe jährlich 70.000 MWh Strom.

Das ist 18.000 Mal mehr als ein privater Haushalt mit einem durchschnittlichen Verbrauch von 4.000 kWh pro Jahr. In dieser Größenordnung gibt es nur noch 200 Zählpunkte [35]. Solche großen Stromverbraucher befinden sich auf Netzebenen 3 oder 4, wo der Ökostromförderbetrag am geringsten ist.

5.2 Förderaufteilung zwischen den Energieträgern

Im Allgemeinen wird in diesem Kapitel die Aufteilung der Fördermittel zwischen unterschiedlichen Energieträgern thematisiert und unter verschiedenen Gesichtspunkten analysiert. Im Speziellen werden die Energieträger Photovoltaik und Windkraft näher beleuchtet.

Es werden diese beiden Energieträger in Betracht gezogen, aufgrund steigender Bedeutung am Strommix sowie interessante Abweichungen bei mehreren Parametern. Diese Parameter umfassen die Anzahl der Anlagen, die installierte Leistung sowie die Einspeisemenge. Das jährliche Vergütungsvolumen wird in Relation zu ebendiesen Kenngrößen gesetzt, um Unterschiede zwischen den Energieträgern PV und Wind sichtbar zu machen.

Die nachfolgend aufbereiteten Daten stammen von der OeMAG (Abwicklungsstelle für Ökostrom) und der Energie-Control Austria. An dieser Stelle sei erwähnt, dass der Anfang des betrachteten Zeitraumes variiert je nach vorhandener Datenbasis in den drei Unterkapiteln.

5.2.1 Vergütung pro installierte Leistung

Wie deutlich aus der Abbildung 5.5 hervorgeht, weichen die ausgeschütteten Vergütungsvolumina pro installierte Leistung für PV und Wind deutlich voneinander ab. Demnach wurden zu Beginn insbesondere PV-Anlagen stärker subventioniert als die Windkraft.

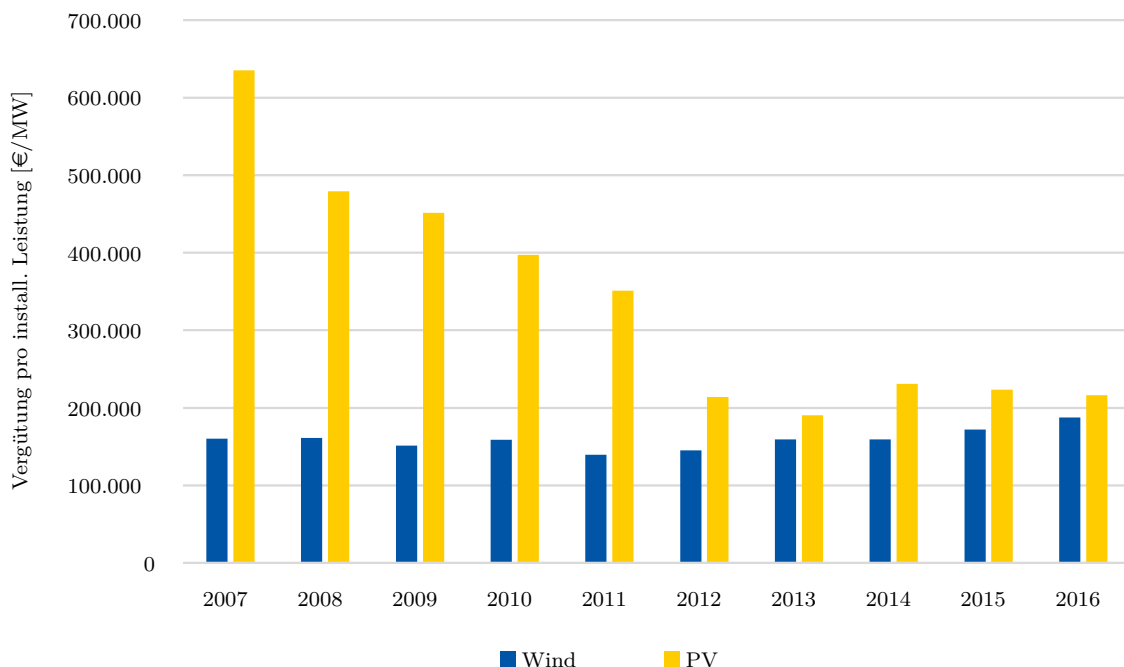


Abbildung 5.5: Vergütung pro installierte Leistung von 2007 - 2016 [42]

Seit dem Jahr 2012 liegen die Fördergelder der PV im Mittel nur noch 50.000 €

pro MW über den Subventionen der Windkraftanlagen.

Die Vergütung von Windkraft zur Stromerzeugung ist über den Zeitraum von 2007 bis 2016 mit 160.000 € pro MW annähernd gleich geblieben.

Die Fördermittel pro installierte Leistung für PV-Anlagen hingegen sind über den gleichen Zeitraum enorm zurückgegangen. Während im Jahr 2007 die Vergütung pro MW noch 635.000 € betrug, bewegte sie sich im Jahr 2016 mit rund 215.000 € nur noch knapp über der Windkraft [43].

Zusammenfassend kann man aus dieser Grafik schließen, dass der Strom aus Photovoltaik unter dem Gesichtspunkt der installierten Leistung mehr Fördergelder beansprucht als der Windstrom.

5.2.2 Vergütung pro Anlage

In diesem Abschnitt wird das Hauptaugenmerk auf die benötigten Fördermittel pro Anlage bei PV und Wind gelegt.

Vorweg ist noch festzuhalten, dass die von der OeMAG erfassten PV-Anlagen, mindestens eine Leistung von 5 kWp vorweisen [44].

Einer genaueren Definition bedarf es auch bei dem Begriff der „Anlage“ bei den betrachteten Energieträgern. Im Zusammenhang mit der Windkraft versteht man unter einer Anlage einen Windpark, während es sich bei der Photovoltaik um eine einzige Anlage handelt. Gemäß der Energie-Control Austria erfolgt die Einteilung in Windparks bei den OeMAG-Anlagen nach Zählpunkten, über welche die Netzeinspeisung stattfindet [11].

Im Jahr 2016 waren 19.248 PV-Anlagen sowie 400 Windparks bei der OeMAG registriert. Das entspricht einer Anzahl von 1.191 Windkraftanlagen für das Jahr 2016 [45]. Die Abbildung 5.6 zeigt die Entwicklung von Anzahl der Anlagen im Zeitraum von 2008 bis 2016.

Man kann aus dieser Grafik ablesen, dass die Anzahl der PV-Anlagen deutlich höher ist als die Anzahl an Windparks. Seit 2008 hat sich die Anzahl der installierten PV-Anlagen von knapp 3.000 Anlagen auf über 19.000 Anlagen im Jahr 2016 versechsfacht.

Im Vergleich dazu hat sich die Anzahl an Windparks im selben Zeitraum verdreifacht. Insbesondere ab 2012 ist die Anzahl an Windparks als auch an PV-Anlagen stark gestiegen. Die signifikant höhere Menge an PV-Anlagen im Vergleich zu Windkraftanlagen lässt auf geringere Fördermittel pro PV-Anlage schließen. Dieser Zusammenhang ist in der Abbildung 5.7 anschaulich illustriert.

In diesem Diagramm sind Vergütungsvolumina pro Anlage abgebildet. Wobei die y-Primärachse die Vergütung pro Windpark und die y-Sekundärachse die Vergütung pro PV-Anlage darstellt.

Während die Vergütung pro Windpark im Mittel bei rund 1 Mio. € liegt, bekommen Betreiber einer PV-Anlage gemittelt über die letzten 9 Jahre hinweg lediglich 4.000 € [42]. Die Vergütung pro Windpark hat in den letzten Jahren abgenommen, wogegen die Vergütung für eine PV-Anlage zugenommen hat.

Im Hinblick auf das Jahr 2016 ergibt sich eine Vergütung pro Windpark von 1,1 Mio. und pro Anlage von 370.000 € sowie eine Förderung pro PV-Anlage von 6.400 €. Diese Abweichung der Fördersumme als auch der Anzahl an Anlagen lässt auf sehr

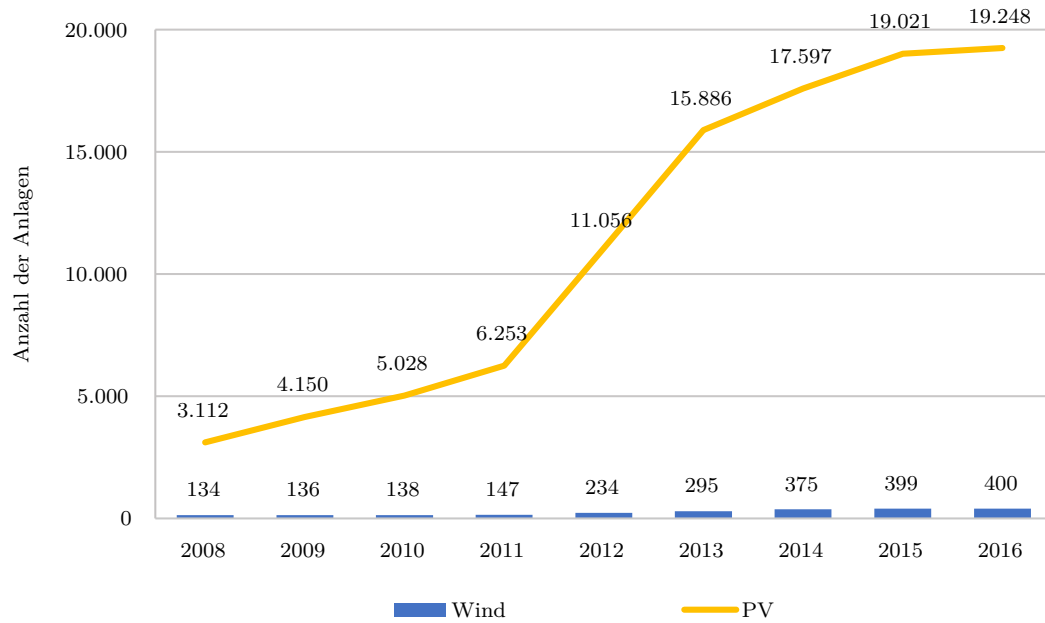


Abbildung 5.6: Entwicklung der Anlagen von 2008 - 2016 [43]

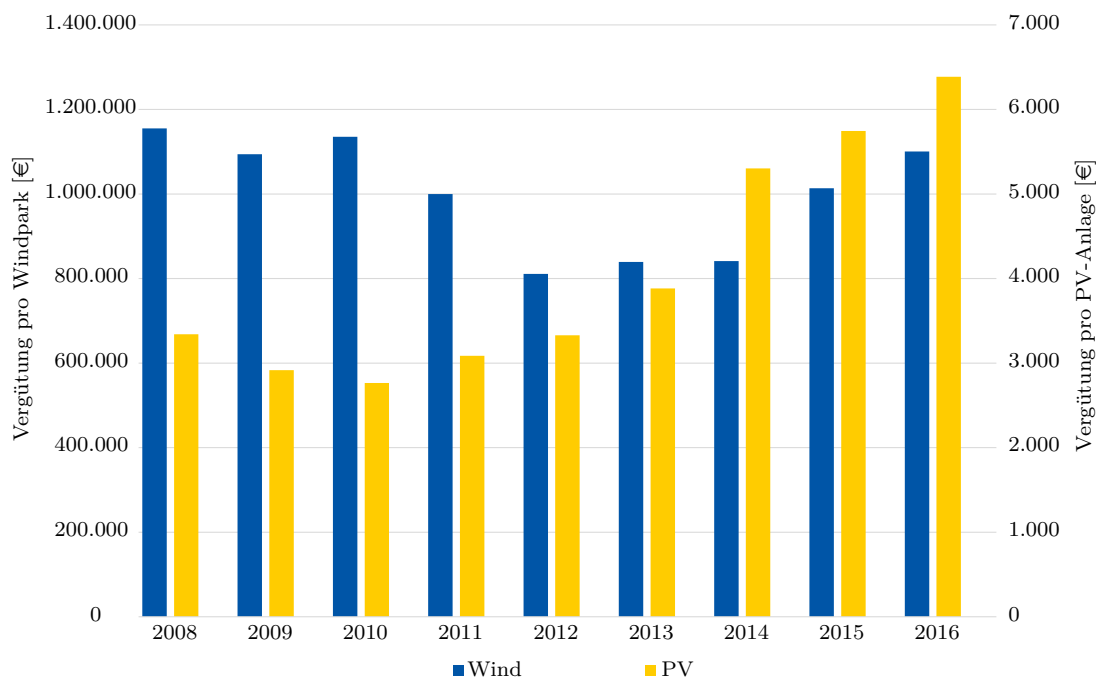


Abbildung 5.7: Vergütung pro Anlage von 2008 - 2016 [43]

verschiedene Eigentümerstrukturen bei den Energietechnologien Wind und Photovoltaik schließen.

In Österreich liegen derzeit keine vollständigen Daten über die Eigentümerstrukturen von Ökostromanlagen vor. Mit Hilfe des Berichtes „Innovative Energietechnologien in Österreich“ vom BMVIT können zumindest Aussagen über die Eigentümerstrukturen von Windkraftanlagen getätigt werden.

Es wird rasch deutlich, dass nur eine kleine Anzahl von Unternehmen den Markt dominiert. Etwas über 90% der installierten Leistung entfallen auf nur 10 Unternehmen. Allein drei Akteure, die Energie Burgenland (23,7%), die Püspök Gruppe (12%) und die ImWind Gruppe (10,2%), halten zusammen beinahe die Hälfte der gesamten installierten Windkraftleistung im Jahr 2014 [46].

Aus dem Bericht des BMVIT gehen keine Informationen über die Eigentümer von Photovoltaikanlagen hervor. Aufgrund der hohen Zahl an PV-Anlagen ist es noch schwieriger, Daten über die Eigentümer zu ermitteln. Es ist anzunehmen, dass größtenteils Privatpersonen die Anlagenbetreiber sind.

Den ungleichen Fördersummen pro Anlage ist entgegenzustellen, dass auch die installierte Leistung sowie die Einspeisemengen von Wind und PV merklich abweichen. Die installierte Leistung durch Windkraftanlagen (2.346 MW) ist 4 Mal mehr als die von PV-Anlagen (568 MW) im Jahr 2016. Im selben Betrachtungsjahr speisten Windkraftanlagen 10 Mal mehr Strom in das Netz ein als PV-Anlagen. Die Einspeisemenge von Wind betrug knapp 5.000 GWh, während die Einspeisemenge von PV bei 500 GWh lag.

5.2.3 Vergütung pro Einspeisemenge

Dieser Abschnitt der Arbeit befasst sich mit der Fördersumme pro eingespeiste Menge Strom von Wind und Photovoltaik im Zeitraum von 2003 bis 2016.

Wie die Abbildung 5.8 veranschaulicht, liegen die Fördermittel von PV-Anlagen weit über jenen von Windkraftanlagen pro eingespeiste Menge an elektrischer Energie. Die Vergütung von Windenergie bewegt sich über die letzten 13 Jahre hinweg ungefähr bei 80.000 € pro GWh.

Die Fördersummen für PV-Anlagen befinden sich im Gegensatz dazu weit darüber. Gemittelt über die letzten 13 Jahre ergeben sich knapp 500.000 € pro GWh. Speziell von 2003 bis 2011 waren die Fördergelder für PV im Verhältnis zum Wind knapp 8 Mal höher. Seit 2012 hat sich die Fördersumme pro Einspeisemenge bei rund 280.000 € eingependelt [42].

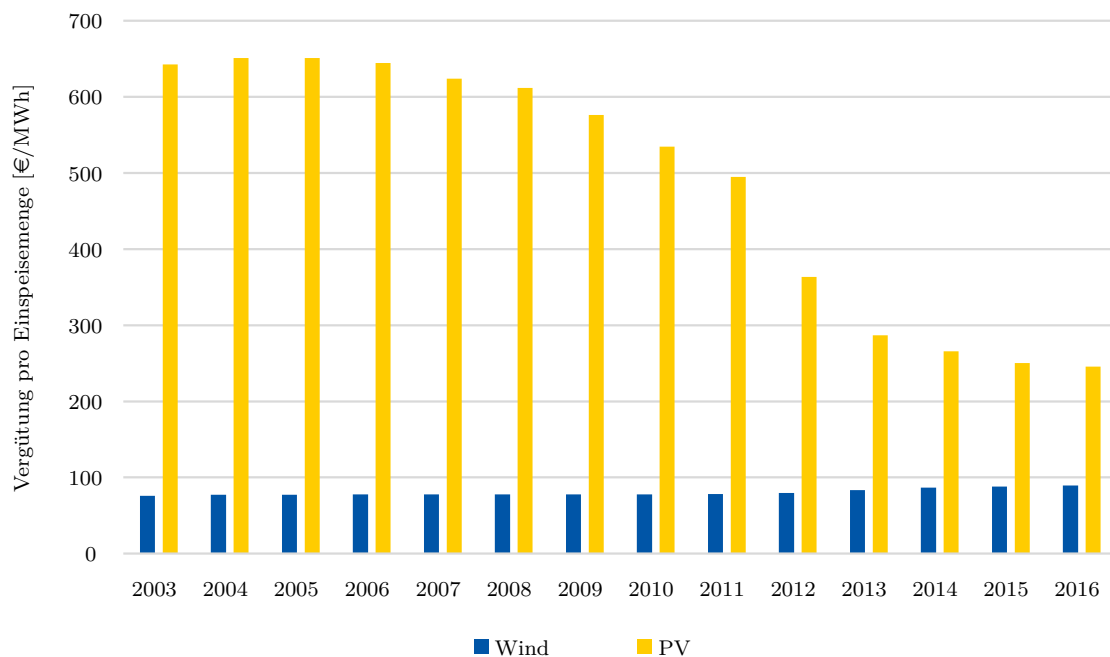


Abbildung 5.8: Vergütung pro Einspeisemenge von 2003 - 2016 [42]

5.2.4 Conclusio

Nach genauerer Auseinandersetzung mit dem Vergütungsvolumen im Verhältnis zu den drei Faktoren (siehe oben) lässt sich ableiten, dass es in diesem Punkt große Differenzen zwischen Windkraftanlagen und PV-Anlagen gibt.

Zentrale Daten von den Energieträgern Wind und PV für das Jahr 2016 sind in der Tabelle 5.7 zusammengefasst.

Tabelle 5.7: Zusammenfassung wichtiger Daten von Wind und PV aus 2016 [42]

Kennzahlen	Wind	PV
Installierte Leistung [MW]	2.346	568
Einspeisemenge [GWh]	4.932	500
äquivalente Volllaststunden [h]	2.102	880
Ökostromförderung [Mio. €]	440	123
Ökostromförderung [€/MWh]	89	246

Aus diesen Ergebnissen kann man schlussfolgern, dass hinsichtlich der installierten Leistung und der eingespeisten Menge an Strom die Windkraft effizienter ist. PV-Anlagen wiederum sind eine gute Möglichkeit für Privatpersonen, sich am Ökostromausbau zu beteiligen. Die Fördersumme pro MWh ist bei PV-Anlagen fast 3 Mal so hoch als bei Windkraftanlagen.

5.3 Sensitivitätsanalyse

Nachdem eine eingehende Analyse der Kosten des Ökostromfördersystems erfolgt ist, werden nun Sensitivitätsbetrachtungen angestellt. Im Rahmen dieser Sensitivitätsanalyse wird ein Blick auf die Stromkosten für Endverbraucher bei unterschiedlichen Strommix-Szenarien gelegt.

5.3.1 Szenarien

Der Strommix aus 2015 ist die Ausgangsbasis der Sensitivitätsbetrachtung und stellt somit die IST-Situation dar. Die Stromkosten des Referenzszenarios (IST) werden mit den Stromkosten bei steigenden Anteil an gefördertern erneuerbaren Energieträgern verglichen. In der Tabelle 5.8 sind die betrachteten Szenarien sowie deren Anteile an der Stromerzeugung dargestellt. Die Szenarien wurden auf Basis der Daten aus dem Jahr 2015 erstellt.

Tabelle 5.8: Szenarien und deren Anteile am Strommix in % [5]

SZENARIEN	Fossil*	PV	Wind	Kl.-WK	Biomasse
IST	48,9	2	16,3	18,1	14,7
S1: PV +10 %	38,9	12	16,3	18,1	14,7
S2: Wind +10%	38,9	2	26,3	18,1	14,7
S3: Kl.WK + 10%	38,9	2	16,3	28,1	14,7
S4: BM + 10%	38,9	2	16,3	18,1	24,7

*Fossil = Kohle, Erdöl und Erdgas

Aus der Tabelle 5.8 geht hervor, dass die Stromkosten für insgesamt 4 Szenarien betrachtet wurden. Wobei der Anteil der geförderten Energieträger Photovoltaik, Wind, Klein-Wasserkraft und Biomasse jeweils um 10 % erhöht wurde bei gleichzeitiger Reduktion des fossilen Anteils um 10 %. Infolgedessen liegt der Anteil an fossiler Energie durch die Verminderung um 10 % bei Szenario 1 bis 4 bei 38,9 %.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass mit der Reduktion von fossiler Energie der Energieträger Erdgas in dieser Sensitivitätsanalyse gemeint ist und daher auch mit dem LCOE von Erdgas gerechnet wurde.

In der untersuchten **IST-Situation** wird die Stromerzeugung aus Groß-Wasserkraftwerken nicht berücksichtigt, weil diese Art der Energieerzeugung mit 54 % (35 TWh) einen substanziellen Beitrag zur Stromerzeugung leistet ohne Förderungen zu beanspruchen. Die Substitution dieser regenerativen Energiequelle steht demnach in dieser Berechnung nicht zur Debatte. Aus diesem Grund ist die Erzeugung von 22 TWh (=GAP) Strom notwendig, um den Strombedarf von 57 TWh im Jahr 2015 gänzlich abzudecken, wie bereits in den Annahmen detailliert erläutert wurde. Die IST-Situation im Hinblick auf den Strommix sieht abzüglich der Groß-Wasserkraft folgendermaßen aus: 49 % der bereitgestellten Energie wird aus fossilen Energieträgern,

wie Kohle, Erdöl und Erdgas erzeugt. Wobei Erdgas davon die Hälfte des Stroms auf fossilen Energieträgern abdeckt. In Bezug auf die geförderten Energietechnologien nimmt die Photovoltaik mit 2 % den kleinsten Anteil ein. 16 % des Stroms wird aus Windenergie erzeugt und 18 % aus Klein-Wasserkraftwerken. Unter dem Begriff Biomasse sind alle biogenen Brennstoffe (Biomasse fest, flüssig, gasförmig sowie Klär- und Deponiegas) zusammengefasst. Ihr Anteil liegt bei rund 15 % [5].

Im **Szenario 1** wird der Anteil an Photovoltaik um 10 % erhöht auf 12 % bei zugleich Reduktion des fossilen Anteils um 10 % auf somit 38,9 %. Im **Szenario 2** gewinnt die Windkraft 10 % am Strommix und beträgt 26,3 %. **Szenario 3** gibt Aufschluss über die Stromkosten bei Erhöhung der Klein-Wasserkraft um 10 % auf insgesamt 28,1 %. Im **Szenario 4** wird der Anteil der Biomasse auf 24,7 % gesteigert.

5.3.2 Zusammenfassung der Annahmen

Die Berechnung der Stromkosten beruht auf folgender Zielfunktion:

$$\text{Stromkosten}_n = x_n \cdot \text{GAP} \cdot (\text{LCOE}_n + \frac{\text{FD}_n}{\text{LD}_n} \cdot (\text{ET}_n - \text{LCOE}_n)) \quad [\text{€}]$$

x_n = Anteil am Strommix [%]

n = Energieträger [-]

GAP = Brutto-Stromerzeugung ohne Groß-Wasserkraft [MWh]

LCOE_n = Levelized Cost of Electricity von Energieträger $_n$ [€/MWh]

FD_n = Förderdauer von Energieträger $_n$ [a]

LD_n = Lebensdauer von Energieträger $_n$ [a]

ET_n = Einspeisetarif von Energieträger $_n$ [€/MWh]

In der Tabelle 5.9 sind die zentralen Annahmen für die Sensitivitätsbetrachtung dargestellt.

Tabelle 5.9: Zusammenfassung zentraler Annahmen

Kennzahlen	PV	Wind	Kl.-WK	BM	Erdgas
LCOE [€/MWh]	74	80	46	125	88*
Einspeisetarif [€/MWh]	79,1	89,5	66,1	151	

*Erdgas 2030: 98 €/MWh

5.3.3 Ergebnisse Stromkostenberechnung

Ziel dieser Berechnung ist zu zeigen, welche Auswirkungen eine Veränderung der Technologiekombinationen im Strommix auf die Stromkosten für den Endverbraucher hat. Die Berechnungen beruhen auf den getroffenen Annahmen aus dem Kapitel Methodik. Zentrale Annahmen sind in der Tabelle 5.9 erneut abgebildet. Die Ergebnisse basieren auf der aufgestellten Zielfunktion, welche die Stromkosten unter dem Gesichtspunkt der Stromgestehungskosten und der Fördersumme gemittelt auf die Lebensdauer der verschiedenen Technologien berechnet.

Ergebnis 1

Die Stromkosten für alle Endverbraucher sind in der Abbildung 5.9 für die untersuchten Szenarien dargestellt.

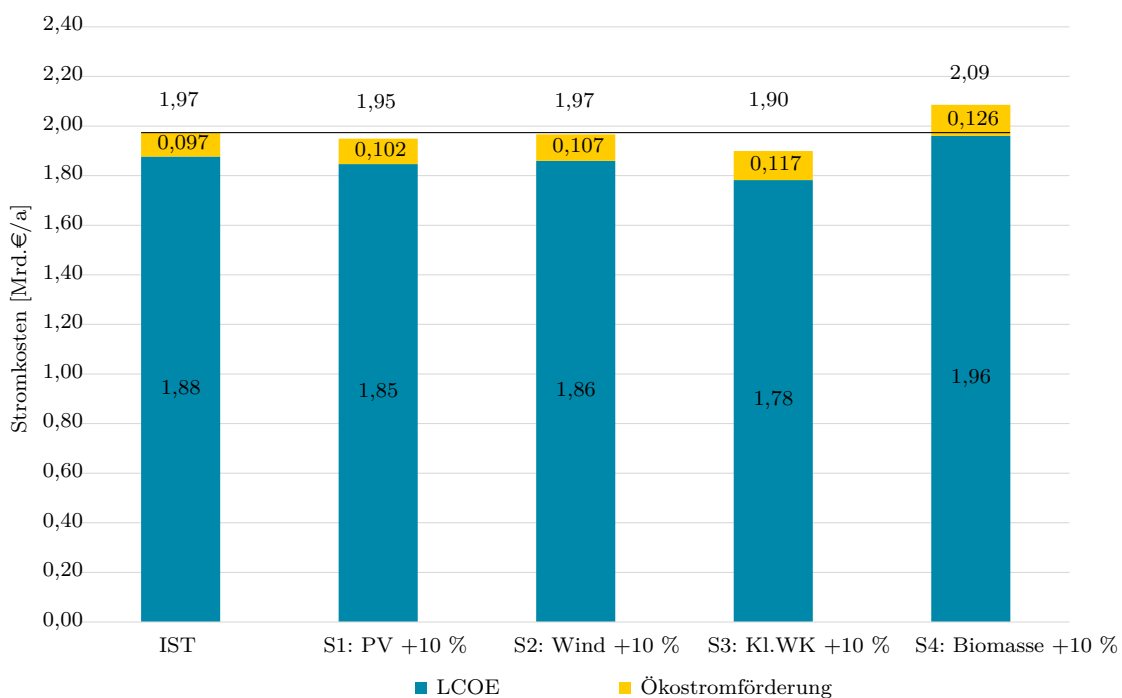


Abbildung 5.9: Stromkosten bei versch. Technologiekombinationen unter Berücksichtigung des derzeitigen Förderinstruments

Die gesamten Stromkosten betragen, unter der aufgestellten Zielfunktion, zur Deckung des Strombedarfs für die Betrachtung der IST-Situation 1,97 Mrd. €. Davon entfallen 1,88 Mrd. € auf die Stromgestehungskosten und rund 97 Mio. € dienen der Förderung von Ökostromanlagen gemittelt auf die Lebensdauer der Energietechnologien.

Im Szenario 1 betragen die Stromkosten 1,95 Mrd. € bei 10 %-iger Erhöhung des Anteils von Strom aus PV-Anlagen. Aufgrund geringerer Stromgestehungskosten um 30 Mio. € als bei der IST-Situation, sind die Stromkosten im Szenario 1 nochmals um 20 Mio. € weniger. Dafür fallen in diesem Szenario Ökostromförderkosten von 102 Mio. € an, welche rund um 5 Mio. € über dem Wert des Status quo liegen.

Bei der Steigerung von Strom aus Windenergie um 10 % zulasten des Erdgases ergeben sich Stromkosten von 1,97 Mrd. €. Demzufolge sind in Summe die Stromkosten bei diesem Szenario gleich wie bei der IST-Situation. Es ist lediglich die Verteilung der Kosten etwas verändert. Die LCOE sind im Szenario 2 um 30 Mio. € weniger, dafür erhöht sich die Ökostromförderung um rund 10 Mio. € gegenüber dem IST-Zustand.

Die kostengünstigste Variante unter dem Gesichtspunkt der minimalen Stromkosten für die Stromkonsumenten stellt das Szenario 3 dar. Bei einer Zunahme von 10 % der Klein-Wasserkraft ergeben sich Stromkosten von 1,90 Mrd. €. Die Kosten der Ökostromförderung belaufen sich in diesem Szenario auf knapp 120 Mio. € die Stromgestehungskosten ergeben dafür nur 1,78 Mrd. €.

Ein anderes Bild zeigt sich bei der erneuerbaren Energietechnologie Biomasse. Aufgrund der hohen Stromgestehungskosten, die vor allem aus den hohen verbrauchsgebundenen Kosten resultieren, ergeben sich für dieses Szenario Stromkosten von insgesamt 2,09 Mrd. €. Eine Erhöhung des Biomasse-Anteils um 10 % wäre demzufolge mit Abstand der kostenintensivste Strommix für Endverbraucher.

In der Abbildung 5.10 ist die Differenz der Kosten ausgehend von der IST-Situation bei den unterschiedlichen Szenarien abgebildet. Die grünen Zahlen stellen jeweils das Einsparungspotential für das betrachtete Szenario dar, während die rote Zahl zusätzliche Kosten kennzeichnet.

Es können Einsparungen durch die Szenarien S1 bis S3 erzielt werden. Wobei die größte Kostenreduktion mit 75 Mio. € im Szenario 3 (+10 % Wasserkraft) vorliegt. Im Szenario 1 (+10 % PV) bewegt sich die Einsparung bei 25 Mio. € und im Szenario 2 (+10 % Windkraft) bei rund 7 Mio. €. 10 % mehr Biomasse im Strommix würde wiederum zusätzliche Kosten von rund 110 Mio. € verursachen und ist somit die unwirtschaftlichste Variante.

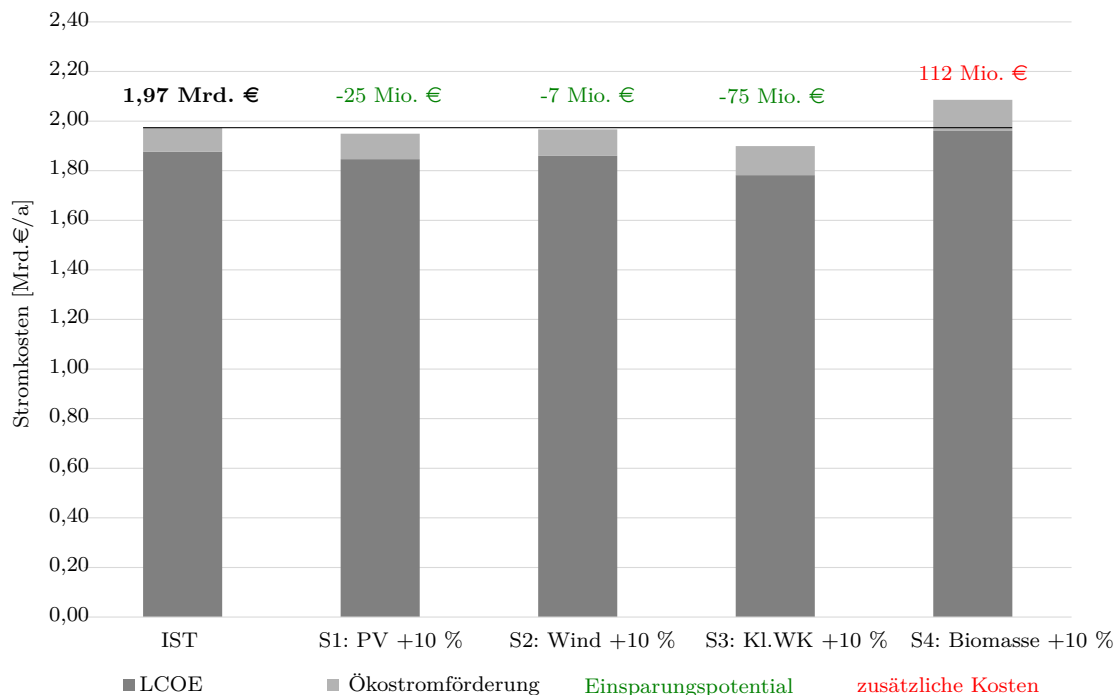


Abbildung 5.10: Kostenvergleich der IST-Situation mit ausgewählten Technologiekombinationen

Ergebnis 2 - Zunahme CO₂ Preis

Von Bedeutung für eine ganzheitliche Betrachtung der Stromkosten erscheint die Berücksichtigung künftiger CO₂ Preisentwicklungen. Steigende CO₂ Preise werden einen Anstieg der Gestehungskosten auf Basis fossiler Energieträger zur Folge haben und die Konkurrenzfähigkeit von erneuerbaren Energietechnologien deutlich erhöhen. Im Ergebnisteil 2 wird die zukünftige Preisentwicklung von Kohlenstoffdioxid berücksichtigt. Die Kosten für den Ausstoß von CO₂ müssen somit bei den Stromkosten einberechnet werden. Gemäß dem EU-Referenzszenario 2016 liegt die Preiserwartung von CO₂ im Jahr 2030 bei 30 € pro Tonne. Zum Vergleich liegt der CO₂ Preis im Jahr 2017 bei rund 5 € pro Tonne [30].

Die Abbildung 5.11 zeigt die Stromkosten für Endverbraucher unter Einbezug der steigenden CO₂ Kosten.

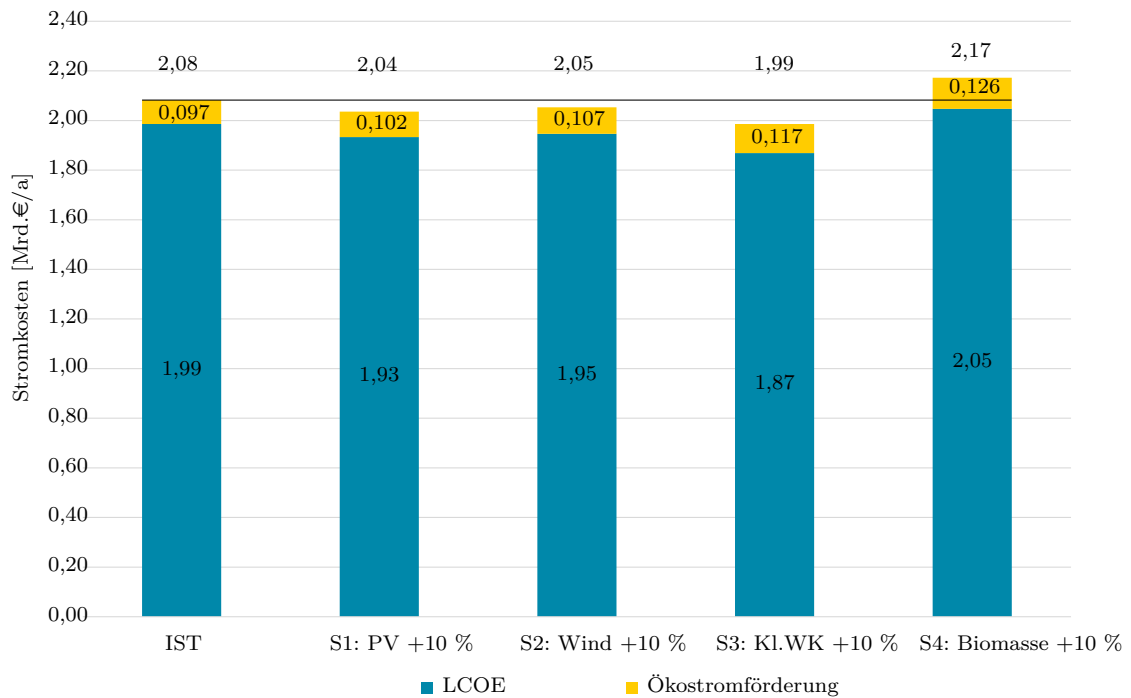


Abbildung 5.11: Stromkosten bei versch. Technologiekombinationen unter Berücksichtigung des derzeitigen Förderinstruments und des CO₂-Preises

Die Integration des zukünftigen CO₂ Preises bei heutigem Strombedarf führt bei dem IST-Szenario zu einer 5 %-igen Erhöhung der Stromkosten auf rund 2,08 Mrd. €. Grund hierfür ist der gleichbleibende Anteil (48,9 %) von fossilen Energieträgern im Strommix bei höheren Stromgestehungskosten (1,99 Mrd. €).

In den Szenarien S1 bis S4 steigen die Stromkosten bei einem höheren CO₂ Preis um rund 4 %. Die Stromgestehungskosten sind in allen Szenarien unter der IST-Situation, mit Ausnahme von dem Szenario 4 (Biomasse + 10 %). Es ist zu erkennen, dass durch die Erhöhung des CO₂ Preises auf 30 € pro Tonne die Konkurrenzfähigkeit der erneuerbaren Energietechnologien zunimmt, da das Einsparungspotential vergrößert wird.

Die Abbildung 5.12 zeigt, wie auch schon zuvor, Einsparungen sowie zusätzliche Kosten auf Basis der IST-Situation von den untersuchten Technologiekombinationen.

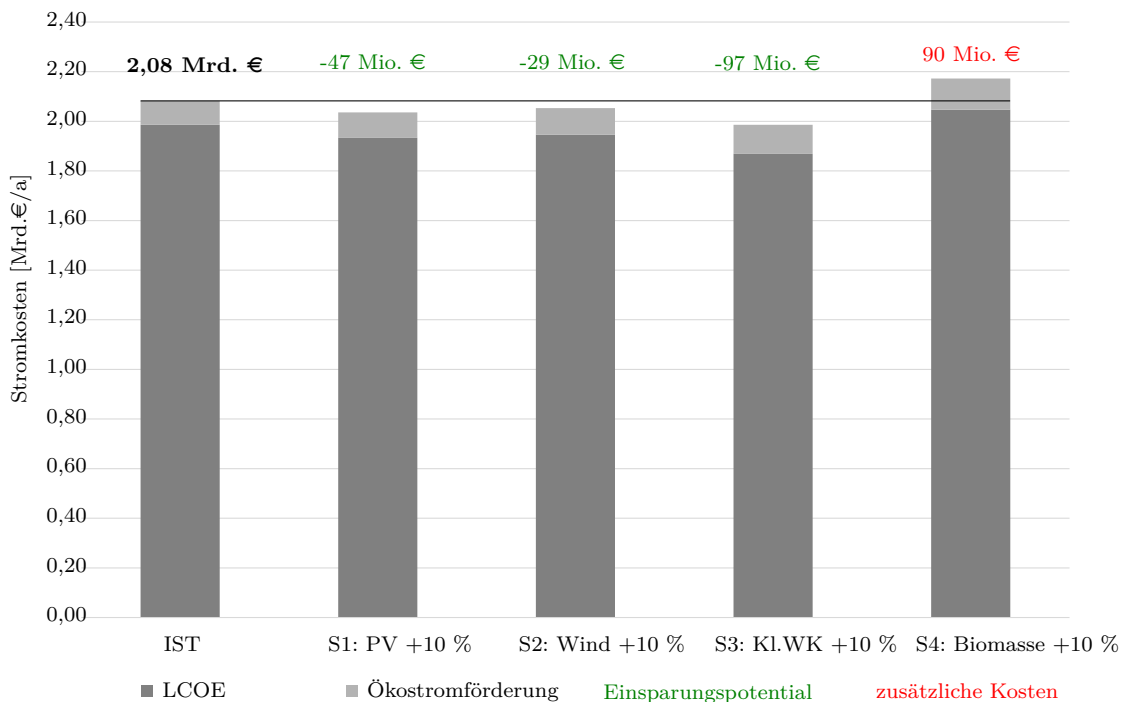


Abbildung 5.12: Kostenvergleich unter Berücksichtigung des CO₂ Preises der IST-Situation mit ausgewählten Technologiekombinationen

Wie aus der Grafik hervorgeht, können in allen Szenarien Einsparungen erzielt werden, ausgenommen vom Szenario 4 (+ 10 % Biomasse). Im Szenario 4 fallen zusätzliche Kosten von 90 Mio. € an. Mehr Biomasse im Strommix stellt somit auch bei einem CO₂ Preis von 30 € pro Tonne die kostenintensivste Option für Endverbraucher dar.

In den Szenarien 1 bis 3 kann das Einsparungspotential mit der Erhöhung des CO₂ Preises weiter ausgebaut werden gegenüber der IST-Situation. Das größte Einsparungspotential ist bei einer 10 %-igen Erhöhung der Klein-Wasserkraft gegeben.

5.3.4 Conclusio

Schlussfolgernd kann man festhalten, dass durch die Erhöhung des Anteils an nicht brennstoffgebundener erneuerbarer Energie eine Verbilligung gegenüber dem Status quo erfolgt. Die Ausnahme stellt der erneuerbare und geförderte Energieträger Biomasse dar. Vielmehr sollte auf die erneuerbaren Energieträger Photovoltaik, Windkraft und Wasserkraft fokussiert werden, um die Stromkosten für Endverbraucher zu senken und gleichzeitig den Ausbau eines nachhaltigen Stromsystems voranzubringen. Aus diesem Ergebnisteil kann mitgenommen werden, dass die Entwicklung der Stromkosten von dem eingesetzten Energieträger abhängig ist. Diskussionen über Finanzierbarkeit und soziale Verträglichkeit des Ökostromfördersystems müssen zwischen Energieträgern unterscheiden.

5.4 Fördersysteme für Strom aus erneuerbarer Energie

Dieses Kapitel geht auf die unterschiedlichen Arten von Fördersystemen für Ökostrom ein. Zum einen werden die Stärken und Schwächen des Ökostromfördersystems in Österreich aufgezeigt. Zum anderen wird ein Blick auf die anderen EU-Mitgliedsstaaten und die dort eingesetzten Förderinstrumente zur Forcierung von Ökostrom geworfen.

5.4.1 Fördersystem in Österreich

Wie bereits im Kapitel Literaturüberblick erläutert wurde, bedient sich das österreichische Fördersystem dem Modell der technologiespezifischen Einspeisetarife.

Bei der Förderung mittels Einspeisetarifen wird den Anlagenbetreibern die Abnahme des erzeugten Stroms zu einem fixen, von der Entwicklung des Marktpreises unabhängigen, Erlös pro eingespeiste Strommenge für einen festgelegten Zeitraum garantiert. Dadurch werden die Einkünfte der Betreiber berechenbar und in Kombination mit einer Einspeisegarantie und einem vorrangigen Netzzugang, reduzieren sie die Marktrisiken auf ein Minimum. Das verbleibende Risiko beschränkt sich auf die Witterungsabhängigkeit der produzierten Strommenge [47].

Die Einspeisevergütungen sind in Österreich degressiv gestaltet, um die Lernkurve der Technologieentwicklung zu reflektieren. Das bedeutet, dass die Vergütung jährlich um einen bestimmten Prozentsatz abgesenkt wird. Im Zuge dessen wird ein Kostendruck im Sinne einer Anreizregulierung erzeugt, sodass die Anbieter von geförderten Anlagen im Laufe der Zeit effizienter und kostengünstiger produzieren müssen. Das langfristige Ziel des Einspeisetarifmodells ist, dass die neuen Energietechnologien auch ohne Hilfe am Markt bestehen können. [48].

Im öffentlichen Diskurs zum Ökostromausbau bekommt die Forderung nach anderen, effizienteren Fördersystemen Aufwind. Grund dafür sind die steigenden Förderkosten, welche Kritik am derzeitigen Förderinstrument der Einspeisetarife laut werden lassen. Es werden dem System überhöhte und ineffiziente Fördertarife vorgeworfen. Deswegen beschäftigt sich der nächste Abschnitt mit Stärken und Schwächen des derzeitigen Fördersystems in Österreich.

5.4.2 Vor- und Nachteile der Einspeisetarife

Grundsätzlich weisen alle Förderinstrumente spezifische Vor- und Nachteile auf. Nachfolgend wird im Detail auf die Stärken und Schwächen des Förderinstruments der Einspeisetarife eingegangen, da dieses Instrument in Österreich zum Einsatz kommt und auch in vielen weiteren EU-Staaten Anwendung findet (siehe nächstes Unterkapitel 5.4.3).

Vorteile

- Es besteht ein sehr geringes Risiko für Anlagenbetreiber aufgrund der Einkünfte aus dem Ökostromverkauf.
- Es ist ein attraktives Fördersystem für Kleinunternehmen bzw. Betreiber von dezentralen Kleinanlagen, weil die Stromvermarktung sowie die Teilnahme am

Zertifikatshandel u.ä. entfallen.

- Die Minimierung der Produzentenrente ist durch die Festsetzung von technologie- oder brennstoffspezifischer Tarife möglich.
- Es sind die Anreize für die Implementierung und Technologieentwicklung bei weniger ausgereiften oder teureren Technologien gegeben, aufgrund der fixierten Tarife (Technologisches Lernen) [10].

Nachteile

- Tarife müssen anhand repräsentativer Stromgestehungskosten festgelegt und regelmäßig an technologische Marktentwicklungen angepasst werden. Daher besteht hoher Informationsaufwand für die Festlegung optimaler Tarife.
- Bei zu hoch angesetzten Tarifen besteht die Gefahr von Überförderung (hohe Gewinne für Anlagenbetreiber), demgegenüber besteht bei zu niedrig angesetzten Einspeisetarifen das Risiko eines Ausbaustopps von erneuerbaren Energieträgern.
- Die Erreichung der festgesetzten Ausbauziele sind in der Regel unsicher.
- Es ist kein Anreiz für nachfrageorientierte Erzeugung gegeben.
- Es fehlt an dem Wettbewerb zwischen Technologien und Anlagen.
- Es werden verhältnismäßig günstige Potenziale möglicherweise nicht ausgeschöpft (z.B. Wind), während relativ teure Potenziale anderer Technologien erschlossen werden (z.B. Biomasse und Biogas).
- Die Einspeisetarife sind unabhängig von der Entwicklung der Börsenpreise, sodass die geförderten Anlagen vom wettbewerblichen Strommarkt abgekoppelt sind.
- Die nicht bedarfsorientierte Einspeisung von Ökostrom verursacht zusätzliche Systemkosten in Form von Ausgleichsenergie. Die Ausgleichsenergie dient dem Zweck der Herstellung eines Gleichgewichtes zwischen Erzeugung und Verbrauch.

Bei dem Förderinstrument der Einspeisetarife überwiegen die Vorteile vor allem aus der Sicht von Anlagenbetreibern und Investoren, aufgrund der Abschottung vom wettbewerblichen Strommarkt. Im Gegensatz dazu ergeben sich überwiegend aus wirtschaftlicher und regulatorischer Sicht Nachteile. Im System entstehen Ineffizienzen aufgrund der hohen Fördersätze, insbesondere bei Technologien mit hohen verbrauchsgebundenen Kosten wie der Biomasse [10]. Die Festsetzung der Höhe der Tarife durch den Gesetzgeber spielt eine entscheidende Rolle beim zukünftigen Ausbau von Ökostromanlagen.

5.4.3 Fördersysteme in der EU

Die politische Steuerung bei der Förderung erneuerbarer Energien in Europa vollzieht sich bislang vorrangig im nationalen Rahmen. Alle 27 EU-Mitgliedstaaten haben nationale Förderinstrumente installiert, die dazu beitragen sollen, Marktbarrieren bei der Integration erneuerbarer Energien zu überwinden [47].

Die EU-Mitgliedsstaaten nutzen unterschiedliche Unterstützungssysteme. Hierbei kann grundsätzlich zwischen zwei Hauptformen unterschieden werden: dem Einspeisevergütungssystem (Tarife und Prämien) und dem Quotenmodell mit handelbaren Zertifikaten. Darüber hinaus werden einige Abwandlungen und Unterformen dieser Systeme genutzt. Im Folgenden werden die Grundformen der am häufigsten eingesetzten Instrumente kurz beschrieben [48]. Aufgrund der bereits oben erfolgten Erklärung von Einspeisetarifen, wird dieses Förderinstrument an dieser Stelle nicht mehr definiert.

Einspeiseprämie

Bei dem System der Einspeiseprämien wird Strom aus erneuerbaren Energieträgern regulär vermarktet. Zusätzlich erhält der Anlagenbetreiber jedoch eine festgelegte Prämie, die abhängig vom erwirtschafteten Preis an der Strombörse ist. Dadurch werden die geförderten Anlagen stärker in das Marktgeschehen integriert als bei Einspeisetarifsystemen und es besteht ein Anreiz für nachfrageorientierte Erzeugung. Mehrere Mitgliedsstaaten der EU, darunter Dänemark und Spanien, haben ihr Fördersystem kürzlich auf Einspeiseprämien umgestellt [48].

Quotenmodell mit handelbaren Zertifikaten

Bei einem Quotenmodell wird die Menge des Ökostroms als Anteil am Gesamtstromverbrauch festgesetzt. Im Vordergrund steht hierbei die Kosteneffizienz beim Ausbau erneuerbarer Energien. Energieunternehmen werden verpflichtet, in ihrem Strommix einen gewissen, vom Gesetzgeber festgelegten, Mindestanteil an erneuerbaren Energiequellen vorzuweisen. Diese Quote kann entweder durch die eigene Stromerzeugung erreicht werden, oder durch den Erwerb von Zertifikaten von anderen Anlagenbetreibern. Bei Nichterfüllung der Quote wird eine Ausgleichszahlung fällig. Unterschiedliche Formen von Quotensystemen werden bislang in Großbritannien, Norwegen, Schweden und Polen genutzt [48].

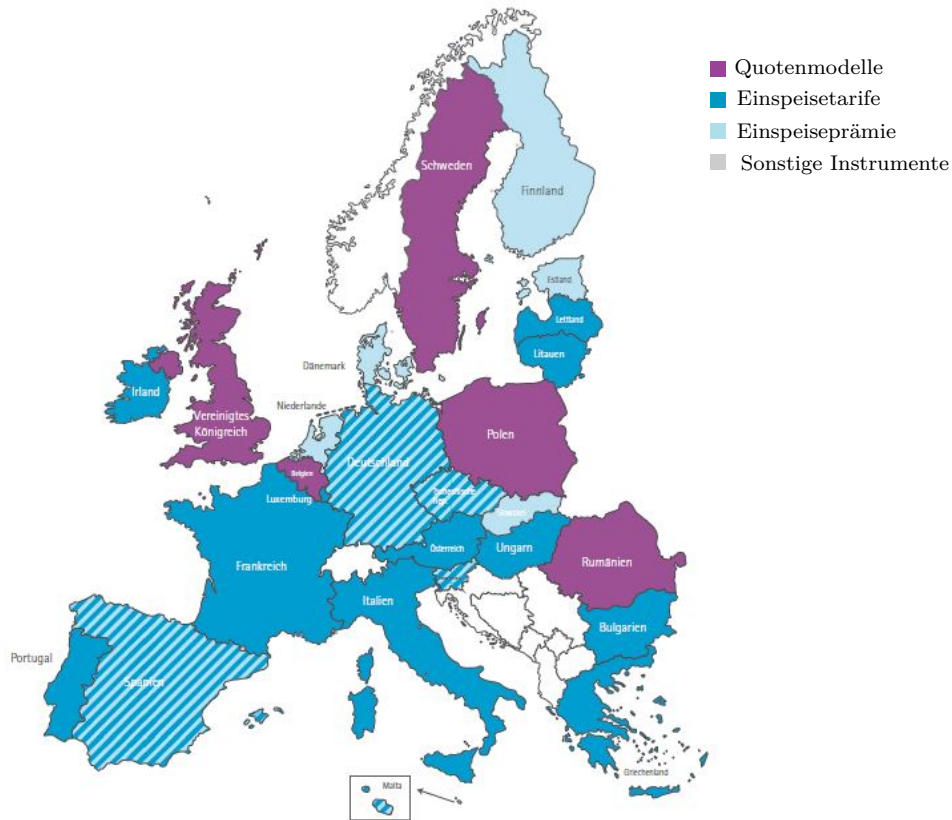
Sonstige Instrumente

Unter sonstige Instrumente fallen Investitionsförderungen, Steuererleichterungen und Steuerbefreiungen, welche üblicherweise in Kombination mit anderen Instrumenten Anwendung finden [10].

Im Jahr 2014 waren in 17 von 28 EU-Mitgliedsländern Einspeisevergütungen für erneuerbare Energien eingeführt, während andere Fördermodelle, wie die Quotenregelung, deutlich weniger verbreitet sind [48]. Eine detaillierte Darstellung der Fördersysteme in der EU erfolgt im nachfolgenden Abschnitt.

5.4.4 Status quo

Die Karte in der Abbildung 5.13 zeigt, welche Hauptförderinstrumente im Jahr 2014 zur Forcierung von Strom aus erneuerbarer Energie implementiert waren. Es sei erwähnt, dass auf dieser Karte Kroatien nicht berücksichtigt wurde, obwohl es zu diesem Zeitpunkt bereits EU-Mitgliedsstaat war.



Anmerkung: Schraffierte Flächen kennzeichnen die Kombination von Einspeisetarif und Einspeiseprämie.

Abbildung 5.13: Hauptförderinstrumente in der EU im Jahr 2014 [48]

Das Hauptinstrument bildet in den meisten EU-Ländern, wie auch in Österreich, der Einspeisetarif. Allerdings ist in der jüngeren Vergangenheit ein Trend zu Einspeiseprämien oder Kombinationsformen aus Tarifen und Prämien zu beobachten. Solche Mischformen gibt es bereits in Spanien, Deutschland und Tschechien. Einspeiseprämien als Hauptförderinstrument kommen überwiegend in Ländern Nordeuropas zum Einsatz. Beispiele dafür sind die Länder Finnland, Estland und Dänemark. Die Unterstützung von Ökostrom erfolgt beispielsweise in Schweden, Polen und dem Vereinigten Königreich über Quotenmodelle [48].

Es gibt unterschiedliche Wege, um den Ausbau erneuerbarer Energie zu stärken und infolge auch unterschiedliche Stärken und Schwächen der einzelnen Instrumente. Zwei entscheidende Kriterien, die auf jeden Fall bei allen Fördersystemen berücksichtigt

werden sollen, sind Kosteneffizienz und Effektivität des Instruments. Die Kosteneffizienz bemisst sich vor allem an der Höhe der Differenz zwischen Börsenstrompreis für eine Kilowattstunde Strom und Strompreis (inkl. Steuern und Abgaben), der für den Endverbraucher entsteht. Als Bemessungsgrundlage für die Effektivität eines Förderinstruments wird oft die Zubaurate an erneuerbarer Energien herangezogen. Neben diesem Indikator sind auch die Technologieentwicklung (Lernkurven) für die Zukunftsfähigkeit der Energietechnologie ausschlaggebend.

Obwohl bei der Gestaltung der Tarife in Österreich noch Verbesserungspotential vorhanden ist, besteht kein Bedarf eines grundsätzlichen Systemwechsels. Trotz zusätzlichen Ausgaben für Stromkonsumenten in Österreich liegen diese weit unter den Kosten beispielsweise deutscher Haushalte. Es sind viel mehr positive Effekte durch die Optimierung des derzeitigen Systems zu erwarten [10].

6 Diskussion

Nach einer umfangreichen Darlegung aller relevanten Ergebnisse für diese Arbeit, werden in diesem Teil die konkreten Fragestellungen kurz und bündig beantwortet und diskutiert.

- **Wie ist die Aufbringung der Ökostromfördermittel auf verschiedene Verbrauchergruppen aufgeteilt?**

Die Aufbringung der monetären Mittel zur Förderung von Ökostrom sind in Österreich zwischen den drei Verbrauchern Privathaushalte, Gewerbe und Industrie ungleich verteilt. Während die Industrie 60 % des gesamten Stroms verbraucht, bringt diese lediglich 31 % der Fördermittel auf. Im Gegensatz dazu, verbrauchen private Haushalte 23 % der elektrischen Energie, zahlen jedoch 42 % der Ökostromfördergelder. Ein ähnliches Bild ergibt sich ebenfalls bei Gewerbebetrieben. Ihr Anteil am Stromverbrauch liegt bei 17 %, ihr Beitrag am Ökostromausbau jedoch bei nahezu 30 %.

Die bezahlten Ökostromförderkosten sind demnach nicht proportional zum Stromverbrauch. Industriebetriebe tragen weniger zu der Transformation des Energiesystems bei, obwohl sie den meisten Strom verbrauchen. Diese Schieflage ist auf die Netzebene, auf der Verbraucher eingestuft werden, zurückzuführen.

- **Wie viel Förderung bezahlen die österreichischen Privathaushalte und welche Haushaltseinkommensgruppe trägt die meiste Last dieser Förderung?**

Die Stromkosten belaufen sich für einen Haushalt mit 4.300 kWh Stromverbrauch auf rund 820 € jährlich. Davon halten die Ökostromförderkosten bei allen Haushalten, unabhängig von ihrem Haushaltseinkommen, einen Anteil von 9 %. Das sind rund 75 € pro Haushalt im Jahr. Eine Ausnahme stellt die Haushaltseinkommensgruppe 5 dar, welche aufgrund eines Nettohaushaltseinkommens unter 11.520 € Anspruch auf die teilweise Befreiung der Ökostromförderkosten hat. Das bedeutet, dass diese Haushalte Kosten von 20 € pro Jahr für die Förderung von Ökostrom zu begleichen haben. Das sind knapp 3 % im Verhältnis zu den Stromkosten.

Es gibt folglich keine Differenzierung der Ökostromkosten im Hinblick auf das Haushaltseinkommen, ausgenommen von Haushalten deren Nettoeinkommen sich annähernd an der Mindestsicherungsgrenze bewegt. Diese Situation ist grundsätzlich vergleichbar mit anderen Verbrauchssteuern wie die Umsatzsteuer oder die Mineralölsteuer, wo es ebenfalls zu keiner Berücksichtigung des verfügbaren Einkommens kommt.

- **Wie sieht die Förderaufteilung im Hinblick auf die Technologie aus?**

Im Hinblick auf die installierte Leistung beanspruchen PV-Anlagen mehr Fördergelder als Windkraftanlagen. Im Jahr 2016 erhielten Betreiber einer Photovol-

taikanlage knapp 30.000 € pro MW mehr als Betreiber einer Windkraftanlage. Zieht man die Förderaufteilung pro Anlage in Betracht, ergibt sich ein konträres Bild. In diesem Punkt liegen die Fördergelder der Windkraftanlagen weit über jenen der PV-Anlagen. Betreiber einer PV-Anlage wurden 2016 rund 6.000 € pro Anlage zugesprochen, während sich der Betrag pro Windkraftanlage bei 370.000 € bewegte.

Die Vergütung pro eingespeiste Strommenge ist wiederum bei dem Energieträger Photovoltaik deutlich höher als bei Wind. Auf Basis der aktuellsten Daten aus 2016 erhalten PV-Anlagenbetreiber über 150.000 € mehr pro eingespeister GWh Strom als Betreiber einer Windkraftanlage.

- **Welche Entwicklungen der Stromkosten sind bei steigenden Ökostromanteilen zu erwarten?**

Auf Basis der derzeitigen Stromgestehungskosten ist im Vergleich zum Status quo eine Verbilligung der Stromkosten für Endverbraucher bei allen erneuerbaren Energieträgern, ausgenommen der Biomasse, zu erwarten. Dabei ist das höchste jährliche Einsparungspotential (75 Mio. €) bei Ausbau der Kleinwasserkraft gegeben. Die Einsparungen durch die Erhöhung von PV beläuft sich auf 25 Mio. € und von Wind auf 7 Mio. €. Lediglich bei dem Ökostromausbau durch Biomasse würden zusätzliche Kosten von rund 110 Mio. € entstehen.

Um Prognosen für die Zukunft erstellen zu können, ist die ganzheitliche Betrachtung der Stromkosten und somit die Berücksichtigung zukünftiger CO₂ Preise essentiell. Unter diesem Aspekt gewinnen die erneuerbaren Energieträger PV, Wind und Klein-Wasserkraft an Wettbewerbsfähigkeit am Markt. Sie können ihr Einsparungspotential gegenüber dem Status quo ausbauen.

Gemäß Lernkurven der Energietechnologien des Fraunhofer-Instituts werden die Stromgestehungskosten bis 2030 der erneuerbaren Energieträger weiter sinken und folglich die Konkurrenzfähigkeit erhöhen. Gleichzeitig weisen die Kosten für fossile Energieerzeugung im selben Zeitraum einen ansteigenden Trend auf [49]. Dieser Zusammenhang ist in der Abbildung 6.1 erläutert.

Neben dem technologischen Lerneffekt der erneuerbaren Energieträger, der die Marktfähigkeit maßgeblich beeinflusst, ergeben sich durch die Erhöhung des Ökostromanteils weitere Nutzwerte.

Unter Berufung auf die Studie „Stromzukunft in Österreich 2030“ der Autoren Haas et al. sind eine Reihe positiver Effekte durch die Transformation des Energiesystems zu erwarten. Die Beschäftigungseffekte durch eine Umstellung auf 100 % erneuerbaren Strom liegen bei 53.000 neuen Arbeitsplätzen. Weiters bewirkt der strompreismindernde Effekt der erneuerbaren Energien eine Entlastung von durchschnittlich 137 Mio. € pro Jahr. Hinzu kommt eine Einsparung von rund 820 Mio. € jährlich durch verminderte Importe fossiler Energien. Außerdem werden sich die Mehrkosten für Ökostrom, die sich derzeit bei 700 Mio. € bewegen, bei durchschnittlich 500 Mio. € in Zukunft einpendeln.

Darüber hinaus können durch den verstärkten Ausbau an erneuerbarer Energie Einsparungen in der Höhe von 13,5 Mio. Tonnen CO₂ erzielt werden und somit ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden [30].

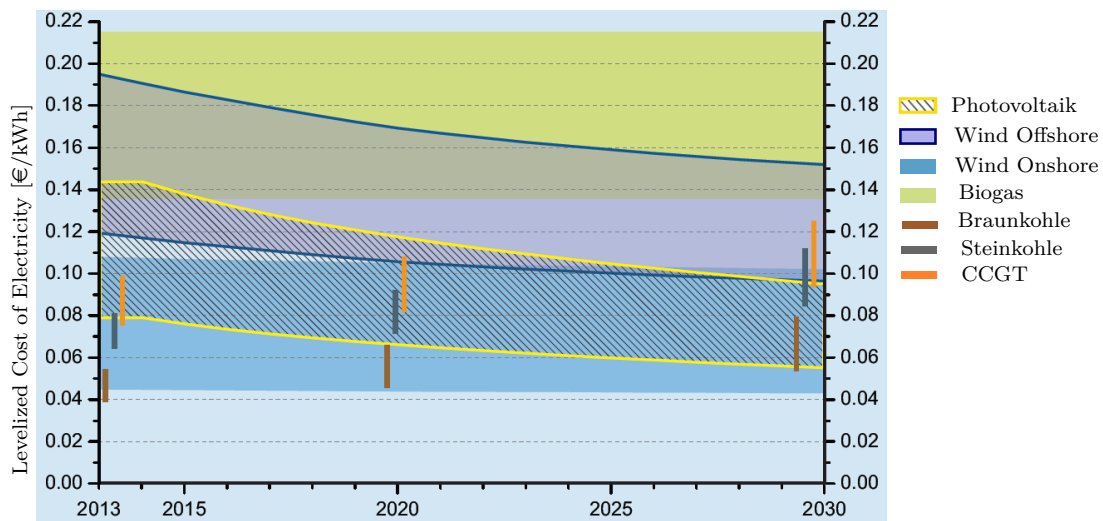


Abbildung 6.1: Lernkurven der Stromgestehungskosten bis 2030 in Deutschland [49]

- **Welche Vor- und Nachteile hat das österreichische Fördersystem bzw. welche anderen Förderinstrumente kommen in den EU-Staaten zum Einsatz?**

Als größten Vorteil des Förderinstrumentes der Einspeisetarife, wie es in Österreich implementiert ist, lässt sich das minimale Risiko für Anlagenbetreiber benennen. Es ist ein attraktives Fördersystem, um eine dezentrale Energieaufbringung mit Beteiligung von Privatpersonen und Kleinunternehmen zu ermöglichen. Nachteile von Einspeisetarifen bestehen darin, dass die geförderten Anlagen vom wettbewerblichen Strommarkt abgeschottet bleiben.

In der EU werden hauptsächlich zwei Förderinstrumente für erneuerbare Energien genutzt. Die Einspeisevergütung (Tarife oder Prämien) ist staatlich festgelegt und von der Entwicklung des Marktpreises unabhängig. Bei einem Quotenmodell wird die Menge des Stroms aus erneuerbaren Energien als Anteil am Gesamtstromverbrauch festgesetzt. Stromversorger, Stromhändler oder andere Akteure können entweder durch eigene Stromerzeugung oder durch den Erwerb von Zertifikaten von anderen Anlagenbetreibern die festgesetzte Quote erreichen. Zur Förderung von Ökostrom kommt am häufigsten das Fördermodell der Einspeisetarife in Europa zum Einsatz.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend kann man sagen, dass das Ökostromfördersystem in Österreich ein zielführendes Instrument ist, um den Umbau zu einem nachhaltigen Stromversorgungssystem voranzutreiben.

Optimierungspotential besteht noch im Bereich der Aufbringung der Ökostromfördermittel, denn zurzeit ist ein Ungleichgewicht zwischen den aufgebrachten Fördermitteln und dem Stromverbrauch bei verschiedenen Verbrauchergruppen vorhanden. Derzeit werden private Haushalte überproportional mit Kosten für den Ökostromausbau belastet. Eine Anpassung der Ökostromförderbeträge pro Netzebene könnte dieser Schiefelage entgegenwirken. Trotz Verbesserungspotential, hinsichtlich der Kostenbelastung diverser Verbraucher, wurden bereits rechtliche Rahmenbedingungen zur Steigerung der sozialen Verträglichkeit des Systems geschaffen. Durch die Befreiungsverordnung Ökostrom werden die Kosten für Personen, die an der Mindestsicherungsgrenze verdienen, auf 20 € pro Jahr gedeckelt. Damit gibt es im Bereich Ökostrom bereits eine Erleichterung für Konsumenten mit kleinerem Einkommen gegenüber anderen energiebezogenen Steuern, wie zum Beispiel der Mineralölsteuer. Der Gesetzgeber hat die Möglichkeit mittels rechtlichen Rahmenbedingungen die soziale Verträglichkeit herzustellen. Die Anpassung der Richtsätze, ab welchem Einkommen die Ökostrombefreiung gilt, ist technisch einfach umsetzbar.

Außerdem geht aus den angestellten Sensitivitätsbetrachtungen hervor, dass derzeit eine Senkung der Stromkosten durch die Erhöhung des Anteils an Ökostrom im Vergleich zum Status quo möglich ist. Ausgenommen davon ist die Biomasse, aufgrund der hohen Stromgestehungskosten. Im öffentlichen Diskurs über die Finanzierbarkeit des Ökostromfördersystems muss eine Differenzierung zwischen den Energieträgern erfolgen. Vorwürfe, die für brennstoffgebundene erneuerbare Energieträger gerechtfertigt sind, gelten nicht für PV, Wind und Klein-Wasserkraft. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass im Rahmen dieser Arbeit die Sensitivitätsanalyse eine grobe Abschätzung der Kostenentwicklung darstellt und für genaue zukünftige Aussagen eine dynamische Betrachtung notwendig ist.

In Zukunft werden die erneuerbaren Energietechnologien an Konkurrenzfähigkeit und Wirtschaftlichkeit gewinnen, angesichts technologischer Lerneffekte und steigender CO₂-Preise. Gemäß Lernkurven des Fraunhofer Institutes wird die Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie bis 2030 stetig günstiger, während die Stromproduktion aus fossiler Energie ansteigen wird. Darüber hinaus wird für das Jahr 2030 ein sechsfach höherer CO₂-Preis gegenüber dem aktuellen Preis prognostiziert.

Neben den Kosten für die Gesellschaft durch den Ökostromausbau, entstehen allerdings auch eine Reihe an Nutzwerte, die bei einer ganzheitlichen Betrachtung berücksichtigt werden müssen. Durch die Umstrukturierung des Stromsystems werden neue Arbeitsplätze und Berufsfelder geschaffen. Vorwiegend fossile Stromimporte können vermieden und somit Importkosten reduziert werden. Der Ausbau erneuerbarer Energie hat einen strompreismindernden Effekt zufolge (Merit-Order Effekt), dadurch kann

eine Kostenentlastung der Stromkonsumenten erzielt werden. Zudem wird durch die Dekarbonisierung ein wichtiger Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz geleistet. Das implementierte Fördersystem und die daraus resultierenden Kosten für den Endverbraucher dienen der Forcierung von erneuerbarer Energie. Es sollte jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass langfristig das Ziel verfolgt wird, die Ökostromanlagen auch nach Auslaufen der Förderzeit weiterhin am Netz zu lassen. Ab diesem Zeitpunkt wird kostengünstig Strom erzeugt, welcher dem Stromkonsument zur Verfügung steht.

Zum Abschluss kann man festhalten, dass der Ökostromausbau in Österreich sozial verträglich ist und ein nachhaltiges Energiesystem langfristig mehr gesellschaftlichen Nutzen als Kosten bringt.

Referenzen

- [1] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). *Energieforschungs- und Innovationsstrategie. Themenpapier*. 2017.
- [2] Umweltbundesamt Deutschland. *Nachhaltige Stromversorgung der Zukunft. Kosten und Nutzen einer Transformation hin zu 100 % erneuerbaren Energien*. 2012. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4350.pdf> (besucht am 29.08.2017).
- [3] Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMFWF). *Energiestatus 2016*. 2016. URL: <https://www.bmfwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energiebericht/Documents/Energiestatus%202016.pdf> (besucht am 29.06.2017).
- [4] J. Thoman. *Eigentumsverhältnisse der (erneuerbaren) Elektrizitätswirtschaft & Effizienzpotenziale der Ökostromförderung in Österreich am Beispiel Windkraft*. URL: https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Events/Eninnov2016/files/lf/Session_B2/LF_Thoman.pdf (besucht am 11.07.2017).
- [5] Energie-Control Austria. *Statistikbroschüre 2016*. 2016. URL: <https://www.e-control.at/documents/20903/388512/e-control-statistikbroschue-re-2016.pdf/e11c5759-8bcf-4548-9c96-3df8b4a1284a> (besucht am 26.06.2017).
- [6] BGBl. I Nr. 11/2012. *Ökostromgesetz 2012 – ÖSG 2012*. 2012. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20007386/%c3%96SG%c2%a02012%2c%20Fassung%20vom%2011.05.2017.pdf> (besucht am 11.05.2017).
- [7] V. Quaschnig. *Regenerative Energiesysteme*. Technologie, Berechnung, Simulation. Hrsg. von C. H. V. München. 2015.
- [8] C. Synwoldt. *Dezentrale Energieversorgung mit regenerativen Energien*. Technik, Märkte, kommunale Perspektiven. Springer Vieweg, 2016. ISBN: 978-3-658-13046-6.
- [9] BGBl. II Nr. 397/2016. *Ökostrom-Einspeisetarifverordnung 2016*. 2016. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20009442/%c3%96SET-V0%c2%a02016%2c%20Fassung%20vom%2026.06.2017.pdf> (besucht am 26.06.2017).
- [10] Austrian Energy Agency (AEA). *Fördersysteme für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern: Status und Perspektiven*. 2013. URL: <https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/publikationen/berichteBroschueren/Endbericht-Supp-RES-E.pdf> (besucht am 28.06.2017).
- [11] Energie-Control Austria. *Ökostrombericht 2016*. Wien, 2016. URL: <https://www.e-control.at/documents/20903/388512/e-control-oekostrombericht-2016.pdf> (besucht am 09.05.2017).

- [12] Umweltbundesamt. *Ökostrom*. 2012. URL: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/energie/erneuerbare/oekostrom/> (besucht am 03.07.2017).
- [13] Energie-Control Austria. *Die Festlegung des Ökostromförderbeitrags*. Wien, 2015. URL: https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Events/Eninnov2014/files/lf/LF_Sorger_Oekostrombeitrag.pdf (besucht am 09.05.2017).
- [14] H.-J. Bontrup und R.-M. Marquardt. *Die Energiewende: Verteilungskonflikte, Kosten und Folgen*. Hrsg. von P. Rossa. 2015.
- [15] Energie-Control Austria. *Musterstromrechnung Jahresabrechnung*. 2016. URL: <https://www.e-control.at/documents/20903/388512/Musterrechnung+Strom+aktuell.pdf/fa56db75-7361-4d63-81b7-721e3d549463> (besucht am 09.05.2017).
- [16] BGBl. II Nr. 440/2011. *Systemnutzungsentgelte-Verordnung 2012*. 2012. URL: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2011_II_440/BGBLA_2011_II_440.pdf (besucht am 05.07.2017).
- [17] Wiener Netze. *Strom: Preise und Bedingungen*. 7. März 2017. URL: <https://www.wienernetze.at/nc/ep/channelView.do/pageTypeId/65633/channelId/-45601> (besucht am 09.05.2017).
- [18] Kärnten Netz. *Begriffserklärungen*. URL: http://kaerntennetz.at/dateien/Begriffserklaerungen_Netzzugangsvertrag.pdf (besucht am 09.05.2017).
- [19] BGBl. Nr. 201/1996. *Elektrizitätsabgabegesetz*. Bundesgesetz. 2017. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/10005027/Elektrizit%c3%a4tsabgabegesetz%2c%20Fassung%20vom%2011.05.2017.pdf> (besucht am 11.05.2017).
- [20] S. Eichberger. *Zusammensetzung Strompreis Haushalte*. 2017. URL: sabina.eichberger@e-control.at.
- [21] BGBl. II Nr. 504/2013. *Ökostromförderbeitragsverordnung 2014*. Hrsg. von BM-WFJ (Bundesministerium für Wirtschaft Familie und Jugend). 2013. URL: https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2013_II_504/BGBLA_2013_II_504.pdf (besucht am 11.05.2017).
- [22] BGBl. II Nr. 359/2014. *Ökostrompauschale-Verordnung 2015*. 2014. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20009047/%c3%96kostrompauschale-Verordnung%c2%a02015%2c%20Fassung%20vom%2011.05.2017.pdf> (besucht am 11.05.2017).
- [23] Statistik Austria. *Jahresdurchschnittspreise und -steuern für die wichtigsten Energieträger 2014*. 2014.
- [24] Energie-Control Austria. *Tarifkalkulator: Preiszusammensetzung Gewerbe*. URL: Tarifkalkulator@e-control.at (besucht am 29.03.2017).
- [25] Arbeiterkammer Wien. *Wirtschaftspolitik - Standpunkte*. 2016. URL: https://emedien.arbeiterkammer.at/viewer/image/AC12370441_2016_1/1/LOG_0003/ (besucht am 12.07.2017).

- [26] Statistik Austria. *Haushaltsenergie und Einkommen mit besonderem Fokus auf Energiearmut 2014*. 2017. URL: https://www.e-control.at/documents/20903/388512/Endbericht_Energieverbrauch_Energiearmut.pdf/d4650233-ef9c-ac6e-5d37-f144806caef9 (besucht am 10.05.2017).
- [27] Umweltbundesamt. *Subventionen und Kosten für Energie. Kommentare zum ECOFYS-Bericht 2015*. 2014. URL: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0524.pdf> (besucht am 21.06.2017).
- [28] O.Ö. Energiesparverband. *Biomasseheizanlagen für größere Gebäude*. URL: http://www.energiesparverband.at/fileadmin/redakteure/ESV/Bauen_und_Wohnen/Biomasseheizanlagen.pdf (besucht am 27.06.2017).
- [29] International Energy Agency, Nuclear Energy Agency, Organisation for economic co-operation and development. *Projected costs of generating electricity*. 2015. URL: <https://www.oecd-neo.org/ndd/pubs/2015/7057-proj-costs-electricity-2015.pdf> (besucht am 21.06.2017).
- [30] R. Haas, G. Resch und B. Burgholer. *Studie: Stromzukunft 2030. Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien*. TU Wien, Energy Economic Group, 2017.
- [31] International Renewable Energy Agency (IRENA). *Renewable energy technologies: cost analysis series. Hydropower*. 2012. URL: https://www.irena.org/documentdownloads/publications/re_technologies_cost_analysis-hydropower.pdf (besucht am 26.06.2017).
- [32] Statistik Austria. *Jahresdurchschnittspreise und -steuern für die wichtigsten Energieträger 2003-2015*. 2017. URL: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/preise_steuern/index.html (besucht am 16.05.2017).
- [33] M. Fürsch. *Der Merit-Order-Effekt der erneuerbaren Energien - Analyse der kurzen und langen Frist*. Techn. Ber. Michaela Fürsch, Raimund Malischek, Dietmar Lindenberger. Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI), 2012. URL: http://www.ewi.uni-koeln.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Working_Paper/EWI_WP_12_14_Merit-Order-Effekt-der-Erneuerbaren.pdf (besucht am 18.05.2017).
- [34] BGBl. I Nr. 110/2010. *Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz 2010 – ElWOG 2010*. 2010. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20007045/ElWOG%202010%2c%20Fassung%20vom%2018.05.2017.pdf> (besucht am 18.05.2017).
- [35] Energie-Control Austria. *Der österreichische Elektrizitätsmarkt - Verbraucherstruktur nach Zählpunkten*. 2016. URL: <https://www.e-control.at/statistik/strom/marktstatistik/verbraucherstruktur> (besucht am 12.06.2017).
- [36] Energie-Control Austria. *Präsentation Studie zu Energiearmut: Energiearme geben beinahe jeden vierten Euro für Energie aus*. 2017. URL: http://press.e-control.at/News_Detail.aspx?id=44396&menueid=1831 (besucht am 01.06.2017).
- [37] A. Wegscheider-Pichler. *Fragen: Endbericht Haushaltsenergie und Einkommen*. 16. März 2017.

- [38] BGBl. II Nr. 237/2012. *Befreiungsverordnung Ökostrom 2012*. 2012. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20007906/Befreiungsverordnung%20c3%96kostrom%202012%2c%20Fassung%20vom%2031.05.2017.pdf> (besucht am 31.05.2017).
- [39] Statistik Austria. *Tabellenband EU-SILC 2014: Einkommen, Armut und Lebensbedingungen*. 2015. URL: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/soziales/haushalts-einkommen/index.html (besucht am 01.06.2017).
- [40] M. Müllner. *Ökostrombefreiung 2014*. 1. Juni 2017. URL: mathias.muellner@gis.at.
- [41] Eurostat. *Electricity price statistics*. 2015. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (besucht am 03.08.2017).
- [42] OeMAG - Abwicklungsstelle für Ökostrom AG. *Einspeisemengen und Vergütungen*. 2017. URL: <http://www.oem-ag.at/de/oekostromneu/einspeisemengen/> (besucht am 21.08.2017).
- [43] OeMAG - Abwicklungsstelle für Ökostrom AG. *Installierte Leistung und aktive Verträge*. 2017. URL: <http://www.oem-ag.at/de/oekostromneu/installierte-e-leistung/> (besucht am 21.08.2017).
- [44] OeMAG - Abwicklungsstelle für Ökostrom AG. *Photovoltaik. Informationen zum Ablauf der Förderung von Photovoltaikanlagen*. 2017. URL: <http://www.oem-ag.at/de/foerderung/photovoltaik/> (besucht am 21.08.2017).
- [45] IG Windkraft. *Windenergie in Österreich*. 2017. URL: [https://www.igwindkraft.at/fakten/?xmlval_ID_KEY\[0\]=1234](https://www.igwindkraft.at/fakten/?xmlval_ID_KEY[0]=1234) (besucht am 22.08.2017).
- [46] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). *Innovative Energietechnologien in Österreich, Marktentwicklung 2014*. 2015. URL: http://www.pvaustria.at/wp-content/uploads/Marktstatistik_2014-Final.pdf (besucht am 22.08.2017).
- [47] S. Fischer und K. Westphal. *Erneuerbare Energien im Stromsektor: Gestaltungsoptionen in der EU*. 2012. URL: https://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/studien/2012_S27_fis_wep.pdf (besucht am 23.08.2017).
- [48] Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern (IHK). *Finanzierung der Erneuerbaren Energien in EU-Strommärkten*. 2016. URL: <https://www.ihk-muenchen.de/Energie/Finanzierung-der-Erneuerbaren-Energien-in-EU-Stromm%C3%A4rkten.pdf> (besucht am 23.08.2017).
- [49] Fraunhofer-Institut ISE. *Levelized cost of electricity, renewable energy technologies*. 2013. URL: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/Fraunhofer-ISE_LCOE_Renewable_Energy_technologies.pdf (besucht am 28.08.2017).

Abbildungsverzeichnis

2.1	Elektrizitätsbilanz 2015 [5]	14
2.2	Strommix 2015 [5]	15
2.3	Anteil des geförderten Ökostroms am Endverbrauch 2003 - 2015 [11] .	18
2.4	Vergütungsvolumen 2003 - 2016 [11]	19
2.5	Zusammenhang zw. Unterstützungs- und Vergütungsvolumen in Mio.€ [11]	20
2.6	Unterstützungsvolumen 2003 - 2015 sowie Prognose für 2016 [11] . . .	21
2.7	Der Aufbringungsmechanismus [13]	22
2.8	Strompreiszusammensetzung Haushalte 2014 [20]	27
2.9	Strompreiszusammensetzung Gewerbe 2014 [24]	28
5.1	Strompreisentwicklung Haushalte 2003-2015 [32]	39
5.2	Stromverbrauch und Ökostromförderkosten 2014	41
5.3	Stromkosten und -verbrauch von 5 Haushaltseinkommensgruppen [26]	44
5.4	Aufteilung Haushaltseinkommensgruppen [39]	45
5.5	Vergütung pro installierte Leistung von 2007 - 2016 [42]	49
5.6	Entwicklung der Anlagen von 2008 - 2016 [43]	51
5.7	Vergütung pro Anlage von 2008 - 2016 [43]	51
5.8	Vergütung pro Einspeisemenge von 2003 - 2016 [42]	53
5.9	Stromkosten bei versch. Technologiekombinationen unter Berücksichti- gung des derzeitigen Förderinstruments	57
5.10	Kostenvergleich der IST-Situation mit ausgewählten Technologiekombi- nationen	59
5.11	Stromkosten bei versch. Technologiekombinationen unter Berücksichti- gung des derzeitigen Förderinstruments und des CO ₂ -Preises	60
5.12	Kostenvergleich unter Berücksichtigung des CO ₂ Preises der IST- Situation mit ausgewählten Technologiekombinationen	61
5.13	Hauptförderinstrumente in der EU im Jahr 2014 [48]	65
6.1	Lernkurven der Stromgestehungskosten bis 2030 in Deutschland [49] .	69

Tabellenverzeichnis

2.1	Elektrizitätsbilanz 2015 [5]	13
2.2	Stand 2016 und Ausbauziele bis 2020 [6]	17
2.3	Das Netznutzungsentgelt Leistung 2014 [21]	25
2.4	Das Netznutzungsentgelt Arbeit 2014 [21]	25
2.5	Das Netzverlustentgelt 2014 [21]	26
2.6	Ökostrompauschale 2012 - 2014 [6]	26
2.7	Ökostrompauschale 2015 - 2017 [22]	26
4.1	Stromgestehungskosten für ausgewählte Technologien	36
4.2	Berechnung GAP in GWh [5]	36
4.3	Förderdauer von ausgewählten Technologien [9]	37
4.4	Lebensdauer von ausgewählten Technologien	37
4.5	Einspeisetarife von ausgewählten Technologien [9]	38
5.1	Mittlerer Stromverbrauch je Zählpunkt [35]	42
5.2	Haushaltseinkommensgruppen [26]	43
5.3	Aufgebrachte Ökostromförderkosten nach Haushaltseinkommen	46
5.4	Daten von Gewerbe und Landwirtschaft aus 2014 [35]	46
5.5	Unterteilung der Industrie [41]	47
5.6	Daten von Industriebetrieben aus 2014 [35]	47
5.7	Zusammenfassung wichtiger Daten von Wind und PV aus 2016 [42] . .	54
5.8	Szenarien und deren Anteile am Strommix in % [5]	55
5.9	Zusammenfassung zentraler Annahmen	56

Eidesstaatliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt, die den benutzten Quellen entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

.....
Anna Rosa Austaller

Wien, September 2017