

**„SMART SAVINGS“  
ENERGIEEINSPARSENARIO 2030**

## **Impressum**

Erstellt von Thomas Steffl, scenario editor im Auftrag von WWF Österreich  
Stand: Februar 2017

## **Kontakt**

Karl Schellmann  
WWF Österreich  
Ottakringer Straße 114-116  
1160 Wien  
E-Mail: [karl.schellmann@wwf.at](mailto:karl.schellmann@wwf.at)

Dieses Dokument ist online unter [www.wwf.at/de/weniger-energie-verbrauchen](http://www.wwf.at/de/weniger-energie-verbrauchen) verfügbar.

# INHALT

<b>1. Kurzfassung</b>	<b><u>4</u></b>
<b>2. Hintergrund und Zielsetzung</b>	<b><u>7</u></b>
2.1 Der Energiehunger der Gesellschaft	<u>7</u>
2.2 Die Ziele dieser Studie	<u>8</u>
2.3 Der Pfad zu den Ergebnissen	<u>8</u>
2.4 Die Eckpfeiler dieser Studie	<u>9</u>
<b>3. Die „smart savings“-Maßnahmen</b>	<b><u>11</u></b>
3.1 Verkehr und Mobilität	<u>11</u>
3.2 Private Haushalte	<u>15</u>
3.3 Industrie und Produktion	<u>18</u>
3.4 Öffentliche und private Dienstleistungen	<u>21</u>
3.5 Landwirtschaftssektor	<u>24</u>
3.6 Alle Sektoren im Überblick	<u>27</u>
<b>4. Ein kurzer Blick auf die EnergieStrategie Österreich</b>	<b><u>28</u></b>
4.1 Wo sollten wir heute eigentlich schon sein?	<u>28</u>
4.2 Was könnten wir trotzdem noch bis 2020 schaffen?	<u>29</u>
<b>5. WWF-Einsparszenario „Smart Savings“</b>	<b><u>31</u></b>
5.1 Österreich 2030 im „Smart Savings“ Modus	<u>31</u>
5.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs	<u>32</u>
5.3 Wirkung der „Smart Savings“-Maßnahmen	<u>34</u>
5.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen	<u>35</u>
<b>6. Schlussfolgerungen</b>	<b><u>36</u></b>
Literaturverzeichnis	<u>37</u>
Glossar	<u>40</u>
Tabellenanhang	<u>42</u>

# 1. KURZFASSUNG

Während der Ausbau an erneuerbaren Energien zumindest in den Anfängen in der politischen und wirtschaftlichen Realität angekommen ist, lassen sich kaum ernstgemeinte Ambitionen bei der Reduktion des Energieverbrauchs finden – die Sanierungsrate ist auf einem Tiefststand und im Verkehrssektor ist kein Wendepunkt in Sicht. Für das Gelingen der Energiewende ist sowohl die Reduktion des Energieverbrauchs als auch der Ausbau der Erneuerbaren notwendig. Mit der vorliegenden Studie soll die Diskussion rund um die Thematik Energiewende und Klimaschutz verstärkt auf die Reduktion des Energieverbrauchs gelenkt werden.

Um abschätzen zu können, welcher Endenergieverbrauch bereits unter den heutigen Marktbedingungen realisierbar ist, wurden 59 („Smart Savings“-) Maßnahmen in einer breit angelegten Literaturrecherche identifiziert und quantifiziert. Bei allen Maßnahmen ist die Wirtschaftlichkeit gegeben: Mehrkosten beim Austausch von Altgeräten und -anlagen amortisieren sich innerhalb der Nutzungsdauer, wie auch bestehende Geräte und Anlagen ihre typische Lebensdauer in Verwendung bleiben. In wenigen Einzelfällen (z.B. im Gebäudebereich) wurden die möglichen Einspareffekte auf ein kostenoptimales Niveau reduziert, um die Amortisation über die Nutzungsdauer sicherzustellen. Alle Maßnahmen bestehen aus zwei Komponenten: Einerseits aus einem Einsparpotenzial, das sich vorwiegend an der Effizienzsteigerung orientiert und andererseits einem zweiten Einsparpotenzial, welches vor allem die Themen Suffizienz und Ambitionslevel adressiert.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen sehr deutlich: Ein jährlicher Endenergieverbrauch von 600 PJ (167 TWh), d.h. eine Reduktion um 45% gegenüber dem Wert von 2015 ist auch mit den heutigen Preis- und Marktstrukturen in Österreich möglich.

2010 präsentierte die österreichische Bundesregierung ihre EnergieStrategie Österreich (BMWFJ & BMLFUW 2010). In dieser wurde die „Stabilisierung“ des Endenergieverbrauchs bis 2020 als Ziel gefasst. Hätte man zu diesem Zeitpunkt (also wirksam ab 2011) bereits mit den „Smart Savings“-Maßnahmen begonnen, wäre für 2015 ein Endenergieverbrauch von 750 PJ (208 TWh) möglich gewesen – anstelle der tatsächlichen 1.087 PJ (302 TWh). Das heißt:

## Im Jahr 2015 wurde in Österreich fast ein Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs verschwendet.

Setzt Österreich die erarbeiteten Maßnahmen noch 2017 (und in den Folgejahren) um, ist bis 2020 immer noch ein Endenergieverbrauch von 800 PJ (222 TWh) möglich. Alleine durch diese Einsparungen ließen sich die gesamten Treibhausgasemissionen Österreichs um rund 20% senken.

## Bis 2020 könnte Österreich seinen Energiehunger (trotz der bisher verpassten Chancen) insgesamt um 27% (295 PJ bzw. 82 TWh) reduzieren und alleine damit 20% seiner Treibhausgasemissionen vermeiden.

Hauptergebnis der vorliegenden Studie ist das WWF-Einsparsenario „Smart Savings“, welches einen ambitionierten, wirtschaftlich vertretbaren und technisch machbaren Entwicklungspfad bis 2030 im Detail aufzeigt. Diesem Pfad wurde ein Wirtschaftswachstum

von 1% p.a. und ein Bevölkerungswachstum gemäß Hauptvariante der Bevölkerungsprognose 2014-2075 (Statistik Austria 2015f) hinterlegt (d.h. 9% im Zeitraum 2014 bis 2030).

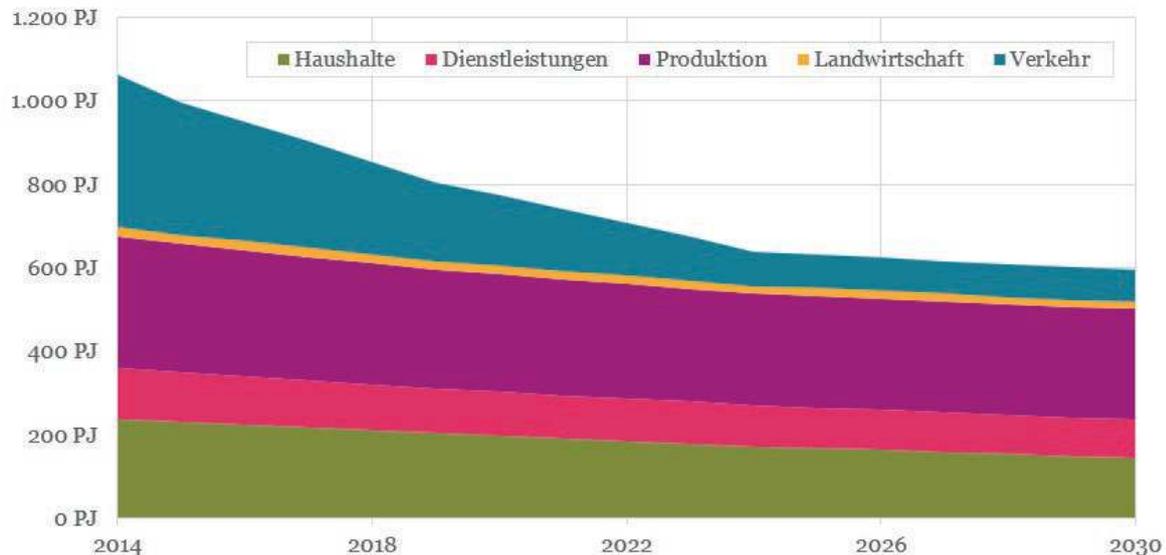


Abbildung 1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs bis 2030 im WWF-Einsparscenario „Smart Savings“ (Statistik Austria 2015a, eigene Berechnungen)

**Bis 2030 ist ein jährlicher Endenergieverbrauch von 600 PJ (167 TWh) erzielbar (minus 44% ggü. 2014 bzw. 46% ggü. 2005).**

Die sektorspezifischen Einsparpotenziale dazu verteilen sich wie folgt:

- minus 290 PJ (d.h. 80% bzw. 81 TWh) im Verkehrssektor durch eine fast vollständige Elektrifizierung des privaten, betrieblichen und öffentlichen Verkehrsaufkommens (auf der Straße und durch die Schiene) bei gleichzeitiger Reduktion der Verkehrsleistung durch kleinräumigere Lebens- und Wirtschaftsstrukturen;
- minus 94 PJ (d.h. 39% bzw. 26 TWh) im Haushaltssektor durch die Erhöhung der Sanierungsrate im Gebäudebestand auf 5%, die Reduktion des Pro-Kopf-Wohnflächenverbrauchs von derzeit 44,6 m<sup>2</sup> auf 40,0 m<sup>2</sup> und die Optimierung des Warmwasserwärmeverbrauchs;
- minus 49 PJ (d.h. 16% bzw. 14 TWh) im Produktionssektor durch Effizienzgewinne in der Papierindustrie, die Verwendung einer Drehzahlregelung bei der Hälfte der verwendeten Elektro-Standmotoren, die thermische Sanierung und Optimierung von Industriegebäuden sowie Verbrauchsreduktionen in der chemischen Industrie und den weiteren Industriebranchen;
- minus 28 PJ (d.h. 23% bzw. 8 TWh) im Dienstleistungssektor durch die Erhöhung der Sanierungsrate im Gebäudebestand auf 5% und die Erschließung von Potenzialen zur Wärmerückgewinnung in zum Beispiel Wäschereien, Schwimmbädern und Server-Zentren;
- minus 6 PJ (d.h. 26% bzw. 2 TWh) im Landwirtschaftssektor durch thermisch-energetische Gebäudeoptimierungen, ein verbessertes Offroad-Flottenmanagement und Wärmerückgewinnungsoptionen bei Trocknungs- und Heizanwendungen.

Alleine durch die Reduktion des Endenergieverbrauchs lassen sich die energiebezogenen Treibhausgasemissionen mehr als halbieren – von 61,8 Mt CO<sub>2</sub>-eq (2014) auf 27,8 Mt CO<sub>2</sub>-eq (2030).

## **Die Reduktion des Energieverbrauchs auf 600 PJ (167 TWh) vermeidet 2030 rund 34 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen.**

Das WWF-Energieeinsparscenario „Smart Savings“ zeigt deutlich auf, dass Österreich momentan und auch zukünftig große Energiemengen verschwendet und ein Endenergieverbrauch von 600 PJ (167 TWh) bereits bis 2030 realisierbar ist. Energie verschwenden heißt auch Geld zu verschwenden – direkt durch unnötig hohe Energiekosten und indirekt durch vermeidbare Klimawandel- und Umweltschutzkosten.

## 2. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

### 2.1 DER ENERGIEHUNGER DER GESELLSCHAFT

Es ist davon auszugehen, dass der weltweite Energiehunger bis 2050 auf rund 520 EJ anwächst, was gegenüber dem Jahr 2005 (rund 300 EJ) einen Anstieg von ca. 75% darstellt. Für die globale Energiewende ist es notwendig, dass dieser Energiehunger in etwa zur Hälfte durch Energieeinsparungen reduziert wird. Der verbleibende Bedarf soll und kann mit erneuerbaren Energien abgedeckt werden (WWF 2011).

Österreich hatte 2005 einen Endenergieverbrauch von 1.102 PJ (Statistik Austria 2016c). Es ist davon auszugehen, dass dieser mit dem derzeitigen Ambitionslevel und aus heutiger Sicht wahrscheinlichen Maßnahmen bis 2050 in etwa konstant gehalten werden kann (Krutzler et al. 2015). Mit einer gelungenen Energiewende in Österreich, die einen Endenergiebedarf von rund 600 PJ im Jahr 2050 bedingt (Veigl 2015), ist das nicht vereinbar. Das ökologisch und sozioökonomisch vertretbare Potenzial an erneuerbaren Energien in Österreich wäre mit unserem heutigen Energiehunger deutlich überfordert.

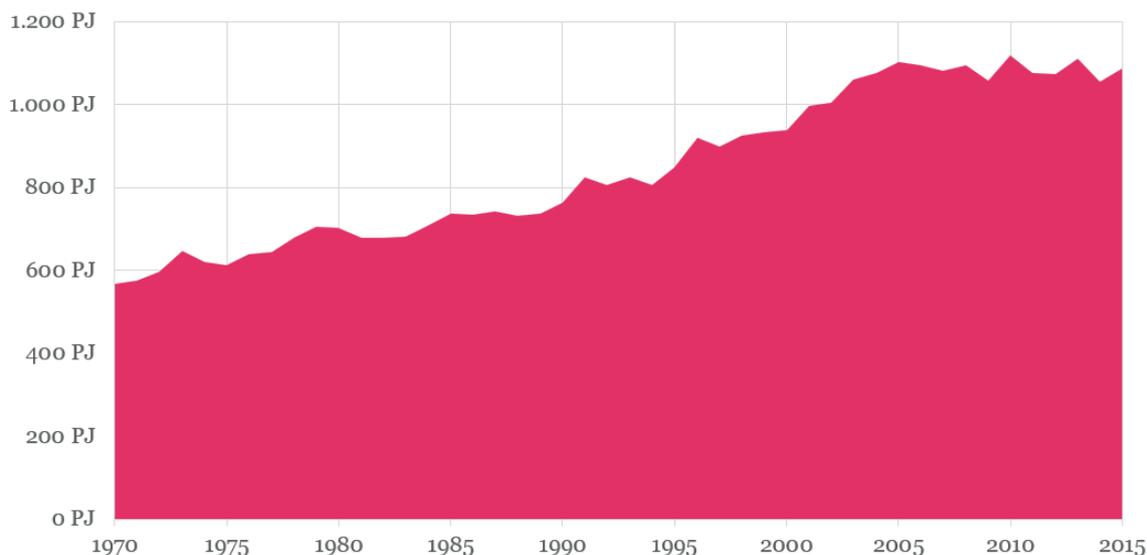


Abbildung 2: Historie des Endenergieverbrauchs Österreichs von 1970 bis 2015 (Statistik Austria 2016c)

Für Österreich existiert derzeit lediglich das Ziel, den Endenergieverbrauch bis 2020 auf dem Niveau des Wertes von 2005 zu halten (BMWFJ & BMLFUW 2010). Ein konkreter Fahrplan über das Jahr 2020 hinaus wurde bislang noch nicht beschlossen und die derzeitigen Ambitionen lassen nicht darauf schließen, dass das notwendige Ambitionslevel damit getroffen wird. Für die zukünftige Energie- und Klimastrategie Österreichs wurde sogar hinterfragt, ob diese überhaupt Ziele braucht, die über die bestehenden Verpflichtungen auf EU-Ebene hinausgehen (Maurer et al. 2016, S. 89). Die Erfolge und der Ehrgeiz der in-

ternationalen Klimaabkommen spiegeln sich damit nicht wider und Österreich verpasst die Chance, sich auf dem internationalen Parkett entsprechend positiv zu positionieren.

Wie eingangs beschrieben, braucht es für eine gelungene Energiewende sowohl die Reduktion des Energieverbrauchs als auch den Ausbau von erneuerbaren Energien. Ersteres ist weder in den Statistik-Daten der jüngeren Vergangenheit noch im Ambitionslevel für die zukünftige Entwicklung zu finden. Der Ausbau der Erneuerbaren in Österreich hinkt dem notwendigen Zielpfad (vgl. Veigl 2015) zwar hinterher, dennoch zeigt der Trend zumindest in eine erstrebenswerte Richtung. Aus diesem Grund widmet sich die vorliegende Studie speziell den Möglichkeiten zur Reduktion des österreichischen Energiehungers.

## 2.2 DIE ZIELE DIESER STUDIE

Mit der vorliegenden Studie will der WWF die Diskussion rund um die Thematik Energiewende und Klimaschutz verstärkt auf die Reduktion des Endenergieverbrauchs lenken, da dieser Bereich bislang noch zu wenig in der Gesellschaft und Politik angekommen scheint.

Insbesondere soll aufgezeigt werden, in welchem Ausmaß wir derzeit Energie verschwenden, gleichzeitig aber das Gelingen der Energiewende in Frage stellen. Ebenso wird aufgezeigt, wie viel Energie, ohne wirksame Gegensteuerung, in Zukunft verschwendet wird und welche Einsparmaßnahmen diese Verschwendung verhindern können.

Es soll klar ersichtlich und kommunizierbar werden, in welchen Sektoren und mit welchen Maßnahmen die größten Energieverschwendungen vermieden werden können.

Im Speziellen sollen jene Einsparpotenziale beleuchtet werden, die bereits heute technisch machbar und wirtschaftlich vertretbar sind. Eine darauf ausgerichtete Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen könnte dieses Potenzial noch vergrößern.

## 2.3 DER PFAD ZU DEN ERGEBNISSEN

Zur Ausformulierung und Quantifizierung des WWF-Einspar szenarios „Smart savings“ wurden zahlreiche nationale und internationale Studien ausgewertet und den Ergebnissen der aktuellen Energiestatistik Österreichs gegenübergestellt.

Basierend auf der breit angelegten Literaturrecherche wurden Energieeinsparmaßnahmen und deren Wirkungseffekte definiert. Im Fokus standen dabei die bestehenden Energieszenarien für Österreich sowie Potenzialstudien aus Österreich, Deutschland und der Schweiz, um die Aussagekraft bzw. Übertragbarkeit auf die Situation in Österreich zu gewährleisten. Wesentlich für die Auswahl der Maßnahmen war, dass diese weitestgehend wirtschaftlich darstellbar und technisch bereits heute realisierbar sind.

Die auf diese Weise erarbeiteten Maßnahmen wurden auf die aktuelle Energiestatistik Österreichs übertragen, um das tatsächliche Einsparpotenzial genauer beziffern zu können. Für die vorliegende Studie wurde also zu Beginn kein konkreter Zielwert in Form eines zu erreichenden Einsparzieles festgelegt. Das heißt, das WWF-Szenario „Smart Savings“ ist als Machbarkeitsstudie und nicht „nur“ als Zielerreichungspfad zu verstehen.

Für die Szenarien „2011-2015“ und „2017-2020“ wurde aufgrund der kurzen Betrachtungszeiträume ein statisches Berechnungsmodell entwickelt – auch, weil die zugrundeliegenden Maßnahmen in dem kurzen Zeitraum keine Überschneidungen haben, die diese Vorgangsweise ausschließen würden. Das Hauptszenario „Smart Savings“, welches bis 2030 reicht, basiert auf einem dynamischen Berechnungsmodell. Dieses berücksichtigt sowohl die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Energieeinsparmaßnahmen als auch das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum in diesem Zeitraum.

Basierend auf dem durch die Einsparmaßnahmen reduzierten Endenergieverbrauch und recherchierten Konversionsfaktoren zu Treibhausgasemissionen wurde der mögliche Beitrag zu den österreichischen Klimazielen auf Maßnahmen- und Szenarioebene mitberechnet. Eine Zusammenstellung der angewandten Konversionsfaktoren findet sich im Anhang.

## 2.4 DIE ECKPFEILER DIESER STUDIE

Die zugrundeliegenden Annahmen der vorliegenden Studie stützen sich auf folgende drei Eckpfeiler:

- Alle ausgewählten Maßnahmen sind betriebswirtschaftlich vertretbar im Rahmen der jeweiligen Nutzungsphase.
- Die angenommenen Zeitspannen bis zur vollständigen Umsetzung der Maßnahmen setzen ein rasches und ambitioniertes Handeln aller AkteurInnen voraus.
- Sämtliche herangezogenen Zahlenwerte stammen aus fundierten Literaturquellen und wurden nur in Ausnahmefällen mit eigenen Berechnungen ergänzt.

Die wirtschaftliche Darstellbarkeit der einzelnen Maßnahmen wurde entweder durch die recherchierten Literaturquellen direkt belegt oder weitere Literaturquellen herangezogen. Konnten keine (weiteren) Quellen identifiziert werden, wurden die Annahmen in ihrem Wirkungseffekt reduziert und/oder durch eigene Berechnungen bzw. Abschätzungen ergänzt. Zum Beispiel wurde für die Sanierung von Wohngebäuden ein durchschnittlich erzielbarer Heizwärmebedarf von 35 kWh/m<sup>2</sup>.a basierend auf (Discher et al. 2010, Marcinek et al. 2012, Holm et al. 2015) angenommen. Andererseits sind zum Beispiel bei der Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene die zugrundeliegenden Marktmodelle stark verzerrt: In der Bepreisung des Straßenverkehrs besteht keine Kostenwahrheit, da Umwelt- und Personenschäden nicht direkt aus dem „Nutzungsentgelt“ finanziert werden. Der Schienenverkehr wird direkter subventioniert. Hierbei wurde angenommen, dass die in der EnergieStrategie Österreich (BMWFJ & BMLFUW 2010) festgeschriebene ökologische Steuerreform diese Marktverzerrungen aufhebt.

Als Beispiel für eine Abschwächung des Wirkungseffekts: Es wurde angenommen, dass die Passivhausqualität im kleinvolumigen Wohnbau nicht flächendeckend erreicht werden kann (unter Berücksichtigung der derzeitigen Kostenlage). Deswegen wurden anstelle der theoretischen 15 kWh/m<sup>2</sup>.a Heizwärmebedarf<sup>1</sup> lediglich 25 kWh/m<sup>2</sup>.a angenommen.

Für die Zeitspannen zur vollständigen Umsetzung der Maßnahmen wurde ein ambitionierter Pfad vorausgesetzt ohne unrealistische Annahmen zu treffen. Zum Beispiel wurde angenommen, dass Kühlschränke in Haushalten oder auch Standmotoren in der Industrie erst ausgetauscht werden, wenn diese ihre typische Lebensdauer erreicht haben. Das heißt, es wurde von keinem vorzeitigen Austausch von Geräten, Maschinen, Gebäuden und Infrastruktur ausgegangen. Beim Austausch wird allerdings auf die energieeffizienteste Option zurückgegriffen, sofern sich diese in ihrer Lebensdauer gegenüber einer konventionellen Lösung wirtschaftlich rechnet.

Bei jenen Maßnahmen, die einer Verhaltensänderung bedürfen, wurde ein ambitionierter Zielpfad angenommen, der durch wesentliche Weichenstellungen in der Politik und Verwaltung aber auch durch eine gesteigerte Nachfrage am Markt weiter forciert wird. Dass dieses auch in wenigen Jahren möglich ist, zeigen u.a. die Entwicklung der Mobiltelefonie oder der Breitband-Internetausbau.

<sup>1</sup> bezogen auf die Wohnnutzfläche

Die herangezogenen Quellen sind im Literaturverzeichnis im Anhang der vorliegenden Studie vollständig aufgelistet. Im Rahmen der Recherche wurden vor allem Quellen aus Österreich, Deutschland und der Schweiz berücksichtigt, um die Aussagekraft für Österreich zu gewährleisten. Zum Beispiel basieren die angenommenen Treibhausgas-Faktoren auf Publikationen (vorwiegend) des österreichischen und (ergänzend) deutschen Umweltbundesamtes, welche in vier Ausnahmefällen (Petrolkoks, Petroleum, brennbare Abfälle und sonstige Energieträger) um eigene Annahmen ergänzt wurden.

## 3. DIE „SMART SAVINGS“-MASSNAHMEN

Im Folgenden werden die in zahlreichen nationalen und internationalen Studien identifizierten und quantifizierten Maßnahmen, wie sie in den Szenarien in den weiteren Kapiteln angewandt wurden, beschrieben. Zur besseren Übersicht wurden die Maßnahmen den Energiesektoren der Statistik Austria (Haushalte, Dienstleistungen, Produktion, Landwirtschaft und Verkehr) zugeordnet. Das heißt, sämtliche verkehrsrelevanten Aspekte, wie etwa der private PKW-Verkehr oder der betriebliche LKW-Verkehr, finden sich gebündelt im Verkehrssektor.

Alle Maßnahmen bestehen aus zwei Komponenten: Einerseits aus einem Einsparpotenzial, das sich vorwiegend an der Effizienzsteigerung orientiert und andererseits einem zweiten Einsparpotenzial, welches vor allem die Themen Suffizienz und Ambitionsniveau adressiert. Details dazu finden sich in den Beschreibungen der Maßnahmen weiter unten sowie im Tabellenanhang. Sämtliche beschriebenen Einspargewinne je Maßnahme beziehen sich auf das jeweils relevante Segment des Endenergiebedarfs.

Bei allen Maßnahmen wurde ein aus heutiger Sicht bestmögliches Ambitionsniveau angenommen, das die technische und wirtschaftliche Realisierbarkeit berücksichtigt. Das heißt auch, dass die notwendigen politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen ohne weitere Verzögerung geschaffen werden und die jeweiligen AkteurInnen ergebnisorientiert zusammenarbeiten.

Ergänzend zu den Beschreibungen in diesem Kapitel findet sich im Anhang ab Seite 43 eine tabellarische Zusammenfassung der Maßnahmen und deren Ergebnisse – die Nummerierung der Maßnahmen erleichtert die Zuordnung.

### 3.1 VERKEHR UND MOBILITÄT<sup>2</sup>

#### EFFIZIENTE PRIVAT-PKWS MIT VERBRENNUNGSMOTOR (V01)

Durch Leichtbauweise, Motoroptimierungen und Getriebeverbesserungen wird der Kraftstoffverbrauch in 15 Jahren um 22% gesenkt (ohne Wechsel des Kraftstoffs selbst). Zusätzlich reduzieren Leichtlaufreifen den Kraftstoffverbrauch um weitere 4% innerhalb von 5 Jahren.

#### EFFIZIENTE PRIVAT-PKW-FAHRWEISE (V02)

Flächendeckende Spritspartrainings (auch außerhalb der Führerscheinausbildung) können in 10 Jahren realisiert werden und reduzieren den Kraftstoffverbrauch um 10%. Darüber hinaus werden die erlaubten Höchstgeschwindigkeiten österreichweit abgesenkt: auf Freilandstraßen auf 80 km/h sowie auf Autobahnen und Schnellstraßen auf 110 km/h. Um eine gewisse Übergangszeit einzuräumen, wird angenommen, dass diese Nachbesserung bei den Tempolimits erst nach 2 Jahren wirksam ist, der Kraftstoffverbrauch wird dadurch um 15% reduziert.

<sup>2</sup> Die wesentlichsten Quellen für den Verkehrssektor sind bmvit 2015, E-Control 2008, Herry et al. 2012, Pehnt et al. 2011, Pötscher et al. 2014, Vahlenkamp et al. 2007b, VCÖ 2015, Statistik Austria 2007, Statistik Austria 2015a, Statistik Austria 2015d, Statistik Austria 2015e, Statistik Austria 2016c, Statistik Austria 2016d und eigene Berechnungen basierend auf diesen Quellen.

## ELEKTROMOBILITÄT IM PRIVATEN BEREICH (V03)

Bei gleichbleibender Fahrleistung werden sämtliche Privat-PKW auf batterieelektrische Fahrzeuge umgestellt. Da die Rentabilität eines Elektroautos stark von den jährlichen Fahrleistungen abhängt (je höher die Anzahl der gefahrenen Kilometer pro Jahr ist, desto schneller rechnet sich die Anschaffung eines Elektroautos), wird davon ausgegangen, dass innerhalb von 10 Jahren sämtliche PKW ausgetauscht werden können. Damit wird dem PKW-Markt mehr Zeit eingeräumt, um auch für WenigfahrerInnen ein attraktives Angebot zu etablieren. Für die jeweiligen fahrleistungsabhängigen Energieverbräuche wurden folgende Werte übernommen: 445 kWh/1.000Pkm Diesel, 546 kWh/1.000Pkm Benzin und 168 kWh/1.000Pkm Strom (VCÖ 2015). Zusätzlich wird ein flächendeckendes eCar-Sharing-Angebot innerhalb von 10 Jahren errichtet. Dadurch rückt die Frage nach dem optimalen Verkehrsmittel bei jeder Fahrt mehr in den Vordergrund und fällt nicht „automatisch“ aus Bequemlichkeit bzw. Gewohnheit auf das direkt vor der Tür parkende Auto. Somit werden mehr Fahrten im Umweltverbund erledigt und eine Verbrauchsreduktion von 25% ausgelöst.

## ETABLIERUNG DES FAMILIENAUTOS UND SMARTER STADTMOBILITÄT (V04)

Private Haushalte mit mehreren PKWs werden bis in 5 Jahren jeweils einen PKW nutzen weil sie für zusätzliche Wege das ÖPNV-Angebot und das Fahrrad benutzen oder zu Fuß gehen. Vereinfacht wurde dazu angenommen, dass sämtliche Zweit-PKWs und deren Fahrleistung wegfallen, was in diesem Segment einer Reduktion des Dieserverbrauchs von 16% und des Benzinverbrauchs von 24% entspricht. Zusätzlich wird der innerstädtische PKW-Verkehr (Autofahrten bis 5 km Weglänge) auf den bestehenden ÖPNV, das Fahrrad und Zufußgehen verlegt. In 5 Jahren wird dadurch die PKW-Verkehrsleistung der Privathaushalte um 12% reduziert.

## ATTRAKTIVIERUNG DES PERSONENFERNVERKEHRS AUF DER SCHIENE (V05)

PKW-Fahrten mit einer Weglänge über 100 km werden vollständig auf die Schiene verlagert. Dadurch erfolgen 36% der PKW-Verkehrsleistung der Privathaushalte um rund 80% energieeffizienter, wofür eine Umsetzungsdauer von 5 Jahren angesetzt wurde. Darüber hinaus werden innerhalb von 10 Jahren Flugreisen bis 800 km ebenfalls auf die Schiene verlagert, was den Destinationen Frankfurt, Bukarest oder Düsseldorf (alle von Wien aus angeflogen) entspricht.

## EFFIZIENTE LEICHTE NUTZFAHRZEUGE (V06)

Leichte Nutzfahrzeuge werden innerhalb von 5 Jahren durch Leichtbauweise, Motoroptimierungen und Getriebeverbesserungen um 9% energieeffizienter. Zusätzlich führt in 10 Jahren ein vollständiger Wechsel hin zu batterieelektrischen Fahrzeugen zu einem Effizienzgewinn um den Faktor 3 (vgl. Pötscher et al. 2014).

## EFFIZIENTE LKW-FAHRWEISE (V07)

Flächendeckende Spritspar-Trainings und ein verbessertes Flottenmanagement führen innerhalb von 10 Jahren zu einer Reduktion des Kraftstoffverbrauchs um 15% (bei gleichbleibender Transportleistung). Darüber hinaus wird innerhalb von 5 Jahren auf Leichtlaufreifen umgerüstet, was einer zusätzlichen Reduktion um 6% entspricht.

## VERLAGERUNG DES GÜTERVERKEHRS AUF DIE SCHIENE (V08)

Die derzeitige Transportleistung des grenzüberschreitenden Gütertransports wird innerhalb von 10 Jahren vollständig auf die Schiene verlagert, wodurch der Transport um den Faktor 15 energieeffizienter erfolgt. Darüber hinaus wird in 20 Jahren auch der Binnentransport elektrifiziert, indem bestehende Güterbahnstrecken (wieder) vermehrt genutzt werden, regionale Güterbahnhöfe (wieder) etabliert werden und der kleinräumige Ziel- und Quellverkehr batterieelektrisch auf der Straße erfolgt. Dadurch wird der Transport um den Faktor 10 energieeffizienter erfolgen.

## ELEKTRO-LINIENBUSSE (V09)

Sämtliche nichtelektrischen Omnibusse werden innerhalb von 15 Jahren auf elektrische Antriebe umgestellt, je nachdem wie sich die örtlichen Gegebenheiten darstellen entweder leitungsgebunden oder batterieelektrisch. Dadurch erhöht sich der durchschnittliche Wirkungsgrad der Antriebe von 35% auf 80%. Zusätzlich werden effizienzorientierte Begleitmaßnahmen im selben Zeitraum realisiert, z.B. Verbesserung bei der Aerodynamik der Fahrzeuge oder die Errichtung von Anfahr-Rampen, sprich leicht abschüssigen Haltestellen. Dadurch wird der Stromverbrauch um weitere 2% gesenkt.

## OPTIMIERUNG DES GEWERBLICHEN PKW-VERKEHRS (V10)

Bei gleichbleibender Fahrleistung werden sämtliche Firmen-PKWs auf einen batterieelektrischen Antrieb umgestellt. Dadurch sind innerhalb von 10 Jahren dieselben Effizienzgewinne wie beim privaten PKW-Verkehr möglich. Zusätzlich (und ebenfalls analog zur Elektromobilität im privaten Bereich) wird das eCar-Sharing-Angebot auch im gewerblichen Bereich attraktiver. Da für Betriebe die Nutzung von Sharing-Angeboten nur begrenzt möglich ist, wurden lediglich 10% Verbrauchsreduktion angenommen.

## EFFIZIENTER SCHIENENVERKEHR (V11)

Der Schienenverkehr wird auf allen Ebenen (Personennah- und -fernverkehr sowie Güterverkehr) vollständig elektrifiziert – derzeit entfallen noch rund 23% des Endenergieverbrauchs in diesem Segment auf Diesel-Loks. Durch die Umstellung auf E-Loks wird innerhalb von 20 Jahren ein Effizienzgewinn um den Faktor 3 generiert. Darüber hinaus führt die Modernisierung der Lok-Flotte in 20 Jahren zu einer weiteren Verbrauchsreduktion von 2% - durch z.B. Verbesserungen in der Aerodynamik oder Rekuperation.

## REDUKTION DES TRANSPORTS IN ROHRFERNLEITUNGEN (V12)

Durch den Rückgang des (zukünftigen) Verbrauchs an Öl und Gas sinkt auch der Energieverbrauch für deren Transport. Es wurde angenommen, dass in 30 Jahren eine Reduktion um 95% realisiert ist. Zusätzlich werden in den ersten 10 Jahren zwischenzeitliche Effizienzpotenziale gehoben – vorwiegend Abwärmenutzung bei Verdichterstationen. Dadurch wird der Energieverbrauch in diesem Segment um 2% reduziert.

## EFFIZIENTE BINNENSCHIFFFAHRT (V13)

Verbesserungen bei River Information Services, Schulungen zur effizienteren Fahrweise und ein optimierter Flotteneinsatz reduzieren den Kraftstoffverbrauch um 2% innerhalb von 5 Jahren. Darüber hinaus führen technische Verbesserungen (vorwiegend) bei den Antriebsmotoren zu einer weiteren Reduktion um 5% in 15 Jahren.



Abbildung 3: Energieeinsparpotenziale im Verkehrssektor bei vollständiger Umsetzung der Maßnahmen wie oben beschrieben (eigene Berechnungen)

Die Maßnahmen im Verkehrssektor weisen eine Dauer bis zur vollständigen Umsetzung von bis zu 30 Jahren auf, überschneiden sich inhaltlich jedoch: der Straßenverkehr kann nicht gleichzeitig mit verbesserten Verbrennungsmotoren und vollständig elektrisch erfolgen. Dadurch übersteigen die im obigen Diagramm dargestellten Einsparpotenziale sogar den momentanen Endenergieverbrauch im Verkehrssektor. Das zeigt aber auch sehr deutlich auf, wie groß die Reduktionsmöglichkeiten sind.

Wird ein stringenter E-Mobilitätspfad (auf der Straße und Schiene) verfolgt, lassen sich mit den ausgewählten Maßnahmen 315 PJ einsparen. Der Pfad „effizientere Verbrennungsmotoren“ weist ein Einsparpotenzial von lediglich 129 PJ auf. Beiden steht ein derzeitiger Endenergieverbrauch von 367 PJ (Wert von 2014) gegenüber. Das heißt, dass im optimalen Fall eine Reduktion um 86% möglich ist. Bereits im ersten Jahr können 31,8 PJ bzw. 9% eingespart werden. In Treibhausgasemissionen ausgedrückt bedeuten diese Verbrauchsreduktionen die Vermeidung von durchschnittlich 3.761.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr.

In Abbildung 3 zeigt sich sehr deutlich, dass eine ambitionierte Elektrifizierung des Verkehrssystems (auf der Straße und Schiene) bei gleichzeitigen Verschiebungen im Modal Split den Großteil des Einsparpotenzials einnehmen. Die Elektromobilität im privaten (25%) und gewerblichen (13%) PKW-Verkehr, im Bereich der leichten Nutzfahrzeuge (3%) sowie die Verlagerung des Güterverkehrs (21%) und des Personenfernverkehrs (8%) auf die Schiene decken gemeinsam 70% des Potenzials ab.

## 3.2 PRIVATE HAUSHALTE<sup>3</sup>

### STEIGERUNG DER SANIERUNGSTIEFE UND -RATE BEI WOHNGBÄUDEN (H01)

Die durchschnittliche Sanierungstiefe, also jener Heizwärmebedarf, der nach der Sanierung erzielt wird, im Wohngebäudebestand wird von derzeit 65 kWh/m<sup>2</sup>.a auf 35 kWh/m<sup>2</sup>.a verbessert. Zusätzlich wird die Sanierungsrate von derzeit 0,6% auf durchschnittlich 5% angehoben, was die Umsetzungsdauer der Maßnahme (vereinfacht betrachtet) mit 20 Jahren festlegt.

### PASSIVHAUS-QUALITÄT ALS STANDARD IM WOHNNEUBAU (H02)

Der Heizwärmebedarf im Wohnneubau wird für kleinvolumige Gebäude (Einfamilienhäuser) auf 25 kWh/m<sup>2</sup>.a reduziert, im großvolumigen Wohnbau auf 15 kWh/m<sup>2</sup>.a. Nach aktueller Bauordnung sind maximal 48 bzw. 22 kWh/m<sup>2</sup>.a zulässig, wobei davon ausgegangen wurde, dass diese Werte in der Praxis deutlich unterschritten werden. Darüber hinaus wird die durchschnittliche Wohnungsgröße im Neubau (derzeit 108 m<sup>2</sup>) auf jene des Bestandes, also 99 m<sup>2</sup>, reduziert.

### EFFIZIENTE WOHNRAUM-HEIZUNGSANLAGEN (H03)

Im Zuge des Austauschs von altersschwachen Heizkesseln auf effizientere Geräte (ohne Wechsel des Brennstoffs) werden auch effiziente Umwälzpumpen eingesetzt und ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage durchgeführt. Zusätzlich wird das Angebot von Energieberatungen stärker genutzt, wodurch weitere Optimierungen an den Heizungsanlagen ausgelöst werden. Die durchschnittliche Lebensdauer von Heizungsanlagen wurde mit 20 Jahren angenommen, was damit auch der Umsetzungsdauer der Maßnahme entspricht.

### EFFIZIENTE KLIMAAANLAGEN IM PRIVATBEREICH (H04)

Es werden nur noch effiziente Klimaanlagen verwendet und ggf. bestehende Anlagen bei einem Gerätetausch optimiert – z.B. energetisch günstigerer Aufstellungsort und allgemeine Überdimensionierung („Angstzuschläge“) werden vermieden. Zusätzlich werden passive Kühlsysteme forciert: Verschattung anstatt Klimaanlage, Aktivierung von Speichermassen im Gebäude sowie gezielte Nachtlüftung. Die durchschnittliche Lebensdauer von Klimaanlagen (angenommen mit 20 Jahren) gibt den Zeitrahmen für die vollständige Umsetzung vor.

### REDUKTION DER PRO-KOPF-WOHNFLÄCHE (H05)

2015 bewohnte eine Person in Österreich durchschnittlich 44,6 m<sup>2</sup>. Seit 2005 ist dieser Wert um 7% gestiegen (Statistik Austria 2016f). Innerhalb von 10 Jahren soll dieser Trend gestoppt und in weiteren 20 Jahren auf 40,0 m<sup>2</sup> reduziert werden. Das WWF-Einsparscenario „Smart Savings“ geht also davon aus, dass der Pro-Kopf-Verbrauch an Wohnfläche langfristig um etwa 10% ggü. dem heutigen Wert reduziert wird.

<sup>3</sup> Die wesentlichen Quellen für den Haushaltssektor sind Amann 2016, Discher et al. 2010, Haas et al. 2011, Holm et al. 2015, Manteuffel 2014, Marcinek et al. 2012, OIB 2015, Pehnt et al. 2011, Ploss et al. 2013, Schöberl & Hofer 2012, Seefeldt et al. 2007, Sölkner et al. 2014, Statistik Austria 2015a, Statistik Austria 2015b, Statistik Austria 2015c, Statistik Austria 2016a, Strasser 2013 und eigene Berechnungen basierend auf diesen Quellen.

## REDUKTION DES WARMWASSERVERBRAUCHS DER HAUSHALTE (H06)

Durch Wasserspararmaturen lässt sich der Wasserverbrauch in der Praxis um rund 30% reduzieren. Für den hierfür notwendigen Armaturenwechsel wurden 15 Jahre angesetzt. Darüber hinaus führen die verstärkten Energieberatungen in den nächsten 10 Jahren dazu, dass Warmwassertemperaturen an den tatsächlichen Bedarf besser angepasst und im Schnitt um 10 % reduziert werden.

## EFFIZIENTE KÜLSCHRÄNKE, KÜHL-GEFRIER-GERÄTE UND GEFRIERGERÄTE (H07)

Beim Gerätewechsel – nach durchschnittlich 10 Jahren Lebensdauer – werden nur noch Geräte der höchsten Effizienzklasse eingesetzt. Gegenüber weniger effizienten Neugeräten bedeutet dieses eine Energieeinsparung von rund 50%. Zusätzlich wird im Zuge des Gerätewechsels auf 25% Gefriervolumen verzichtet.

## EFFIZIENTE WASCHMASCHINEN, WÄSCHETROCKNER UND GESCHIRRSPÜLER (H08)

Durch effizientere Geräte – im Zuge des Austauschs von Altgeräten mit 10 Jahren Nutzungsdauer – sinkt der Energieverbrauch um 15%, indem nur noch auf Geräte der höchsten Effizienzklasse zurückgegriffen wird. Darüber hinaus werden 50% der Wäschetrockner nicht mehr durch Neugeräte ersetzt, sondern vermehrt auf Lufttrocknung zurückgegriffen. Die verbleibenden 50% der Wäschetrockner werden vollständig gegen Wärmepumpen-Trockner ersetzt.

## EFFIZIENTE BÜRO- UND UNTERHALTUNGSELEKTRONIK IN HAUSHALTEN (H09)

In den letzten zehn Jahren stieg der Strombedarf in diesem Segment um rund 20%. Durch effizientere Geräte wird dieser Trend gestoppt – inklusive dem Zuwachs in der Stückzahl der angeschafften Geräte. Zusätzlich können durch verpflichtende Stromsparmodi und frontseitige Netzschalter bei allen Geräten weitere Einsparungen erzielt werden. Bei einer Nutzungsdauer von durchschnittlich 5 Jahren, sind diese verbesserten Geräte 20% effizienter als ihre Vorgänger.

## EFFIZIENTE HAUSHALTSKLEINGERÄTE (H10)

Bei den Haushaltskleingeräten (Staubsauger, Bügeleisen usw.) ergibt sich ein identes Bild wie bei der Büro- und Unterhaltungselektronik. Der jährliche Zuwachs von ca. 2% wird „eingefroren“. Zusätzlich führen u.a. Stromsparmodi und frontseitige Netzschalter zu einem Effizienzgewinn von 20%. Für Elektrokleingeräten in Haushalten wurde eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 5 Jahren angenommen. Wie auch bei den anderen Maßnahmen, wird ausschließlich von einem Gerätetausch am Ende der Nutzungsdauer ausgegangen.

## EFFIZIENTE BELEUCHTUNG IM PRIVATBEREICH (H11)

Der Austausch auf energieeffiziente Leuchtmittel wird innerhalb von 5 Jahren vollständig erfolgen und einen Effizienzgewinn von 75% erzielen. Darüber hinaus führt eine forcierte Bewusstseinsbildung zu einem besseren Umgang mit Energie, welche zu einem um 10% reduzierten Stromverbrauch führt. Für die bewusstseinsbildenden Maßnahmen wurde eine Umsetzungsdauer von 10 Jahren angenommen.

## EFFIZIENTES KOCHEN (H12)

Sämtliche Gasherde werden innerhalb von 5 Jahren auf Elektroherde umgestellt, wobei keine Unterscheidung zwischen Ceranfeldern und Induktionsherden getroffen wurde. Durch diese Modernisierung des Herdbestandes kann der Endenergieverbrauch um 25% reduziert werden. Zusätzlich führt eine forcierte Bewusstseinsbildung dazu, die wesentlichsten „Fehler“ beim Kochen (zumindest aus energetischer Sicht) zu beseitigen, z.B.: Topfdeckel verwenden, Kochplatten und -geschirr in der Größe aufeinander abstimmen, Restwärme nutzen und vermehrte Nutzung von Druckkopftöpfen. Für diese Bewusstseinsbildung wurden 10 Jahre als Umsetzungszeitraum angenommen.

## EFFIZIENTE ELEKTROKLEINGERÄTE (H13)

Auch bei allen weiteren Elektro(klein)geräten (Radiowecker, Wetterstationen usw.) wurde angenommen, dass ein Effizienzgewinn von 10% möglich ist. Da es sich hier um ein sehr breites Feld an unterschiedlichsten Geräten handelt, wurde der Umsetzungszeitrahmen (und damit die Nutzungsdauer der Geräte) vorsichtigerweise auf 10 Jahre gesetzt. Zusätzlich führt auch in diesem Segment eine forcierte Bewusstseinsbildung zu einer weiteren Reduktion des Stromverbrauchs um 15% – bei einer Dauer bis zur vollständigen Wirksamkeit der Maßnahme von 10 Jahren.



Abbildung 4: Energieeinsparpotenziale im Haushaltssektor bei vollständiger Umsetzung der Maßnahmen wie oben beschrieben (eigene Berechnungen)

Die Maßnahmen im Haushaltssektor weisen eine Dauer bis zur vollständigen Umsetzung von bis zu 30 Jahren auf. Insgesamt lassen sich damit 113 PJ einsparen – was einem derzeitigen Endenergieverbrauch von 238 PJ (Wert von 2014) gegenübersteht. Das heißt, dass eine Reduktion um 48% möglich ist. Bereits im ersten Jahr können 8,1 PJ bzw. 3% eingespart werden. In Treibhausgasemissionen ausgedrückt bedeuten diese Verbrauchsreduktionen die Vermeidung von durchschnittlich 372.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr.

In Abbildung 4 zeigt sich sehr deutlich, dass eine ambitionierte Sanierungsoffensive des Gebäudebestandes das bei weitem größte Potenzial zur Reduktion des Energieverbrauchs innehat – 51% des Einsparpotenzials im Haushaltssektor. Gemeinsam mit der Reduktion

der Pro-Kopf-Wohnfläche (15%) und der Reduktion des Warmwasserverbrauchs (14%) sind damit über 80% des Potenzials abgedeckt.

## 3.3 INDUSTRIE UND PRODUKTION<sup>4</sup>

### THERMISCHE OPTIMIERUNG VON INDUSTRIEGEBÄUDEN (P01)

Nutzflächen und Nutzungsarten von Industriegebäuden werden statistisch nicht im Detail erfasst, weswegen für diese Maßnahme auf pauschale Annahmen zurückgegriffen wurde. Maßnahmen der thermisch-energetischen Gebäudeoptimierung mit kurzen bis mittelfristigen Amortisationszeiten werden innerhalb von 30 Jahren umgesetzt und reduzieren den Verbrauch an Wärme und Kälte um 20%. Darüber hinaus werden auch längerfristige Amortisationszeiten akzeptiert, wodurch weitere Industriegebäude für eine Sanierung attraktiv werden und in 15 Jahren weitere 25% Verbrauchsreduktion ermöglicht werden.

### REDUKTION DES WARMWASSERVERBRAUCHS IN DER INDUSTRIE (P02)

Durch den flächendeckenden Umstieg auf Wasserspararmaturen lässt sich der Warmwasser-Wärmeverbrauch innerhalb von 15 Jahren um 30% senken. Darüber hinaus erzielt eine Absenkung der Vorlauf- und Warmwassertemperatur weitere 10% Verbrauchsreduktion, welche innerhalb von 10 Jahren realisiert wird.

### EFFIZIENTE ELEKTROMOTOREN (P03)

Im Zuge des Austauschs von altersschwachen Motoren werden ausschließlich Motoren der höchsten Effizienzklasse eingesetzt. Dafür werden eine Steigerung des Wirkungsgrades von 3%-Punkten und eine durchschnittliche Lebensdauer von 10 Jahren angenommen. Zusätzlich werden während des Austauschs bestehende Überdimensionierungen der Motoren beseitigt, wodurch der Stromverbrauch um 3% gesenkt wird.

### DREHZAHLREGELUNG VON ELEKTROMOTOREN (P04)

Elektromotoren sind innerhalb von 10 Jahren mit einer Drehzahlregelung aus- bzw. nachgerüstet. Bei 50% der Elektromotoren ist diese Maßnahme sinnvoll, wird deswegen auch angewandt und reduziert den Stromverbrauch um 35%. Darüber hinaus werden innerhalb von 30 Jahren sämtliche Elektromotoren rekuperieren können (Motor arbeitet beim Abbremsen als Generator und kann so Energie rückgewinnen). Damit sinkt der Stromverbrauch um durchschnittlich 15%.

### OPTIMIERUNG VON WEITEREN MOTORARTEN (P05)

Nichtelektrische Standmotoren (mit Diesel oder Erdgas betrieben) werden u.a. durch eine Drehzahlregelung und Hocheffizienzgetriebe aufgerüstet. Dadurch kann in 20 Jahren der Energieverbrauch durchschnittlich um 20% gesenkt werden. Zusätzlich werden sämtliche Motoren am Ende ihrer Nutzungsdauer auf Elektromotoren umgestellt. Bei einer mittleren Nutzungsdauer von 20 Jahren reduziert sich dadurch der Endenergieverbrauch um 55%.

### EFFIZIENTE KÄLTBEREITSTELLUNG (P06)

Kühlaggregate in der Industrie werden sukzessive auf effiziente Anlagen umgestellt. Damit kann innerhalb von 20 Jahren der Energieverbrauch um 20% gesenkt werden. Darüber hinaus führen Nachbesserungen bei der thermischen Dämmung von Anlagen und Rohrlei-

<sup>4</sup> Die wesentlichsten Quellen für den Produktionssektor sind AEA 2012, Haas et al. 2011, Herbst et al. 2013, Peht et al. 2011, Schlomann et al. 2013, Seefeldt et al. 2007, Vahlenkamp et al. 2007a, Statistik Austria 2015a und eigene Berechnungen basierend auf diesen Quellen.

tungen zu einer Verbrauchsreduktion von 5%, weitere 10% lassen sich durch den Wegfall von nicht notwendigem Kühlvolumen realisieren.

### **OPTIMIERUNG VON DRUCKLUFT-, PUMPEN- UND LÜFTUNGSSYSTEMEN (P07)**

Betriebsoptimierungen (Fahrweise, kleine bauliche Korrekturen, Beseitigung von Störfaktoren) lassen sich aufgrund der guten wirtschaftlichen Darstellbarkeit bereits in 5 Jahren umsetzen und damit den Energieverbrauch um 20% senken. Zusätzliche 20% lassen sich in 15 Jahren realisieren, indem detailliertere Bedarfserhebungen in der Dimensionierung und Auslegung der Anlagen verwendet werden. Dadurch werden v.a. Überdimensionierungen und Leerläufe vermieden.

### **EFFIZIENTE BELEUCHTUNG IN UND VON GEBÄUDEN (P08)**

Innerhalb von 10 Jahren werden flächendeckend effiziente Leuchtmittel eingesetzt, wodurch der Stromverbrauch um 40% sinkt. Zusätzlich führt eine Sensibilisierung in den Betrieben in den nächsten 15 Jahren zu einem bewussteren Umgang mit Energie, wodurch weitere 15% Verbrauchsreduktion realisiert werden.

### **EFFIZIENTE BÜROGERÄTE IN DER INDUSTRIE (P09)**

Wie im Haushalts- und Dienstleistungssektor nimmt auch in der Industrie der Einsatz von Bürogeräten stetig zu, was in diesem Segment zu einer jährlichen Steigerung des Stromverbrauchs von 2% führt. Dieser Trend wird durch effizientere Geräte gestoppt. Darüber hinaus führen verpflichtende Stromsparmodi und frontseitige Netzschalter zu einer Reduktion des Stromverbrauchs von 20% innerhalb von 5 Jahren.

### **EISEN- UND STAHLERZEUGUNG (P10)**

Vor allem Optimierungen in der Prozesssteuerung, eine forcierte Nutzung von Abwärme und endabmessungsnahes Gießen führen in 15 Jahren zu einer Reduktion des Stromverbrauchs von 3% und einer Reduktion des Brennstoffverbrauchs von 10%. Werden für diese Maßnahmen auch längere Amortisationszeiten als bislang üblich akzeptiert (ohne die Nutzungsdauer der entsprechenden Anlagen zu überschreiten) sind weitere 5% bzw. 25% realisierbar.

### **CHEMIE UND PETROCHEMIE (P11)**

Prozessoptimierungen und moderne Produktionsverfahren reduzieren den Stromverbrauch um 3% und den Brennstoffverbrauch um 40% und lassen sich innerhalb von 10 Jahren realisieren. Mit längeren Amortisationszeiten und einer Umsetzungsdauer von 25 Jahren lassen sich der Stromverbrauch um ein weiteres Prozent senken und der Brennstoffverbrauch um weitere 10%.

### **NICHT-EISEN METALLE (P12)**

In der Herstellung und (Weiter)Verarbeitung lassen sich durch Prozessoptimierungen und moderne Verfahren der Stromverbrauch um 3% und der Brennstoffverbrauch um 20% reduzieren. Für diese Entwicklung wird ein Zeitraum von 10 Jahren angenommen. In 15 Jahren lassen sich weitere 4% bzw. 20% erreichen, wenn auch längere Amortisationszeiten als bislang üblich akzeptiert werden.

### STEINE, ERDEN UND GLASINDUSTRIE (P13)

Vorwiegend neue Zementarten, die weniger energieintensiv hergestellt werden können, und innovative Schmelzverfahren bei der Glasherstellung senken bereits innerhalb von 5 Jahren den Stromverbrauch um 1% und den Brennstoffverbrauch um 5%. In 20 Jahren sind bei längeren Amortisationszeiten ein weiteres Prozent beim Stromverbrauch und weitere 10% beim Brennstoffverbrauch erzielbar.

### NAHRUNGS- UND GENUSSMITTEL (P14)

Vor allem moderne Pasteurisierungsverfahren reduzieren den Stromverbrauch um 1% und den Brennstoffverbrauch um 15% innerhalb von 10 Jahren. Bei längeren Amortisationszeiten lassen sich in 15 Jahren ein weiteres Prozent beim Stromverbrauch und weitere 10% beim Brennstoffverbrauch erreichen.

### PAPIER UND DRUCK (P15)

Innovative Faseraufbereitungsverfahren und eine forcierte Wärmerückgewinnung senken den Brennstoffverbrauch der Papier- und Druckindustrie bereits in 5 Jahren um 25%. Maßnahmen mit längeren Amortisationszeiten führen zu einer weiteren Reduktion von 25% und zu einer Reduktion des Stromverbrauchs von einem Prozent in 15 Jahren.

### SONSTIGER PRODUZIERENDER BEREICH (P16)

Unterschiedlichste Prozessoptimierungen und Verfahrensinnovationen senken den Stromverbrauch um 3% und den Brennstoffverbrauch um 15% innerhalb von 10 Jahren. Da auch längere Amortisationszeiten akzeptiert werden – ohne die Nutzungsdauer der Investitionen zu überschreiten – werden in 15 Jahren weitere 3% des Stromverbrauchs und weitere 20% des Brennstoffverbrauchs reduziert.



## PASSIVHAUS-QUALITÄT ALS STANDARD IM DIENSTLEISTUNGSNEUBAU (D02)

Der Heizwärmebedarf im Neubau wird von durchschnittlich 20 auf 15 kWh/m<sup>2</sup>.a reduziert. Darüber hinaus wird durch eine effizientere Raumnutzung der jährliche Zuwachs an Nutzfläche um 5% reduziert. Dies erfolgt durch eine vermehrte Nutzung von modernen Büroorganisationsformen (Office-Sharing, Open-Space usw.) und einer optimierten Anpassung der zugebauten Flächen an den tatsächlichen Bedarf. Gleichzeitig werden Leerstände vermehrt vermieden, wodurch sich ebenfalls der Drang nach Neubauten reduziert.

## EFFIZIENTE RAUMHEIZUNGSANLAGEN IM DIENSTLEISTUNGSSEKTOR (D03)

Im Zuge des Austausches von altersschwachen Heizungsanlagen werden effiziente Anlagen verbaut, hydraulische Abgleiche der Wärmeverteilsysteme durchgeführt und effiziente Umwälzpumpen eingesetzt. Für die auszutauschenden Heizungsanlagen wird eine Nutzungsdauer von 20 Jahren angenommen. Darüber hinaus führt ein verstärktes Angebot an Energieberatungen zu einer gefestigten Bewusstseinsbildung und der Optimierung von Heizungssteuerungen und -betriebsweisen. Damit kann der Heizwärmebedarf um weitere 5% gesenkt werden, wobei angenommen wurde, dass pro Jahr 10% des Gebäudebestandes beraten und sensibilisiert werden kann.

## EFFIZIENTE KLIMAAANLAGEN IM DIENSTLEISTUNGSSEKTOR (D04)

Bestehende Klimaanlage werden am Ende ihrer Nutzungsdauer (von 20 Jahren) gegen effiziente Geräte ersetzt. Bei dieser Gelegenheit werden die gesamten Anlagen optimiert (z.B. Aufstellungsort nicht in der prallen Sonne, Abstimmung mit tatsächlichem Bedarf), wodurch insgesamt ein Effizienzgewinn von 30% realisiert werden kann. Zusätzlich werden passive Kühlsysteme forciert: Verschattung anstatt Klimaanlage, Aktivierung von Speichermassen im Gebäude sowie gezielte Nachtlüftung. Aufgrund der geringen Investitionskosten und relativ hohen Rentabilität passiver Kühlsysteme werden diese bereits nach 10 Jahren vollständig umgesetzt.

## OPTIMIERUNG VON RAUMLÜFTUNGSSYSTEMEN (D05)

Im Mittel lässt sich der Energieverbrauch von Raumlüftungssystemen durch einfachste Maßnahmen um 30% reduzieren, z.B. durch Nachtabstimmungen oder der Optimierung in der Betriebsweise. Hierfür wurde angenommen, dass diese Nachbesserungen bei bestehenden Anlagen bereits in 10 Jahren umgesetzt sein können. Darüber hinaus werden bei einem Tausch altersschwacher Anlagen effizientere Geräte eingesetzt und einfache, bauliche Maßnahmen ergriffen, um den Energieverbrauch um weitere 25% zu senken. Für den Anlagenbestand wurde eine Nutzungsdauer von 20 Jahren angenommen.

## EFFIZIENTE BELEUCHTUNG IN DIENSTLEISTUNGSGEBÄUDEN (D06)

Innerhalb der nächsten 5 Jahre wird der Tausch hin zu effizienten Leuchtmitteln vollständig erfolgen, was zu einer Reduktion des Energieverbrauchs von 40% führt. Zusätzlich wird im Zuge von Energieberatungen das Energiebewusstsein gehoben, wodurch innerhalb von 10 Jahren der Stromverbrauch um weitere 15% gesenkt wird.

## REDUKTION DES WARMWASSERVERBRAUCHS IM DIENSTLEISTUNGSSEKTOR (D07)

Durch den flächendeckenden Einsatz von Wasserspararmaturen wird der Wärmebedarf um 30% reduziert. Es wird davon ausgegangen, dass dieser Austausch innerhalb von 15 Jahren erfolgen kann. Darüber hinaus wird durch eine Absenkung von Vorlauf- und Warmwassertemperatur der Wärmebedarf innerhalb von 10 Jahren um weitere 10% gesenkt.

## EFFIZIENTE BÜROGERÄTE IM DIENSTLEISTUNGSSEKTOR (D08)

Der jährliche Zuwachs (ca. 2%) des Stromverbrauchs in diesem Segment wird durch den Einsatz effizienterer Bürogeräte gestoppt. Zusätzlich führen verpflichtende Stromsparmodi und frontseitige Netzschalter zu einer Reduktion des Stromverbrauchs um 20%. Diese neuen Geräteoptionen werden beim Austausch von Altgeräten flächendeckend genutzt, wobei angenommen wurde, dass Bürogeräte durchschnittlich 5 Jahre genutzt werden.

## EFFIZIENTE STRASSEN- UND OBJEKTBELEUCHTUNG (D09)

Innerhalb von 10 Jahren werden sämtliche Leuchtmittel auf effizientere Modelle ausgetauscht und dadurch der Strombedarf um 50% reduziert. Darüber hinaus führt eine Sensibilisierung des Themas (Notwendigkeit der Beleuchtung, Auswirkungen der Lichtverschmutzung, Aufzeigen von Alternativen) zu einer weiteren Reduktion von 10% innerhalb von 5 Jahren.

## OPTIMIERUNG VON KÜHL- UND GEFRIERSYSTEMEN (D10)

Rund 8% des gesamten Stromverbrauchs im Dienstleistungssektors entfallen auf das Kühlen von Lebensmitteln. Dieser kann durch die Verwendung von energieeffizienten Geräten und Systemen um 40% gesenkt werden. Aufgrund der hohen Energie- und damit Kosteneinsparungen sowie den hohen Anforderungen an die Geräteoptik im Einzelhandel wird davon ausgegangen, dass dieses Potenzial bereits nach 10 Jahren gehoben wird. Zusätzlich wird im Zuge von Anlagenerneuerungen 10% des Kühl- und Gefriervolumens reduziert, was vorwiegend durch Verbesserungen in der Logistik ermöglicht wird.

## EFFIZIENTE STANDMOTOREN, PUMPEN UND VENTILATOREN (D11)

Beim Austausch von Altgeräten werden ausschließlich effiziente Geräte eingesetzt. Innerhalb von 20 Jahren wird dadurch der Energieverbrauch um 30% reduziert. Darüber hinaus werden im Zuge des Gerätetausches kleinere bauliche Maßnahmen umgesetzt, die zu weiteren 10% Verbrauchsreduktion führen. Diese Umbauten betreffen vor allem sehr ungünstige Rohrleitungsführungen, die den Energieverbrauch drastisch erhöhen. Da sich dadurch große Kosteneinsparungen erzielen lassen, wird davon ausgegangen, dass diese bereits nach 10 Jahren umgesetzt werden.

## WÄRMERÜCKGEWINNUNG IM DIENSTLEISTUNGSSEKTOR (D12)

Zum Beispiel Wäschereien, Großküchen, Schwimmbäder oder Server-Zentren verfügen über ein großes Abwärmepotenzial, das entweder selbst oder über ein Nahwärmenetz genutzt werden kann. Durch diese direkte und „nachbarschaftliche“ Abwärmenutzung kann der Energieverbrauch in diesem Segment innerhalb von 10 Jahren um 25% reduziert werden. Zusätzlich führt ein starker Ausbau von Niedertemperatur-Nahwärmenetzen zu einer weiteren Reduktion um 65%, wodurch nur noch ein kleiner Anteil an Abwärme ungenutzt in der Umgebung verpufft. Da hierfür wesentliche Infrastruktur-Investitionen notwendig sind, wird von einer Umsetzungsdauer von 30 Jahren ausgegangen.

Der Energieverbrauch für elektrochemische Zwecke im Dienstleistungssektor (D99) wurde in der vorliegenden Studie aufgrund des sehr geringen Anteils am Energieverbrauch vernachlässigt.



Abbildung 6: Energieeinsparpotenziale im Dienstleistungssektor bei vollständiger Umsetzung der Maßnahmen wie oben beschrieben (eigene Berechnungen)

Die Maßnahmen im Dienstleistungssektor weisen eine Dauer bis zur vollständigen Umsetzung von bis zu 30 Jahren auf. Insgesamt lassen sich damit 56 PJ einsparen – was einem derzeitigen Endenergieverbrauch von 121 PJ (Wert von 2014) gegenübersteht. Das heißt, dass eine Reduktion um 47% möglich ist. Bereits im ersten Jahr können 4,0 PJ bzw. 3% eingespart werden. In Treibhausgasemissionen ausgedrückt bedeuten diese Verbrauchsreduktionen die Vermeidung von durchschnittlich 186.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr.

In Abbildung 6 zeigt sich sehr deutlich, dass auch im Dienstleistungssektor die größten Verbrauchsreduktionen durch die Sanierung des Gebäudebestandes erfolgen können. Anteilig am Endenergieverbrauch des Sektors stellen diese alleine 43% dar. Gemeinsam mit den Möglichkeiten bei der Niedertemperatur-Wärmerückgewinnung (34%) decken diese beiden Maßnahmen alleine über 75% des gesamten Einsparpotenzials im Dienstleistungssektor ab.

### 3.5 LANDWIRTSCHAFTSSEKTOR<sup>6</sup>

Gemäß den Energiestatistiken sind im Landwirtschaftssektor die unmittelbare betriebliche Tätigkeit in der Land- und Forstwirtschaft zusammengefasst. Der Energieverbrauch für Wohngebäude ist dem Haushaltssektor und der Onroad-Verkehr dem Verkehrssektor zugeordnet – der Offroad-Verkehr verbleibt im Landwirtschaftssektor.

#### THERMISCHE QUALITÄT VON LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN GEBÄUDEN (LO1)

Durch eine Steigerung der Sanierungstiefe beim Gebäudebestand, Orientierung am Passiv-

<sup>6</sup> Für die Landwirtschaft konnten nur sehr wenige aussagekräftige Literaturquellen recherchiert werden. Entweder weil dieser Sektor in den Studien nicht im Detail behandelt wird oder konkrete Annahmen nicht extrahierbar sind, da die Landwirtschaft mit einem anderen Sektor zusammengefasst wird. Die hier dargestellten Annahmen und Rahmenbedingungen basieren auf Vahlenkamp et al. 2007b, Statistik Austria 2015a und eigenen Berechnungen, die aus den anderen Sektoren abgeleitet wurden.

haus-Standard im Neubau und dem flächendeckenden Einsatz von Wasserspararmaturen wird der Energieverbrauch für Raumwärme und -kälte sowie Warmwasser innerhalb von 10 Jahren um 20% gesenkt. Darüber hinaus führt eine Anhebung der Sanierungsrate auf 5% und die Absenkung von Vorlauf- und Warmwassertemperaturen zu weiteren 20% Reduktion innerhalb von 20 Jahren.

### WÄRMERÜCKGEWINNUNG BEI TROCKNUNGS- UND HEIZANWENDUNGEN (L02)

Eine verstärkte Abwärmenutzung bei Trocknungs- und Heizanwendungen (z.B. bei der Trocknung von Heu, Mais oder Hopfen) im eigenen und/oder in benachbarten Betrieben und Gebäuden reduziert den Energieverbrauch um 35% innerhalb von 10 Jahren. Zusätzlich aktiviert der massive Ausbau von Niedertemperatur-Nahwärmenetzen weitere Abwärmepotenziale, wodurch in 30 Jahren eine weitere Verbrauchsreduktion von 35% ermöglicht wird.

### EFFIZIENTE STANDMOTOREN IN DER LANDWIRTSCHAFT (L03)

Nur noch Elektromotoren der höchsten Effizienzklasse (inkl. Drehzahlregelung) kommen bei Anlagenerneuerungen zum Einsatz. Bestehende Dieselmotoren werden ebenfalls sukzessive gegen Elektromotoren ausgetauscht. Es wird davon ausgegangen, dass in der Hälfte der Anwendungsfälle eine Drehzahlregelung sinnvoll ist und diese eine Verbrauchsreduktion von 35% auslösen. Der Wechsel von Diesel- auf Elektromotoren stellt einen endenergetischen Effizienzgewinn von 55% dar. Da anzunehmen ist, dass Standmotoren in der Landwirtschaft durchschnittlich seltener in Gebrauch sind als in der Industrie und dadurch eine längere Lebensdauer erreichen können, wurde eine Nutzungsdauer von 15 Jahren angenommen. Zusätzlich werden im Zuge des Motorentauschs Überdimensionierungen (3% Einsparung) beseitigt und die Option zur Rekuperation (Bremsenergieerückgewinnung, 15% Einsparung) in Betracht gezogen, wofür ein Umsetzungshorizont von 25 Jahren berücksichtigt wird.

### FLOTTENMANAGEMENT IN DER LANDWIRTSCHAFT (L04)

Durch ein optimiertes Flottenmanagement – im Wesentlichen ein Abgleich des Fuhrparks mit dem tatsächlichen Bedarf und ein bewussterer Einsatz des Fuhrparks – reduziert sich der Energieverbrauch in diesem Segment um 10% innerhalb von 10 Jahren. Darüber hinaus werden bei Neufahrzeugen energiesparende Optionen in Betracht gezogen, z.B. Reifendrucksteuerungen für unterschiedliche Untergründe. Im Zuge dieser Fuhrparkmodernisierung kann in 20 Jahren eine Verbrauchsreduktion von 15% realisiert werden.

### EFFIZIENTE LEUCHTMITTEL SOWIE INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSTECHNIK (IKT) IN DER LANDWIRTSCHAFT (L05)

Für Leuchtmittel und Bürogeräte werden nur noch Produkte der höchsten Effizienzklasse nachgekauft, wodurch innerhalb von 5 Jahren der Energieverbrauch um 12% gesenkt werden kann. Zusätzlich führen flächendeckende Energieberatungen zu einem maßvolleren Umgang mit Energie, was zu einer weiteren Reduktion um 2% in 10 Jahren führt.

Der Energieverbrauch für elektrochemische Zwecke im Landwirtschaftssektor wurde in der vorliegenden Studie aufgrund des sehr geringen Anteils am Energieverbrauch vernachlässigt.



Abbildung 7: Energieeinsparpotenziale im Landwirtschaftssektor bei vollständiger Umsetzung der Maßnahmen wie oben beschrieben (eigene Berechnungen)

Die Maßnahmen im Landwirtschaftssektor weisen eine Dauer bis zur vollständigen Umsetzung von bis zu 30 Jahren auf. Insgesamt lassen sich damit 8 PJ einsparen – was einem derzeitigen Endenergieverbrauch von 23 PJ (Wert von 2014) gegenübersteht. Das heißt, dass eine Reduktion um 35% möglich ist. Bereits im ersten Jahr können 0,6 PJ bzw. 3% eingespart werden. In Treibhausgasemissionen ausgedrückt bedeuten diese Verbrauchsreduktionen die Vermeidung von durchschnittlich 21.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr.

Abbildung 7 zeigt sehr deutlich, dass die Steigerung der thermischen Qualität von landwirtschaftlich genutzten Gebäuden (48%) und ein gezieltes Flottenmanagement (30%) gemeinsam über 75% des Einsparpotenzials in der Landwirtschaft ausmachen.

## 3.6 ALLE SEKTOREN IM ÜBERBLICK

Vergleicht man die Maßnahmen aller Sektoren miteinander, lässt sich besser herauslesen in welchen Bereichen besondere Schwerpunkte zu setzen sind, um die notwendigen Einsparpfade auch tatsächlich erreichen zu können. Im folgenden Diagramm sind die Ergebnisse zu allen Maßnahmen für sich, also ohne Wechselwirkungen untereinander, dargestellt.



Abbildung 8: Energieeinsparpotenziale aller Sektoren im direkten Vergleich ohne Berücksichtigung von Wechselwirkungen untereinander und nach vollständiger Umsetzung der Maßnahmen (eigene Berechnungen)

Um das gesamte Einsparpotenzial in Abbildung 8 darstellen zu können, wurden jene Maßnahmen mit kleineren Einsparpotenzialen je Sektor zusammengefasst (z.B. „Weitere Maßnahmen im Produktionssektor“). Die zuvor beschriebenen 59 Maßnahmen wurden also auf 24 Darstellungspunkte reduziert, um die Lesbarkeit des Diagramms zu verbessern.

Wie in Abbildung 8 klar ersichtlich ist, liegt der Großteil des Einsparpotenzials im Verkehrssektor. Vor allem die Elektrifizierung des Verkehrs (auf der Straße und durch die Schiene) und eine Verschiebung im Modal Split steht dabei im Mittelpunkt. Auch im Produktionssektor konnten große Einsparpotenziale ermittelt werden: v.a. in der Papierindustrie, beim Einsatz von Standmotoren und bei Industriegebäuden. In etwa gleich groß wie in der Produktion sind die Einsparpotenziale im Haushaltssektor. Dort liegt der Schwerpunkt sehr stark auf der Steigerung der Sanierungstiefe und -rate beim Wohngebäudebestand. Im Dienstleistungssektor, welcher in etwa die Hälfte des Einsparpotenzials der Haushalte aufweist, zeigen die Gebäudesanierung und Wärmerückgewinnung in Betrieben ein hohes Einsparpotenzial. In der Landwirtschaft konnten – im Vergleich zu den anderen Sektoren – nur geringe Einsparpotenziale identifiziert werden, was aber auch am relativ geringen Energieverbrauch in der Landwirtschaft liegt.

Diese (Einzel)Ergebnisse sind die Grundlage für die in den weiteren Kapiteln entwickelten Szenarien, in denen die jeweiligen Maßnahmen aufeinander abgestimmt zusammengeführt werden.

# 4. EIN KURZER BLICK AUF DIE ENERGIESTRATEGIE ÖSTERREICH

## 4.1 WO SOLLTEN WIR HEUTE EIGENTLICH SCHON SEIN?

Die österreichische Bundesregierung hat im März 2010 ihre EnergieStrategie Österreich (BMWFJ & BMLFUW 2010) präsentiert. In dieser war vorgesehen, den Endenergieverbrauch bis 2020 auf den Wert des Jahres 2005 zu stabilisieren. Ursprünglich noch mit 1.100 PJ beziffert, wurde dieses Ziel mit dem Inkrafttreten des Bundes-Energieeffizienzgesetzes<sup>7</sup> auf 1.050 PJ nach unten korrigiert. Außerhalb des Emissionshandels sollen die Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2005 bis 2020 um 18% sinken.

Vergleicht man diese Zielsetzungen mit der aktuellen Entwicklung, so könnte man sagen, dass Österreich „auf Kurs“ ist: Der Endenergieverbrauch ist im Zeitraum 2005 bis 2015 um 1% gesunken (Statistik Austria 2017) und die gesamten Treibhausgasemissionen<sup>8</sup> sind im selben Zeitraum um 15% zurückgegangen (Pazdernik et al. 2017). „Dieser Kurs“ ist allerdings nicht mit dem internationalen Klimaschutzabkommen von Paris (2015) und dessen Bestärkung in Marrakech (2016) vereinbar und weit entfernt von einem 1,5°-konformen Entwicklungspfad.

Mit den erarbeiteten „Smart Savings“-Maßnahmen lässt sich abschätzen, wo Österreich bereits heute sein könnte, wenn 2011 – also einem Jahr nach der Veröffentlichung der EnergieStrategie – ambitionierte und zielführende Maßnahmen ergriffen worden wären.

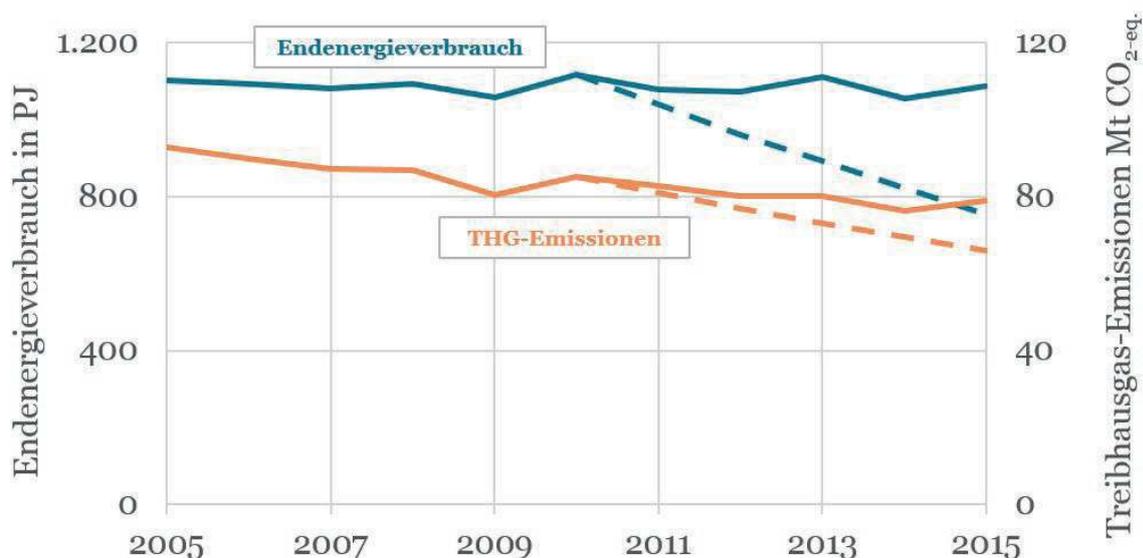


Abbildung 9: Vereinfachtes<sup>9</sup> Szenario „2011-2015“ (Statistik Austria 2017, Pazdernik et al. 2017 und eigene Berechnungen)

<sup>7</sup> §4 EEffG, online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20008914>

<sup>8</sup> inklusive Emissionshandel und exklusive LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry)

<sup>9</sup> In beiden vereinfachten Szenarien treten aufgrund des kurzen Betrachtungszeitraumes keine Wechselwirkungen zwischen den angenommenen Maßnahmen auf, welche länger bis zur vollständigen Umsetzung benötigen. Somit konnten sämtliche Maßnahmen eingerechnet werden. Darüber hinaus wurden in diesem statischen Szenario weder das Bevölkerungs- noch das Wirtschafts-

Der Endenergieverbrauch hätte bereits 2015 auf etwa 750 PJ gesenkt werden können. Selbst mit einer vorsichtigeren Einschätzung der möglichen Einsparpotenziale sind 800 PJ immer noch in einem realistischen Bereich. Ohne Berücksichtigung des gleichzeitigen Ausbaus der erneuerbaren Energien, hätten alleine diese Verbrauchsreduktionen die jährlichen Treibhausgasemissionen um 19 Millionen Tonnen gesenkt (Abbildung 9).

In den Jahren 2011 bis 2015 wurden demnach insgesamt (kumulierte) 936 PJ an Endenergie verschwendet. Das entspricht 17% des Energieverbrauchs in diesen 5 Jahren.

Betrachtet man welche „Smart Savings“-Maßnahmen wie viel Energie pro Jahr einsparen, zeigt sich das enorme Potenzial noch deutlicher, welches bereits in kurzer Zeit im Verkehrssektor realisierbar ist.



Abbildung 10: Kumulierte Energieeinsparpotenziale aller Sektoren im direkten Vergleich im vereinfachten Szenario „2011-2015“ (eigene Berechnungen)

Insbesondere die Elektrifizierung des Personen- und Güterverkehrs (auf der Straße und durch die Schiene), das Bewusstsein für optimale Mobilitätsformen und eine effiziente Fahrweise im derzeitigen Fahrzeugbestand führen zu den größten Energieeinsparungen. Obwohl die vollständige Sanierung des Gebäudebestandes einen (im Vergleich) langfristigen Zeithorizont benötigt (vereinfacht betrachtet knapp 20 Jahre bei einer Sanierungsrate von 5%), zeigt die thermisch-energetische Sanierung von Wohn-, Dienstleistungs- und Industriegebäuden auch in diesem kurzen Betrachtungszeitraum ihre große Wirksamkeit.

## 4.2 WAS KÖNNTEN WIR TROTZDEM NOCH BIS 2020 SCHAFFEN?

2015 hatte Österreich einen Endenergieverbrauch von 1.087 PJ (Statistik Austria 2017) und verursachte 79 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen (Pazdernik et al. 2017). Geht man davon aus, dass sich diese auch 2016 fortschreiben und ab 2017 sämtliche „Smart Savings“-Maßnahmen in Angriff genommen werden, dann ergibt sich in diesem zweiten vereinfachten Szenario „2017-2020“ folgendes Bild:

wachstum (in diesem kurzen Zeitraum) berücksichtigt.

Geht man davon aus, dass Österreich lediglich sein Verbrauchsziel von 1.050 PJ im Jahr 2020 erreicht, bedeutet das im Vergleich zum WWF-Einsparsenario eine kumulierte Energieverschwendung von 682 PJ in den Jahren 2017 bis 2020 also 16% des Energieverbrauchs in diesem Zeitraum.

Mit einem ambitionierten Handeln könnte Österreich bis 2020 seinen Endenergieverbrauch auf rund 800 PJ senken und alleine durch diese Verbrauchsreduktionen 16 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen einsparen. Das entspricht einer Reduktion des jährlichen Endenergieverbrauchs um 27% und der jährlichen Treibhausgasemissionen um 20% in nur vier Jahren (gegenüber 2015).

Hierfür braucht es entsprechend ambitionierte Schwerpunkte im Verkehrs- und im Gebäudesektor:

- Ausbau des ÖPNV-Angebots sowie von Fuß- und Radwegen, um das bestehende Verkehrsaufkommen in den Umweltverbund zu verlagern. Insbesondere die Problematik der „Last Mile“ und eine Raumplanung „der kurzen Wege“ muss hierfür im Vordergrund stehen.
- Attraktivierung effizienter Elektrofahrzeuge und einer effizienten Fahrweise. Alleine die politisch oftmals angekündigte ökologische Steuerreform könnte hierfür ein wirkungsvoller Hebel sein: weitere Steueranreize für Elektrofahrzeuge, Anhebung der Mineralölsteuer im Ausmaß der entstehenden Klima- und Naturschäden sowie eine Neugestaltung der Pendlerpauschale, die eine (Teil-)Nutzung des ÖPNV-Angebots vorschreibt.
- Erhöhung der Sanierungsrate von derzeit 0,6% auf kurzfristig zumindest 3% und weiter auf 5% pro Jahr im Rahmen eines umfassenden Konjunkturpaketes.

# 5. WWF-EINSPARSENARIO

## „SMART SAVINGS“

Das Hauptszenario „Smart Savings“ der vorliegenden Studie richtet seinen Blick bis ins Jahr 2030. Im Fokus steht ausschließlich die Aktivierung von Endenergie-Einsparpotenzialen, um die Wichtigkeit von Effizienz und Suffizienz für eine gelungene Energiewende zu unterstreichen und die damit verbundene Vermeidung von Treibhausgasemissionen auszulösen. Der gleichzeitige Ausbau von erneuerbaren Energien führt zu einer weiteren Reduktion der hier dargestellten Treibhausgasemissionen. Sämtliche ausgewählte Einsparmaßnahmen sind technisch bereits heute realisierbar, amortisieren sich über die Nutzungsdauer der jeweiligen Investition und setzen ein ambitioniertes sowie zielorientiertes Handeln der Politik, Wirtschaft und Bevölkerung voraus. Steuer- und Abgabensysteme müssen konsequent ökologisiert und sozial abgefedert werden. Viele Gesetze sind anzupassen oder neu zu gestalten. Etwas detaillierter lässt sich Österreich 2030 im WWF-Szenario „Smart Savings“ wie folgt beschreiben:

### 5.1 ÖSTERREICH 2030 IM „SMART SAVINGS“ MODUS

#### VERKEHR UND MOBILITÄT

Durch den geringeren Verkehrslärm und die abgasfrei fahrenden PKW und LKW steigen das Gesundheitsniveau und die Lebensqualität insbesondere in Städten und Ballungsräumen spürbar. Die Nutzung von Mobilitätsdienstleistungen rückt gegenüber dem Besitzen von Fahrzeugen deutlich in den Vordergrund, wodurch sich auch neue Geschäftsfelder und Arbeitsplätze ergeben. Der Ausbau des hochrangigen Schienennetzes verstärkt die Entwicklung hin zu mobilen Arbeitsplätzen – sich zu bewegen und zu arbeiten schließt sich nicht mehr gegenseitig aus. Darüber hinaus wird auch der kleinräumige Personen- und Güterverkehr gestärkt, da vor allem das Schienennetz enger und stärker verwoben ist. Öffentlicher Verkehr, Radfahren und Gehen machen den Großteil städtischer Mobilität aus.

#### PRIVATE HAUSHALTE

Die Bevölkerungszahl Österreichs ist 2030 auf 9,3 Millionen angewachsen. Durch eine ambitionierte Sanierungsoffensive wurde der Wohnkomfort deutlich erhöht, die Heizkosten reduziert und auch zahlreiche Arbeitsplätze geschaffen. Wohnen, Freizeit und Arbeit rücken räumlich wieder näher zusammen, neben den täglichen Wegen werden auch viele Destinationen in Europa durch den Öffi-Ausbau für alle Bevölkerungsgruppen erreichbar. Der Führerschein und der Besitz eines eigenen Autos verlieren weiterhin an Stellenwert. Dafür rückt ein bewussteres Wahrnehmen, Gestalten und Erleben des eigenen Umfelds verstärkt in den Mittelpunkt – in Form eines gesünderen Lebensstils und gestärkten Sozialgefüges.

#### INDUSTRIE UND PRODUKTION

Die Wirtschaft wächst jährlich um 1% – trotz oder gerade weil sie sich zunehmend zu einer Kreislauf- und Reparaturwirtschaft entwickelt. Durch dieses Gleichsetzen von Produkten und Rohstoffen werden Engpässe und Preisschwankungen deutlich seltener. Auch führt das gesteigerte Bewusstsein in der Bevölkerung zu einer erhöhten Nachfrage nach Produkten, die aus Kreislaufressourcen hergestellt und als solche wiederverwertet werden können.

nen. In der Wirtschaft selbst wächst ein Kooperationsverständnis heran, dass vor allem die eigene Innovationskraft, Flexibilität und Diversität stärkt. Modernisierungen auf höchstem Energieeffizienzniveau haben die Energiekosten für Unternehmen gesenkt und führten zur Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen, die auch international stark nachgefragt werden. Durch kleinräumige Logistiknetze sinken Transportzeiten und -kosten.

## ÖFFENTLICHE UND PRIVATE DIENSTLEISTUNGEN

Die erhöhte Kooperation zwischen Betrieben und die stärker an den KundInnen ausgerichteten (öffentlichen und privaten) Dienstleistungen verbessern auch das Miteinander im privaten Leben. Das Zusammenwirken von Unternehmen, Behörden und der Bevölkerung verbessert sich maßgeblich und zuvor nicht geahnte Symbiose-Effekte werden genutzt. Insbesondere der öffentliche Sektor wird zum Modell und Vorbild beim notwendigen Stopp der Energieverschwendung, da dessen Leistungen auch aktiv kommuniziert werden. Innovationen und Märkte werden dadurch initiiert und gestärkt.

## LANDWIRTSCHAFTSSEKTOR

Das gestärkte Bewusstsein bei den KonsumentInnen verändert auch die Produktion in der Landwirtschaft. Eine erhöhte Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen sowie der Ausbau der Windkraft verbreitern die Einnahmemöglichkeiten in der Landwirtschaft maßgeblich. Durch die verschränkte Wirtschaftsweise zwischen landwirtschaftlichen Betrieben und ihren KundInnen stabilisieren sich die Produktpreise und das Qualitätsbewusstsein steigt auf beiden Seiten. Billigprodukte aus Massenproduktion verlieren an Bedeutung – die umgesetzten Mengen sinken, gleichzeitig steigt die Wertschöpfung.

# 5.2 ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEVERBRAUCHS

Im WWF-Einsparszenario „Smart Savings“ sinkt der Endenergieverbrauch ausgehend von einem Startwert im Jahr 2014<sup>10</sup> von 1.063 PJ bis 2030 auf 596 PJ (minus 44%)

Abbildung 11 zeigt klar auf, ein Endenergieverbrauch von 600 PJ ist in Österreich möglich. Die dafür notwendigen Maßnahmen amortisieren sich innerhalb der Nutzungsdauer der benötigten Investitionen, sofern überhaupt Mehrkosten entstehen. Geräte, Anlagen und Maschinen werden erst nach dem Ende ihrer typischen Lebensdauer getauscht, das heißt es wurde ausschließlich der Austausch von Altgeräten vorausgesetzt. Darüber hinaus wurde dem Szenario ein Wirtschaftswachstum von 1% p.a. und ein Bevölkerungswachstum gemäß Hauptvariante der Bevölkerungsprognose 2014-2075 (Statistik Austria 2015f) hinterlegt (d.h. 9% im Zeitraum 2014 bis 2030).

Der Verkehrssektor verbraucht derzeit (2014) am meisten Energie (367 PJ). Durch eine fast vollständige Elektrifizierung des privaten, betrieblichen und öffentlichen Verkehrsaufkommens (auf der Straße und durch die Schiene) lassen sich enorme Einsparpotenziale heben.

<sup>10</sup> Die Arbeiten zu dieser Studie wurden 2016 begonnen. Zu diesem Zeitpunkt waren die aktuellsten statistischen Daten aus dem Jahr 2014, weswegen für die Berechnungen 2014 als Basisjahr herangezogen wurde.

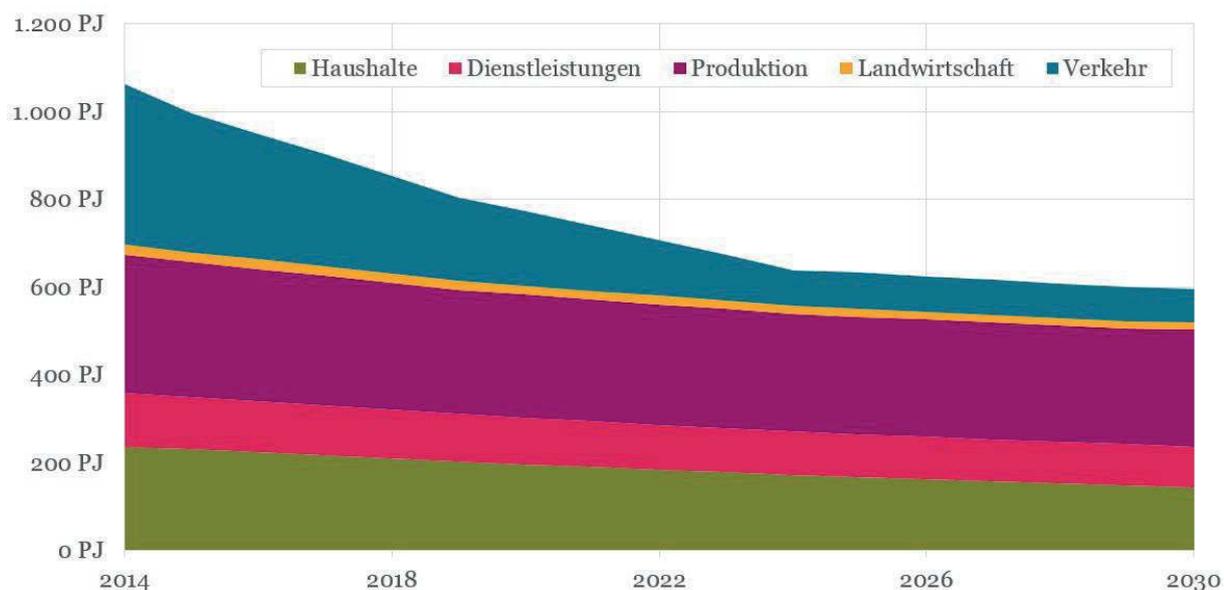


Abbildung 11: Entwicklung des Endenergieverbrauchs bis 2030 im WWF-Einsparsenario „Smart Savings“ (Statistik Austria 2015a, eigene Berechnungen)

Im Personenverkehr wirken hierfür vor allem Maßnahmen zum Ausbau der Elektromobilität und des Umweltverbundes (öffentlicher Nah- und Fernverkehr, Radfahren, Zufußgehen und Car-Sharing). Der Güterverkehr wird kleinräumiger, indem kleinere Bahnhöfe (wieder) zu Logistik-Hubs ausgebaut werden und damit die Schnittstelle zwischen dem Transport auf der Schiene und dem (ebenfalls elektrischen) Ziel- und Quellverkehr darstellen. Bis 2030 sinkt der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor auf 75 PJ, was einer Reduktion von 80% entspricht.

Im Haushaltssektor sinkt der Endenergieverbrauch von 238 PJ (2014) auf 144 PJ (2030), was einer Reduktion von 39% entspricht. Wesentliche Effizienzgewinne lassen sich durch die Erhöhung der Sanierungsrate im Gebäudebestand auf 5%, die Reduktion des Pro-Kopf-Wohnflächenverbrauchs von derzeit 44,6 m<sup>2</sup> auf 40,0 m<sup>2</sup> und die Optimierung des Warmwasser(wärme)verbrauchs erzielen.

Im Produktionssektor sinkt der Endenergieverbrauch von 315 PJ (2014) auf 266 PJ (2030), was einer Reduktion von 16% entspricht. Hauptverantwortlich für diese Reduktion sind Effizienzgewinne in der Papierindustrie, die Verwendung einer Drehzahlregelung bei der Hälfte der verwendeten Elektro-Standmotoren, die thermische Sanierung und Optimierung von Industriegebäuden sowie Verbrauchsreduktionen in der chemischen Industrie und den weiteren Industriebranchen.

Der Dienstleistungssektor zeigt im WWF-Einsparsenario einen Verlauf des Endenergieverbrauchs von 121 PJ im Jahr 2014 bis hinunter auf 93 PJ im Jahr 2030 (minus 23%). Dieser Wert wird vor allem durch die Erhöhung der Sanierungsrate auf 5% und die Erschließung von Potenzialen zur Wärmerückgewinnung in zum Beispiel Wäschereien, Schwimmbädern und Server-Zentren erreicht.

Der Landwirtschaftssektor hat mit 23 PJ (2014) den geringsten Endenergieverbrauch, der bis 2030 auf 17 PJ gesenkt wird (minus 26%). Thermisch-energetische Gebäudeoptimierungen, ein verbessertes Offroad-Flottenmanagement und Wärmerückgewinnungsoptionen bei Trocknungs- und Heizanwendungen ermöglichen diese Verbrauchsreduktion.

## 5.3 WIRKUNG DER „SMART SAVINGS“-MASSNAHMEN

Vergleicht man (unter Berücksichtigung des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums) den Energieverbrauch 2030 im WWF-Einsparscenario „Smart Savings“ mit einem Referenzscenario ohne ambitionierte Maßnahmen, lässt sich für die einzelnen „Smart Savings“-Maßnahmen deren Wirksamkeit in punkto Energieeinsparung darstellen (Abbildung 12).



Abbildung 12: Energieeinsparungen der Maßnahmen im WWF-Szenario „Smart Savings“ für das Jahr 2030 unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen untereinander sowie dem jährlichen Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums (eigene Berechnungen)

Die Maßnahmen im Verkehrssektor (insbesondere Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene und Elektrifizierung des Personenverkehrs auf der Straße und durch die Schiene) zeigen das größte Einsparpotenzial auf. Die Steigerung der Sanierungstiefe und -tiefe in allen Sektoren ist ebenfalls ein wichtiger Hebel, um den dargestellten Entwicklungspfad erreichen zu können. Im Produktionssektor sind branchenunabhängige Maßnahmen (u.a. effiziente Standmotoren, Optimierungen von Druckluft-, Pumpen- und Lüftungssystemen) sowie Effizienzmaßnahmen in der Papier- und chemischen Industrie hervorzuheben. Im Dienstleistungssektor stechen vor allem die Möglichkeiten zur Wärmerückgewinnung, effizientere Beleuchtungs- sowie Kühl- und Gefriersysteme hervor.

## 5.4 ENTWICKLUNG DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Alleine durch die Reduktion des Endenergieverbrauchs lassen sich die energiebezogenen Treibhausgasemissionen mehr als halbieren – von 61,8 Mt CO<sub>2</sub>-eq (2014) auf 27,8 Mt CO<sub>2</sub>-eq (2030).

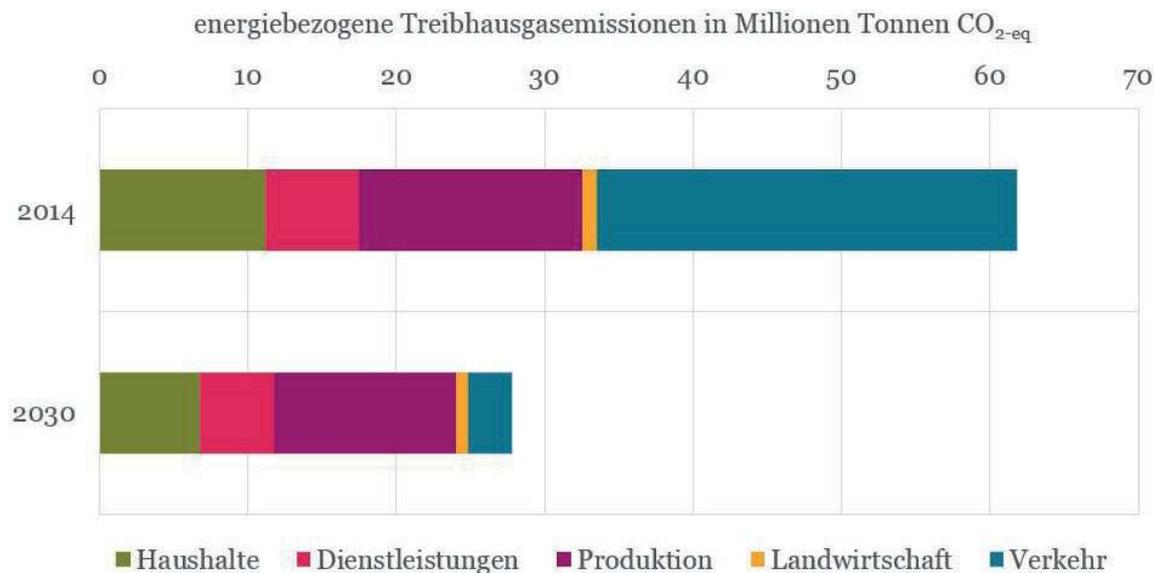


Abbildung 13: energiebezogene Treibhausgasemissionen 2014 und im WWF-Einsparzenario „Smart Savings“ 2030 (eigene Berechnungen basierend auf Statistik Austria 2015a, UBA 2016b, ProBas 2016)

Vor allem die Elektrifizierung des Verkehrssystems (Elektromobilität im MIV<sup>11</sup>, Ausbau des öffentlichen Personenverkehrs und Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene) bewirkt den Großteil der eingesparten Treibhausgasemission. An zweiter Stelle sind die Gebäudesanierungen in allen Sektoren zu nennen, die lediglich die Einsparungen durch die verbesserte Qualität der Gebäudehülle und keinen Wechsel des Energieträgers aufweisen.

<sup>11</sup> Motorisierter Individual Verkehr

## 6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Vergleicht man das WWF-Szenario „Smart Savings“ mit Studien, die ein zukunftsfähiges Energiesystem bis 2050 abbilden (Bliem et al. 2011, Christian et al. 2010, Krutzler et al. 2015, Streicher et al. 2010, Veigl 2015), zeigt sich, dass alle Studien die nahezu Halbierung des Endenergieverbrauchs als möglich erachten. Die WWF-Studie „Smart Savings“ zeigt auf, dass diese Reduktion bereits 2030 vollständig erfolgen könnte, wenn bereits heute die entsprechenden Weichen gestellt werden. Diese schnellere Wirksamkeit der Maßnahmen, wird deswegen erreicht, da das technisch und wirtschaftlich Machbare dargestellt und bremsende politische Einschränkungen nicht berücksichtigt werden. Dadurch wird auch deutlich sichtbar, was durch eine zögerliche Politik, mangelnde Information oder zu geringe preisliche Anreizsysteme versäumt wurde und immer noch wird.

Tatsächlich hätte Österreich bereits in den vergangenen Jahren seinen Endenergieverbrauch drastisch senken können, ohne das Wirtschaftswachstum zu gefährden oder einzelne Bevölkerungsgruppen zu benachteiligen. Ganz im Gegenteil, ein enormer Wirtschaftsimpuls wäre von diesen Investitionen ausgegangen. Die Chance sich hier in Europa und auch global prominent zu positionieren wurde bisher versäumt. Das bringt auch hohe und unnötige Kosten für Wirtschaft und Konsumenten mit sich.

Für die Absenkung des Endenergieverbrauchs auf 600 PJ braucht es ein ambitioniertes Handeln auf allen Ebenen und in allen Sektoren. Die wichtigsten (da am wirkungsvollsten) Maßnahmen hierbei sind:

- Elektrifizierung des Verkehrssektors (auf der Straße und durch die Schiene)
- Verschiebungen im Modal Split: Stärkung des öffentlichen Personenverkehrs und Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene
- Steigerung der Sanierungsrate auf 5% (bei Wohngebäuden genauso wie im Dienstleistungssektor, in der Industrie und Landwirtschaft)
- Effizienzpotenziale in der Papierindustrie und allen weiteren Branchen heben effiziente Standmotoren mit Drehzahlregelung in allen Industriebranchen einsetzen
- Optionen zur Wärmerückgewinnung im Dienstleistungssektor etablieren (Server-Zentren, Wäschereien, Schwimmbäder usw.)

Ohne deutliche Verbrauchsreduktionen lässt sich die Energiewende in Österreich nicht umsetzen. Vor allem im Verkehrssektor und im Gebäudebereich werden möglichst zeitnah ambitionierte Maßnahmen benötigt, da in diesen Segmenten die größte Wirkung zu erzielen ist und bestehende Infrastrukturen für den zukünftigen Bedarf ausgerichtet werden müssen.

# LITERATURVERZEICHNIS

- AEA (2012): Motor Leitfaden, IEA 4E: Electric Motor Systems, Energieeffizienz – Leitfaden für Elektromotoren. Österreichische Energieagentur. Wien, 2012.
- Amann (2016): Sanierungsrate für thermisch-energetische Sanierung. Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen veröffentlicht auf der Website der Medienstelle für Nachhaltiges Bauen (<http://www.nachhaltiges-bauen.jetzt/sanierungsrate-fuer-thermische-sanierung>, letzter Zugriff: 07.09.2016). Wien, 2016.
- Bliem et al. (2011): Energie [R]evolution Österreich 2050. IHS – Institut für Höhere Studien im Auftrag von EVN, Greenpeace und vida. Wien, 2011.
- BMWFJ & BMLFUW (2010): EnergieStrategie Österreich. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien 2010
- bmvit (2015): Aktionsprogramm Donau des bmvit bis 2022, Maßnahmenplan für Schifffahrt, Ökologie und Hochwasserschutz. via donau im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien, 2015.
- Christian et al. (2010): Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich. Umweltmanagement Austria, Institut für Industrielle Ökologie und Forum Wissenschaft & Umwelt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 13/2011. St. Pölten, 2010.
- Discher et al. (2010): dena-Sanierungsstudie, Teil 1: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung im Mietwohnungsbestand. Deutsche Energie-Agentur. Berlin, 2010.
- E-Control (2008): Grünbuch Energieeffizienz, Maßnahmenvorschläge zur Steigerung der Energieeffizienz. Energie-Control GmbH. Wien, 2008.
- Haas et al. (2011): Strategie zur Mobilisierung des Stromsparerpotenzials in Österreich. Blue Globe Foresight #6/2011. Klima- und Energiefonds. Wien, 2011.
- Herbst et al. (2013): Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potentiale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands bis 2020 sowie ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen. Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien. Karlsruhe und Berlin, 2013.
- Herry et al. (2012): Verkehr in Zahlen, Österreich, Ausgabe 2011. Herry Consult im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien, 2012.
- Holm et al. (2015): Wirtschaftlichkeit von wärmedämmenden Maßnahmen. FIW – Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München. Gräfelfing, 2015.
- Krutzler et al. (2015): Energiewirtschaftliche Szenarien im Hinblick auf die Klimaziele 2030 und 2050, Szenario WAM plus – Synthesebericht 2015. Umweltbundesamt (REP-0535). Wien, 2015.
- Manteuffel et al. (2014): Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz, Initialstudie. Ecofys im Auftrag der DENEFF. Berlin, 2014.
- Marcinek et al. (2012): dena-Sanierungsstudie, Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden. Deutsche Energie-Agentur. Berlin, 2012.
- Maurer et al. (2016): Grünbuch für eine integrierte Energie- und Klimastrategie. Con-sentec und Fraunhofer ISI im Auftrag des BMWFW & BMLFUW. Wien, 2016.
- Müller & Kranzl (2015): Energieszenarien bis 2050, Wärmebedarf der Kleinverbraucher. Energy Economics Group (EEG) der TU Wien im Auftrag der Umweltbundesamt GmbH. Wien, 2015.

- OIB (2015): OIB-Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, OIB-330.6-009/15. Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bautechnik. Wien, 2015.
- Pazdernik et al. (2016): Austria's National Inventory Report 2016, Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Umweltbundesamt. Wien, 2016.
- Pazdernik et al. (2017): Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory 1990-2015, Submission under Regulation (EU) No 525/2013. Umweltbundesamt. Wien, 2017.
- Pehnt et al. (2011): Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Endbericht des Projektes: Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative. IFEU, Fraunhofer ISI, Prognos, GWS. Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg, 2011.
- Ploss et al. (2013): Analyse des kostenoptimalen Anforderungsniveaus für Wohnungsneubauten in Vorarlberg. e7 Energie Markt Analyse und Energieinstitut Vorarlberg im Auftrag des Land Vorarlberg. Wien und Dornbirn, 2013.
- Pötscher et al. (2014): Ökobilanz alternativer Antriebe – Elektrofahrzeuge im Vergleich. Umweltbundesamt (REP-0440). Wien, 2014.
- ProBas (2016): Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagementsysteme. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau, 2016.  
Online: <http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php>.
- Schlomann et al. (2013): Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen industrieller Prozesstechnologien – Einsparpotenziale, Hemmnisse und Instrumente. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, ISI-Schriftenreihe „Innovationspotenziale“. Stuttgart, 2013.
- Schöberl & Hofer (2012): Betriebskosten- und Wartungskostenvergleich zwischen Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 3/2012. Wien, 2011.
- Seefeldt et al. (2007): Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen. Prognos im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Basel und Berlin, 2007.
- Sölkner et al. (2014): Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 51/2014. Wien, 2014.
- Statistik Austria (2009): Methodendokumentation Nutzenergieanalyse. Statistik Austria. Wien, 2009.
- Statistik Austria (2011): Energieeinsatz im Dienstleistungssektor. Statistik Austria. Wien, 2011.
- Statistik Austria (2013): Standard-Dokumentation, Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zu den Nutzenergieanalysen.
- Statistik Austria (2015a): Nutzenergieanalyse für Österreich (1993 – 2014). Statistik Austria im Auftrag des BMLFUW und BMWWF. Wien, 2015.
- Statistik Austria (2015b): Nutzflächen fertiggestellter Wohnungen nach Bundesländern (2014). Statistik Austria, Baumaßnahmenstatistik. Wien, 2015.
- Statistik Austria (2015c): Fertiggestellte Wohnungen nach Gebäudeeigenschaften, Art der Bautätigkeit und Bundesländern (2005 – 2014). Statistik Austria, Baumaßnahmenstatistik. Wien, 2015.
- Statistik Austria (2015d): Fahrleistungen und Treibstoffeinsatz privater PKW nach Bundesländern, Energiestatistik: Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte (2013/2014). Statistik Austria. Wien, 2015.

- Statistik Austria (2015e): Fahrzeug-Neuzulassungen 2014. Statistik Austria. Wien, 2015.
- Statistik Austria (2015f): Bevölkerungsprognose 2014-2075 laut Hauptvariante. Statistik Austria. Wien 2015.
- Statistik Austria (2016a): WOHNEN 2015, Mikrozensus – Wohnungserhebung und EU-SILC. Statistik Austria. Wien, 2016.
- Statistik Austria (2016b): Wohnungsgröße von Hauptwohnsitzwohnungen nach Bundesland, Mikrozensus. Statistik Austria. Wien 2016.
- Statistik Austria (2016c): Energiebilanzen Österreich 1970-2014. Statistik Austria. Wien, 2016.
- Statistik Austria (2016d): Fahrzeug-Bestand 2014 & 2015. Statistik Austria. Wien, 2016.
- Statistik Austria (2016e): Vorläufige Energiebilanz Österreich 2015, Stand: Mai 2016. Statistik Austria. Wien, 2016.
- Statistik Austria (2016f): Ergebnisse im Überblick: Wohnungsgröße, durchschnittliche Wohnfläche pro Person. Wien, 2016.
- Statistik Austria (2017): Energiebilanzen Österreich 1970-2015. Statistik Austria. Wien, 2017.
- Strasser (2013): Strom- und Gastagebuch 2012, Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte, Auswertung Gerätebestand und -einsatz. Statistik Austria. Wien, 2013.
- Streicher et al. (2010): Energieautarkie für Österreich 2050, Feasibility Study. Universität Innsbruck, TU Graz, TU Wien, Universität Graz und Landesenergiebeauftragter Tirol. Innsbruck, 2010.
- UBA (2016a): Elfter Umweltkontrollbericht. Umweltsituation in Österreich. Umweltbundesamt. Wien, 2016.
- UBA (2016b): Onlinetool des Umweltbundesamtes zur Berechnung von Treibhausgas-Emissionen verschiedener Energieträger, Datenstand: August 2016). Umweltbundesamt. Wien, 2016.  
Online: <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.html>.
- Vahlenkamp et al. (2007a): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland, Sektorperspektive Industrie. McKinsey & Company im Auftrag von BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz. Ohne Ort, 2007.
- Vahlenkamp et al. (2007b): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland, Sektorperspektive Transport. McKinsey & Company im Auftrag von BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz. Ohne Ort, 2007.
- VCÖ (2015): Klima und Energie – Potenziale im Verkehr. VCÖ-Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ (2/2015). VCÖ. Wien, 2015.
- Veigl (2015): Energiezukunft Österreich, Szenario für 2030 und 2050. Andreas Veigl im Auftrag von GLOBAL 2000, Greenpeace und WWF. Wien, 2015.
- Wenzel & Kunz (2016): Instrumente und Maßnahmen für die Wärmewende, Metaanalyse. Agentur für Erneuerbare Energien, Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung. Ohne Ort, 2016.
- WWF (2011): The Energy Report, 100% renewable energy by 2050. WWF International, Ecofys und Office of Metropolitan Architecture. Gland, 2011.
- Zechmeister et al. (2016): Klimaschutzbericht 2016. Umweltbundesamt. Wien, 2016.

# GLOSSAR

<b>Effizienz</b>	Mit Bezug auf das Energiesystem wird unter Effizienz das Verhältnis zwischen tatsächlichem Nutzen (häufig als konkrete Energiedienstleistung) und dem dafür benötigten Energieaufwand verstanden. Effizienzmaßnahmen sind oft technische Verbesserungen, die einen geringeren Energieaufwand für dieselbe Energiedienstleistung benötigen.
<b>Endenergieverbrauch</b>	Wird in den Daten der Statistik Austria als „Energetischer Endverbrauch“ bezeichnet. Der Endenergieverbrauch entspricht der benötigten Energiemenge an der Systemgrenze „Hausanschluss“, z.B.: Energiegehalt der gelieferten Menge Pellets für ein Einfamilienhaus.
<b>Energiewende</b>	Ist die Gesamtheit des Wandels hin zu einem Energiesystem ohne fossile und nukleare Energien. Die Energiewende ist vorrangig durch die Eindämmung des Klimawandels aber auch weiterer gesellschaftlicher Herausforderungen motiviert.
<b>Last Mile</b>	Oftmals bestimmt das letzte Teilstück einer Wegstrecke die Verkehrsmittelwahl für den gesamten Weg. Zum Beispiel werden für ein öffentlich schlecht erreichbares Ziel sämtliche, mögliche Teilstrecken nicht eigens bedacht, sondern direkt auf das Auto (für die gesamte Wegstrecke) zurückgegriffen.
<b>Modal Split</b>	Der Modal Split beschreibt die Aufteilung des Verkehrsaufkommens auf die unterschiedlichen Verkehrsmittel.
<b>ÖPNV</b>	Öffentlicher Personen Nah Verkehr – also jener öffentliche Verkehr, der sich vorwiegend auf ein Ballungszentrum (im weiteren Sinne) bezieht.
<b>Rekuperation</b>	Elektromotoren und Stromgeneratoren sind sich baulich sehr ähnlich. Motoren treiben Maschinen und Fahrzeuge an, die bei Bedarf auch abgebremst werden. Dieses Bremsen kann auch über den Elektromotor erfolgen, indem dieser dafür als Generator betrieben wird – anstatt Strom in Kraft umzuwandeln, wird dafür genau umgekehrt Kraft in Strom transformiert. Diese Rückgewinnung von Bremsenergie nennt man Rekuperation.
<b>Sanierungsrate</b>	Unter der Sanierungsrate versteht man den Anteil jener Gebäude am gesamten Gebäudebestand, die im betrachteten Jahr (thermisch-energetisch) saniert wurden. Eine Sanierungsrate von 1% bedeutet, dass 1% des Gebäudebestandes in diesem Jahr saniert wurden. Bleiben diese 1% konstant, benötigt es 100 Jahre, bis der gesamte Gebäudebestand saniert wurde.
<b>Sanierungstiefe</b>	Unter Sanierungstiefe versteht man die Qualität und den Umfang einer (thermisch-energetischen) Gebäudesanierung. Anhand der Sanierungstiefe unterscheidet man also, ob lediglich ein Thermoputz aufgetragen wurde oder umfassend vom Dach bis zum Keller Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden.
<b>Suffizienz</b>	Energieeinsparungen können durch den Einsatz effizienter Technologien (z.B. Motortechnik) und Betriebsweisen (z.B. Fahrweise) erzielt werden. Darüber hinaus besteht aber auch die Möglichkeit die Nachfrage nach dem Energiebedarf bzw. der Energiedienstleistung zu hinterfragen und (vorwiegend) durch Verhaltens- und Konsumänderungen den zugrundeliegenden Bedarf zu minimieren.
<b>Umweltverbund</b>	Darunter werden die Personenverkehrsmittel Bus, Straßenbahn, Fahrrad, Zufußgehen, Schnellbahn und im weiteren Sinn auch Car-Sharing verstanden.

<b>Verwendete Energieeinheiten</b>	<p>TJ (Terajoule) – 3.600 TJ entsprechen 1 TWh PJ (Petajoule) – 1 PJ entspricht 1.000 TJ EJ (Exajoule) – 1 EJ entspricht 1.000 PJ</p> <p>TWh (Terawattstunde) – 1 TWh entspricht 1.000.000.000 kWh kWh – Kilowattstunde (Maß für den Energieaufwand)</p> <p>kWh/m<sup>2</sup>.a – Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr (Maß für den Verbrauch an Heizwärme eines Gebäudes bezogen auf dessen Fläche und auf ein Jahr und damit auf eine vollständige Heizperiode)</p> <p>Pkm – Personenkilometer (Maß für das Mobilitätsaufkommen von Personen) tkm – Tonnenkilometer (Maß für die Transportleistung im Güterverkehr)</p> <p>Mt CO<sub>2</sub>-eq – Megatonnen (d.h. Millionen Tonnen) Kohlendioxid-Äquivalente (Maß für die Treibhauswirksamkeit von Luftemissionen)</p>
------------------------------------	--

# TABELLENANHANG

## ENDENERGIEVERBRAUCH IM WWF-EINSPARSENARIO „SMART SAVINGS“

SEKTOREN	2014	2015	2020	2025	2030
Haushalte	238 PJ	231 PJ	197 PJ	168 PJ	144 PJ
Dienstleistungen	121 PJ	119 PJ	106 PJ	97 PJ	93 PJ
Produktion	315 PJ	308 PJ	280 PJ	268 PJ	266 PJ
Landwirtschaft	23 PJ	22 PJ	20 PJ	18 PJ	17 PJ
Verkehr	367 PJ	317 PJ	170 PJ	82 PJ	75 PJ
<b>SUMME</b>	<b>1.063 PJ</b>	<b>997 PJ</b>	<b>774 PJ</b>	<b>633 PJ</b>	<b>596 PJ</b>

## TREIBHAUSGASEMISSIONEN IM WWF-EINSPARSENARIO „SMART SAVINGS“

SEKTOREN	2014	2030
Haushalte	11.205 kt CO <sub>2</sub> -eq.	6.747 kt CO <sub>2</sub> -eq.
Dienstleistungen	6.282 kt CO <sub>2</sub> -eq.	5.032 kt CO <sub>2</sub> -eq.
Produktion	15.008 kt CO <sub>2</sub> -eq.	12.228 kt CO <sub>2</sub> -eq.
Landwirtschaft	1.023 kt CO <sub>2</sub> -eq.	835 kt CO <sub>2</sub> -eq.
Verkehr	28.315 kt CO <sub>2</sub> -eq.	2.935 kt CO <sub>2</sub> -eq.
<b>SUMME</b>	<b>61.833 kt CO<sub>2</sub>-eq.</b>	<b>27.776 kt CO<sub>2</sub>-eq.</b>

# DIE „SMART SAVINGS“-MASSNAHMEN

## Legende

Energie-Einspar- und THG-Reduktionspotenzial 1 ... Effizienz-Komponente

Energie-Einspar- und THG-Reduktionspotenzial 2 ... Suffizienz-Komponente

Endenergieverbrauch 2014 des Segments	Energie-Einsparpotenzial 1	THG-Reduktionspotenzial 1 (kt CO <sub>2</sub> -eq)	Dauer zur Umsetzung 1 (Jahre)	Energie-Einsparpotenzial 2	THG-Reduktionspotenzial 2 (kt CO <sub>2</sub> -eq)	Dauer zur Umsetzung 2 (Jahre)
<b>Private Haushalte // Wohngebäude</b>						
H01	Steigerung der Sanierungstiefe und -rate bei Wohngebäuden					
120.676 TJ	38.765 TJ	1.258	158	64.213 TJ	2.084	20
H02	Passivhaus-Qualität als Standard im Wohn-Neubau					
401 TJ	152 TJ	4	1	20 TJ	0	1
H03	Effiziente Wohnraum-Heizungsanlagen					
36.232 TJ	4.397 TJ	137	20	1.812 TJ	56	10
H04	Effiziente Klimaanlage im Privatbereich					
10 TJ	3 TJ	0	20	7 TJ	0	10
H05	Reduktion der Pro-Kopf-Wohnfläche					
1.109 TJ	1.109 TJ	36	10	16.339 TJ	525	30
<b>Private Haushalte // Haushaltsgeräte</b>						
H06	Reduktion des Warmwasserverbrauchs der Haushalte					
39.579 TJ	11.874 TJ	375	15	3.958 TJ	125	10
H07	Effiziente Kühlschränke, Kühl-Gefrier-Geräte und Gefriergeräte					
7.084 TJ	3.542 TJ	83	10	885 TJ	21	10
H08	Effiziente Waschmaschinen, Wäschetrockner und Geschirrspüler					
6.112 TJ	917 TJ	21	10	665 TJ	16	10
H09	Effiziente Büro- und Unterhaltungselektronik in Haushalten					
6.029 TJ	121 TJ	3	1	1.206 TJ	28	5
H10	Effiziente Haushaltskleingeräte					
2.122 TJ	42 TJ	1	1	424 TJ	10	5
H11	Effiziente Beleuchtung im Privatbereich					
4.942 TJ	3.706 TJ	87	5	494 TJ	12	10
H12	Effizientes Kochen					
7.208 TJ	111 TJ	18	5	3.604 TJ	84	20
H13	Effiziente Elektro-Kleingeräte					
6.032 TJ	603 TJ	14	10	905 TJ	21	10
<b>Öffentliche und private Dienstleistungen // Gebäude und gebäudetechnische Ausstattung</b>						
D01	Steigerung der Sanierungstiefe und -rate im Dienstleistungssektor					
64.175 TJ	23.006 TJ	849	158	24.268 TJ	896	20
D02	Passivhaus-Qualität als Standard im Dienstleistungs-Neubau					
851 TJ	31 TJ	1	1	5 TJ	0	1
D03	Effiziente Raumheizungsanlagen im Dienstleistungssektor					
11.094 TJ	1.284 TJ	56	20	555 TJ	24	10

Endenergieverbrauch 2014 des Segments	Energie-Einsparpotenzial 1	THG-Reduktionspotenzial 1 (kt CO2-eq)	Dauer zur Umsetzung 1 (Jahre)	Energie-Einsparpotenzial 2	THG-Reduktionspotenzial 2 (kt CO2-eq)	Dauer zur Umsetzung 2 (Jahre)
D04	Effiziente Klimaanlage im Dienstleistungssektor					
351 TJ	105 TJ	2	20	245 TJ	6	10
D05	Optimierung von Raumlüftungssystemen					
1.596 TJ	479 TJ	11	10	399 TJ	9	20
D06	Effiziente Beleuchtung in Dienstleistungsgebäuden					
8.346 TJ	3.338 TJ	78	5	1.252 TJ	29	10
D07	Reduktion des Warmwasserverbrauchs im Dienstleistungssektor					
2.438 TJ	731 TJ	23	15	244 TJ	8	10
Öffentliche und private Dienstleistungen // Anlagen zur Dienstleistungserbringung						
D08	Effiziente Bürogeräte im Dienstleistungssektor					
3.444 TJ	69 TJ	2	1	689 TJ	16	5
D09	Effiziente Straßen- und Objektbeleuchtung					
1.457 TJ	729 TJ	17	10	146 TJ	3	5
D10	Optimierung von Kühl- und Gefriersystemen					
3.649 TJ	1.460 TJ	34	10	365 TJ	9	10
D11	Effiziente Standmotoren, Pumpen und Ventilatoren					
2.534 TJ	760 TJ	34	20	253 TJ	11	10
D12	Wärmerückgewinnung im Dienstleistungssektor					
21.198 TJ	5.299 TJ	140	10	13.778 TJ	365	30
D99	Elektrochemische Zwecke im Dienstleistungssektor					
3 TJ	0 TJ	0	0	0 TJ	0	0
Industrie und Produktion // branchenunabhängige Maßnahmen						
P01	Thermische Optimierung von Industriegebäuden					
41.308 TJ	8.262 TJ	276	30	10.327 TJ	345	15
P02	Reduktion des Warmwasserverbrauchs in der Industrie					
968 TJ	290 TJ	11	15	97 TJ	4	10
P03	Effiziente Elektromotoren					
69.262 TJ	2.595 TJ	61	10	2.078 TJ	49	10
P04	Drehzahlregelung von Elektromotoren					
wie P03	12.121 TJ	284	10	10.389 TJ	243	30
P05	Optimierung von weiteren Motorarten					
10.251 TJ	2.050 TJ	104	20	5.638 TJ	237	20
P06	Effiziente Kältebereitstellung					
1.908 TJ	382 TJ	10	20	286 TJ	7	20
P07	Optimierung von Druckluft-, Pumpen- und Lüftungssystemen					
9.219 TJ	1.844 TJ	80	5	1.844 TJ	80	15
P08	Effiziente Beleuchtung in und von Gebäuden					
4.655 TJ	1.862 TJ	44	10	698 TJ	16	15
P09	Effiziente Bürogeräte in der Industrie					
1.995 TJ	40 TJ	1	1	399 TJ	9	5
Industrie und Produktion // branchenspezifische Maßnahmen						
P10	Eisen- und Stahlerzeugung					
19.986 TJ	1.906 TJ	51	15	4.731 TJ	126	15
P11	Chemie und Petrochemie					
24.892 TJ	9.820 TJ	379	10	2.456 TJ	95	25

Endenergieverbrauch 2014 des Segments	Energie-Einsparpotenzial 1	THG-Reduktionspotenzial 1 (kt CO2-eq)	Dauer zur Umsetzung 1 (Jahre)	Energie-Einsparpotenzial 2	THG-Reduktionspotenzial 2 (kt CO2-eq)	Dauer zur Umsetzung 2 (Jahre)
P12	Nicht-Eisen Metalle					
5.555 TJ	721 TJ	25	10	744 TJ	25	15
P13	Steine, Erden und Glasindustrie					
30.404 TJ	1.427 TJ	55	5	2.831 TJ	108	20
P14	Nahrungs- und Genussmittel					
13.103 TJ	1.902 TJ	81	10	1.270 TJ	54	15
P15	Papier und Druck					
47.643 TJ	11.835 TJ	331	5	11.838 TJ	331	15
P16	Sonstiger produzierender Bereich					
34.310 TJ	4.393 TJ	107	10	5.795 TJ	141	15
<b>Landwirtschaftssektor // branchenspezifische Maßnahmen</b>						
L01	Thermische Qualität von landwirtschaftlich genutzten Gebäuden					
9.470 TJ	1.894 TJ	22	10	1.894 TJ	22	20
L02	Wärmerückgewinnung bei Trocknungs- und Heizanwendungen					
1.384 TJ	484 TJ	4	10	484 TJ	4	30
L03	Effiziente Standmotoren in der Landwirtschaft					
1.670 TJ	427 TJ	12	15	283 TJ	8	25
L04	Flottenmanagement in der Landwirtschaft					
9.523 TJ	952 TJ	49	10	1.428 TJ	73	20
L05	Effiziente Leuchtmittel und IKT in der Landwirtschaft					
481 TJ	58 TJ	1	5	10 TJ	0	10
L99	Elektrochemische Zwecke in der Landwirtschaft					
7 TJ	0 TJ	0	0	0 TJ	0	0
<b>Verkehr und Mobilität // individual-verkehrsrelevante Maßnahmen</b>						
V01	Effiziente Privat-PKW mit Verbrennungsmotor					
122.135 TJ	26.870 TJ	1.384	15	4.885 TJ	252	5
V02	Effiziente Privat-PKW-Fahrweise					
wie V01	12.214 TJ	629	10	18.320 TJ	943	2
V03	Elektromobilität im privaten Bereich					
wie V01	78.591 TJ	4.717	10	30.534 TJ	3.538	10
V04	Etablierung des Familienautos und smarter Stadtmobilität					
wie V01	22.538 TJ	1.161	5	14.770 TJ	761	5
V05	Attraktivierung des Personenfernverkehrs auf der Schiene					
28.506 TJ	25.207 TJ	1.506	5	9.700 TJ	579	10
<b>Verkehr und Mobilität // gewerblich-verkehrsrelevante Maßnahmen</b>						
V06	Effiziente leichte Nutzfahrzeuge					
15.918 TJ	1.433 TJ	70	5	10.976 TJ	386	10
V07	Effiziente LKW-Fahrweise					
98.026 TJ	14.704 TJ	720	10	5.882 TJ	288	5
V08	Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene					
wie V07	54.895 TJ	2.689	10	35.289 TJ	3.528	20
V09	Elektro-Linienbusse					
5.880 TJ	3.256 TJ	193	15	118 TJ	4	15
V10	Optimierung des gewerblichen PKW-Verkehrs					
77.785 TJ	48.672 TJ	2.761	10	7.779 TJ	2.484	10

Endenergieverbrauch 2014 des Segments	Energie-Einsparpotenzial 1	THG-Reduktionspotenzial 1 (kt CO <sub>2</sub> -eq)	Dauer zur Umsetzung 1 (Jahre)	Energie-Einsparpotenzial 2	THG-Reduktionspotenzial 2 (kt CO <sub>2</sub> -eq)	Dauer zur Umsetzung 2 (Jahre)
V11	Effizienter Schienenverkehr					
7.549 TJ	1.226 TJ	37	20	151 TJ	5	20
V12	Reduktion des Transports in Rohrfernleitungen					
9.694 TJ	7.367 TJ	309	30	194 TJ	8	10
V13	Effiziente Binnenschifffahrt					
1.019 TJ	16 TJ	1	5	51 TJ	3	15

## TREIBHAUSGAS-EMISSIONSFAKTOREN

Energieträger	kg CO <sub>2</sub> -eq pro kWh Endenergie	kt CO <sub>2</sub> -eq pro TJ Endenergie	Quelle(n)
Steinkohle	0,39	0,109	ProBas-Datenbank: Wärme-Prozess-CaO-Steinkohle-DE-2010 (Endenergie)
Braunkohle	0,43	0,119	ProBas-Datenbank: Wärme-Prozess-Zement-Braunkohle (Endenergie)-2010
Koks	0,00	0,001	ProBas-Datenbank: Wärme-Prozess-Kokerei-DE-Koks-2000
Petrolkoks	---	0,119	kein passender Wert gefunden; wegen der Anwendung mit Braunkohle gleichgesetzt
Heizöl	0,32	0,089	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Gasöl für Heizzwecke	0,39	0,107	ProBas-Datenbank: Öl-Heizung-AT-2005
Diesel	0,30	0,083	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Benzin	0,30	0,083	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Petroleum	0,33	0,092	eigene Berechnung (Heizwert = 34,45 MJ/l; 2,76 kg(-CO <sub>2</sub> )/l; 15% Aufschlag für Vorkette)
Flüssiggas	0,27	0,075	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Naturgas	0,24	0,067	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Elektrische Energie	0,13	0,036	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Fernwärme	0,18	0,050	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Brennholz	0,02	0,006	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Biogene Brenn- und Treibstoffe	0,04	0,011	UBA-Rechner (Stand: August 2016)
Brennbare Abfälle	0,18	0,050	Da nicht eindeutig zuordenbar, Wert für Fernwärme unterstellt.
Sonstige ET	0,18	0,050	Da nicht eindeutig zuordenbar, Wert für Fernwärme unterstellt.

# 3 Mal

so weit wie mit Benzin betriebene Autos können Elektroautos mit der selben Energiemenge fahren

# 50%

des Energieverbrauchs könnten bis 2030 vermieden werden



# 40%

weniger Treibhausgase wären durch Energiesparmaßnahmen möglich

# 10-15 Mrd. €

fließen jedes Jahr für fossile Energien ins Ausland



#### Unser Ziel

Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Harmonie miteinander leben.

[www.wwf.at](http://www.wwf.at)