umweltdachverband
gemeinnützige GmbH
Strozzigasse 10/7–9
1080 Wien
Tel. +43(0)1/40 113
Fax +43(0)1/40 113-50
office@umweltdachverband.at
www.umweltdachverband.at

Realisierung einer naturverträglichen Energiewende

Grundlagen für das Projekt „RENEWable – Realisierung einer naturverträglichen Energiewende“

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der EU gefördert.

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND UND EUROPÄISCHER UNION

MINISTERIUM FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH

LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete

Dieses Hintergrundpapier wurde im Rahmen des LE-Projekts „RENEWable – Realisierung einer naturverträglichen Energiewende“, das vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Europäischen Union gefördert wurde, erarbeitet.

Autoren

DI (FH) René Bolz
DI Rupert Christian, BSc
wissenschaftliche Mitarbeiter

Prof. Dr. Reinhold Christian
Vorsitzender, Umwelt Management Austria

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Umwelt Management Austria
Palmgasse 3/2
1150 Wien
E-Mail: office@uma.or.at
Tel.: 01/2164120
Fax: 01/2164120-20

erstellt im Jahr 2017

Vorwort

Eine Energiewende ist unabdingbar notwendig: Devisenabflüsse in demokratiepolitisch fragwürdige Länder aufgrund des Imports fossiler Energieträger und gravierende Klima- und Umweltwirkungen, welche vorwiegend durch die energetische Nutzung von Öl, Gas und Kohle hervorgerufen werden, erfordern den Ersatz dieser Energieträger. Soll das Ziel der Begrenzung der Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur auf unter +2°C erreicht werden, so müssen wir rascher aus dem fossilen System aussteigen, als dies aufgrund der Reserven erforderlich wäre. Je später die Maßnahmen umgesetzt werden, desto größer sind die bis dahin erfolgten Schäden und desto schwieriger wird die Umstellung in wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht.

Studien zeigen, dass große Potentiale erneuerbarer Energie erschlossen werden können. Auch diese Potentiale – die es naturverträglich zu erschließen gilt, Diskussionen darüber sind erforderlich – reichen aber bei weitem nicht aus, um den aktuellen Energieverbrauch zu decken. Ein Zuwachs des Energieverbrauchs, wie er in den letzten Jahrzehnten selbstverständlich war, ist langfristig absolut nicht möglich. Stattdessen ist eine Reduktion in allen Bereichen gefordert. Der gegenwärtige Bruttoinlandsverbrauch Österreichs ist nach diversen Studien zu urteilen und in Abhängigkeit von den naturverträglich erschließbaren Potenzialen erneuerbarer Energieträger langfristig auf die Hälfte zu reduzieren. Die gewünschten Energiedienstleistungen können auch mit wesentlich weniger Energieeinsatz als dem aktuellen gesichert werden. Zu berücksichtigen gilt es dabei, dass der Stromverbrauch in den kommenden Jahren durch Umstellung von Prozessen bzw. Verfahren (z. B. Stahlproduktion, Antriebsenergie,…) steigen wird. Solche Innovationen bedürfen auch der gezielten Forschungs- und Entwicklungsförderung.

Die Energiewende ist eine große Herausforderung, da sie Umstellungen in allen Lebens- und Wirtschaftsbereichen notwendig macht. Das Ziel lohnt allerdings die Anstrengung: Von Umweltqualität und Klimaschutz bis zu volkswirtschaftlichen und individuellen positiven sozialen Auswirkungen, zu Unabhängigkeit von Energieimporten sowie Einkommen und Arbeit im Inland reicht die Palette der positiven Aspekte.

Es liegt auf der Hand, dass jeder einzelne Bereich Herausforderungen zu bewältigen haben wird. Wer den Wandel erkennt und handelt, wird zu den Gewinnern gehören. Festhalten an Herkömmlichem kann sich fatal auswirken. Insbesondere die fossile Energiewirtschaft wird sich also auf die Suche nach neuen Geschäftsmodellen machen müssen, wenn sie zu den Gewinnern zählen will.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... 3
1 Die naturverträgliche Energiewende ... 5
2 Die Globale Sicht und Perspektiven ... 7
2.1 Klima, Treibhausgase und fossile Energiesysteme ... 7
2.2 Die globale Situation im Überblick ... 8
2.3 Globale Entwicklungen im Kampf gegen den Klimawandel ... 9
2.4 Der Pfad der Europäischen Union ... 11
3 Die Situation in Österreich ... 12
3.1 Auswirkungen des Klimawandels in Österreich ... 12
3.2 Treibhausgase in Österreich ... 13
3.3 Das Energiesystem in Österreich ... 15
4 Energie- und Klimastrategie für Österreich ... 19
4.1 Studien betreffend die Energiewende in Österreich ... 20
4.2 Naturverträgliche Aufbringung erneuerbarer Energien ... 22
4.3 Ausgleich fluktuierender Energiequellen ... 33
4.4 Energieeffizienz und Energieeinsparung bei der Endenergie. Maßnahmen und Instrumente ... 34
Literaturverzeichnis ... 49
Glossar ... 52

1 Die naturverträgliche Energiewende

Der anthropogene[1] Klimawandel ist Realität. Das wichtigste Ergebnis der 21. Conference of the Parties (COP 21) in Paris ist das Ziel, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2°C zu begrenzen. Einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung der internationalen Energie- und Klimaziele muss – und kann – die Energiewende hin zu einem naturverträglichen, zukunftsfähigen Energiesystem leisten.

Einer der Eckpfeiler der Energiewende ist der Ausbau der erneuerbaren Energieträger, die die fossilen Energieträger ersetzen müssen. Dabei ist allerdings auf die Grundsätze von Natur- und Umweltschutz zu achten, die keinesfalls zugunsten eines höheren Ertrages aufgeweicht werden sollten. Die Erschließung der erneuerbaren Potenziale muss naturverträglich erfolgen, also unter Erhaltung und Schutz von Biodiversität und Lebensräumen wie unter Einhaltung bestehender internationaler und nationaler Natur- und Umweltvorgaben wie z. B. der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), EU-Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL), aber auch unter Berücksichtigung etwaiger Nutzungskonkurrenzen.

Um mit den naturverträglich erschlossenen Erneuerbaren den kompletten Ausstieg aus den fossilen Energieträgern und die damit einhergehende beinahe vollständige Reduktion der Treibhausgasemissionen bewältigen zu können, muss nicht nur die Energieeffizienz wesentlich gesteigert werden, auch die Energieeinsparpotenziale müssen weitgehend ausgeschöpft werden. Der zweite Eckpfeiler ist also die Reduktion des Energieverbrauchs, im Fall von Österreich ganz konkret die Halbierung des Bruttoinlandsverbrauchs.

Um in Österreich die Energiewende umsetzen zu können, bedarf es neben gezielter Forschung und Entwicklung, verstärkter Bewusstseinsbildung und verbesserter Aus- und Weiterbildung vor allem eines Abbaus rechtlicher Hemmnisse. Mögliche – und empfehlenswerte – Schritte im Rahmen dieses Abbaus sind eine ökosoziale Steuerreform und der Abbau umweltschädlicher Subventionen.

Da es sich bei der Energiewende nicht nur um einen umfassenden sondern auch durchaus komplexen und vor allem langwierigen Prozess handelt, muss sie von einer zielorientierten Energie- und Klimastrategie begleitet werden. Um bis 2050 eine Dekarbonisierung[2] Österreichs zu realisieren, muss die Energie- und Klimastrategie verbindliche quantitative und qualitative Ziele enthalten. Dabei empfiehlt es sich, neben langfristigen Zielen bis 2050 auch Zwischenziele vorzugeben.

[1] "vom Menschen verursachte"
[2] Reduktion der Treibhausgas-Emissionen auf (nahezu) null.

Die Ziele für Österreich könnten die folgende oder auch eine ähnliche Form haben:

bis 2030:

- die Reduktion des Bruttoinlandsverbrauches (BIV) auf 1180 Petajoule (BIV im Jahr 2005: 1.434 PJ);
- die Reduktion der THG-Emissionen insgesamt um 50 Prozent im Vergleich zu 2005 mit 92,81 Mio. t CO_2-Äquvalenten (CO_2e), Reduktion der THG-Emissionen im Sektor Energie um 60%;
- einen Versorgungsgrad mit naturverträglich bereitgestellten erneuerbaren Energien von 60% insgesamt (2005: 22% des BIV) und 100% im Strombereich (2005: 65% des Stromverbrauchs)

bis 2050:

- die Halbierung des BIV (durch Maßnahmen in allen Sektoren und Nutzenergiekategorien, insbesondere auch im Bereich Verkehr und Raumwärme) im Vergleich zum Jahr 2005 (das entspricht einem BIV von rund 700 PJ);
- naturverträgliche Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf 100%;
- die Reduktion der THG-Emissionen um 95% gegenüber 1990 (diese lagen im Jahr 1990 bei 78,84 Mio. t CO_2e)

2 Die Globale Sicht und Perspektiven

2.1 Klima, Treibhausgase und fossile Energiesysteme

Der **Treibhauseffekt** wurde bereits 1824 von Joseph Fourier „entdeckt“. Dieser Effekt beschreibt die Wirkung sogenannter Treibhausgase (THG) in den Atmosphären auf die Temperaturen auf Planetenoberflächen, also warum es auf diesen Oberflächen (deutlich) wärmer ist, als es ohne Atmosphäre wäre. Zu den sogenannten **Treibhausgasen** zählen CO_2, CH_4, N_2O, Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs), SF_6 und NF_3 (direkte THG). Weitere Treibhausgase sind beispielsweise CO, NO_x und NMVOC (indirekte THG). Unter diesen Treibhausgasen ist CO_2 zwar bei weitem nicht das wirksamste, spielt aber aufgrund der enormen Mengen die bedeutendste Rolle. Deshalb werden vor allem Emissionsmengen üblicherweise in Tonnen CO_2-Äquivalenten (CO_2e) angegeben. Weitere Stoffe, die zum Treibhauseffekt beitragen, sind u. a. Wasserdampf oder auch Ozon (O_3). Einige Treibhausgase kommen in der Natur vor, so beispielsweise CO_2 und Wasserdampf, andere stammen ausschließlich aus anthropogenen Quellen. Wichtig dabei ist, dass das natürliche Gleichgewicht durch die anthropogenen Emissionen verändert wird, wobei durch die steigenden THG-Konzentrationen in der Atmosphäre die Temperatur zunimmt. Dadurch kommt es zum Klimawandel. Die Hauptquelle der anthropogenen THG-Emissionen stellt die Verbrennung fossiler Energieträger dar, womit ein direkter Zusammenhang zwischen Klimawandel und Energiesystem gegeben ist (für Österreich finden sich weitere Informationen dazu im Abschnitt 3.2).

Derzeit beruhen die Energiesysteme weltweit auf dem Einsatz fossiler und nuklearer Brennstoffe. Diese sind allerdings nur begrenzt verfügbar und gehen irgendwann zur Neige. Über kurz oder lang ist also ein Ausstieg aus der fossilen Energiegewinnung unvermeidbar. Erneuerbare Energieträger stellen die einzige Möglichkeit dar, eine heimische Versorgung sicherzustellen. Für Zeitdruck in diesem Zusammenhang sorgt der Klimawandel. Die Verwendung nicht erneuerbarer Energieträger verstärkt und beschleunigt den für den Klimawandel mitverantwortlichen Treibhauseffekt. Eine bzw. eigentlich die einzige Möglichkeit, den Klimawandel einzudämmen ist der Umstieg auf naturverträglich bereitgestellte erneuerbare Energien. Damit einhergehen muss die Halbierung des BIV. Aufgrund der Langlebigkeit von Energiesystemen und ihrer Elemente muss dieser Umstieg stetig und mit großer Konsequenz vorangetrieben werden. Bei einem nicht durch Verknappung von fossilen Energieträgern herbeigeführten Umstieg auf erneuerbare Energien kann es zu einem Überangebot an fossilen Energieträgern und deren Preisverfall kommen. Einer möglichen Schwemme muss daher mit im Voraus erarbeiteten Abgaben- oder Regulativsystemen begegnet werden. Eine wichtige Grundlage dafür stellt eine anspruchsvolle, zielorientierte **integrierte Energie- und Klimastrategie** dar.

Im Jahr 2014 wurden der fünfte **Sachstandbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change** (IPCC) [I1] und der erste österreichische **Sachstandbericht des Austrian**

Panel on Climate Change (APCC) [I2] publiziert. Beide Berichte stellten fest, dass der anthropogene Klimawandel Realität ist. Hauptindikatoren sind der globale mittlere Temperaturanstieg zwischen 1880 und 2012 von 0,85°C, die damit in Verbindung stehende Erhöhung des Meeresspiegels, das häufigere und intensivere Vorkommen von Extremwetterereignissen und der Wandel von Ökosystemen. In Zukunft muss mit einer Zunahme dieser Entwicklungen gerechnet werden. Die Hauptursache dafür ist der drastische Anstieg der globalen THG-Emissionen aufgrund der Verbrennung fossiler Energieträger. Im Kielwasser des globalen Wirtschaftswachstums stieg der weltweite Primärenergieverbrauch von 376.812 Petajoule (PJ) im Jahr 1990 auf knapp 586.152 PJ im Jahr 2015 an (+55%), und damit verbunden auch die THG-Ausstoßmenge von 21,54 Gt CO_2 auf 32,1 Gt CO_2 [I36]. Bei einer zukünftigen THG-Ausstoßmenge von bis zu 40 Gt CO_2 pro Jahr muss bis 2100 von einem globalen mittleren Temperaturanstieg von bis zu 6°C ausgegangen werden.

Die demokratiepolitische Situation in zahlreichen Herkunftsländern fossiler und nuklearer Energieträger sowie der Einsatz besonders umweltbelastender Gewinnungsformen (z. B. Fracking) sorgen für weitere kritische Akzente. Auch deshalb ist die Tatsache, dass 2013 über 80% des weltweiten Primärenergiebedarfs durch fossile Energieträger gedeckt wurden, alarmierend.

Allen Klimaschutzmaßnahmen zum Trotz wird der Klimawandel aufgrund der langen Verweildauer von Treibhausgasen in der Atmosphäre in den nächsten Jahrzehnten voranschreiten. Um die daraus resultierenden Folgen zumindest abzufedern, müssen passende Gegenmaßnahmen und Adaptierungsmechanismen gefunden werden. Mit der **österreichischen Klimawandelanpassungsstrategie** [I3] soll in diesem Bereich ein Beitrag geleistet werden.

2.2 Die globale Situation im Überblick

Die Wichtigkeit einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Klima- und Energiepolitik verdeutlichen folgende **Fakten zur aktuellen Situation**:

- 2015 überschritt der weltweite Durchschnittswert der CO_2-Konzentration in der Atmosphäre erstmals die Marke von 400 Teilen pro Million (parts per million – ppm) (siehe Abbildung 1) [I4]
- 2015 war global das wärmste Jahr seit Beginn der Messaufzeichnungen. Im Zeitraum Oktober 2015 bis April 2016 war sogar jeder einzelne Monat der heißeste seit Beginn der Messaufzeichnungen [I5].
- Von 1901 bis 2010 stieg der mittlere globale Meeresspiegel um etwa 19 cm [I6].

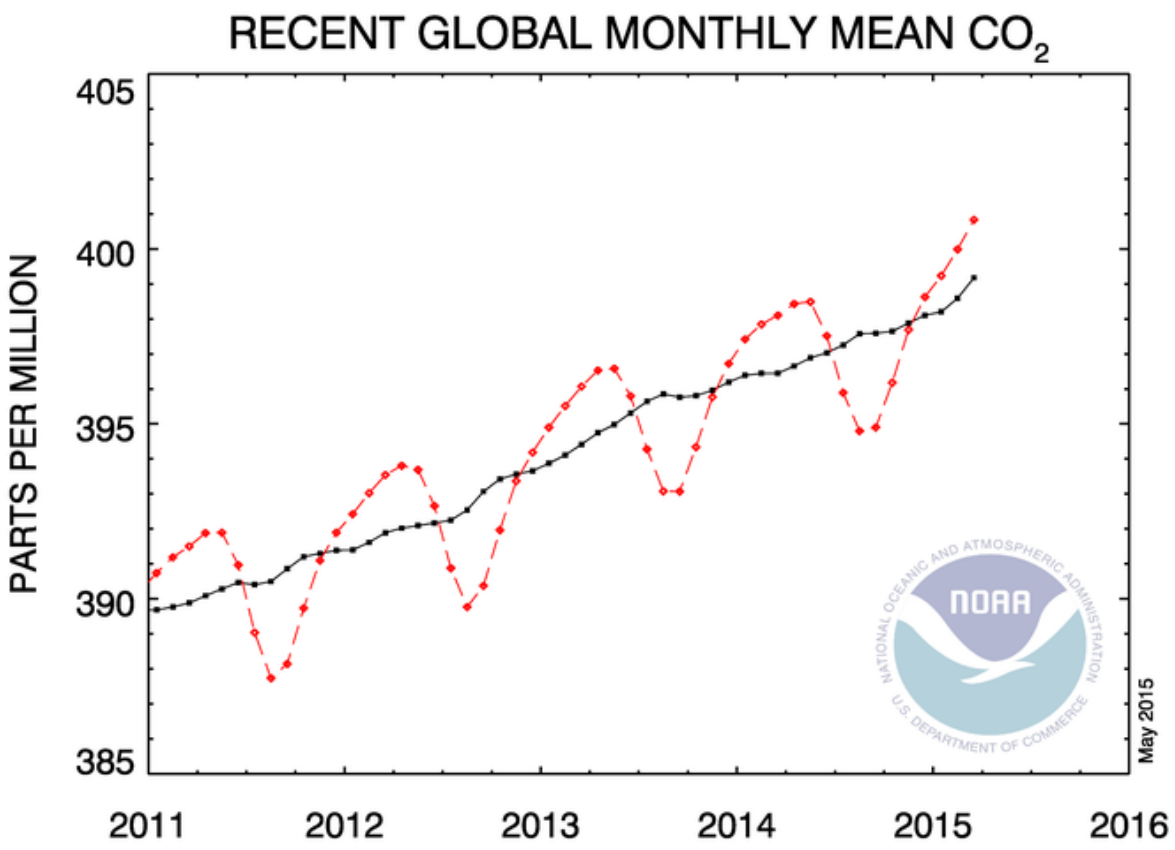

Abbildung 1: Weltweiter Durchschnittswert der CO2-Konzentration [I4]

Diese und unzählige andere Symptome des Klimawandels auf globaler und österreichischer Ebene machen deutlich, dass Handlungsbedarf in den Bereichen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und insgesamt innerhalb unserer Gesellschaft gegeben ist, um die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf ein Minimum zu reduzieren. Um gegenwärtige und zukünftige Schäden des Klimawandels einzudämmen sowie aufgrund der unvermeidbaren Endlichkeit der Ressourcen, hat der unausweichliche Ausstieg aus fossilen und der damit verbundene **Umstieg auf erneuerbare Energieträger sehr rasch, aber auch umsichtig und naturverträglich** zu erfolgen. Allen voran sind jedoch Energiesparen (Vermeidung von Vergeudung) und Effizienzsteigerungen im bestehenden Energiesystem (in allen Sektoren und Nutzenergiekategorien) wichtig, um eine deutliche Reduktion des Energieverbrauches zu erreichen.

2.3 Globale Entwicklungen im Kampf gegen den Klimawandel

Im Dezember 2015 fand die 21. Conference of the Parties (COP21) der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) in Paris statt. Die 195 Mitgliedstaaten einigten sich auf ein Abkommen, in welchem die Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter 2°C festgelegt wurde [I7]. Das ambitionierte Ziel soll durch eine **100%-ige Reduzierung der Netto-THG-Emissionen und das Ende von Kohle, Öl und Gas** in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts erreicht werden. Entsprechend dem fünften IPCC-Bericht müssten dafür die seit 1870 kumulierten CO_2-Emissionen auf 2.900 Gt CO_2e

eingegrenzt werden, wobei zwei Drittel davon schon bis 2011 emittiert worden sind und somit nur noch ein Spielraum von rund 1.000 Gt CO_2e zur Verfügung steht. Bei gleichbleibender Emission ist das Kontingent in 25 Jahren erschöpft, bei einem weiteren Anstieg wie bisher in 13 bis 15 Jahren.

Im April 2016 wurde das Klimaschutzabkommen von 175 Staaten in New York unterzeichnet. Es bedurfte jedoch der Ratifizierung des Abkommens durch zumindest 55 Staaten, die für mindestens 55% der globalen THG-Emissionen verantwortlich sind, um es in Kraft treten zu lassen. Das war am 04.11.2016 der Fall.

> *Eine nachhaltige Energie- und Klimapolitik in Österreich muss danach trachten, das beschlossene „deutlich unter 2°C"-Ziel ernsthaft, ambitioniert und naturverträglich in die Realität umzusetzen. Der Anteil Österreichs am „burnable carbon" liegt bei 1 Gt* CO_2e. *Bei der Fortsetzung der derzeitigen Emissionen (2014: 76,33 Mio. t* CO_2e*; Nicht betrachtet sind dabei die durch den österreichischen Konsum verursachten* CO_2*-Emissionen im Ausland: Die Emissionswerte für Österreich würden damit um etwa die Hälfte höher liegen.) müssten wir in 14 Jahren plötzlich vollständig emissionsfrei produzieren. Fossiles Autofahren, fossiles Heizen, … wäre in 14 Jahren nicht mehr möglich [I49].*

Im November 2016 bei der COP22 in Marrakesch haben knapp 50 besonders betroffene Länder (im Kreis des sog. Climate Vulnerable Forums) eine Abkehr vom fossilen Energiepfad und die Umstellung auf 100% erneuerbare Energien im Zeitraum von 2030 bis 2050 angekündigt.

Man hat sich u. a. darauf geeinigt bis 2018 das „Regelbuch", d.h. die Umsetzungsbestimmungen des Abkommens, auszuarbeiten. 2018 wurde als Kondensationspunkt verankert, um gemäß dem Paris-Abkommen eine erste Politik- und Zielverschärfung der Länder anzuschieben.

Die ersten notwendigen Schritte zum Schutz des globalen Klimas werden bereits angegangen. So sind die globalen Emissionen 2015 nicht weiter gestiegen. Auch die nötige Energiewende hat Fahrt aufgenommen – erstmals wurde im Jahr 2015 mehr Kapazität an erneuerbarer Energie zugebaut, als an Leistung aus konventionellen Kraftwerken. Trotz dieser Erfolge sind wir vom Ziel der Begrenzung des Temperaturanstieges noch weit entfernt.

2.4 Der Pfad der Europäischen Union

Aus den Klima- und Energiezielsetzungen des Klimapakets der Europäischen Union ergeben sich für 2020 folgende gesamteuropäische Vorgaben [I8]:

- **20% weniger THG-Emissionen als 1990**
- **20% Anteil der erneuerbaren Energien**
- **20% Effizienzsteigerung im Vergleich zu einem business-as-usual[3]-Szenario**

Im Zuge der Vorlage der einzelnen Beiträge (Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)) im Vorfeld der COP21 erklärte die Europäische Union,

- **bis 2030 ihre THG-Emissionen um 40%** (begleitet von einer Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energiequellen auf mindestens 27% und einer Steigerung der Energieeffizienz um mindestens 27% im Vergleich zu einem business-as-usual-Szenario) und
- **bis 2050 ihre THG-Emissionen um 80 – 95%** (gegenüber 1990) **reduzieren** zu wollen.

In Anbetracht der Tatsache, dass diese Zielsetzungen für die Erfüllung der Vorgaben des Pariser Klimaabkommens nicht ausreichend sind, wird auf EU-Ebene eine **Anhebung dieser Werte** diskutiert.

Um die Ziele für 2030 im Rahmen des ordentlichen Verfahrens unter Mitwirkung des Europäischen Parlaments durchführen zu können, werden die relevanten europäischen Rechtsakte überarbeitet.

Knapp zwei Wochen nach der Klimakonferenz in Marrakesch (COP22) hat die EU-Kommission das Winterpaket (umfasst 1.000 Seiten) mit Gesetzesvorschlägen für die Zukunft von Energie- und Gebäudeeffizienz, erneuerbaren Energien, Strommarktdesign und Energieunion-Governance veröffentlicht. Die Anhebung des Energieeffizienzziels auf 30% ist positiv. Bis 2019 sollen die EU-Mitgliedsstaaten integrierte Klima- und Energiestrategien an die EU-Kommission übermitteln. Darin ist genau auszuweisen, welche Zielpfade die Mitgliedstaaten in Bezug auf den Anteil erneuerbarer Energieträger für die Bereiche Wärme, Kühlung, Strom und Mobilität für den Zeitraum 2021 bis 2030 planen. Die Beiträge für Photovoltaik, Windkraft etc. sind separat auszuweisen. Es muss ebenso beschrieben werden, mit welchen Maßnahmen die Ziele im Bereich Energieeffizienz erreicht werden. Alle Mitgliedstaaten müssen über ihre Vorstellungen betreffend die Umstellung auf eine

[3] Experten berechneten, wie hoch der Energieverbrauch im Jahr 2020 sein könnte, wenn keine zusätzlichen Anstrengungen zur Erschließung von Effizienzpotenzialen unternommen werden. Dieser Wert wurde dann als Referenz für die Einsparungen angenommen.

kohlenstoffarme Wirtschaft (80 bis 95% Emissionsreduktion bis 2050 bezogen auf 1990) im Lichte des Pariser Abkommens berichten.

Ansonsten bringt dieses Winterpaket wenig Zukunftsweisendes (wenig ambitioniertes Ziel im Bereich der erneuerbaren Energien, Wegfall der Vorrangregelung für Strom aus erneuerbaren Energien, Kapazitätsmechanismen (Vermeidung von Stromausfällen durch Vorhalten von Kraftwerken), die womöglich fossile und nukleare Kraftwerke am Leben erhalten, …).

3 Die Situation in Österreich

Auch in Österreich ist ein weiterer Temperaturanstieg sehr wahrscheinlich. Seit dem 19. Jahrhundert ist die Durchschnittstemperatur hierzulande um 2°C angestiegen, also um über 1°C mehr als im globalen Durchschnitt. Speziell im Alpenraum werden die Auswirkungen des Klimawandels überdurchschnittlich ausgeprägt sein, wie etwa der **Rückgang von Gletscherflächen** (Gletscherbericht des Alpenvereins Österreich [I9]) oder die **Veränderung der Artenvielfalt** (Österreichischer Bericht gemäß Art 17 FFH-Richtlinie 92/43/EWGii [I10]) bereits vorzeichnen. Häufiger auftretende **Hitze-** und damit verbundene **Dürreperioden** lassen massive Probleme für die Land- und Forstwirtschaft befürchten. Im urbanen Raum ist mit einer stärkeren Ausprägung des **Wärmeinseleffekts** („Hot Spots“) zu rechnen.

3.1 Auswirkungen des Klimawandels in Österreich

Mögliche Auswirkungen des Klimawandels in Österreich sind vor allem (vgl. Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 [I37]):

- Anstieg von Schadenskosten durch Extremwetterereignisse
- häufigere und intensivere Überflutungsereignisse
- Erhöhung des Drucks auf Ökosysteme und die Biodiversität
- Ernteausfallgefahren durch Dürreperioden, massive räumliche Verschiebung agrarklimatologischer Produktionszonen (u. a. Verringerung des Ertragspotenzials ohne Anpassungsmaßnahmen), Rückgang des Grünlandproduktionspotenzials
- steigender Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft
- Humusverlust und THG-Emissionen aus dem Boden
- Zunahme des Schadpotenzials in Land- und Fortwirtschaft
- negativer Einfluss auf das Holzpotenzial
- erhöhte Waldbrandgefahr durch Hitzeperioden
- Störungen der Waldökosysteme
- Veränderung der Artenzusammensetzung (Gefährdung von Spezialisten, Verschiebung von Habitaten) sowie regionaler Ökosysteme
- verstärkter Auftritt sowie Einwanderung von Schädlingen
- Häufung von Murenabgängen in Gebirgsregionen

- Schäden an der Verkehrsinfrastruktur
- erhöhte Gesundheitsrisiken für die Bevölkerung, Nutztiere
- Gefährdung des Wintertourismus
- sinkende Stromproduktion aus der Wasserkraft
- steigendes Flüchtlingsaufkommen

Diese wahrscheinlichen Folgen stellen nur einen Bruchteil der möglichen Auswirkungen des Klimawandels in Österreich dar. Einige sind in den vergangenen Jahren bereits verstärkt aufgetreten („Jahrhunderthochwasser 2002 und 2013“, „Rekordsommer 2015“) und es ist mit einem **Anstieg der Häufigkeit und Intensität** dieser Entwicklungen zu rechnen.

All diese Auswirkungen ziehen auch ökonomische Folgen nach sich. Im Rahmen des interdisziplinären Projekts COIN (Cost of Inaction – Assessing Costs of Climate Change for Austria) wurden die **ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels für Österreich** evaluiert. Die Gesamtbetrachtung der zukünftig möglichen klimawandelbezogenen Folgekosten für Österreich zeigt dabei [I11]:

Im Jahr 2010 betrugen die jährlichen Gesamtkosten **850 bis 1.090 Mio. €/a.** In der Periode **2016 – 2045** wird mit einem Anstieg auf **2,2 – 2,6 Mrd. €/a** gerechnet. Von **2036 – 2065** wird von einem jährlichen Schaden von **4,2 – 5,2 Mrd. €** ausgegangen. Dies würde einen **Anstieg von ca. 474%** im Vergleich zu 2010 bedeuten, wenn der Kampf gegen den Klimawandel nicht verstärkt wird.

3.2 Treibhausgase in Österreich

Nach der Treibhausgasinventur 2014 des Umweltbundesamtes [I12] betrugen die THG-Emissionen in Österreich im Jahr 2014 76,3 Mt CO_2e, was gegenüber 2013 zwar eine Reduktion um 4,7% bedeutet, gegenüber 1990 jedoch lediglich eine Reduktion um 3,2%. Besonders bedenklich stimmt in diesem Zusammenhang, dass die Emissionen im Sektor Verkehr seit 1990 um 58% zugenommen haben.

Das Kyoto-Protokoll des Klimarahmenübereinkommens (UNFCCC) sah völkerrechtlich verbindliche Ziele zur Reduktion der THG-Emissionen der Industriestaaten für den Zeitraum 2008 – 2012 vor. Für Österreich ergab sich dabei ein Reduktionsziel von 13% im Vergleich zu 1990 (also auf 68,6 Mt CO_2e), das deutlich verfehlt wurde, weshalb für 500 Mio. € Zertifikate zugekauft werden mussten.

Die gezielte Reduktion von THG-Emissionen ist unabdingbar, um den anthropogenen Klimawandel und dessen Folgen zu vermindern. In Österreich verteilten sich diese **Emissionen** im Jahr 2014 folgendermaßen (siehe Abbildung 2):

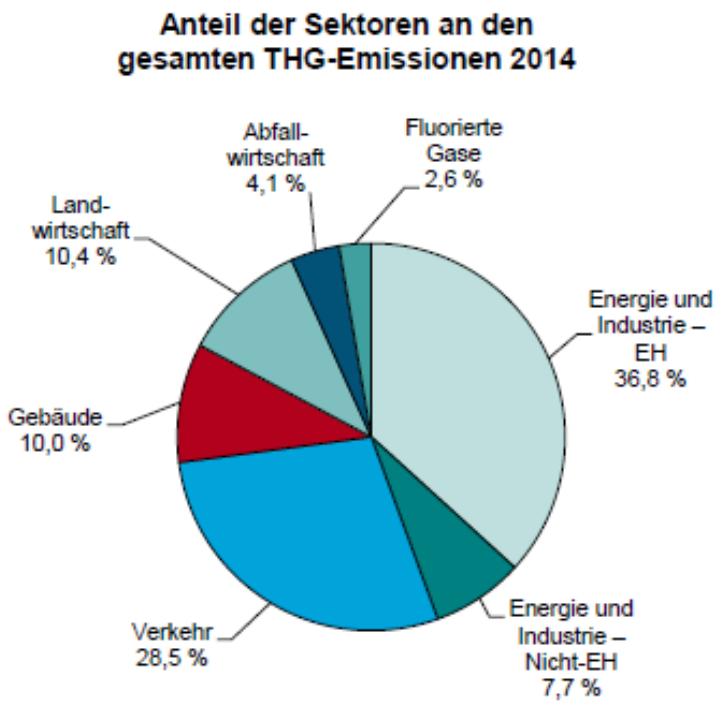

Abbildung 2: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen 2014 [I13]

Die wesentlichen Verursacher der österreichischen Treibhausgas-Emissionen waren im Jahr 2014 die Sektoren Energie und Industrie, gefolgt von Verkehr, Landwirtschaft sowie Gebäude. Den stärksten Anstieg der Treibhausgas-Emissionen seit 1990 verzeichnet der Sektor Verkehr.

Die Emissionen des Sektors Gebäude sind im Betrachtungszeitraum 1990 – 2014 gesunken. In den Sektoren Abfallwirtschaft, Landwirtschaft sowie Energie und Industrie sind die Treibhausgas-Emissionen ebenfalls reduziert worden.

Der Sektor Energie und Industrie umfasst die öffentlichen Kraft- und Fernwärmewerke ohne Abfallverbrennung, die Raffinerie, die Erdgas- und Erdöl-Gewinnung sowie -Verteilung inklusive Speicherbewirtschaftung und Pipeline-Kompressoren, die produzierende Industrie und die flüchtigen Emissionen aus der Verwendung von Lösemitteln und anderen Produkten.

In der Landwirtschaft, in der Abfallwirtschaft und durch den Einsatz fluorierter Gase kommt es auch zu THG-Emissionen außerhalb des Energiesystems, die von einer integrierten Energie- und Klimastrategie behandelt werden müssen. Diese Bereiche werden aufgrund ihrer speziellen Problemlagen hier der Vollständigkeit halber erwähnt, aber im Folgenden nicht näher behandelt.

Die Anteile der einzelnen Treibhausgase an den Gesamtemissionen (t CO_2e) betrugen 2014:

CO_2 (Kohlendioxid)	84,2%
CH_4 (Methan)	8,7%
N_2O (Lachgas)	4,5%
Fluorierte Gase	2,6%

3.3 Das Energiesystem in Österreich

In der Energiestatistik wird unterschieden zwischen Aufkommens- und Verbrauchsseite. Die Aufkommensseite untergliedert sich dabei in

- inländische Erzeugung von Rohenergie,
- Importe,
- Exporte und
- Lagerbewegungen,

die Verbrauchsseite in

- energetischen Endverbrauch,
- Umwandlungseinsatz (z. B. Einsatz von Brennstoffen in Kraftwerken),
- Umwandlungsausstoß (z. B. Strom aus Kraftwerken),
- Verbrauch Sektor Energie (z. B. Stromverbrauch für den Betrieb eines Kraftwerkes),
- Transportverluste und
- nicht energetischer Verbrauch (z. B. metallurgisch bedingter Einsatz von Koks im Hochofen).

Das zentrale Element der Energiestatistik ist der Bruttoinlandsverbrauch, der Aufkommens- und Verbrauchsseite verknüpft und beschreibt, welche Menge an Energie im Verlauf eines Jahres für die Aufrechterhaltung des Energiesystems aufgebracht werden muss.

Der Bruttoinlandsverbrauch 2014 betrug in Österreich 1.381 PJ, wobei vor allem bei den Nettostromimporten (+27,6%) und den brennbaren Abfällen (+7,1%) ein Anstieg gegenüber dem Vorjahr zu beobachten war. Abbildung 3 stellt die Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch im Jahr 2014 dar. Öl (36,6%) und erneuerbare Energien (30,2%) machen die größten Anteile aus.

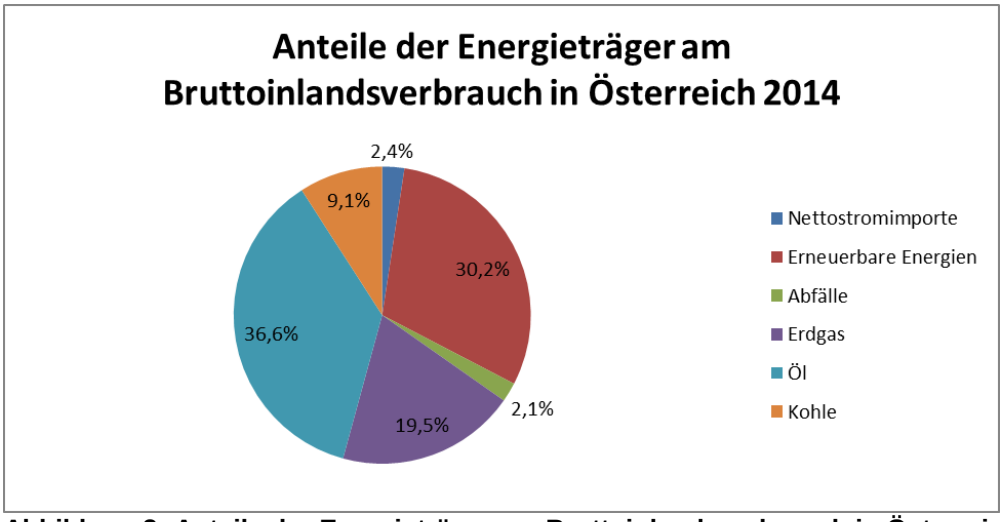

Abbildung 3: Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch in Österreich 2014 [I50]

Der energetische Endverbrauch beschreibt die Mengen an Energie, die den (End-) Verbrauchern zur Deckung ihres Energiebedarfs zur Verfügung gestellt werden muss. Eine der üblichen Untergliederungen ist jene nach den sieben Nutzenergiekategorien

- Raumheizung und Klimaanlagen (RH),
- Dampferzeugung (D),
- Industrieöfen (IÖ),
- Standmotoren (SM),
- Traktion (TRA),
- Beleuchtung und EDV (BE) sowie
- elektrochemische Zwecke (ecZ).

Dabei beschreiben die Nutzenergiekategorien, wofür die Energie verbraucht wird. Eine weitere Untergliederung ist jene nach den fünf Sektoren

- Dienstleistungsbereich (DL),
- Sachgüterproduktion (SGP),
- Transport (TRP),
- Landwirtschaft (LW) und
- private Haushalte (HH),

die beschreibt, wer die Energie verbraucht. Schließlich kann der energetische Endverbrauch auch nach Energieträgerklassen (z. B. Öl, Gas, …) und in weiterer Folge noch detaillierter nach Energieträgern (z. B. Benzin, Kokereigas, …) gegliedert werden.

Tabelle 1 stellt den energetischen Endverbrauch 2014 in Österreich aufgeschlüsselt nach Energieträgern und Nutzenergiekategorien dar [I19]. Die mit Abstand größten Verbräuche entfallen auf die Nutzenergiekategorien Traktion (376 PJ) sowie Raumheizung und Klimaanlagen (288 PJ).

	RH	D	IÖ	SM	TRA	BE	ecZ	Summe
Steinkohle	1.103	4.195	21	0	6	0	0	5.325
Braunkohle	271	0	2.037	0	0	0	0	2.309
Koks	453	0	6.585	0	0	0	0	7.039
Petrolkoks	0	189	1.524	0	0	0	0	1.713
Heizöl	2.629	1.586	1.359	149	0	0	0	5.723
Gasöl für Heizzwecke	40.975	554	5.409	48	0	0	0	46.986
Diesel	0	5	7	14.094	236.136	0	0	250.241
Benzin	0	0	1	221	64.584	0	0	64.806
Petroleum	1	0	6	35	28.402	0	0	28.444
Flüssiggas	2.433	105	996	353	789	0	0	4.675
Naturgas	70.410	40.299	50.600	4.794	9.781	0	0	175.884
Elektrische Energie	24.960	886	47.983	98.684	10.865	31.350	373	215.102
Fernwärme	61.770	2.666	8.514	0	0	0	0	72.950
Brennholz	45.372	177	7.352	0	0	0	0	52.902
Biogene Brenn- und Treibstoffe	27.393	33.929	11.572	1.466	25.473	0	0	99.833
Brennbare Abfälle	199	3.016	7.363	0	0	0	0	10.577
Umgebungswärme etc.	10.267	0	4.677	0	0	0	0	14.944
Gichtgas	0	3	1.143	0	0	0	0	1.145
Kokereigas	0	6	2.572	0	0	0	0	2.578
Brenntorf	4	0	0	0	0	0	0	4
Insgesamt	**288.241**	**87.615**	**159.722**	**119.843**	**376.036**	**31.350**	**373**	**1.063.181**

Tabelle 1: Energetischer Endverbrauch 2014 nach Energieträgern und Nutzenergiekategorien für Österreich (TJ) [I51]

Abbildung 4 zeigt wie sich der energetische Endverbrauch auf einzelne Energieträger aufteilt. Auf Öl (37,9%), Strom (20,2%), Erdgas (16,5%) sowie erneuerbare Energieträger (15,8%) entfallen die mengenmäßig größten Anteile.

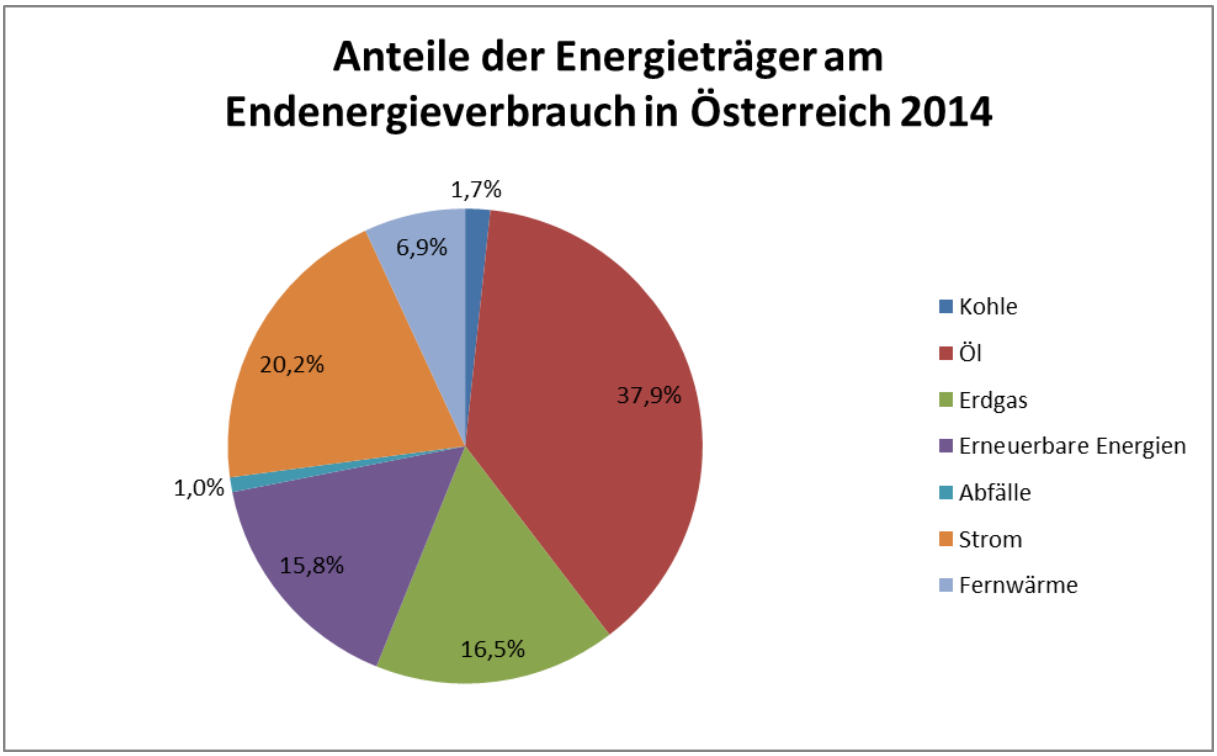

Abbildung 4: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch in Österreich 2014 (%) [I50]

Tabelle 2 stellt den energetischen Endverbrauch aufgeschlüsselt auf die einzelnen Sektoren und die prozentualen Anteile am energetischen Endverbrauch 2014 dar. Auf die Sektoren Transport (34,5%), Sachgüterproduktion (29,7%) und private Haushalte (22,3%) entfallen die größten Verbrauchsanteile.

	EE (TJ)	Anteil (%)
Dienstleitungsbereich	121.136	11,4
Sachgüterproduktion	315.459	29,7
Transport	366.513	34,5
Landwirtschaft	22.536	2,1
Private Haushalte	237.537	22,3
Summe	**1.063.181**	**100,0**

Tabelle 2: Energetischer Endverbrauch (TJ) 2014 und Anteile (%) der Sektoren in Österreich [I50]

In der Sachgüterproduktion haben Gas und Strom die größten Anteile an der Verbrauchsdeckung, im Transport dominieren nach wie vor Ölprodukte. Im Dienstleistungsbereich entfallen die größten Anteile auf Strom und Fernwärme, in der Landwirtschaft auf erneuerbare Energieträger und Ölprodukte. Bei den privaten Haushalten dominieren die erneuerbaren Energien gefolgt von Strom, Gas und Ölprodukten.

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der inländischen Erzeugung von Rohenergie ist mit rund 78% (knapp 400 PJ im Jahr 2014) sehr hoch. Österreich verfügt aufgrund seiner günstigen topografischen Situation über zwei Ressourcen, die traditionell in hohem Ausmaß zur Energiegewinnung genutzt werden: Wasserkraft und Biomasse.

Die Importabhängigkeit der österreichischen Energieversorgung betrug im Jahr 2014 allerdings rund 66%, bei Öl sogar 93% [I15]. Die Ausgaben für diese Energieimporte betrugen 13,01 Mrd. €. Unter Berücksichtigung der Energieexporte wurde die Handelsbilanz mit rund 9,95 Mrd. € belastet [I17].

Eine nähere Betrachtung der Stromaufbringung im Jahr 2014 zeigt, dass erneuerbare Quellen (Wasserkraft, Wind, Photovoltaik, Erdwärme und Biomasse) einen Anteil von 69,2% an der gesamten Stromaufbringung haben [I18]. Vor allem aufgrund des großen Dargebots und des hohen Ausbaugrads der Wasserkraft ist der Anteil erschöpfbarer Energieträger an der Stromerzeugung mit ca. 30% relativ gering.

Trotz des stetigen Ausbaus der Wasserkraft nimmt ihr Anteil an der Deckung des Stromverbrauchs seit Jahren ab. Von den hohen Anteilen Anfang der 1980er Jahre (knapp 90%!) ist die Wasserkraft heute weit entfernt. Österreich – bis 2000 Netto-Stromexporteur – bezog 2014 Nettostromimporte in der Höhe von 33,48 PJ.

4 Energie- und Klimastrategie für Österreich

Um die negativen Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels so gering wie möglich zu halten, sind der Ausstieg aus den fossilen und der naturverträgliche Ausbau von erneuerbaren Energieträgern unverzichtbar. Grundsätzlich muss eine Energie- und Klimastrategie für Österreich mit verbindlichen qualitativen und quantitativen Zielen die Einhaltung und Umsetzung internationaler Klimaschutzziele (vor allem „deutlich unter 2°C“, siehe Weltklimaabkommen von Paris im Jahr 2015 (COP21)) gewährleisten. Ein naturverträglicher Ausbau der erneuerbaren Energien allein ist zu wenig. Ein ambitioniertes Ausschöpfen der Einsparungs- sowie der Effizienzpotenziale ist unausweichlich erforderlich, um den künftigen Bedarf ohne Rückgriff auf konventionelle Energiesysteme decken zu können. Dementsprechend bedarf es einer langfristigen und gut überlegten Strategie bis 2030 und die Jahrzehnte danach.

Der Weg in ein dekarbonisiertes Österreich muss auch im Sinne der Planungs- und Investitionssicherheit vorgezeichnet werden. Deshalb sind eine Verankerung des Ausstiegs aus fossilen Energieträgern und eine Halbierung des Bruttoinlandsverbrauchs bis 2050 in der Verfassung vorzunehmen. Der Bund sollte hier bei Energieeffizienzmaßnahmen als Vorbild fungieren und die Instrumente der Energieeffizienzgesetzgebung nutzen, um auch klimarelevante Aspekte einfließen zu lassen. Das derzeitige **Energieeffizienzgesetz (EEffG)**

[I20] mit seinen Verordnungen ist **absolut unzureichend** und bietet keinerlei Unterstützung für die notwendige Energiewende und Treibhausgasreduktion.

Generell sollte bei jeder Rechtsmaterie, die überarbeitet wird, die Erreichung der Energie- und Klimaziele mitberücksichtigt werden. Zahlreiche Vorschläge dazu finden sich in der Studie „Rechtsrahmen für eine Energiewende Österreichs (REWÖ)“ [I33].

Als energiepolitische Prioritäten sind unabdingbar:

- Vermeidung der Energievergeudung (**„Energiesparen“**)
- wesentliche **Steigerung der Energieeffizienz** (die Nutzung heute schon bestehender Techniken würde ausreichen, um dieselben Energiedienstleistungen mit einem Bruchteil des aktuellen Energieeinsatzes bereit zu stellen)
- **Ausbau der erneuerbaren Energien** (diese sind ökologisch und sozial verträglich zu erschließen)

4.1 Studien betreffend die Energiewende in Österreich

In den letzten Jahren wurden einige Studien betreffend die Machbarkeit der Energiewende in Österreich erstellt. Nachfolgend findet sich dazu eine Auswahl:

- „Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich (ZEFÖ)“ aus dem Jahr 2010 unter Federführung von Umwelt Management Austria im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA), jetzt Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW) [I14]
- „Energieautarkie für Österreich 2050“ aus dem Jahr 2010 unter Federführung der Universität Innsbruck – Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften, Arbeitsbereich Energieeffizientes Bauen im Auftrag des Klima- und Energiefonds, abgewickelt über die Kommunalkredit KPC [I38]
- „Energiezukunft Österreich. Szenario für 2030 und 2050“ aus dem Jahr 2015 von Andreas Veigl im Auftrag von Global 2000, Greenpeace, WWF Österreich [I39]
- „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ aus dem Jahr 2016 vom Umweltbundesamt im Auftrag des Österreichischen Biomasseverbandes, der IG Windkraft und Save Energy Austria [I40]

Die beiden letztgenannten Studien greifen betreffend die Potenziale im Bereich der erneuerbaren Energien u. a. auch auf die erstgenannten Studien zurück. Im Rahmen der Studie ZEFÖ fanden u. a. Expertengespräche zur Abschätzung der Potenziale erneuerbarer Energien statt.

Die generelle Machbarkeit der Energiewende wurde mit den Studien belegt. Details wie beispielsweise technische Lösungen für die Umstellung von Verfahren und Prozessen in der energieintensiven Industrie im Sinn der Energiewende müssen noch weiter beforscht werden. Von hoher Bedeutung ist auch die naturverträgliche Erschließung der erneuerbaren Potenziale.

4.1.1 Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich

Die Studie ZEFÖ [I14] arbeitete erstmals mit der Back-Casting-Methode. Anstelle der sonst üblichen modifizierten Trendextrapolationen wird dabei ein Ziel vorgegeben und der Weg dorthin mit wissenschaftlichen Methoden entwickelt. Untersucht wurde, inwieweit und unter welchen technischen Rahmenbedingungen die Energieversorgung Österreichs langfristig und ohne abrupte Umbrüche durch die dann ausschließlich verfügbaren erneuerbaren Energieträger gesichert werden kann, und zwar möglichst ohne Einschränkungen der Energiedienstleistungen und sogar mit zunehmenden Diensten in bestimmten Bereichen. Das wichtigste Ergebnis der Studie ist, dass der Bruttoinlandsverbrauch durch den Einsatz bereits verfügbarer effizienter Technologien soweit reduziert werden kann, dass er mit nachhaltig erschließbaren erneuerbaren Energien gedeckt werden kann.

In den Berechnungen von ZEFÖ wurde angenommen, dass die heute bereits verfügbaren Effizienzpotentiale zu einem hohen Prozentsatz innerhalb weniger Jahrzehnte ausgeschöpft werden.

In Tabelle 3 sind das Basisjahr (2005) der Studie ZEFÖ und die Ergebnisse des Szenarios Forciert für die Jahre 2020, 2030 und 2050 für den BIV, den energetischen Endverbrauch (EE) und den Stromverbrauch (Eel) sowie ihre erneuerbaren Anteile dargestellt.

		Szenario Forciert		
	2005	**2020**	**2030**	**2050**
BIV (PJ)	1.434	1.100	969	706
davon erneuerbar [%]	22	44	63	100
EE (PJ)	1.085	779	677	472
davon erneuerbar (%)	25	52	68	100
Eel (PJ)	203	227	226	225
davon erneuerbar (%)	65	76	84	100

Tabelle 3: Betrag (PJ) und erneuerbare Anteile (%) von BIV, EE und Eel im Jahr 2005 sowie im Szenario Forciert in den Jahren 2020, 2030, 2050

Tabelle 4 stellt den energetischen Endverbrauch nach Sektoren im Jahr 2005 und in den Jahren 2020, 2030 sowie 2050 des Szenarios Forciert dar. Es zeigt sich, dass eine Halbierung des Energieverbrauchs möglich ist.

		Szenario Forciert

	2005	2020	2030	2050
Dienstleistungsbereich	135.585	104.023	85.060	47.133
Sachgüterproduktion	310.787	284.008	278.835	268.488
Mobilität	338.000	190.095	149.762	69.095
Landwirtschaft	24.373	24.373	24.373	24.373
Private Haushalte	273.272	176.678	138.610	62.474
Summe	**1.082.017**	**779.177**	**676.640**	**471.563**

Tabelle 4: Energetischer Endverbrauch (TJ) nach Sektoren in Österreich im Jahr 2005 sowie im Szenario Forciert in den Jahren 2020, 2030, 2050

Angesichts des Klimawandels und der zu erwartenden negativen Auswirkungen müsste das Szenario Forciert aus ZEFÖ umgesetzt werden. Die Evaluierung durch eine hochqualifizierte Gruppe ausgewählter Experten anhand eines Fragebogens hinsichtlich ökologischer, technischer, wirtschaftlicher und sozialer Aspekte ergab für die Umsetzung dieses Szenarios den größten Nutzen in mehrerlei Hinsicht (ökologisch, ökonomisch, Klimaschutz, Energiewirtschaft).

Die Klimazielsetzung der Vereinbarung von Paris (COP 21), die mit diesem Szenario langfristig erreicht werden kann, setzt ein deutliches Umdenken von Politik und Bevölkerung voraus. Erforderlich sind dafür neben informativen Maßnahmen und finanziellen Anreizen mit Sicherheit sehr stringente ordnungsrechtliche Festlegungen. Ebenso sind kontinuierliche Forschung und Entwicklung notwendig.

4.2 Naturverträgliche Aufbringung erneuerbarer Energien

Österreich verfügt über große Potenziale erneuerbarer Energien: Wasserkraft, deren Potenziale aber bereits weitestgehend ausgebaut sind, sowie insbesondere Biomasse, Photovoltaik und Windkraft. Diese Potenziale sind unter Berücksichtigung ökologischer, sozialer und ökonomischer Aspekte zu erschließen.

Die Gewinnung von Energie aus erneuerbaren Quellen ist aber mit Eingriffen in die Natur verbunden und kann problematische Auswirkungen auf Umwelt und Mensch haben. Mit dem fortschreitenden Ausbau erneuerbarer Energieträger baut sich daher ein **Spannungsfeld zwischen erneuerbaren Energien und Naturschutz** auf. Deshalb ist die Nutzung erneuerbarer Energien in Österreich nach den Prinzipien **Naturschutz, Umweltverträglichkeit, Landschaftsschonung, Standortgerechtigkeit, Gesundheitsverträglichkeit** und einer **nachhaltigen Raumnutzung** zu gestalten. Die Bestimmungen von Natur- und Umweltschutz dürfen dabei nicht aufgeweicht werden.

4.2.1 Wasserkraft

Derzeit speisen etwa 3.100 Kleinwasserkraftwerke[4] jährlich ca. 6 Mrd. kWh elektrische Energie in das Stromnetz ein. Die dazu beanspruchte Fließstrecke beträgt ein Vielfaches der zur Stromproduktion genutzten österreichischen Donaustrecke, auf der jedoch gut die doppelte Menge an Strom gewonnen wird. Um eine bestimmte Menge Strom zu gewinnen, müssen also an durchaus nicht kleinen Flüssen wesentlich längere Flussstrecken für Kleinwasserkraftwerke verbaut werden. Kleine Wasserkraftanlagen sind dabei also nicht unbedingt umweltfreundlicher als große. In der Regel bedeuten sie einen überproportional hohen Verbrauch an bzw. Eingriff in die betroffenen Fließgewässerstrecken. Der Ausbau der Kleinwasserkraft ist in diesem Sinn kritisch zu betrachten.

Ganz allgemein führen Wasserkraftwerke zu einer Unterbrechung des Fließgewässerkontinuums. Abhängig vom Vorhandensein bzw. von der Funktionsfähigkeit bestehender Begleitmaßnahmen (Fischaufstiegs- und Fischabstiegshilfen) werden Migrationsmöglichkeiten für aquatische Organismen unterschiedlich stark eingeschränkt, der Feststofftransport als wesentliche Voraussetzung für Habitate flussabwärtsgelegener Fließgewässerabschnitte wird gestört, morphologische und hydrologische Charakteristika grundlegend verändert. In Österreich weisen nur 14% aller Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >10 km² einen sehr guten, 21% einen guten ökologischen Zustand auf [I25].

Für Niederösterreich wurde 2016 für die Wasserkraft eine Verordnung zum Schutz der Gewässer erlassen, mit der ausgewählte Gewässerstrecken unter Schutz gestellt werden. Betroffen sind Gewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² in einer Gesamtlänge von rd. 4.100 km [I26]. In den Anlagen zur Verordnung sind drei Schutzkategorien der Gewässerstrecken rechtlich verbindlich aufgelistet. Die erste Kategorie betrifft die erstmalige Errichtung von Wasserkraftanlagen. Für solche Vorhaben wird keine Bewilligung erteilt, wenn das Vorhaben zu einer Verschlechterung des Gesamtzustandes eines Detailwasserkörpers führt, der ganz oder zum Teil in einer in Anlage 1 aufgelisteten Gewässerstrecke liegt. Die zweite Kategorie betrifft zusätzlich zur erstmaligen Errichtung auch die Änderung von Wasserkraftanlagen sowie die erstmalige Errichtung und Änderung von Nutzwasserentnahmen. Derartige Projekte werden nicht bewilligt, wenn das Vorhaben zu einer Verschlechterung des Gesamtzustandes eines Detailwasserkörpers führt, der ganz oder zum Teil in einer in Anlage 2 aufgelisteten Gewässerstrecke liegt. In der dritten Kategorie ist die erstmalige Errichtung von Wasserkraftanlagen grundsätzlich ausgeschlossen, wenn das Vorhaben Auswirkungen auf in Anlage 3 aufgelistete Gewässerstecken hat, die Änderung von Wasserkraftanlagen sowie die erstmalige Errichtung und Änderung von Nutzwasserentnahmen hingegen dann, wenn das Vorhaben zu einer Verschlechterung des Gesamtzustandes eines Detailwasserkörpers führt, der ganz oder zum Teil in einer in Anlage 3 aufgelisteten Gewässerstrecke liegt. An ausgewählten

[4] Nach dem Ökostromgesetz 2012 sind dies Wasserkraftanlagen mit einer Engpassleistung bis einschließlich 10 MW.

Strecken darf es darüber hinaus zu keiner wesentlichen Verschlechterung der fischereilichen Nutzung kommen.

Fachliche Grundlage für die konkreten Gebietsausweisungen und die abgestuften Vorgaben sind das sogenannte „Generelle Gutachten – Interdisziplinäre, indikatorbezogene Bewertung von Fließgewässerstrecken“ und Untersuchungen eines interdisziplinären Teams zur Bedeutung niederösterreichischer Fließgewässer in Hinblick auf Aspekte des Gewässer- und Naturschutzes sowie der fließgewässergebundenen menschlichen Nutzungen. Ziel des Teams war es, eine integrierte Sichtweise auf Gewässerschutz und Naturschutz zu wahren, und die Funktionen der Fließgewässer hinsichtlich Landschaftsbild, Fischerei, Tourismus, Wassersport und Erholung zu berücksichtigen.

Eine Einschränkung erfolgte durch den Fokus auf jene Gewässer, die ein Einzugsgebiet größer 10 km² besitzen. Die Gewässer wurden ausschließlich aus Sicht hydromorphologischer Kriterien bearbeitet. Für den Bereich der Gewässerökologie wurde festgelegt, sich an dem Methodenansatz des Österreichischen Wasserkataloges zu orientieren. Zusätzlich zu diesem österreichweit einheitlichen Ansatz wurden NÖ-spezifische Kriterien bearbeitet.

Generell muss der weitere Wasserkraftausbau – u. a. auch unter dem Gesichtspunkt der notwendigen Zielerreichung nach EU-Wasserrahmenrichtlinie [I27] – bundesweit einem strategischen Planungsprozess unterzogen werden, in dessen Rahmen Gewässerabschnitte unter Anwendung transparenter, nachvollziehbarer Kriterien (siehe u. a. Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan [I28]) überprüft und dahingehend klassifiziert werden, ob eine Wasserkraftnutzung empfohlen, nur eingeschränkt empfohlen wird bzw. welche Gewässerabschnitte aufgrund ihrer besonderen ökologischen Bedeutung und Sensibilität in ihrem derzeitigen Zustand erhalten bleiben sollen („Tabuzonen“). Bestehende Wasserkraftanlagen sind gemäß diesen Empfehlungen anzupassen. Technisch innovative Gestaltung im Zuge von Revitalisierungen bestehender Anlagen kann einerseits den Ertrag an Energie steigern, andererseits die ökologischen Verhältnisse wesentlich verbessern. Zu berücksichtigen ist – neben der WRRL – jedenfalls das sogenannte „Weser-Urteil“. In diesem EuGH-Urteil [I30] wird festgelegt, dass sich der ökologische Zustand eines Gewässers verschlechtert, wenn sich die Beurteilung eines Prüfkriteriums um eine Kategorie verschlechtert.

Das bis 2050 zusätzlich realisierbare **Potenzial der Wasserkraft** wurde in der Vergangenheit häufig mit 46,8 PJ angegeben, worin Neubau und Optimierung von bestehenden Anlagen berücksichtigt sind. Diese Potenzialabschätzungen berücksichtigen den Verzicht auf Neubau unterhalb Wiens und in der Wachau, umfassen aber ansonsten alle derzeit als technisch – wirtschaftlich nutzbar eingeschätzten Potenziale (wobei in der aktuellen Situation die Wirtschaftlichkeit oft nicht gegeben sein dürfte). Allerdings werden dabei weder die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie noch jene der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) berücksichtigt.

ZEFÖ [I14] schätzt deshalb das zusätzlich ökologisch verträglich erschließbare Potenzial der Wasserkraft bis 2020 auf 3,82 PJ, bis 2030 auf 6,51 PJ und im Jahr 2050 auf 11,88 PJ. Dabei stammt rund 2/3 aus Revitalisierungsmaßnahmen an bestehenden Kraftwerken und rund 1/3 aus Neubau. Ausgehend von rund 140 PJ aus Wasserkraft im Jahr 2005 bedeutet das, dass im Jahr 2030 146,51 PJ und 2050 152,3 PJ gewonnen werden können. Die Studie des Umweltbundesamtes „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ [I40] nimmt an – ohne weitere Angaben über Berücksichtigung ökologischer Potenziale zu machen – dass im Jahr 2030 154 PJ und 2050 163 PJ aus Wasserkraft gewonnen werden könnten. Die Veröffentlichung „Energiezukunft Österreich. Szenario für 2030 und 2050“ [I39] nimmt u. a. unter Berücksichtigung von ZEFÖ bis 2050 154,8 PJ an.

4.2.2 Windkraft

Windkraft kann – insbesondere bei fehlender/mangelhafter Zonierung und Planung – von vielfältigen negativen Auswirkungen auf die Fauna wie z. B. kollisionsbedingte Mortalität, Verdrängungs- und Störungseffekte, Barrierewirkung, aber auch Habitatveränderungen[5] und -verlusten begleitet sein. Sie ist aber auch begleitet von Auswirkungen auf das Landschaftsbild. Die natürliche Eigenart der Landschaft, die Naturerlebnisqualität und der Erholungswert können wesentlich beeinträchtigt werden.

Deshalb ist die Errichtung von Windparks erst nach umfassenden verwaltungsbehördlichen Genehmigungsverfahren zulässig. Neben diesen ist die Abklärung mit dem betroffenen Verteilernetzbetreiber über Netzzutritt und Einspeisung der Energie erforderlich. Des Weiteren sind diverse Gutachten erforderlich. In umfangreichen Genehmigungsverfahren beim Land und bei der zuständigen Bezirkshauptmannschaft muss geklärt werden, ob durch das Projekt Beeinträchtigungen unterschiedlicher Art zu erwarten sind. Dabei sind praktisch alle Elemente notwendig, wie man sie von einer Umweltverträglichkeitsprüfung kennt: Gutachten von Naturschutzsachverständigen, Vogelkundlern, Luftfahrtsachverständigen und Schallgutachtern. Heute findet aufgrund der Größe der Windparks in aller Regel immer eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVP-Gesetz statt. Erst nach einer eingehenden Prüfung fällt eine Entscheidung über die Genehmigung einer Windkraftanlage [I55].

In Österreich sehen Gesetze beispielsweise zwingend Abstände zu Wohngebieten vor. Die zwingenden Mindestabstände in Österreich zählen weltweit zu den strengsten Regelungen. Eine neue Windkraftanlage muss in Niederösterreich mindestens 1.200 Meter von Wohnbauten entfernt sein [I55].

Als Entscheidungsgrundlage gut geeignet sind Raumordnungsprogramme wie sie z. B. für den Windkraftausbau im Burgenland (Ende 2015: 412 Anlagen [I48]) und in Niederösterreich

[5] Veränderungen des Lebensraums.

(Ende 2015: 602 Anlagen [I48]) mit Beteiligung von Stakeholdern, Bürgerinnen und Bürgern ausgearbeitet wurden.

Das sektorale Raumordnungsprogramm in Niederösterreich [I56] besteht seit Juni 2014. Über definierte Zonen soll die Aufstellung einer genügenden Anzahl von Windkraftanlagen ermöglicht werden. Mit der aktuellen Zonierung ist die Windkraftnutzung nur mehr auf rund 1,5% der Landesfläche möglich. Dennoch können damit die Ziele des Niederösterreichischen Energiefahrplans 2030 (650 Windkraftanlagen bis zum Jahr 2020 bzw. 950 Anlagen bis zum Jahr 2030, was einer Stromerzeugung von 4 bzw. 7 Millionen MWh pro Jahr entspricht) erreicht werden. Bei der Festlegung der Zonen für die Windenergienutzung war auf normierte Abstandsregelungen zu windkraftsensiblen Widmungsarten, die Interessen des Naturschutzes, die ökologische Wertigkeit der Gebiete, das Orts- und Landschaftsbild, den Tourismus, den Schutz des Alpenraumes, auf die Netzinfrastruktur, auf die Erweiterungsmöglichkeiten bestehender Windparks sowie auf eine regionale Ausgewogenheit Bedacht zu nehmen. Der weitaus größte Anteil an den Ausschlusszonen entfällt auf Mindestabstände zu Siedlungsgebieten. Die Eignung wurde im Rahmen eines integrativen Planungs- und Diskussionsprozesses durch ein aus unterschiedlichen Fachbereichen zusammengesetztes Expertenteam vorgenommen, eine Strategische Umweltprüfung mit Begutachtungsverfahren durchgeführt. Die zahlreich eingegangenen Stellungnahmen führten zu mehreren Änderungen sowohl der Kartendarstellungen als auch des Verordnungstextes.

Die lokalen Schutzinteressen und die konkrete Standortbestimmung bleiben Gegenstand des Widmungsverfahrens auf Gemeindeebene mit Umweltverträglichkeitsprüfung und der materierechtlichen Bewilligungsverfahren. Durch dieses mehrstufige Bewilligungsschema wird zum einen die Wahrung von überörtlichen Interessen sichergestellt, da Gebiete mit wesentlichen Vorbehalten gegen die Windkraftnutzung ausgeschieden wurden; zum anderen bleibt den Gemeinden durch das Erfordernis der Widmungsfestlegung „Grünland-Windkraftanlagen“ die rechtliche Grundlage erhalten, über die konkrete Standortbestimmung eines Windparks innerhalb der Zonen für die Windkraftnutzung gemäß dem überörtlichen Raumordnungsprogramm bzw. über ihre Inanspruchnahme für die Windkraftnutzung selbst zu entscheiden.

Das Potenzial der **Windenergie** in „ZEFÖ“ [I14] wird bis 2020 auf 26 PJ geschätzt, 2030 auf 37,67 PJ, für 2050 werden 61 PJ als realisierbares Potenzial angenommen. Die Studie „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ [I40] nimmt für 2030 63 PJ und bis 2050 76 PJ an. Mit der Aussage: „Die Nutzung der Windkraft wird deutlich ausgeweitet, ihr Potenzial wird allerdings deutlich restriktiver gesehen als in den meisten Studien.“ wird in der Veröffentlichung „Energiezukunft Österreich. Szenario für 2030 und 2050“ das Potenzial in den Jahren 2030 und 2050 mit 43,2 PJ angenommen [I39].

Das naturverträgliche Potenzial der Windenergie bis 2050 bewegt sich zwischen 43,2 und 61 PJ und steht im Kontext mit der Ausweitung positiver Erfahrungen mit Zonierungen auf

andere Bundesländer, insbesondere auf jene mit einer geringen Anzahl von Windenergieanlagen (Ende 2015: Kärnten mit einer Anlage, Oberösterreich mit 28 Anlagen; …[I48]).

4.2.3 Photovoltaik

Die Erschließung der **Photovoltaikpotenziale** ist aus Sicht des Naturschutzes relativ unproblematisch solange diese auf oder an Gebäuden oder landwirtschaftlich nicht nutzbaren Gebieten stattfindet (Gleiches gilt im Übrigen für die Solarthermie.).

In ZEFÖ [I14] werden bis 2020 9 PJ, 2030 37,5 PJ und 2050 94,5 PJ angenommen. Die Studie des Umweltbundesamtes „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ [I40] nimmt für 2030 53 PJ und bis 2050 85 PJ an. Die Veröffentlichung „Energiezukunft Österreich. Szenario für 2030 und 2050“ geht davon aus, dass bis zum Jahr 2050 82,8 PJ realisiert werden können [I39].

Die Photovoltaik weist ein naturverträgliches Potenzial von bis zu 37,5 PJ bis 2030 und bis zu 94,5 PJ bis 2050 auf.

4.2.4 Biomasse

Bei der Nutzung der Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft sind insbesondere Aspekte des Naturschutzes zu berücksichtigen. Gerade auch deshalb, weil der Nutzungsdruck im Rahmen der Energiewende steigen wird (Ersatz fossiler Ressourcen für stoffliche und energetische Nutzung). Gleichzeitig ergeben sich im Rahmen der Bioökonomie auch Chancen wie z. B. die kaskadische Nutzung und regionale Wertschöpfungskreisläufe. Beim Potenzial der Biomasse ist zwischen den Bereichen der Landwirtschaft und der Forstwirtschaft zu unterscheiden.

Landwirtschaft

Österreich verfügt über 1,35 Mio. ha Ackerland. Der Grad der Eigenversorgung in Österreich im Wirtschaftsjahr 2013/2014 erreichte bei Kartoffeln 88%, bei Getreide 87%, bei Wein 86%, bei Gemüse 59%, bei Ölsaaten 51% bei Obst 47% und bei pflanzlichen Ölen 30%. Der Grad der Selbstversorgung im Jahr 2014 erreichte in Österreich bei Käse (inkl. Schmelzkäse) 109%, bei Fleisch 110%, bei Eiern 84% und bei Butter 70% [I45].

Daten über die Auslandsabhängigkeit bei einzelnen Futtermitteln liegen nicht vor. Bekannt ist beispielsweise, dass der Bedarf an Sojaprodukten (Sojaschrot, -kuchen, -mehl und Sojabohnen) Österreichs durch Importe in Höhe von ca. 600.000 t – hauptsächlich aus den USA, Brasilien und Argentinien – gedeckt wird. Der überwiegende Teil davon wird in der Tierfütterung als Eiweißlieferant gebraucht. Dieses Soja ist Großteils gentechnisch verändert. In Südamerika werden für Soja-Plantagen große Flächen an Regenwald gerodet [I46]. Nimmt man einen durchschnittlichen Ertrag von 2,78 t/ha an, dann ist für die Sojaproduktion im Ausland eine Fläche von 208.633 ha erforderlich.

Palmöl ist das billigste Pflanzenöl am Weltmarkt. Es wird u. a. zur Nahrungsmittelproduktion oder in der chemischen Industrie genutzt. Auch in Österreich wird Palmöl verwendet. Flächen für die Produktion werden oft durch Rodungen gewonnen. In Indonesien waren 40 Mio. Menschen von den Auswirkungen betroffen [I47].

Diese Beispiele stehen für Auslandsabhängigkeiten Österreichs, für Flächen, die im Ausland für die inländische Versorgung in Anspruch genommen werden. Parallel dazu besteht wie bereits erläutert Nutzungsdruck auf landwirtschaftliche genutzte Flächen in Österreich bzw. werden diese u. a. für den Anbau von Energiepflanzen und für die Bereitstellung von Biotreibstoffen verwendet. Auf der anderen Seite werden in Österreich durch Lebensmittelabfälle im Müll umgerechnet jährlich etwa 160.000 ha Weizenäquivalente vernichtet.

Bei der Bereitstellung von Biomasse aus der Landwirtschaft sind Prioritäten einzuhalten: Lebens- und Futtermittelproduktion vor stofflicher oder energetischer Nutzung. In der Land- und Forstwirtschaft sind negative Auswirkungen auf naturnahe Ökosysteme durch Entwicklung und kontinuierliche Optimierung nachhaltiger Bewirtschaftungskonzepte hintanzuhalten. Sicherung und Schutz der Biodiversität sind dabei vorrangig zu berücksichtigen (siehe Forderungspapier des Umweltdachverbandes „13 Forderungen des Umweltdachverbandes für einen sektorübergreifenden Schutz der Biodiversität in Österreich“ [I35]).

Mit nicht nachhaltigen Anbaumethoden und schlechten Nutzungskonzepten (Einsatz von Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln wie Glyphosat, Ausbringung von Wirtschaftsdüngern, Intensivierung des Energiepflanzenanbaus z. B. für die Gewinnung von Biotreibstoffen) sind negative Effekte auf die Natur und Umwelt verbunden.

Die extensive, kleinstrukturierte Landwirtschaft, die auf Selbstversorgung ausgerichtet war, hat die Vielfalt an Lebensräumen geschaffen, die wir heute kennen. Mähwiesen, Almen, Hecken und Ruderalflächen – nicht bzw. nicht mehr genutzte Flächen – entstanden in diesem Ausmaß erst durch die menschliche Nutzung und gehen verloren, wenn diese beendet wird. Die jüngere Entwicklung in der industriellen Landwirtschaft (Überdüngung der Landschaft durch Landwirtschaft, …) führt hingegen zu großen Verlusten in der Biodiversität.

In den vergangenen Jahrzehnten war ein Verlust an Arten auf Grund des Verschwindens von Lebensräumen durch Intensivierung der Landnutzung, Übernutzung natürlicher Ressourcen, Ausbreitung gebietsfremder Arten und Umweltverschmutzung zu beobachten.

Bienen spielen für die Biodiversität eine wichtige Rolle, leisten unersetzbare Bestäubungsarbeit für zahlreiche Pflanzen und sind zunehmend bedroht. Honigbienen und Wildbienen (z. B. Hummeln) mit ihrer fast unüberschaubaren Vielfalt an Lebensweisen sind in vielerlei Hinsicht gefährdet. Die Bedrohung der Honigbiene beruht unter anderem auf dem

Einsatz von hochgiftigen Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft. Wildbienen leiden zusätzlich unter dem Verlust von Lebensräumen wie Totholz oder warmen Erdhöhlen. Auch Bestäubung, Schädlingsbekämpfung und der Aufbau von fruchtbarem Boden sind einer Vielzahl von Organismen zu verdanken. Das Verschwinden dieser wertvollen Tiere wäre für uns Menschen fatal, da wir auf ihre Hilfe bei der Erzeugung von Nahrungsmitteln angewiesen sind [I29].

Biologische Vielfalt und die darauf basierenden Ökosystemleistungen sorgen für saubere Luft, Trinkwasser, Nahrung, Arzneimittel, Baumaterialien, industrielle Rohstoffe, Energieträger usw. Intakte Ökosysteme können Kohlendioxid speichern, vor Lawinen und Hochwasser schützen, die Erosion der Böden verhindern, Erholungs- und Erfahrungsraum bieten und das Klima regulieren.

Bei der Abschätzung der Potenziale für Biomasse aus der Landwirtschaft kann noch unterschieden werden zwischen herkömmlichen, spezialisierten System und sogenannten integrierten Systemen. Integrierte Systeme beruhen nicht nur auf einem Bioraffinerie-Konzept[6], sie zeichnen sich auch durch die Anwendung von standortangepassten, vielfältigen und gesunden Fruchtfolgesystemen mit weitgehendem Nährstoffkreislauf aus. Dadurch wird aktiv zur Erhaltung, Förderung und Nutzung vielfältiger Kulturlandschaften beigetragen. Fruchtfolgesysteme dienen bei dieser Betrachtung gleichermaßen der Nahrungs- und Futtermittelerzeugung, der Erzeugung von Rohstoffen und Energie. Biogas wird aus den dafür nutzbaren Stoffströmen gewonnen, Wirtschaftsdünger aus der Schweine- und Rinderproduktion zur Energiegewinnung genutzt [I14].

Die Autoren von ZEFÖ [I14] schätzen das Potenzial der Biomasse aus der Landwirtschaft für 2020 – unter Annahme einer bereits teilweise erfolgten Umstellung auf integrierte Systeme – auf 80 PJ. Für 2050 werden unter der Voraussetzung eines vollständigen Umstiegs auf integrierte Systeme 205 PJ für realistisch gehalten. Für 2030 kann ein Potenzial von 122 PJ angenommen werden. Derzeit zeichnet sich eine Umstellung auf integrierte Systeme allerdings nicht ab.

Die Veröffentlichung „Energiezukunft Österreich. Szenario für 2030 und 2050“ geht davon aus, dass bis zum Jahr 2050 lediglich 59 PJ realisiert werden können (29 PJ über Bio-Methan durch die Nutzung von Energiepflanzen, 8 PJ über die energetische Nutzung von Stroh sowie 12 PJ über die Bio-Methan-Produktion aus Wirtschaftsdüngern) [I39]. Das Potenzial für landwirtschaftliche Biomasse wird gegenüber anderen Studien wie ZEFÖ somit deutlich eingeschränkt.

Die Studie des Umweltbundesamtes „Szenario erneuerbare Energie 2030 und 2050“ [I40] nimmt ein gemeinsames Potenzial der Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft für 2030 mit

[6] Raffinerie, in der Biomasse zu verschiedenen Produkten verarbeitet wird und stofflich sowie energetisch genutzt wird.

319 PJ und bis 2050 in Höhe von 282 PJ an und macht darauf aufmerksam: „Hinsichtlich Bioenergie werden in anderen Studien zwischen 307 PJ (STREICHER et al. 2010) und 420 PJ (ZEFÖ 2011) für das Jahr 2050 angegeben. In den Potentialen sind Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigt.“[7]

Für die naturverträglich erschließbaren Potenziale der Biomasse aus der Landwirtschaft stellen die 205 PJ nach der Studie ZEFÖ eine – auf dem vollständigen Umstieg auf integrierte Systeme beruhende – Obergrenze dar.

Forstwirtschaft

In Österreich werden rund 100 verschiedene Waldlebensraumtypen, in denen spezifisch angepasste Arten beheimatet sind, unterschieden. 57% dieser Lebensraumtypen sind heute unter anderem aufgrund intensiver Land- und Forstwirtschaft, Zersiedelung und der Einbringung invasiver Arten bedroht.

Am Beispiel der Nutzung von Biomasse aus dem Wald zeigt sich, dass derzeit berücksichtigte Nachhaltigkeitskriterien (z. B. Forest Stewardship Council (FSC) im Bereich Holz) lückenhaft und zu diskutieren sind.

Offene Fragen betreffen

- ökologische Auswirkungen durch Landnutzung, Landnutzungsänderungen und der Forstwirtschaft (LULUCF),
- Auswirkungen von Vorratsänderungen in der Forstwirtschaft,
- die „THG-Senke Wald“ und CO_2-Neutralität[8],
- Abwägungen von Nutzungen (etwa Energiepflanzen),
- den Einsatz von Glyphosat auch in österreichischen Wäldern,
- Vergleiche unterschiedlicher Technologien zur Nutzung von Potenzialen (Flächeneffizienz, Lebenszyklusanalysen),
- Beiträge der Biomasse zum Ausgleich fluktuierender Energien[9] (saisonaler Speicher),
- Feinstaub und
- Biodiversität (auch Rückgang der Vogelarten durch Land- und Forstwirtschaft).

Im Zuge der Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energieträger wird die Nutzung von Bioenergie unter der Grundvoraussetzung einer nachhaltigen Bewirtschaftung einen relevanten Beitrag zu leisten haben. Dabei sollte der Waldstrategie 2020+[10] (die es weiter zu

[7] STREICHER et al. 2010 bezieht sich auf die Studie „Energieautarkie für Österreich 2050“ [I38].

[8] Dem Österreichischen Sachstandsbericht Klimawandel 2014 ist zu entnehmen, dass die Netto-CO_2-Aufnahme des Waldes zurückging und in manchen Jahren ganz zum Erliegen kam.

[9] Fluktuierende Energien wie Photovoltaik oder Windkraft erzeugen nicht zu jedem Zeitpunkt die gleiche Menge an Strom.

[10] Bis zum Frühjahr 2016 wurde gemeinsam mit allen waldrelevanten und waldinteressierten Akteuren die „Österreichische Waldstrategie 2020+“ erarbeitet. Die Waldstrategie soll helfen, die zahlreichen Ansprüche an

entwickelt gilt) entsprochen und eine forcierte Holznutzung im naturverträglichen Ausmaß angestrebt werden. Unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit sollte eine wirkungsvolle Kooperation zwischen Vertretern des Naturschutzes und der erneuerbaren Energien zustande kommen, um die offenen Fragen zu klären und anders orientierten Interessen (fossile Energiewirtschaft) entgegentreten zu können.

Die aktuelle Debatte mit der Papierindustrie zur energetischen Nutzung von Holz scheint hingegen obsolet zu sein. So zeigen Stoffströme, dass die Papierindustrie andere Sortimente verwendet als in der Verbrennung zum Einsatz kommen. Umgekehrt werden sogar Laugen aus der Papierindustrie energetisch verwertet (vgl. „Biogene Materialflüsse in Österreich“ [I41], „Holzströme in Österreich. Datengrundlage 2012“ [I42] oder „Holzströme in Österreich 2014“ [I43]).

den Österreichischen Wald auszugleichen. Dadurch sollen waldpolitische Eckpfeiler zur Sicherstellung und Optimierung der nachhaltigen Bewirtschaftung und Erhaltung der Österreichischen Wälder gesetzt werden

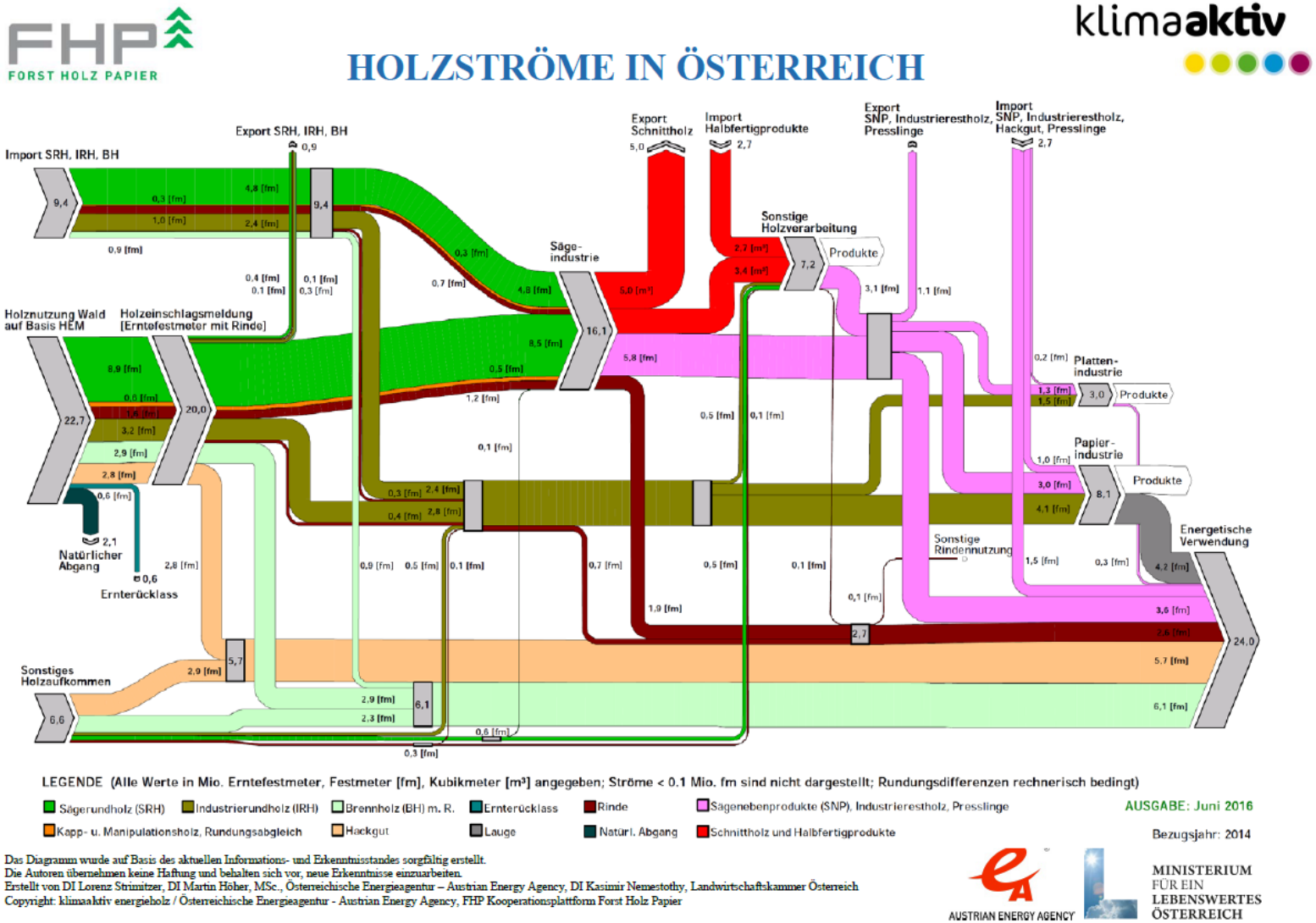

Abbildung 5: Holzströme in Österreich [I43]

Für die Forstwirtschaft werden oftmals Potenziale aus dem Bereich „Abfälle und Ablauge“ mit angegeben. Nach der Studie ZEFÖ [I14] ergibt sich aus der Summe der Potenziale von „Holznutzung auf Basis Holzeinschlagsmeldung“, „Weitere Holznutzung und sonstiges Holzaufkommen“ und „Abfälle und Ablauge“ für 2020 ein Potenzial in Höhe von 193,5 PJ. Unter der Annahme einer 12%igen Steigerung der Potenziale aus „Holznutzung auf Basis Holzeinschlagsmeldung“ sowie „Weitere Holznutzung und sonstiges Holzaufkommen“ (auf 155 PJ) und einer 9%igen Steigerung der Potenziale (geringer als 12% auf Grund von angenommenen Effizienzsteigerungen sowie einem reduzierten Müllaufkommen) aus „Abfälle und Ablauge“ (60 PJ) ergeben sich für 2050 215,6 PJ. Für 2030 können 200,87 PJ angenommen werden.

Die Veröffentlichung „Energiezukunft Österreich. Szenario für 2030 und 2050“ [I39] geht davon aus, dass bis zum Jahr 2050 224 PJ realisiert werden können. Davon stammen 183 PJ aus der forstlichen Biomasse, wobei dank kaskadischer Nutzung ein Großteil als Abfall aus der Säge-, Holz- und Plattenindustrie anfällt. Biogene Reststoffe (Ablauge, Klärschlamm, Altöle und sonstige organische Reststoffe) tragen die restlichen 41 PJ bei. Zusätzlich wird darauf hingewiesen, dass die in ZEFÖ angenommenen Potenziale in Höhe von 155 PJ (ohne „Abfälle und Ablaugen“, s.o.) für das Jahr 2050 bereits im Jahr 2013 mit 167 PJ überschritten wurden. Der Autor hat deshalb für seine Potenzialabschätzung für 2050 eine weitere Steigerung des Ertrages von 2013 in Höhe von 10% auf 183 PJ angenommen.

Auch für die naturverträglichen Potenziale der Biomasse aus der Forstwirtschaft stellen die Abschätzungen im Rahmen von ZEFÖ mit 215,6 PJ für das Jahr 2050 eine Obergrenze dar.

4.3 Ausgleich fluktuierender Energiequellen

Photovoltaik-Anlagen und Windenergieanlagen sind fluktuierende Energiequellen, d.h. sie erzeugen nicht zu jedem Zeitpunkt gleich viel Strom. Das Angebot von Wind- und Solarstrom ist allerdings durch verlässliche Wettervoraussagen kurzfristig ziemlich gut vorhersehbar. Zudem ergänzen sich Wind- und Solarstromproduktion im Jahresverlauf relativ gut.

Die Menge der Stromproduktion aus den fluktuierenden Quellen ist in den letzten Jahren gestiegen und wird im Zuge der Energiewende weiter zunehmen. Die Stromerzeugung und der Stromverbrauch müssen zur Aufrechterhaltung von Netzstabilität und -betrieb aber jedenfalls in Gleichklang gebracht werden. Das war in den letzten Jahrzehnten verhältnismäßig einfach, weil die Aufbringungsseite sehr gut gesteuert werden konnte. Beim derzeit noch relativ geringen Anteil fluktuierender Energien (Photovoltaik und Wind: 17 PJ) funktioniert das aber nach wie vor sehr gut. In Österreich werden von der E-Control-Austria verschiedene systembezogene Kennzahlen der Versorgungszuverlässigkeit veröffentlicht, darunter der System Average Interruption Duration Index (SAIDI). Österreichische Stromkunden können sich über eine zuverlässige Versorgung mit Elektrizität freuen. Im Durchschnitt hatte ein Kunde 2015 wegen ungeplanter Stromausfälle lediglich 27,18 Minuten

keinen Strom, wie aus der Ausfall- und Störungsstatistik hervorgeht. Das ist der niedrigste Wert seit mehr als zehn Jahren. Die österreichische Stromversorgung ist konstant auf sehr gutem Niveau. Im europäischen Vergleich liegt Österreich nach wie vor im sehr guten oberen Bereich [I22].

Mit einem steigenden Anteil fluktuierender Stromquellen steigen natürlich auch die Ansprüche an die Regel-Kapazitäten und es werden neue Kurz- und Langzeitstromspeicher erforderlich. Dazu laufen viele Forschungsprojekte und -arbeiten.

Weitere Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit liegen in der Verschiebung von Lasten (Anfahren und Abschalten von Verbrauchern in Haushalten und Industrie), in der Bereitstellung von Systemdienstleistungen (Beitrag zum Halten der Netzfrequenz, gezieltes An- oder Herunterfahren von erneuerbaren Energietechnologien) und in „virtuellen“ Kraftwerken. Unter virtuellen Kraftwerken ist dabei das Zusammenspiel unterschiedlicher erneuerbarer Erzeugungstechnologien und elektrischen Speichern, unterstützt durch Lastmanagement, zu verstehen, mit dem Ziel, die dargebotsunabhängige Leistung konventioneller Großkraftwerke zu ersetzen. Ein Umbau der Netze hin zu Smart Grids (intelligente Netze)[11] ist dazu erforderlich.

Die Netzeinbindung der fluktuierenden Erneuerbaren stellt also eine Schwierigkeit dar, die aber aller Voraussicht nach bewältigbar ist. An der Nutzung fluktuierender Stromquellen führt kein Weg vorbei.

4.4 Energieeffizienz und Energieeinsparung bei der Endenergie. Maßnahmen und Instrumente

Um die „Paris“-Ziele zu erreichen und die Transformation des Energiesystems erfolgreich voranzutreiben, sind in allen Wirtschafts- und Lebensbereichen Änderungen notwendig. In der Folge sind solche Erfordernisse – die meist zugleich Chancen darstellen – für die Nutzung der Endenergie dargestellt.

Dabei zu beachten ist, dass Rebound-Effekte die Wirkung von Energieeffizienzmaßnahmen reduzieren. Es kann zwischen direkten (Erhöhung des Niveaus jener Energiedienstleistung, deren Effizienz erhöht wurde) und indirekten Rebound-Effekten (Konsumieren anderer Produkte/Dienstleistungen mit Ersparnissen aus Effizienzgewinnen) unterschieden werden. Die Ursachen für Rebound-Effekte sind psychologischen Ursprungs (Wünsche, Bedürfnisse, Werthaltungen und persönliche Einstellungen). Die Enabler, die Rebound-Effekte erst ermöglichen, also die einzelne bzw. den einzelnen in die Lage versetzen, die eigenen

[11] Smart Grids übertragen neben Strom auch Informationen und verbinden so Erzeuger, Speicher und Verbraucher auf einer neuen Ebene. Dadurch soll ein zeitnaher, automatisierter und effizienter Beitrag zum Lastausgleich und somit zu Netzstabilität und Versorgungssicherheit gewährleitet werden.

Wünsche und Bedürfnisse zu befriedigen, können eingeteilt werden in finanzielle, zeitliche und soziopsychologische.

Die Studie „urbane Rebound-Effekte“ unter Federführung von **Umwelt Management Austria** hat sich diesem Thema gewidmet [I52].

Allerdings sind nicht alle Abweichungen von geplanten Energieeffizienzzielen diesen Effekten zuzuordnen, sondern auch strukturellen (Verbrauche auf Grund der Gestaltung von Siedlungen, Größenentwicklung bei Fahrzeugen, …) oder weiteren Verbrauchstreibern (technische Mängel, informelle Mängel, Wohlstands- und Wirtschaftsentwicklung, …).

Nach der Studie uRbE beträgt der direkte Rebound-Effekt beim Pkw-Verkehr rund 8% bis 14%. Im Bereich Raumheizung liegen die Ergebnisse im Bereich von 0% bis 10%, bei Haushaltsgeräten im Bereich von rund 5% bis über 35%, lediglich bei Computern reicht die Bandbreite von rund 60% bis 80%.

Die nachfolgend dargestellten Maßnahmen und Instrumente dienen auch der Vermeidung bzw. Verringerung von Rebound-Effekten.

4.4.1 Maßnahmen

Mobilität

Nach dem Prinzip „Vermeiden, Verlagern, Verbessern (VVV)“ sind weitreichende Umstellungen durchzuführen.

Verkehrsvermeidung kann – ohne Einschränkung der wünschenswerten Dienstleistung (Erledigung von Transporten, Erreichen von Zielorten etc.) – im Wege der Raumordnung erfolgen. Stichworte hierzu sind kompakte Siedlungen (wirkungsvolle Siedlungsgrenzen, Verdichtung), Mischung der Funktionen des täglichen Lebens, „Stadt oder Gemeinde der kurzen Wege und niedrigen Geschwindigkeiten“.

Verkehrsverlagerung spricht im Wesentlichen eine radikale Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf den öffentlichen Verkehr an. Der Umweltverbund – öffentlicher Personennahverkehr, Rad, Fußweg – muss attraktive Angebote für Stadt und Land liefern können (Vertaktung, Verknüpfung mit Sharing-Angeboten), um viel stärker als heute zur Alternative zum motorisierten Individualverkehr zu werden. Generell muss dabei aber auch auf die unterschiedlichen Herausforderungen für die Mobilität im urbanen und ländlichen Raum eingegangen werden. Ziel muss es sein, den *Modal Split* (die Verteilung der Wege auf die unterschiedlichen Verkehrsmittel) wesentlich zu Gunsten des Umweltverbunds zu verschieben. Dienlich dazu können moderne elektronische Tools sein. Nicht-Ziel ist es, den Zuzug in die Städte und die Absiedlung aus ländlichen Gebieten durch ungeeignete Verkehrskonzepte weiter zu beschleunigen.

(Technische) **Verkehrsverbesserung** meint effizientere Lösungen: Neben einer Reduktion des motorisierten Individualverkehrs geht es um die möglichst rasche Umstellung auf Elektromobilität mit einem dichten Netz an Ladestationen. Zu diesem Zweck wären auch Verbote von fossilbetriebenen Kfz denkbar. Die alleinige Umstellung auf Elektromobilität im Pkw-Bereich wäre aber im Sinn einer Energiewende nicht ausreichend. Hier geht es auch um Verknüpfungen mit Sharing-Angeboten, mit Mobilitätsdienstleistungen im Allgemeinen, aber auch um Konzepte wie vehicle-to-grid[12].

Ähnliches wie für den Personenverkehr gilt auch für den Gütertransport: Auch hier gilt es, den *Modal Split* zu Gunsten umweltfreundlicher Transportmittel zu verbessern. Einerseits bedarf es dazu attraktiver Angebote von Gleisanschlüssen über Organisation und Zeitbedarf bis hin zur Tarifpolitik. Andererseits kann eine teilweise Verlagerung auch durch (zeitliche und regionale) Einschränkungen des LKW-Verkehrs erreicht werden. Der unvermeidbare LKW-Transport sollte durch elektrische bzw. ergänzend durch den Einsatz alternativer Antriebe bewerkstelligt werden. Im Bereich des Güterverkehrs könnten Anbindungspflichten an die Schiene vorgesehen werden.

Haushalte

Gebäude

Betreffend die Vorgaben für Baugenehmigungen und Wohnbauförderungen der Länder ist grundlegend zwischen Neubau und Sanierung zu unterscheiden. Allerdings wäre es allgemein wünschenswert und sinnvoll, die Bedingungen soweit wie aufgrund der unterschiedlichen Gegebenheiten und Rahmenbedingungen möglich zu vereinheitlichen. Unabhängig davon sollen die Wohnbauförderungen zwar ab bestimmten „Einstiegswerten“ für den Heizwärmebedarf oder die U-Werte[13] von Bauteilen (die regelmäßig zu aktualisieren sind) zugänglich sein, darüber hinaus müssen sie aber möglichst starke Anreize für ein Unterschreiten dieser Werte bieten (über Förderstufen, Ökopunkte-Systeme etc.).

Neubau

Im Neubau sollte man sich schrittweise dem Passivhaus-Standard[14] nähern, was sinnvoller Weise über die Bauordnungen zu geschehen hat. In der Wohnbauförderung sind hingegen weitere Förderkriterien wie Lage (Ortskern, Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) etc.) und Flächenverbrauch (m² WNF/m² versiegelter Fläche etc.) zu berücksichtigen. Dadurch lässt sich Verkehr vermeiden bzw. verlagern.

[12] Batterien in Elektro-Pkw, die als Stromspeicher genutzt und gezielt mit dem Stromnetz verbunden werden.

[13] Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) ist ein Maß für den Wärmedurchgang durch einen Festkörper aufgrund eines Temperaturunterschiedes auf beiden Seiten. Seine Einheit ist Watt pro Quadratmeter mal Kelvin (W/m²K).

[14] Heizwärmebedarf (aktuell) nicht größer als 10 kWh/m²a.

Eine weitere Möglichkeit wäre, den Ausbau der erneuerbaren Energieträger über einen Plus-Energie-Standard[15] zu fördern. Jedenfalls von der Förderung ausgeschlossen werden sollten Öl- und in absehbarer Zeit auch Gasheizungen. Grundsätzlich ist bei geeigneten Rahmenbedingungen eine feuerlose Wärmebereitstellung anzustreben.

Ein wichtiger Aspekt, um dem Trend der stetig zunehmenden Wohnnutzfläche pro Kopf gegenzusteuern, wäre eine Begrenzung der förderbaren Wohnnutzfläche je Wohneinheit und pro Kopf.

Die ökologischen Potenziale im Um- und Neubau werden nicht ausreichend genutzt. Eine wünschenswerte Holzbau-Offensive würde einen steigenden Heimmarkt für Holzprodukte generieren und den Anfall von Koppel- und Nebenprodukten für die stoffliche und energetische Verwertung erhöhen. Durch ein Verbot der Installation neuer Öl- und Gas-Heizkessel werden erneuerbare Heiz- und Kühlsysteme forciert. Dabei gilt es u. a., strenge Effizienzkriterien für Wärmepumpen aufzustellen und Elektro-Direktheizungen zu vermeiden.

Sanierung

Neben der Verbesserung der thermischen Standards der Bestandsgebäude sollte die Wohnbauförderung auch darauf abzielen, die Sanierungsraten von 3% pro Jahr zu erreichen. U. a. deshalb sollten einerseits die Grenzen für förderbare Wohnnutzflächen zumindest deutlich höher liegen als im Neubau, wenn nicht gar zur Gänze entfallen, und andererseits die Einstiegswerte für Heizwärmebedarf bzw. U-Werte nicht unter ein sinnvolles Niveau (z. B. Niedrigstenergie-Standard[16]) gesenkt werden.

Vorbildfunktion der öffentlichen Hand

Um tatsächlich eine Vorbildwirkung im Bereich der Sanierung zu erzielen, sollte die öffentliche Hand tunlichst darauf achten, im Rahmen der Sanierungen ihrer Gebäude Zielwerte anzustreben, die möglichst weit unter den Einstiegswerten für die Wohnbauförderung liegen.

Geräte

Die derzeitige Vorgehensweise der EU in Bezug auf die Energieeffizienz von Geräten stellt die Ökodesign-Richtlinie dar. Dabei handelt es sich um eine Rahmenrichtlinie, die zwar sehr viele unterschiedliche Produkte (von Geräten über Lüftungsanlagen und Abwasserpumpen bis hin zu Fenstern und Dämmstoffen) umfasst, aber keinerlei produktspezifische Vorgaben enthält. Ein Grenzwert für Energieeffizienz kann nur in Durchführungsmaßnahmen festgelegt werden, wodurch es Herstellern nicht mehr erlaubt wäre, Produkte, die diesen Grenzwert überschreiten, auf den Markt zu bringen.

[15] Ein Gebäude, das über das Jahr betrachtet mehr Energie zur Verfügung stellt als die Nutzerinnen und Nutzer benötigen.

[16] Heizwärmebedarf von < 30 kWh/m²a..

Einfacher und bürokratisch weniger aufwendig wäre eine Verankerung des *Top-Runner-Prinzips*, wonach grundsätzlich keine Geräte auf den Markt gebracht werden dürfen, die den Verbrauchswert des Bestgerätes um einen bestimmten Prozentsatz überschreiten. Dadurch soll die Ökodesign-Richtlinie nicht ersetzt werden, sondern lediglich der „Umweg“ über Durchführungsmaßnahmen vermieden werden.

Industrie

Der Sektor Energie und Industrie verursachte im Jahr 2014 die größte Menge der THG-Emissionen Österreichs. Daher ist in diesem Bereich die Steigerung der Effizienz und des Anteils von erneuerbaren Energieträgern von größter Bedeutung.

In der Industrie geht es darum, Geräte und Anlagen energetisch zu optimieren und Prozesse kontinuierlich zu verbessern. Auch für den Bereich der Industrie bietet sich das *Top-Runner-Prinzip* an, das mit steigendem technischem Fortschritt die Bandbreite des zulässigen Energieverbrauchs kontinuierlich sinken lässt.

Energiemanagement, kontinuierliche Verbesserung und Prozessoptimierung sollten selbstverständlich sein. Fortlaufende technische Optimierungen wie z. B. bei Elektromotoren können Einsparungen erbringen und sich rasch amortisieren.

Landwirtschaft

In der Landwirtschaft entstehen die Gase Methan und Lachgas aus Viehhaltung, Grünlandwirtschaft und Ackerbau, CO_2-Emissionen aus Kalkdüngung und Harnstoffanwendung (vergleichsweise gering) sowie aus energetischer Nutzung fossiler Energieträger. Methan entsteht hauptsächlich über die Pansenfermentation und Lagerung der Wirtschaftsdünger. Lagerung von Wirtschaftsdüngern und Stickstoffdüngung sind die Hauptquellen für Lachgas-Emissionen. Ein abnehmender Emissionstrend ist nicht (mehr) festzustellen. Dies ist in erster Linie auf die Stabilisierung des Viehbestands zurückzuführen. Der Fleischkonsum liegt bei knapp 100 kg/Person und Jahr, etwa um den Faktor 4 höher als empfohlen. Langfristig betrachtet muss die Landwirtschaft nicht nur betreffend die Energie auf fossile Ressourcen verzichten sondern auch bei der Bereitstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln sowie Rohstoffen.

Energieeffizienz-Maßnahmen und der Übergang zu erneuerbaren Energieträgern müssen weiter vorangetrieben werden. Biologische Bewirtschaftung kann Fortschritte bezüglich Emissionsreduktionen (CH_4, NO_x) bringen. Innovative Ansätze zur bedarfsoptimierten Ausbringung mineralischer Dünger sollten zügig weiterentwickelt werden, um eine Reduktion des Düngemittelbedarfs zu ermöglichen. Gleichzeitig ist der Anteil der Biolandwirtschaft zu steigern. Durch die Gewinnung von Biomethan aus Güllelagern können Emissionen reduziert und zusätzlich die Qualität des Düngers verbessert werden. Da unsere Ernährungs- und damit unsere Konsumgewohnheiten direkten Einfluss auf die Landwirtschaft haben, muss der Lebensmittelverschwendung nicht nur aus ethischen, sondern auch aus energie- und klimapolitischen Gründen entgegengewirkt werden.

4.4.2 Instrumente

Zur Zielerreichung der Energiewende sind

- finanzielle Instrumente (Abgaben, Steuern, Gebühren, Subventionen, …),
- rechtliche Instrumente sowie
- Instrumente der Information und Kommunikation

erforderlich.

Zwischen den Instrumenten bestehen Wechselwirkungen, so kann z. B. mit Information und Kommunikation die Akzeptanz von Abgaben oder rechtlichen Regelungen gefördert werden. Allerdings können Informationskampagnen finanzielle und rechtliche Instrumente nicht ersetzen. Ebenso benötigen finanzielle Instrumente oft ergänzende rechtliche Instrumente.

Finanzielle Anreize und eine Anpassung der Rahmenbedingungen des Marktes sind essentiell, um die wünschenswerten Maßnahmen auch wirtschaftlich vorteilhaft zu machen. In vielen Fällen wird allerdings auf strenge rechtliche Regelungen (Gebote, Verbote, Normen) nicht verzichtet werden können. Besonders wertvoll sind dabei Instrumente, die in sehr vielen Bereichen wirken, wie z. B. eine ökologische Steuerreform. Ergänzt werden müssen derartige „Breitband-Instrumente“ allerdings in spezifischen Feldern, um auch dort die gewünschte Wirkung zu erzielen.

Voraussetzung für das Gelingen der Transformation des Energiesystems ist auch eine umfassende Bildungsinitiative, die alle Fachbereiche und alle Bevölkerungsgruppen in adäquater Weise erfasst.

In der Folge werden einige Beispiele für solche Instrumente dargestellt.

Finanzielle Instrumente

Steuersystem ökologisieren:

Um das Verursacherprinzip umzusetzen, Kostenwahrheit herzustellen und Anreize für effiziente Ressourcennutzung zu schaffen, ist eine Ökologisierung des marktwirtschaftlichen Rahmens unabdingbar. In diesem Sinne sind eine finanzielle Belastung des Ressourcenverbrauches und eine entsprechende Entlastung der Arbeit zu erwirken, notfalls auch im Alleingang in Österreich, da auf Ebene der EU keine Einstimmigkeit betreffend die CO_2-Steuer abzusehen ist und Preise für CO_2-Zertifikate derzeit keinen Anreiz für Einsparungen etc. geben. So können positive Effekte für Volkswirtschaft, Unternehmen und Private sowie für Umwelt, Natur und Klima erzielt werden. Ziel ist dabei die Herstellung von Kostenwahrheit, die Realisierung des Verursacherprinzips und die Förderung der effizienten Ressourcennutzung. Ziel einer Änderung der finanziellen Rahmenbedingungen muss die Internalisierung (möglichst vieler) externer Effekte sein, was auch für die Verursacher als Vermeidungsanreiz finanziell deutlich spürbar wird.

Energie- und CO_2-Abgabe

Um eine Lenkungswirkung zu erzielen, muss die Energieabgabe relativ hoch bemessen sein. Sie ist mit einer CO_2-Abgabe zu kombinieren, von der erneuerbare Energien ausgenommen sind. Das Aufkommen könnte langfristig etwa das Volumen der Mehrwertsteuer (€ 25 Mrd. pro Jahr) erreichen, jedenfalls aber € 10 bis € 15 Mrd. pro Jahr. Um Probleme durch die Belastung des Energieverbrauchs im privaten und unternehmerischen Bereich zu vermeiden, soll die Abgabe aufkommensneutral sein. Das Aufkommen soll in erster Linie der Entlastung des Faktors Arbeit (Senkung von Lohn- und Einkommenssteuer, Lohnnebenkosten) dienen sowie der Abfederung kritischer Bereiche. Der Bereich Landwirtschaft erfordert dabei spezifische Lösungen zum Ausgleich. Die „Rückgabe" des Steuerertrags soll spezifisch für die einzelnen Gruppen aufkommensneutral sein (Steuerfreistellung eines Grundenergiebedarfs für Haushalte sowie land- und forstwirtschaftliche Betriebe, Senkung der Kosten des Faktors Arbeit für die Unternehmen). Sozialer Ausgleich ist mittels Transferzahlungen für Nicht-Steuerzahler herzustellen. Nicht-Steuerzahler können auch durch thermische Sanierung der Wohnungen, Kostenzuschüsse zu effizienteren Elektrogeräten etc. unterstützt werden. Allerdings kann die Energiepolitik Sozialpolitik nicht ersetzen. Die Einführung darf dabei nicht „schockartig" in einem Schritt erfolgen, sondern in mehreren Schritten innerhalb eines absehbaren Zeitraumes.

Mit der Ökologisierung des Steuersystems könnten auch nachhaltige Lebensstile gefördert werden wie z. B. Reparatur von Geräten, Sharing-Systeme[17].

Umweltschädliche Subventionen abbauen

Die Aufhebung umweltschädlicher Subventionen wie beispielsweise die Steuerbegünstigung von Diesel und Heizöl stellen schnell umsetzbare Maßnahmen dar. Konkret ist bei umweltschädlichen Subventionen ein jährliches Einsparungspotential von rund 5 Mrd. € vorhanden, wie das Österreichische Institut für Wirtschaftsforschung erhoben hat [I53]. Damit wird zur Steigerung der Energieeffizienz beigetragen.

Oft heißt es, dass erneuerbare Energien am Fördertopf hängen und die fossilen benachteiligt werden. Allerdings haben sowohl fossile Energieträger als auch die Atomkraft in der Vergangenheit in der EU von gigantischen Beihilfen profitiert. Gemäß der Studie „Subsidies and costs of EU energy", erstellt im Auftrag der Europäischen Kommission im Jahr 2014, wurden im Jahr 2012 fossile Energieträger mit € 36 Mrd. und nukleare Energieträger mit € 15 Mrd., in Summe also mit € 51 Mrd. direkt gefördert, die erneuerbaren Energieträger mit € 43 Mrd.

In Österreich wurden die fossilen Energieträger im Jahr 2012 mit € 1,62 Mrd. direkt subventioniert, die erneuerbaren hingegen nur mit € 0,91 Mrd. Für die indirekten Subventionen (Berücksichtigung von Umweltschäden, …) für fossile Energieträger wird für

[17] Auf den Besitz von Produkten wird verzichtet, diese werden für die Dauer der Nutzung ausgeliehen und stehen somit mehreren Nutzerinnen und Nutzern zur Verfügung.

das Jahr 2013 eine Höhe von € 2,3 Mrd. angegeben. Betrachtet man nur die direkten Förderungen, so entfallen knapp 36% auf die erneuerbaren Energien, was etwas über ihrem Anteil am Endenergieverbrauch von rund 33% liegt. Bezieht man die indirekten Subventionen in diese Betrachtung mit ein, so verschiebt sich das Verhältnis allerdings deutlich zu Ungunsten der erneuerbaren Energien [I54].

Auf Basis der Studie „Subventionen und Kosten für Energie – Kommentare zum ECOFYS-Bericht 2015“ des österreichischen Umweltbundesamts zeigte sich, dass nach den Gestehungskosten der Wasserkraft jene der Windkraft die niedrigsten waren. Selbst die Gestehungskosten der Photovoltaik hatten bereits beinahe das Niveau jener von Erdgas erreicht – und lagen damit unter jenen von Kohle, Öl und Atomenergie. Die Sachlage im Bereich der Wärmegestehungskosten war weniger eindeutig. Aber auch hier waren die Erneuerbaren keineswegs deutlich teurer als die Fossilen [I23]!

Die IEA-Studie „Projected Costs of Generating Electricity – 2015 Edition“ kommt zu dem Schluss, dass erneuerbare Energien Strom bereits zu den gleichen oder niedrigeren Kosten wie fossil befeuerte Kraftwerke bereitstellen können. Insbesondere die Kosten für Strom aus großen Photovoltaikanlagen sind in den letzten fünf Jahren signifikant gesunken [I24]. Dabei wurden externe Kosten (wie zum Beispiel Klimaschäden oder Umweltbelastungen) nicht berücksichtigt.

Aufgrund der rasanten Entwicklung der letzten Jahre hat die Windkraft die Wasserkraft überholt und ist mittlerweile weltweit die billigste Stromerzeugungstechnologie im Kraftwerksneubau.

Roadpricing/City-Maut/Parkraumbewirtschaftung

Die Einführung von Steuerinstrumenten im urbanen Bereich ist ein wesentlicher Aspekt einer Mobilitätswende. Zukunftsfähige Verkehrskonzepte für Städte müssen dementsprechend stärker auf öffentlichen Verkehr setzen und den Individualverkehr in den Ballungszentren reduzieren. Eine Parkraumbewirtschaftung könnte ein emissionsabhängiges Tarifsystem umfassen, das während der Transformationsphase ein günstigeres Abstellen für Elektro-Pkw (E-Pkw) und höhere Parkgebühren für emissionsstarke Fahrzeuge vorsieht. Über Roadpricing könnten gezielt Gebühren in Abhängigkeit von den gefahrenen Kilometern, der Tageszeit und/oder der Fahrzeuggröße erhoben werden.

Flächenversiegelungsabgabe

Die Einhebung einer Flächenversiegelungsabgabe stellt ein flexibles, ökonomisches Instrument dar, um eine naturverträgliche Raumordnung zu forcieren und im Sinne des Klimawandels effizienter mit dem Kohlenstoffspeicher Boden umzugehen. Sie ermöglicht außerdem die Schaffung bzw. den Erhalt von Bereichen mit erhöhter Lebensqualität.

Entsprechend soll eine angemessene Steuer auf den Flächenverbrauch bisher unbebauter Landschaft erhoben werden, indem pro Quadratmeter Versiegelung eine

Versiegelungsabgabe an den Staat geleistet werden muss. Ebenso soll für jedes leer stehende Gewerbegebiet von der Gemeinde eine Versiegelungsabgabe nach Fläche bezahlt werden. Die eingehobene Versiegelungsabgabe kann in weiterer Folge für Entsiegelung und Renaturierung verwendet werden, oder als eine „Belohnung“ für Entsiegelung verwendet werden.

Wassergebühren

Nachdem bereits 2008 dargestellt wurde, dass 70% des wirtschaftlich-technischen Potentials [I21] der Wasserkraft ausgeschöpft sind und neue Planungen häufig ein Vordringen in schützenswerte Gebiete vorsehen, ist eine Intensivierung des Ausbaus nicht mehr zeitgemäß. Stattdessen gilt es, den Fokus auf die energetische und ökologische Optimierung bestehender Wasserkraftanlagen zu richten.

Aus heutiger Sicht werden die Ziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), für 100% der Oberflächengewässer bis 2027 einen zumindest guten ökologischen Zustand zu erreichen, deutlich verfehlt werden.

Wie auch in der WRRL (Art. 9) vorgesehen, ist die Bepreisung von Wasserdienstleistungen bzw. der Wassernutzung z. B. in Form von Wassergebühren ein wesentliches Instrument zur Ressourcenschonung und effizienten Nutzung von Wasser. Deshalb ist die Einhebung von Abgaben bei intensiver Wassernutzung nicht nur aus ökologischer Sicht sinnvoll (z. B. bei Kraftwerken, Dampfkessel- sowie Beschneiungsanlagen).

Die entstehenden Einnahmen sollen zweckgebunden für Sanierungsmaßnahmen, Energieeinsparungen und -effizienz sowie Klimaschutzmaßnahmen zur Verwendung kommen. Härtefällen sollte mit entsprechender Berücksichtigung bei der bescheidmäßigen Vorschreibung der Höhe der Abgabenpflicht begegnet werden (etwa durch freie Entnahmekontingente). Ausnahmen für die Lebensmittel- und Futtermittelproduktion sind anzudenken.

Rechtliche Instrumente

Die Transformation des Energiesystems erfordert eine ganzheitliche Sicht mit einem systemischen Zugang. Um den naturverträglichen Ausbau und bestehende Anlagen abzusichern, sind Änderungen vor allem im Ökostromgesetz (ÖSG), im Elektrizitätswirtschafts- und –organisationsgesetz (ElWOG), Energieeffizienzgesetz (EEffG) mit seinen Verordnungen sowie im Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-G) notwendig. Der Regelungsbedarf beschränkt sich aber nicht auf das Energierecht, sondern berührt eine große Bandbreite von Rechtsgrundlagen von Steuern und Förderungen, über Wohnrecht, Verkehrsrecht, Gewerbeordnung, Bauordnung bis hin zu Wasserrecht und Naturschutzrecht.

Zahlreiche Hemmnisse stehen der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen entgegen. Der rechtliche Rahmen soll aber nicht hinderlich sein, sondern die Energiewende fördern. Dies könnte z. B. durch folgende rechtliche Instrumente passieren:

Energieeffizienz als Verfassungsziel

Absicherung langfristig verbindlicher Ziele bei der Einsparung von Energie und der Ausschöpfung von Energieeffizienzpotenzialen auch in nachgelagerten Gesetzen u. a. durch Vorgabe von Zielen in absoluten Zahlen.

Energieeffizienzgesetz

Das aktuelle Energieeffizienzgesetz ist für die Erreichung der Klima- und Energieziele unzureichend:

- Der Zeithorizont ist mit 2020 limitiert und sollte um verbindliche Ziele für die Jahre 2030 und 2050 ergänzt werden. Bis 2050 sollte die Reduktion des BIV um mindestens 50% gewährleistet werden.
- Alle Aggregate der Gesamtenergiebilanz sollten mit dem Gesetz berücksichtigt werden. Dazu zählt auch die Berücksichtigung von Unternehmen.
- Pauschale Berücksichtigung von „early actions“[18] oder z. B. Zahlungen von Ausgleichsbeträgen müssen entfallen.
- Der ursprüngliche Entwurf wurde wesentlich geschwächt, z. B. durch Wegfall der Verpflichtungen für Unternehmen.

Top-Runner

Bei den Haushaltsgeräten könnte durch die Verankerung des Top-Runner-Prinzips, wonach grundsätzlich keine Geräte auf den Markt gebracht werden dürfen, die den Verbrauchswert des Bestgerätes um einen bestimmten Prozentsatz überschreiten, maßgeblich zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen werden.

Auch in Gewerbe und Industrie wäre die Verankerung des Top-Runner-Prinzips denkbar, ebenso die Einführung von Branchenenergieverordnungen mit Vorgaben zu Einsparungszielen.

Förderung von Ökostrom

Hier gilt es einerseits vorhandene Potenziale nachhaltig zu erschließen und anderseits zu gewährleisten, dass finanzielle Anreize für den Ausgleich fluktuierender Energieträger, das Schließen von Versorgungslücken mit erneuerbaren Energieträgern in den Wintermonaten oder die Speicherung von Strom gesetzt werden. Nachfolgend finden sich einige Aspekte.

Im Bereich der Wasserkraft können weitere Beiträge nur mehr eingeschränkt unter Berücksichtigung der Zielerreichung nach EU-WRRL (100% aller Oberflächengewässer in zumindest gutem ökologischem Zustand) sowie strategischer Planungsinstrumente, in denen neben energiewirtschaftlichen Nutzungsinteressen insbesondere auch die Interessen des Gewässer- und Naturschutzes Berücksichtigung finden (Ausschlussgebiete, …), bzw.

[18] Unter Early Actions sind Maßnahmen zu verstehen, die bereits vor Inkrafttreten einer Verpflichtung gesetzt wurden. Im Zusammenhang mit dem EEffG führte die – von der EU erlaubte – pauschale Anrechnung der early actions zu einer Verringerung des Reduktionsziels von 1,5%/a auf 1,125%/a.

insbesondere durch einen Fokus auf Revitalisierung bestehender Anlagen geleistet werden (siehe Positions- und Forderungspapier des Umweltdachverbandes „Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Österreich“ [I34]).

Zur Erschließung der Windenergiepotenziale müssten bei den Förderungen geänderte Marktbedingungen berücksichtigt, die unfaire Kostensituation betreffend die Ausgleichsenergie verbessert, umweltschädliche Kohleverstromung verteuert, die „Warteschlange“ für genehmigte Anlagen bei der Förderstelle abgebaut, aber auch Zonierungen gesetzt werden.

Bei der Erschließung der Photovoltaikpotenziale müssten Hemmnisse betreffend die Nutzung von Potenzialen an Mehrfamilienbauten beseitigt (sogenannte Mieterstromprojekte), der Anschluss an das Netz erleichtert und anstelle der installierten Leistung die tatsächlich in das Netz gelieferte Strommenge für die Berechnung des Förderkontingents herangezogen werden. Flächen auf bzw. an Gebäuden sollten forciert werden, weitere Flächen stehen – allerdings in weitaus geringerem Umfang – auf landwirtschaftlich nicht nutzbaren Gebieten wie z. B. Deponien zur Verfügung.

Biomasse sollte nicht direkt verstromt werden, sondern wenn, dann nur wärmegeführt in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Fernwärmenetze sind für alle Anbieter von Wärme zu öffnen. Die Nutzung von Wirtschaftsdüngern und Reststoffen in Biogasanlagen sollte forciert werden und nicht der Einsatz von Energiepflanzen. Die finanziellen Rahmenbedingungen sind dementsprechend anzupassen. Finanzielle Anreize für den Ausgleich fluktuierender Energieträger durch Biomasseanlagen sollten ebenfalls entwickelt werden.

<u>Raumordnungsrecht/Wohnrecht/Baurecht</u>

Im Bereich der Wohngebäude gilt es u. a. den Anteil qualitativ hochwertig thermisch sanierter Gebäude zu erhöhen, im Bereich der neuen Gebäude die Heizwärmebedarfe weiter zu reduzieren, den Bau kompakter Siedlungen zu forcieren, dem Anwachsen der Wohnfläche pro Kopf (+50% seit 1990) Einhalt zu gebieten, das Wohlbefinden betreffend die Wohnumgebungen durch Nutzungsdurchmischung und Gestaltung des öffentlichen Raums samt Unverwechselbarkeit zu erhöhen, Mieterinnen und Mieter über den richtigen Umgang mit der (Haus-) Technik zu informieren, Verbrauche bewusst zu machen und (Energieverbrauchs-) Rechnungen einfacher sowie vergleichbarer zu gestalten.

Dem Flächenwidmungs- und Bebauungsplan kommt eine zentrale Bedeutung zu: Um den Verbrauch zu reduzieren, sind strikte, konsequent einzuhaltende Siedlungsgrenzen, kompakte Bebauungsformen und Nachverdichtung zu sichern. Angebote des Umweltverbundes wie die Anbindung von Haushalten und Betrieben an öffentliche Verkehrsmittel, und die attraktive Gestaltung des öffentlichen Raums für Menschen sind vorzugeben bzw. anzuregen. Raumordnung hat auch für dezentrale Energieversorgung, Sicherung von Standorten, Vorrang- und Tabugebiete sowie Energietransport Vorsorge zu treffen.

Verkehr kann durch Raumplanung gestaltet und Sorge dafür getragen werden, dass notwendige Wege kurz sind und die Zurücklegung der notwendigen Wege mit den eigenen Beinen, dem Rad oder den öffentlichen Verkehrsmitteln attraktiver ist als Fahrten mit dem Pkw.

Im Wohnrecht (Mietrechtsgesetz (MRG), Wohnungseigentumsgesetz (WEG), Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz (WGG)) bestehen aktuell Hemmnisse zur Durchführung von thermischen Sanierungen (inkl. Heizsystemen). Es geht um Erleichterung der Willensbildung und um Regelungen zur Kostentragung, wobei im MRG insbesondere die „Owner-User-Problematik“[19] zu lösen bzw. zu entschärfen ist.

In der Wohnbauförderung sind weitere Förderkriterien wie Lage (Ortskern, Anbindung an den ÖPNV) und Flächenverbrauch (m² WNF/m² versiegelter Fläche) zu berücksichtigen.

Durch Verbote (z. B. Ölkessel) und Nachrüstpflichten könnte zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien beigetragen werden. Raumwärme sollte zudem weitestgehend „ohne etwas anzünden zu müssen“ bereitgestellt werden.

Im Baurecht sind derzeit bestehende, rechtliche Hemmnisse bei der Sanierung von Mehrgeschosswohnbauten und dem Einsatz effizienter Technologien zu beseitigen.

Stellplatzverordnungen

Mit der Aufhebung der Stellplatzverpflichtungen ergibt sich eine Selbstverantwortung jedes Einzelnen für eigene Stellplätze bzw. eine andere Verkehrsmittelwahl. Mit der Aufhebung müssen – um ein Ausweichen auf öffentliche Flächen zu unterbinden – Parkverbote einhergehen. Um eine schrittweise Annäherung an die gänzliche Abschaffung der Stellplatzverpflichtung zu ermöglichen, sind Übergangsmaßnahmen denkbar, etwa die ausschließliche Widmung der Ablösezahlungen für den Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs und des Radverkehrs, um die Änderung des Modal Splits voranzutreiben.

Gewährleistungsrecht

Um Reparaturen gegenüber Neuanschaffungen zu fördern, ist die gesetzliche Garantiefrist für Konsumartikel auszuweiten und eine Verpflichtung einzuführen, mindestens 10 Jahre nach Verkauf eines Produkts alle Ersatzteile zu einem vertretbaren Preis anzubieten.

Information und Kommunikation

Information und Kommunikation bauen Wissensdefizite ab, verbessern das Umweltbewusstsein, nehmen Einfluss auf persönliche Normen, Verhaltensmuster,

[19] Die Owner-User-Problematik besteht darin, dass der Vermieter die entsprechenden Maßnahmen zu bezahlen hat, dass jedoch im Endeffekt der Mieter den Vorteil aus diesen Maßnahmen zieht, bspw. in Form niedrigerer Energiekosten.

Einstellungen und Werte und sollen damit zum effizienteren Umgang mit Produkten bzw. Energiedienstleistungen sowie zur Reduktion von Mehrverbrauchen beitragen.

Aus- und Weiterbildung

Gut ausgebildete Personen wie Fachkräfte, Universitätsabsolventinnen und -absolventen sind ein wesentlicher Bestandteil der Umsetzung einer Klima- und Energiestrategie, weshalb ein Engpass an solchen vermieden werden muss.

In der gesamten Bildungskette sind die relevanten Themen wie Energieaufbringung, -verteilung, -nutzung, -verbrauch, -effizienz, nachhaltige Entwicklung, „Besser Leben mit weniger Energie“, Reduktion von Rebound-Effekten, Ressourcenschonung und Klimaschutz neu bzw. stärker zu verankern. Alle relevanten Themenschwerpunkte zur Erreichung der Klima- und Energieziele sind in die Lehrpläne von Pflicht- und höheren Schulen zu integrieren. Auch bei der Lehreraus- und -fortbildung an den pädagogischen Hochschulen muss der Wichtigkeit dieser Themen entsprochen werden (etwa durch die Erarbeitung schulspezifischer Unterrichtsmaterialien).

Generell gilt es, den Aufbau von Humankapital zu fördern, indem Ausbildungen an Berufsschulen und die betriebliche Weiterbildung verbessert wird, mehr energie- und klimarelevante Ausbildungsmöglichkeiten bzw. Lehrgänge an Universitäten, Fachhochschulen und HTLs geschaffen werden. Kinder sollen bereits vor der Pflichtschulzeit in einen Umweltbildungsprozess (Entwicklung von Bewusstsein und Motivation, elementare Sachkenntnisse) eingebunden werden.

Bewusstseinsbildung

Eine verbesserte Bewusstseinsbildung stellt einen weiteren wesentlichen Aspekt einer nachhaltigen Gestaltung der Zukunft dar. Es gilt dabei, die Bevölkerung verstärkt über den Klimawandel und seine Folgen sowie über Gegenmaßnahmen, z. B. in Form einer Energiewende, aufzuklären. Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels müssen als eine Bedrohung erkannt werden, wofür die Stärkung des Bewusstseins und die Sensibilisierung innerhalb unserer Gesellschaft unverzichtbar sind. Denn Bewusstseinsbildung für einen postmaterialistischen Lebensstil ist ein wesentlicher Beitrag zu einem positiven Umgang mit der Klimaproblematik.

Viele Menschen fühlen sich derzeit außerdem dazu veranlasst, noch funktionsfähige Konsumgüter (Möbel, Kleidung, Elektronikgeräte) zu entsorgen, um in immer kürzeren Abständen neue, „modernere“ oder „hochwertigere“ Konsumgüter anzuschaffen. Das führt zu einem vermeidbaren Verbrauch an Rohstoffen und Energie und trägt somit zum Treibhauseffekt bei. Die Förderung von Repair-Cafés, Second Hand Shops etc. trägt hingegen zur Verringerung der Konsumgüterproduktion bei.

Information am Point of Sale
Sowohl die Information über die richtige Nutzung von Anwendungen als auch die gewissenhafte „Aufklärung“ über Technologien hat Einfluss auf den späteren Energieverbrauch (z. B.: Sensibilisierung der Käuferinnen und Käufer von Neugeräten, Empfehlung von energieeffizienten Geräten, Information über spätere Betriebskosten im Vergleich mit billigeren, ineffizienten Geräten). In der Praxis zeigt sich leider, dass Falschberatungen zu Fehlkäufen (z. B. Kondensationstrockner anstelle eines Wärmepumpentrockners) und damit zu Mehrverbrauchen führen können.

Forschung
Die Notwendigkeit der fundierten Kenntnis der Ursachen, Folgen und Anpassungsmöglichkeiten von bzw. an Klimaänderungen erfordert eine Weiterführung bzw. Verstärkung der Klimaforschung sowie der Forschung im Bereich der Energiegewinnung, -bereitstellung, -nutzung, -übertragung und -speicherung sowie der gezielten Forschung in der energieintensiven Industrie. Speziell im Bereich der Sachgüterproduktion sind Forschung & Entwicklung zu fördern um die Umstellung der energieintensiven Prozesse auf erneuerbare Energieträger zu unterstützen (z. B. Stahlproduktion über Direktreduktion mittels erneuerbarem Methan). Weitere Themenfelder sind – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – Rebound-Effekte, (elektrische) Speicher, der Ausgleich fluktuierender Energieträger und nachhaltige Antriebssysteme für Schiffe und Flugzeuge.

4.4.3 Handlungsanleitungen für Regionalmanager, Klimabündnispersonen, Gemeindefunktionäre

Die Realisierung vieler der genannten Maßnahmen setzen die Beseitigung von (rechtlichen, finanziellen) Hemmnissen und die Schaffung von Anreizen voraus. Sehr viel kann aber jeder und jede, können Städte und Gemeinden auch jetzt schon umsetzen. Für Städte, Gemeinden, Regionen empfiehlt sich die Diskussion und Festlegung von langfristigen Zielsetzungen für alle Sektoren und Nutzenergiekategorien und die Entwicklung eines breiten Netzwerks aus Verwaltung, Unternehmen, Energieexperten, Schulen und Bevölkerung insgesamt.

Wichtige Grundlagen für den Erfolg sind die Evaluierung der IST-Situation (Energiebuchhaltung, Abschätzung von Potenzialen zur Verbrauchsreduktion bzw. von Effizienzpotenzialen, Abschätzung von Potenzialen im Bereich der erneuerbaren Energien), und die Festlegung der Soll-Situation. Darauf baut die Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Ziel-Erreichung auf. Die ständige Überprüfung der Wirksamkeit gesetzter Maßnahmen, deren Weiterentwicklung und Anpassung bei Bedarf sichern den Weg zu Umwelt- und Klimaschutz mit vielen weiteren Vorteilen – insbesondere Arbeit und Einkommen in der Region.

Für das Gelingen ist die Ausarbeitung einer Kommunikationsstrategie ebenso erforderlich wie Öffentlichkeitsarbeit (Medien- und Public Relations (PR)) und Bewusstseinsbildung. Gleiches gilt für die gezielte Aus- und Weiterbildung von Expertinnen bzw. Experten.

Unterstützung steht u. a. auch von Seiten des Klimabündnisses Österreich für Gemeinden zur Verfügung. Die Klima- und Energie-Modellregionen, die durch den österreichischen Klima- und Energiefonds finanziert werden, verfolgen Ziele wie die Reduktion der Treibhausgasemissionen und der Energieverbräuche, die Erhöhung der Energieeffizienz, den Ausbau der erneuerbaren Energieträger bis hin zur Energieautarkie.

Zentraler Ansatz ist, die Stärken der einzelnen Region zu den Säulen des Umstiegs zu machen. Die Nutzung heimischer Ressourcen wie Holz, Sonne und Wind sowie die Hebung von Effizienzpotenzialen schaffen unmittelbare Anknüpfungspunkte, die auch ökonomische Vorteile für die regionale Bevölkerung bringen – und dadurch eine hohe Umsetzungskraft erreichen.

Begleitet werden sie dabei von erfahrenen Klimaschutz- und Energie-Expertinnen bzw. Experten. In Workshops und Schulungen wird ihr Wissen in den Bereichen erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Mobilität, Raumplanung, Beschaffung, Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung vertieft [I58].

Das Energie-Gemeinde-Paket der Energie- und Umweltagentur Niederösterreich zeigt auf, welche Unterstützung es seitens des Landes Niederösterreich für Gemeinden gibt und wie gelungene Energie- und Umweltprojekte aussehen können. Das Land bietet für jede Gemeinde, die sich im Bereich Energieeffizienz und Klimaschutz engagieren möchte, Angebote, Anlaufstellen, Förderungen und Begleitung. Die Intensität der Unterstützung hängt von den jeweiligen Zielen und Möglichkeiten der einzelnen Gemeinden ab [I57].

Literaturverzeichnis

Quellen aus dem Internet

[I1] www.de-ipcc.de/de/200.php 13.12.2016

[I2] www.ccca.ac.at/de/apcc/oesterreichischer-sachstandsbericht-klimawandel-2014-infos-und-materialien 13.12.2016

[I3] www.bmlfuw.gv.at/umwelt/klimaschutz/klimapolitik_national/anpassungsstrategie/strategie-kontext.html 13.12.2016

[I4] http://research.noaa.gov/News/NewsArchive/LatestNews/TabId/684/ArtMID/1768/ArticleID/11153/Greenhouse-gas-benchmark-reached-.aspx 13.12.2016

[I5] http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts.txt 13.12.2016

[I6] http://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level 13.12.2016

[I7] http://newsroom.unfccc.int/paris-agreement 13.12.2016

[I8] www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IM-PRESS+20081208BKG44004+0+DOC+XML+V0//DE 13.12.2016

[I9] www.alpenverein.at/portal/news/aktuelle_news/2016/2016_04_08_gletscherbericht.php 13.12.2016

[I10] www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/12003260_74838465/7748fbc2/Art%2017%20Bericht%202007%20bis%202012.pdf 13.12.2016

[I11] http://coin.ccca.ac.at 13.12.2016

[I12] www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/emissionsinventur 13.12.2016

[I13] http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0582.pdf 20.10.2016

[I14] www.uma.or.at/zukunftsf%C3%A4hige-energieversorgung-f%C3%BCr-%C3%B6sterreich-zef%C3%B6-%282011%29.html sowie https://nachhaltigwirtschaften.at/de/edz/projekte/zukunftsfaehige-energieversorgung-fuer-oesterreich.php 13.12.2016

[I15] www.iea.org/publications/freepublications/publication/Austria2014.pdf 13.12.2016

[I16] http://statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/index.html 13.12.2016

[I17] http://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energiebericht/Documents/Energiestatus_2016_barrierefrei_Impressum.pdf 13.12.2016

[I18] http://www.statistik.gv.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_PDF_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=106492 20.10.2016

[I19] http://www.statistik.gv.at/wcm/idc/idcplg?IdcService=GET_NATIVE_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=022719 20.10.2016

[I20] www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20008914 13.12.2016

[I21] www.kleinwasserkraft.at/sites/default/files/050508_p_yry_ wasserkraftpotentialstudie_kurzfassung.pdf 13.12.2016
[I22] https://www.e-control.at/konsumenten-newsletter-2-2016/-/asset_publisher/krgIsrWyFKbZ/content/stromausfalle-bleiben-die-ausnahme-niedrigste-stromausfallsdauer-seit-zehn-jahren?inheritRedirect=false&redirect=https%3A%2F%2Fwww.e-control.at%2Fkonsumenten-newsletter-2-2016%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_krgIsrWyFKbZ%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1 13.12.2016
[I23] http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0524.pdf 14.01.2016
[I24] http://www.iea.org/newsroomandevents/news/2015/august/joint-iea-nea-reportdetails-plunge-in-costs-of-producing-electricity-from-renew.html 04.09.2015
[I25] http://wisa.bmlfuw.gv.at/fachinformation/ngp/ngp-2015.html 14.12.2016
[I26] http://www.noe.gv.at/Umwelt/Wasser/Fliessgewaesser/Fliessgewaesser_Wertvolle_Gewaesserstrecken_Regionalprogramm.html 14.12.2016
[I27] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32000L0060 14.12.2016
[I28] http://wisa.bmlfuw.gv.at/fachinformation/ngp.html 04.01.2017
[I29] http://www.umweltdachverband.at/assets/Umweltdachverband/Publikationen/Eigene-Publikationen/Biodiversitaet-erlebbar-machen.pdf 14.12.2016
[I30] http://curia.europa.eu/juris/liste.jsf?language=de&num=C-461/13 14.12.2016
[I31] www.ris.bka.gv.at/Dokument.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Dokumentnummer=NOR11010509 14.12.2016
[I32] http://www.eu-umweltbuero.at/inhalt/greenpeace-umfrage-glyphosat-einsatz-in-waeldern-in-ganz-oesterreich?ref= 14.12.2016
[I33] https://www.manz.at/list.html?sw=REW%C3%96 14.12.2016
[I34] http://www.umweltdachverband.at/assets/Umweltdachverband/Publikationen/Positionspapiere/2016-UWD-Positions-und-Forderungspapier-WRRL-2016.pdf 14.12.2016
[I35] http://www.umweltdachverband.at/assets/Umweltdachverband/Publikationen/Positionspapiere/2016-UWD-Forderungspapier-Sektorenuebergr.-Biodiversitaetsschutz-2016.pdf 14.12.2016
[I36] http://www.volker-quaschning.de/datserv/CO2/index.php 14.12.2016
[I37] http://hw.oeaw.ac.at/7699-2 14.12.2016
[I38] https://www.klimafonds.gv.at/assets/Uploads/Studien/Energieautarkie205012pt20110308Final.pdf 14.12.2016
[I39] http://wwf.at/de/view/files/download/showDownload/?tool=12&feld=download&sprach_connect=2970 14.12.2016
[I40] http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0576.pdf

14.12.2016
[I41] https://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/klimapolitik/Bericht_Biomassefluesse__pdf_.pdf 05.01.2017
[I42] http://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:670361d9-376b-47e9-9105-575384ec1e92/Aktuelles_Thema_I_Holzstr%C3%B6me_FINAL.pdf 05.01.2017
[I43] http://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:b7fc07d7-760b-434d-98e1-52c17916194b/Holzstr%C3%B6me_%C3%96sterreich_Juni2016_FINAL.pdf 05.01.2017
[I44] https://issuu.com/naturschutzbund/docs/nl214f 05.01.2017
[I45] http://www.statistik.gv.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/preise_bilanzen/versorgungsbilanzen/index.html 01.12.2015
[I46] http://diepresse.com/home/leben/gruenerleben/4649296/Der-Aufstieg-der-Sojabohne-, http://www.ages.at/themen/gvo/futtermittel/ sowie http://www.awi.bmlfuw.gv.at/fileadmin/download/sr107khp03rmi/SR107_Soja.pdf 01.12.2015
[I47] https://medium.com/@foe_us/indonesia-s-palm-oil-fires-interview-with-friends-ofthe-earth-indonesia-eed27e2518cf#.8ofuwi879 01.12.2015
[I48] https://www.igwindkraft.at/fakten/?xmlval_ID_KEY[0]=1234 04.01.2017
[I49] http://www.uma.or.at/assets/userFiles/Veranstaltungen/Fachdialoge2016/Wachstum10082016/Nachlese_Wachstum.pdf
[I50] http://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/Energiestatus_2016_barrierefrei_Impressum.pdf 04.01.2017
[I51] http://www.statistik.gv.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html 04.01.2017
[I52] http://www.smartcities.at/begleitmassnahmen/urbane-rebound-effekte-urbe/ 04.01.2017
[I53] https://www.klimafonds.gv.at/assets/Uploads/Presseaussendungen/2016/PK-Wifo-Subvention/StudieSubventionen-und-Steuern-mit-Umweltrelevanz2016.pdf 04.01.2017
[I54] http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0524.pdf 27.08.2015
[I55] www.igwindkraft.at 04.01.2017
[I56] http://www.raumordnung-noe.at/fileadmin/root_raumordnung/land/landesentwicklungsplanung/ROP_Windkraft/Erl%C3%A4uterungen_ROP_Windkraft.pdf 04.01.2017
[I57] http://www.enu.at/themen-energie-gemeinde-paket 04.01.2017
[I58] http://www.klimaundenergiemodellregionen.at/start.asp?ID=242159&b=5126 04.01.2017

Glossar

Abkürzungen

Begriff	Erläuterung
APCC	Austrian Panel on Climate Change
Art.	Artikel
BE	Beleuchtung und EDV
BIV	Bruttoinlandsverbrauch
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit
BMWFW	Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft
CH_4	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO_2	Kohlendioxid
COIN	Cost of Inaction - Assessing Costs of Climate Change for Austria
COP	Conference of the Parties
D	Dampferzeugung
DL	Dienstleistungsbereich
ecZ	elektrochemische Zwecke
EE	energetischer Endverbrauch
EEffG	Energieeffizienzgesetz
Eel	Stromverbrauch
EH	Emissionshandel
ElWOG	Elektrizitäts- und organisationsgesetz
E-Pkw	Elektro-Personenkraftwagen
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FCKWs	Flurchlorkohlenwasserstoffe
FSC	Forest Stewardship Council, schuf das erste Zertifizierungssystem für Forstwirtschaft
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
HH	private Haushalte
IG	Interessengemeinschaft
INDCs	Intended Nationally Determined Contributions
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IÖ	Industrieöfen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWK-G	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz

KPC	Kommunalkredit Public Consulting
LULUCF	Anrechnung und Verbuchung von Emissionen und des Abbaus von Treibhausgasen infolge von Tätigkeiten im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderungen und der Forstwirtschaft
LW	Landwirtschaft
Modal Split	Verteilung der Wege auf die unterschiedlichen Verkehrsmittel
MRG	Mietrechtsgesetz
NF_3	Stickstofftrifluorid
NGOs	Nicht-Regierungs-Organisationen
NMVOC	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
NO_x	Stickstoffoxide
N_2O	Lachgas
O_3	Ozon
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSG	Ökostromgesetz
ppm	parts per million
PR	Public Relations
REWÖ	Rechtsrahmen für eine Energiewende Österreichs
RH	Raumheizung und Klimaanlagen
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
SF_6	Schwefelhexafluorid
SGP	Sachgüterproduktion
SM	Standmotoren
THG	Treibhausgas
TRA	Traktion
TRP	Transport
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
uRbE	urbane Rebound-Effekte
VVV	„Vermeiden, Verlagern, Verbessern“
WEG	Wohnungseigentumsgesetz
WGG	Wohnungsgemeinnützigkeitsgesetz
WNF	Wohnnutzfläche
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WWF	World Wide Fund For Nature
ZEFÖ	Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich

Einheiten und Umrechnungen

Begriff	Erläuterung
%	Prozent
°C	Grad Celsius
CO_2e	CO_2-Äquivalent
Gt	Gigatonne, 1 Gt = 1.000.000.000 t
K	Kelvin, SI-Einheit der Temperatur
kWh	Kilowattstunde 1 kWh = 1.000 Wh
MW	Megawatt, 1 MW = 1.000.000 W
MWh	Megawattstunde, 1 MWh = 1.000.000 Wh
PJ	Petajoule, 1 PJ = 1 PWs = 278 GWh
TJ	Terrajoule, 1.000 TJ = 1 PJ