

Claudia Kettner, Angela Köppl, Kurt Kratena, Ina Meyer, Franz Sinabell

Schlüsselindikatoren zu Klimawandel und Energiewirtschaft und Beschäftigungseffekte durch Einsatz erneuerbarer Energie

Schlüsselindikatoren zu Klimawandel und Energiewirtschaft und Beschäftigungseffekte durch Einsatz erneuerbarer Energie

Im Jahr 2012 wurden in Österreich 80,2 Mio. t CO₂-Äquivalent Treibhausgasemissionen emittiert, ausgenommen Emissionen aus der Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft. Die Treibhausgasemissionen waren damit um 3,3% niedriger als 2011 (CO₂-Emissionen –3,7%). Wesentliche Treiber dieses Rückganges waren die Abnahme des Verbrauches fossiler und die Zunahme des Einsatzes erneuerbarer Energieträger, insbesondere die verstärkte Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung. Das österreichische Kyoto-Ziel einer Verringerung der Emissionen auf 68,8 Mio. t CO₂-Äquivalent konnte somit allein mit heimischen Maßnahmen nicht erreicht werden. Den größten Anteil am Ausstoß von Treibhausgasen hatten 2012 weiterhin die Industrie und das produzierende Gewerbe (31,2%) sowie der Verkehrssektor (27,3%). Der vorliegende Indikatorenbericht beschäftigt sich in seinem Schwerpunkt mit dem ökonomischen Zusatznutzen eines verstärkten Einsatzes erneuerbarer Energieträger und analysiert den Stand der Forschung zu den Beschäftigungseffekten des Einsatzes erneuerbarer Energie. Ein solcher Zusatznutzen kann die gesellschaftliche Akzeptanz von öffentlichen Förderungen erhöhen und trägt so zu einer Verbreiterung der wirtschaftspolitischen Basis für einen forcierten Klimaschutz bei.

Key Indicators of Climate Change and the Energy Sector, and Employment Effects from Renewable Energy Technologies

In 2012, greenhouse gas emissions in Austria amounted to 80.2 million tons CO₂ equivalents (excluding emissions from land use, land-use change and forestry). Greenhouse gas emissions were 3.3 percent lower than in 2011 (CO₂ emissions –3.7 percent). The decline was driven by a reduction in fossil fuel consumption and an increase in the use of renewables (especially hydropower). The Austrian Kyoto target of reducing emissions to 68.8 million tons CO₂ equivalents could not be achieved solely by domestic measures. In 2012, the largest share of greenhouse gas emissions showed again for industrial and commercial producers (31.2 percent) and the transport sector (27.3 percent). This report focuses on the (potential) economic co-benefits of an increased use of renewables and surveys research on the employment effects of renewable energy technologies. Co-benefits may improve the social acceptance of the support of renewables, thereby enlarging the basis for intensified climate protection.

Kontakt:

Mag. Claudia Kettner, MSc:	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, Claudia.Kettner@wifo.ac.at
Dr. Angela Köppl:	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, Angela.Koepppl@wifo.ac.at
Univ.-Doz. Dr. Kurt Kratena:	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, Kurt.Kratena@wifo.ac.at
Dipl.-Vw. Dr. Ina Meyer:	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, Ina.Meyer@wifo.ac.at
Dipl.-Ing. Dr. Franz Sinabell:	WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, Franz.Sinabell@wifo.ac.at

JEL-Codes: Q41, Q42, Q43, Q52, Q53 • **Keywords:** Klimawandel, Energiepolitik, Indikatoren, Beschäftigungseffekte, Erneuerbare Energie

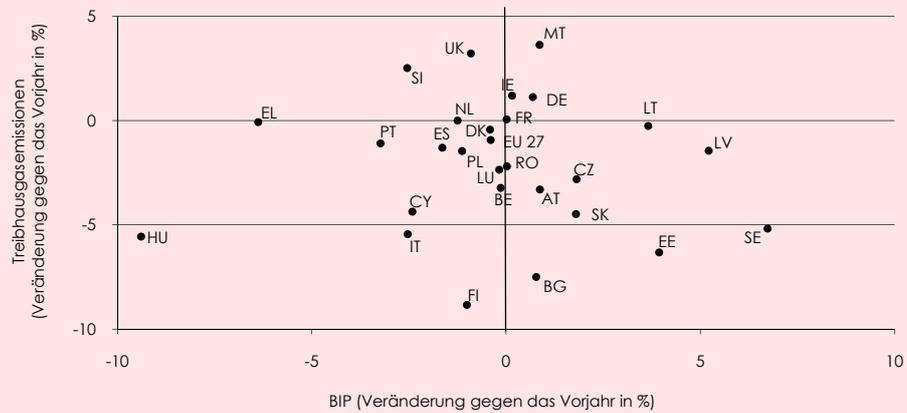
Begutachtung: Michael Böheim • **Wissenschaftliche Assistenz:** Katharina Köberl (Katharina.Koeberl@wifo.ac.at), Susanne Markytan (Susanne.Markytan@wifo.ac.at), Dietmar Weinberger (Dietmar.Weinberger@wifo.ac.at)

Der siebente WIFO-Bericht über Schlüsselindikatoren zu Energiewirtschaft und Klimawandel setzt die Analyse der Entwicklung von Energieeinsatz und Treibhausgasemissionen sowie der Erfüllung von Klimazielen auf der Basis der aktuellsten Emissionsdaten für das Jahr 2012 für Österreich fort. Im Vergleich zu 2011 sind die österreichischen Treibhausgasemissionen um 3,3% gesunken (CO₂-Emissionen –3,7%), während das reale Bruttoinlandsprodukt um 0,9% gestiegen ist. Diese Entkoppelung der Emissionen von der Wirtschaftsentwicklung ist in erster Linie auf den Rückgang des Verbrauches von fossilen und den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern zurückzuführen, nicht jedoch auf die Einschränkung des heimischen Energieeinsatzes (Bruttoinlandsverbrauch). Im EU-Durchschnitt (EU 28) sanken die Treibhausgasemissionen 2012 leicht um 0,9%, aber auch das Wachstum des BIP verlangsamte sich (–0,4%; Abbildung 1). Einzelne Länder wie Deutschland (+1,1%) und Großbritannien (+3,2%) wiesen entgegen dem Trend überproportional steigende Treibhausgasemissionen auf, obwohl die Konjunktur in Deutschland verhalten war (BIP +0,7%) und die

Wirtschaftsleistung in Großbritannien sogar sank (-0,9%). Die Wirtschaft der meisten Länder, deren Treibhausgasemissionen zurückgingen, schrumpfte. Nur in wenigen Ländern konnte eine absolute Entkoppelung der Treibhausgasemissionen vom Wirtschaftswachstum erzielt werden, z. B. in Österreich, Tschechien, Schweden, den baltischen Ländern und Bulgarien.

Abbildung 1: Treibhausgasemissionen und BIP in den EU-Ländern

2012



Q: Europäische Kommission, DG ECFIN; EEA.

Der vorliegende Indikatorenbericht befasst sich in seinem Schwerpunkt mit dem Thema des Zusatznutzens (co-benefits) von Klimaschutzpolitik und legt den Fokus auf Arbeitsplatzeffekte einer Steigerung des Anteils von erneuerbarer Energie am volkswirtschaftlichen Energiemix. Eine Anhebung des Anteils erneuerbarer Energie ist ein wesentlicher Baustein einer Klimaschutzstrategie (IPCC, 2011, 2014). Die volkswirtschaftliche Evaluierung kohlenstoffarmer Energiesysteme analysiert die ökonomischen Effekte des Einsatzes öffentlicher Mittel zur Förderung der Marktdurchdringung von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie. Im Falle positiver Effekte wäre ein ökonomischer Nutzen durch den vermehrten Einsatz erneuerbarer Energie gegeben, der zusätzlich zum Nutzen des Klimaschutzes durch die Verringerung der Treibhausgasemissionen entsteht. Eine positive ökonomische Evaluierung kann die gesellschaftliche Akzeptanz der öffentlichen Förderung von langfristig angelegten Klimaschutzmaßnahmen erhöhen. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund einer schwachen Weltkonjunktur, die durch hohe Arbeitslosigkeit und knappe öffentliche Mittel gekennzeichnet ist. Da Klimaschutz den Charakter eines öffentlichen Gutes trägt, wäre der Einsatz von öffentlichen Mitteln zur Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger als Teil einer Klimaschutzstrategie allerdings auch ohne positiven wirtschaftlichen Zusatznutzen ökonomisch begründet. Mit ökonomischem Zusatznutzen kann Klimapolitik jedoch auf eine breitere wirtschaftspolitische und gesellschaftliche Basis gestellt werden.

Wie die Analyse des 5. Weltklimaberichtes zeigt, ist eine Einhaltung der 2°C-Grenze zur Vermeidung eines gefährlichen Klimawandels auf Basis einer substanziellen Emissionssenkung noch möglich.

Im seinem kürzlich erschienenen letzten Teil des 5. Weltklimaberichtes¹⁾, der sich mit den ökonomischen, technologischen und politischen Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels befasst, stellt der Weltklimarat (IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change) fest, dass trotz der Zunahme der Klimaschutzmaßnahmen die weltweiten Treibhausgasemissionen zwischen 2000 und 2010 im Durchschnitt schneller stiegen als in den 30 Jahren zuvor (1970/2000), nämlich um 1 Gigatonne Kohlendioxid-Äquivalent (GtCO₂-Äquivalent) oder um 2,2% p. a. (1970/2000 +0,4 GtCO₂-Äquivalent oder +1,3% p. a.; IPCC, 2014). Die Zunahme der Emission hat sich dem-

¹⁾ Der Beitrag der Arbeitsgruppe II zum fünften Sachstandsbericht beschäftigt sich mit Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit und der Beitrag der Arbeitsgruppe I mit den wissenschaftlichen Grundlagen (<http://www.ipcc.ch/>).

nach jüngst neuerlich beschleunigt. Die jährlichen Treibhausgasemissionen erreichten im Durchschnitt 2000/2010 ihr höchstes Niveau mit rund 49 GtCO₂-Äquivalent pro Jahr.

Weltweit ist nach Einschätzung des IPCC das Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum der wichtigste Treiber des Anstieges der CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe²⁾, wobei der Beitrag des Bevölkerungswachstums zwischen 2000 und 2010 etwa dem der drei Jahrzehnte zuvor entsprach, der Beitrag des Wirtschaftswachstums hingegen stark zugenommen hat. Ohne erhebliche zusätzliche Anstrengungen im Klimaschutz durch eine substanzielle Verringerung des Energieverbrauches und eine Steigerung des Anteils von erneuerbarer Energie werden die durch Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum getriebenen Treibhausgasemissionen weiter zunehmen. Dies würde jedoch schwerwiegende Konsequenzen für Wirtschaft und Gesellschaft wie Einbußen an Wirtschaftsleistung durch Schäden an Infrastruktur und Kapitalstock, negative Auswirkungen auf die Gesundheit und Migrationsströme nach sich ziehen, um nur einige Folgen des Klimawandels zu nennen (IPCC, 2013).

So weisen Szenarien einer Zukunft ohne zusätzlichen Klimaschutz einen Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur um 3,7°C bis 4,8°C bis 2100 im Vergleich zum Niveau vor der Industrialisierung aus. Dies entspricht einer Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre von 750 bis über 1.300 ppm CO₂-Äquivalent im Jahr 2100. Vermeidungsszenarien, in denen eine Begrenzung des Temperaturanstieges auf weniger als 2°C gegenüber dem Niveau vor der Industrialisierung³⁾ als wahrscheinlich gilt, erfordern hingegen eine erheblich geringere Treibhausgaskonzentration von höchstens 450 ppm CO₂-Äquivalent im Jahr 2100. Da die Konzentration an Treibhausgasen für 2011 bereits auf rund 430 ppm CO₂-Äquivalent geschätzt wird, ist eine umfassende Verringerung der Emissionen notwendig. Diese erfordert eine grundlegende Transformation des Energiesystems sowie deutliche Verhaltens- und Lebensstiländerungen auch im Bereich der Landnutzung und Landnutzungsänderung. Stabilisierungsszenarien, die eine Erwärmung um weniger als 2°C vorsehen, erfordern eine Verringerung der weltweiten Treibhausgasemissionen um etwa 40% bis 70% bis 2050 sowie Emissionswerte nahe Null im Jahr 2100. Die Stabilisierungsszenarien sind mit einer raschen Verbesserung der Energieeffizienz und einer Vervierfachung oder Verfünfachung des Anteils kohlenstoffarmer Energieträger aus erneuerbaren Energiequellen verbunden. Darüber hinaus erfordern sie den Einsatz von Kernenergie und fossiler Energie mit Kohlendioxid-Abscheidung und -Speicherung (CCS) bzw. den Einsatz von Bioenergie mit Kohlendioxid-Abscheidung und -Speicherung (IPCC, 2014).

Eine Verzögerung zusätzlicher Maßnahmen über bereits fixierte Vermeidungsansätze hinaus begrenzt nach Einschätzung des IPCC die Möglichkeiten, einen gefährlichen Klimawandel zu vermeiden, und erhöht die Kosten des Klimaschutzes erheblich. Ein grundlegender und schneller Umbau des Energiesystems ist daher eine zentrale Strategie für einen effektiven und effizienten Klimaschutz.

1. Indikatoren für Klima und Energie

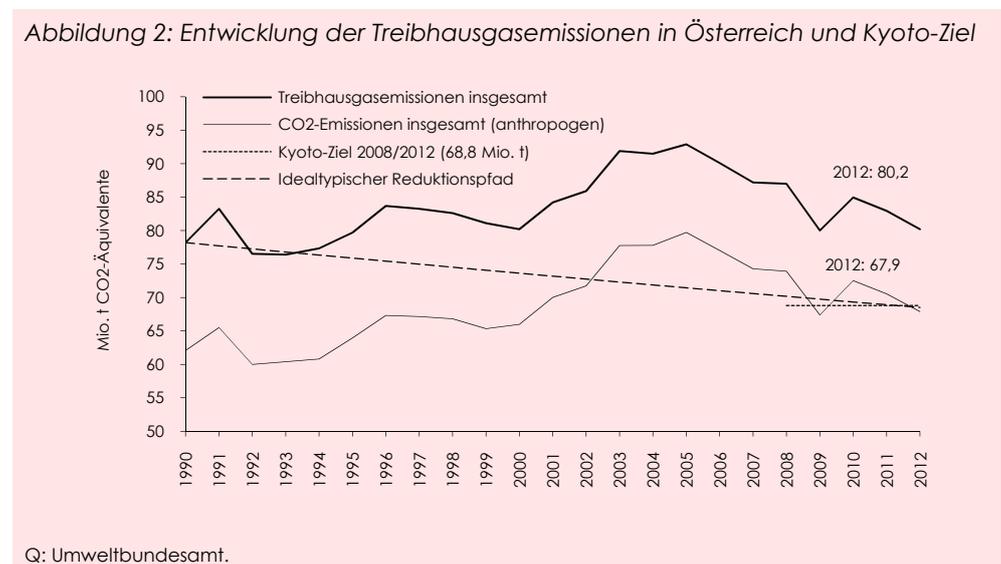
Im Jahr 2012 wurden in Österreich 80,2 Mio. t an Treibhausgasen emittiert (CO₂-Äquivalent). Diese Menge enthält keine Emissionen aus dem Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft. Die Emissionen waren damit um 3,3% niedriger als 2011 (CO₂-Emissionen -3,7%). Wesentliche Treiber des Emissionsrück-

²⁾ Der Anteil der energiebedingten Treibhausgasemissionen betrug 2010 rund 69%.

³⁾ Das 2°C-Ziel ist eine anhand von wissenschaftlichen Erkenntnissen politisch festgelegte Grenze der Erderwärmung, bei der eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems als vermeidbar gilt (Art. 2 der Klimarahmenkonvention der UNO). Jenseits einer Erwärmung um 2°C gegenüber dem Niveau vor der Industrialisierung nehmen die Ungewissheiten und die mit dem Klimawandel einhergehenden Risiken zu, die Folgen des Klimawandels drohen für die Gesellschaft unkontrollierbar zu werden. Allerdings birgt auch eine Temperaturerhöhung um 2°C bereits hohe Klimarisiken, etwa für arktische Regionen, kleine Inselstaaten oder für Wald- und Trockengebiete (Jaeger – Jaeger, 2010, Meinshausen *et al.*, 2009). Das 2°C-Ziel wurde auf der Klimakonferenz der UNO in Cancún im Dezember 2010 offiziell anerkannt.

ganges waren die Abnahme des Verbrauches von fossilen Brennstoffen und die verstärkte Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung (Anderl et al., 2014; Abbildung 2). Das österreichische Kyoto-Ziel für die Periode 2008/2012 (68,8 Mio. t CO₂-Äquivalent) entspricht einer Verringerung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Basisjahr um 13%. Zur Erfüllung des Kyoto-Ziels können die Senkung der Treibhausgasemissionen im Inland durch Aktivitäten im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft, etwa eine Verbesserung der CO₂-Senken durch Forstmanagement, sowie der Einsatz von marktwirtschaftlichen Instrumenten, den flexiblen Mechanismen⁴⁾, beitragen. Die flexiblen Mechanismen ermöglichen den Industrieländern den Zukauf von Emissionszertifikaten, sodass die Treibhausgasemissionen in Drittländern verringert werden. Österreich nutzt diese Möglichkeiten, um sein Kyoto-Ziel von –13% zu erreichen. Für den Ankauf von Emissionsgutschriften wurden in der Kyoto-Erfüllungsperiode rund 500 Mio. € ausgegeben. Eine abschließende Bewertung der Zielerreichung in der Erfüllungsperiode 2008/2012 erfolgt spätestens Ende 2014 nach Vorliegen der endgültigen Emissionsbilanzen (EEA, 2012, Umweltförderungsgesetz 2013).

Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Österreich und Kyoto-Ziel



Q: Umweltbundesamt.

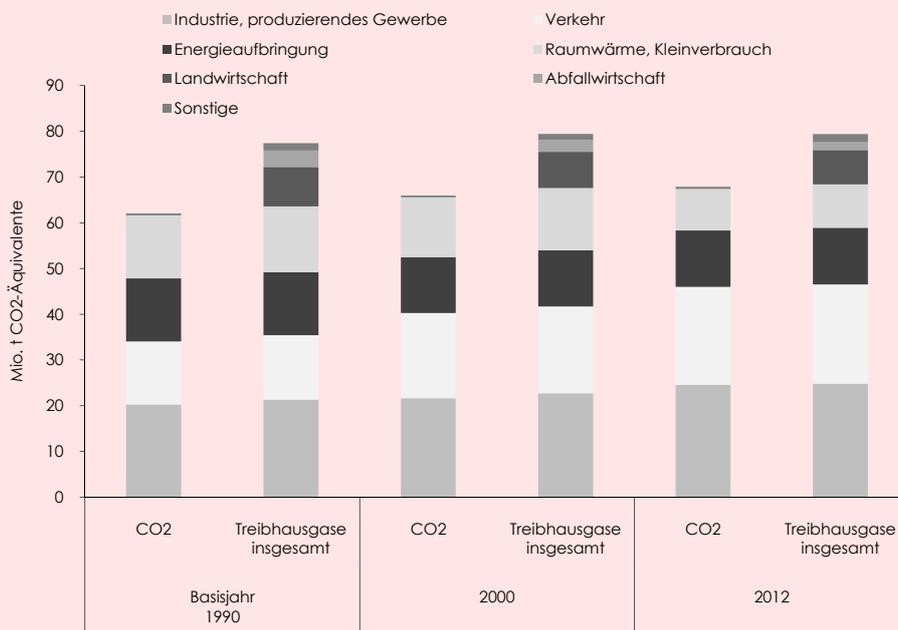
Den größten Anteil am Ausstoß von Treibhausgasen hatten 2012 weiterhin die Industrie und das produzierende Gewerbe (31,2%) vor dem Verkehrssektor (27,3%), der Energieaufbringung (15,6%), der Erzeugung von Raumwärme und dem Kleinverbrauch (12%), der Landwirtschaft (9,5%) und der Abfallwirtschaft (2,1%). Gegenüber 2000 erhöhte sich der Anteil der Industrie und des Verkehrs leicht, jener der Raumwärme und der Abfallwirtschaft war hingegen rückläufig. In keinem anderen Sektor wuchsen die Treibhausgasemissionen stärker als im Verkehrssektor (1990/2012 +53,9%, 2000/2012 +14,2%). In der Industrie und im produzierenden Gewerbe nahmen die Emissionen 2000/2012 mit +9,3% schwächer zu als 1990/2012 (+16,4%), in der Energieaufbringung waren sie in der Periode 2000/2012 konstant, nachdem sie zwischen 1990 und 2012 gesunken waren (–10,1%). Die Sektoren Raumwärme und Kleinverbrauch (1990/2012 –34%, 2000/2012 –30,2%), Landwirtschaft (1990/2012 –12,8%, 2000/2012 –5,1%) und Abfallwirtschaft (1990/2012 –52,8%, 2000/2012 –34,6%) wiesen in beiden Perioden eine substantielle Verringerung des Ausstoß von Treibhausgasen nach.

Im Jahr 2012 setzte sich die absolute Entkoppelung von BIP und Treibhausgas- bzw. CO₂-Emissionen fort (Abbildung 4). Insgesamt konnten die Treibhausgas- und CO₂-Emissionen in Österreich seit 1990 stabilisiert werden. Der starke Anstieg zwischen

⁴⁾ Zu den flexiblen Mechanismen gehören der EU-Emissionshandel, der Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism – CDM) sowie die Gemeinsame Umsetzung (Joint Implementation – JI; Kyoto-Protokoll, 1998).

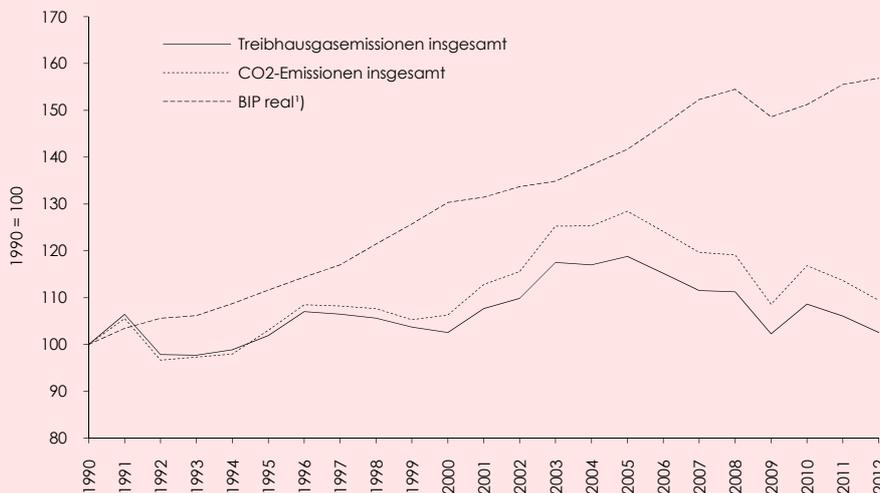
2000 und 2005 hängt mit dem Direktexport von Treibstoff ("Tanktourismus") aufgrund der Preisdifferenz zu Deutschland zusammen. Seit dem Höchstwert 2005 sanken die Emissionen kontinuierlich.

Abbildung 3: Verursacher der Treibhausgasemissionen in Österreich



Q: Umweltbundesamt.

Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zum BIP in Österreich



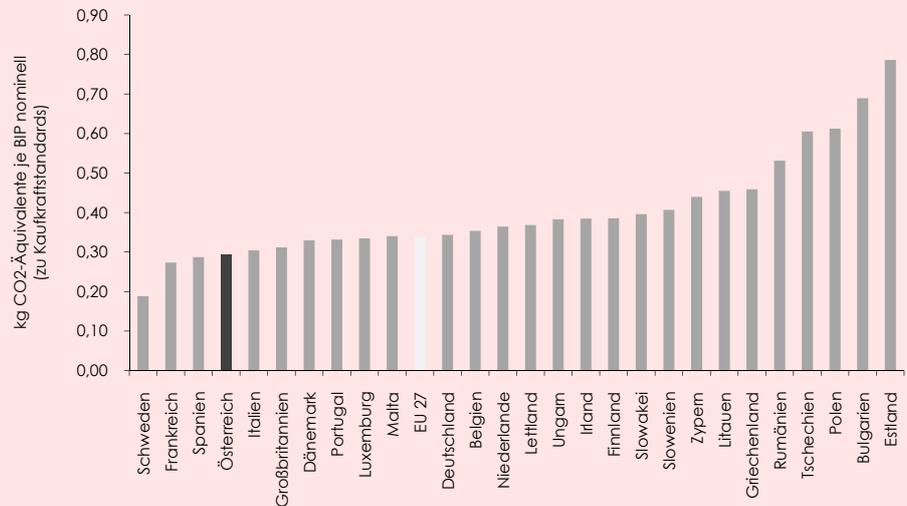
Q: Umweltbundesamt, WIFO-Datenbank. – 1) Auf Basis von Vorjahrespreisen, Referenzjahr 2005.

Die Treibhausgasintensität, d. h. die Relation der Treibhausgasemissionen zum nominalen BIP zu Kaufkraftparitäten, betrug im Jahr 2012 in Österreich 0,29 kg CO₂-Äquivalent je Euro (Abbildung 5) und lag damit erneut unter dem Durchschnitt der EU 27 (0,34 kg CO₂-Äquivalent je Euro). Während sich diese Kennzahl mit Ausnahme von Luxemburg, Portugal, Rumänien und Tschechien in allen EU-Ländern im Vorjahresvergleich verbesserte (Österreich –5%), blieb die Reihung der Länder gegenüber 2011 unverändert: Österreich nahm damit erneut den 4. Rang ein, die niedrigste

Treibhausgasintensität wurde 2012 wieder für Schweden verzeichnet (0,19 kg CO₂-Äquivalent je Euro), die höchste für Estland (0,79 kg CO₂-Äquivalent je Euro).

Abbildung 5: Treibhausgasintensität des BIP in der EU

2012

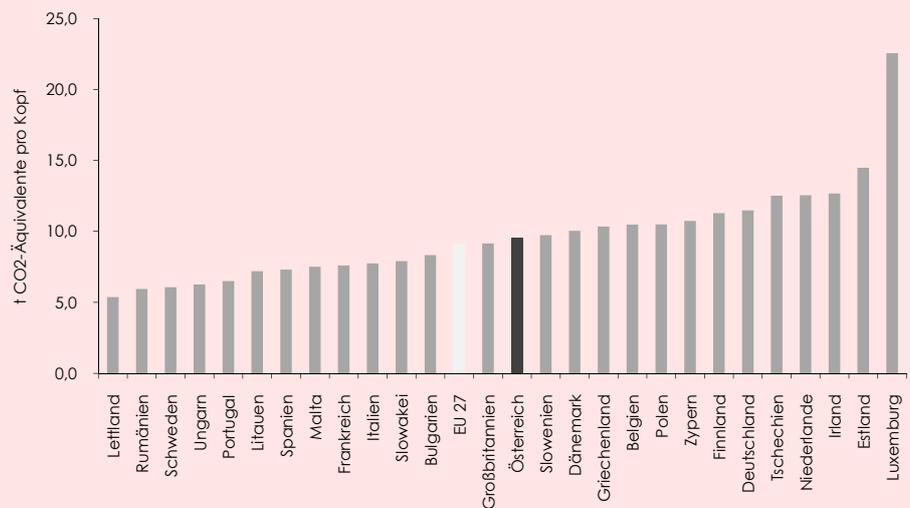


Q: Eurostat, UNFCCC, WIFO-Berechnungen.

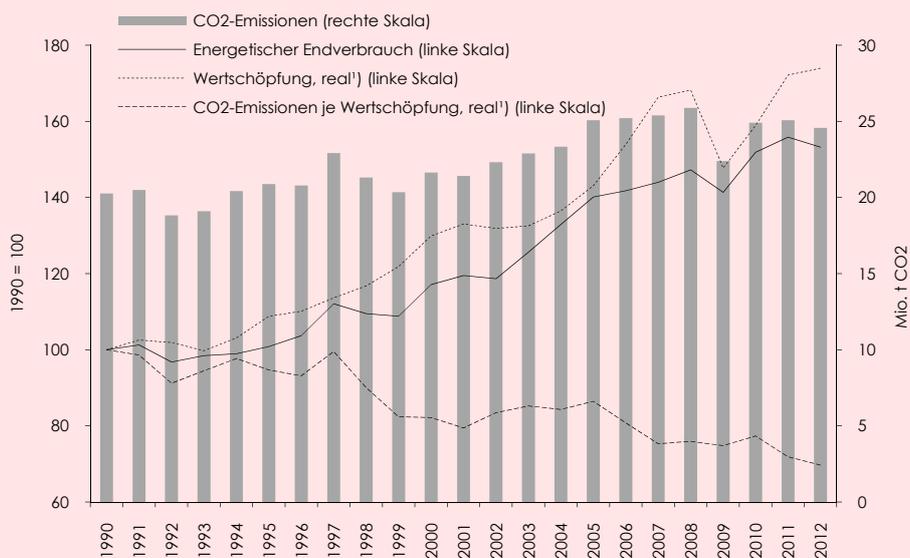
Die Treibhausgasemissionen pro Kopf lagen in Österreich im Jahr 2012 mit 9,5 t CO₂-Äquivalent erneut leicht über dem Durchschnitt der EU 27 (9,1 t CO₂-Äquivalent; Abbildung 6), aber um 3% (bzw. 0,3 t CO₂) unter dem Vorjahresniveau. Im Vergleich mit den anderen EU-Ländern veränderte sich Österreichs Position nicht (Rang 14). Wie in den Vorjahren waren die Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen mit Abstand am höchsten in Luxemburg (22,6 t CO₂-Äquivalent) vor Estland (14,5 t CO₂-Äquivalent). Lettland und Rumänien verzeichneten erneut mit 5,4 t CO₂-Äquivalent bzw. 6,0 t CO₂-Äquivalent die geringsten Pro-Kopf-Emissionen.

Abbildung 6: Treibhausgasemissionen pro Kopf in der EU

2012, gemessen an der Bevölkerung

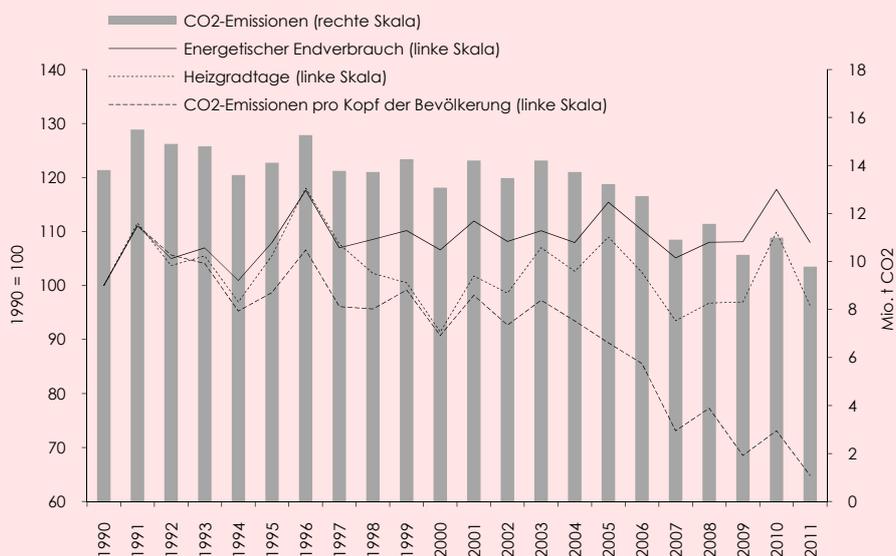


Q: Eurostat, UNFCCC, WIFO-Berechnungen.

Abbildung 7: CO₂-Emissionen, Energieverbrauch und Wertschöpfung der Industrie in Österreich


Q: Umweltbundesamt; Statistik Austria, Energiebilanz Österreich 1970-2011; WIFO-Datenbank. – ¹⁾ Sachgütererzeugung einschließlich Bergbau, zu Herstellungspreisen, Referenzjahr 2005.

Seit Ende der 1990er-Jahre (seit dem Anstieg der Energiepreise von ihrem niedrigsten Wert aus) geht die Energieintensität der Industrie zurück, jedoch ergab sich nur eine relative Entkoppelung von Emissionen und Energieverbrauch von der Wertschöpfung (Abbildung 7). Im Jahr 2012 waren trotz steigender Wertschöpfung ein Rückgang des Energieverbrauches und somit eine absolute Entkoppelung zu beobachten.

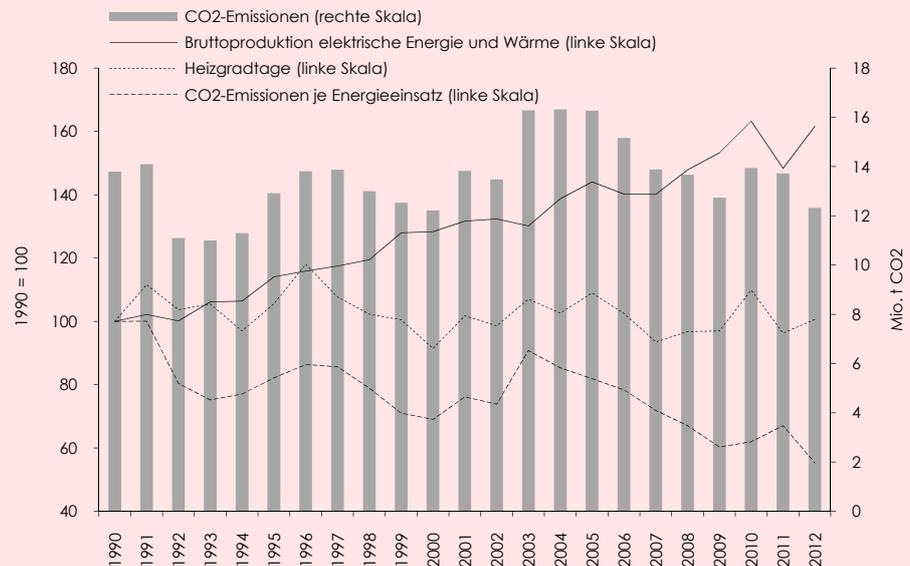
 Abbildung 8: CO₂-Emissionen, Energieverbrauch der privaten Haushalte und Heizgradtage in Österreich


Q: Umweltbundesamt; Statistik Austria, Energiebilanz Österreich 1970-2011; WIFO-Datenbank.

Der energetische Endverbrauch der privaten Haushalte nahm seit 1990 kaum zu, die CO₂-Emissionen sanken leicht (Abbildung 8). Beides korreliert kurzfristig mit der Entwicklung der Heizgradtage. 2009 bis 2011 lag der Korrelationskoeffizient zwischen der

Zahl der Heizgradtage und den Emissionen unter 1. Seit 2000 ist eine starke Entkopplung der Emissionen vom Bevölkerungswachstum zu beobachten.

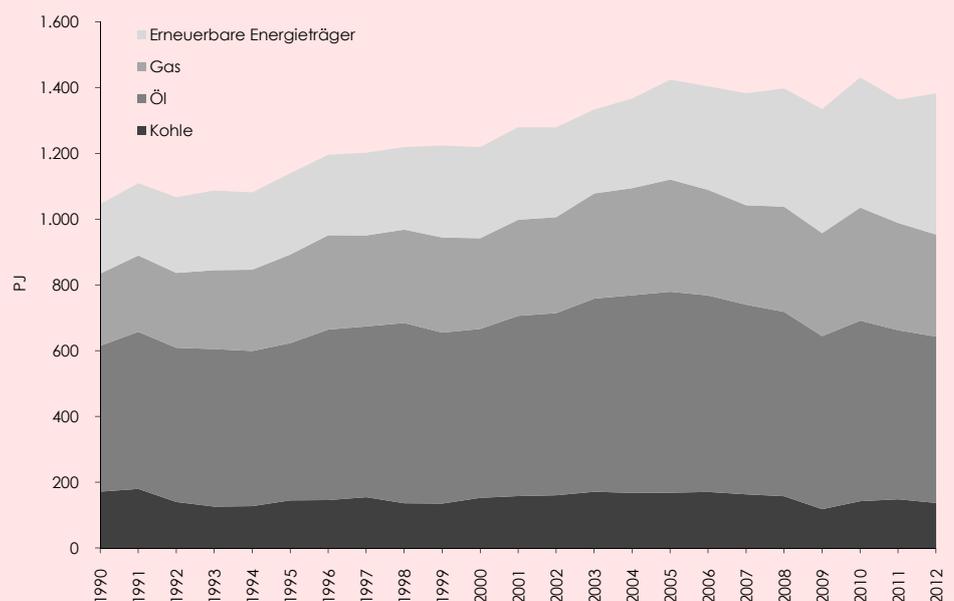
Abbildung 9: CO₂-Emissionen, Energieeinsatz und Produktion der öffentlichen Energieversorgungsunternehmen in Österreich



Q: Umweltbundesamt; Statistik Austria, Energiebilanz Österreich 1970-2011; WIFO-Datenbank.

Die CO₂-Emissionen der Energieversorgungsunternehmen weisen seit 2003/04 einen sinkenden Trend auf. Das ist vor allem auch auf eine merkliche "Dekarbonisierung" der Energieerzeugung zurückzuführen, wie sie an der Entwicklung des Indikators "CO₂-Emissionen je Energieeinsatz" abzulesen ist (Abbildung 9). Im Jahr 2002 wurde der Strommarkt in Österreich voll liberalisiert und gleichzeitig mit dem Ökostromgesetz eine Grundlage für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie geschaffen.

Abbildung 10: Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern in Österreich

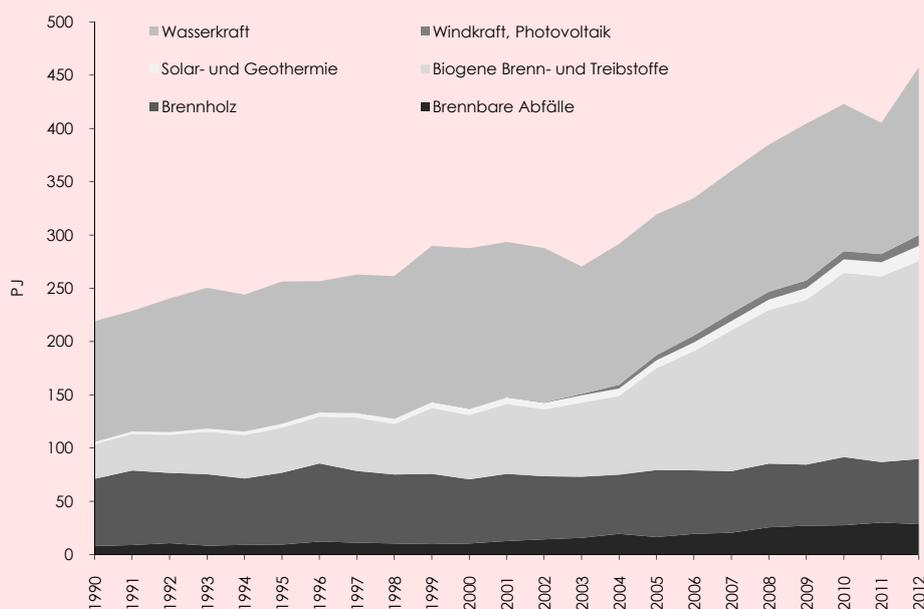


Q: Statistik Austria, Energiebilanz Österreich 1970-2011.

Im Jahr 2012 stieg der Bruttoinlandsverbrauch an Energie in Österreich im Vorjahresvergleich leicht auf 1.382 PJ (+1,4%; Abbildung 10). Dabei verringerte sich der Anteil fossiler Energieträger zugunsten der erneuerbaren Energie um 3,5 Prozentpunkte; die erneuerbaren Energieträger erreichten 2012 damit einen Anteil am Bruttoinlandsverbrauch von 31%. Unter den fossilen Energieträgern war der Verbrauch sowohl von Kohle als auch von Mineralöl und Gas gegenüber 2011 rückläufig; mit –7,3% wies der Kohleverbrauch den stärksten Rückgang auf, auf Kohle entfielen 2012 nur mehr 10% des österreichischen Bruttoinlandsverbrauches (Mineralöl 37%, Gas 22%).

2012 erhöhte sich das Aufkommen erneuerbarer Energieträger gegenüber dem Vorjahr um 13% auf 458 PJ (Abbildung 11). Dieser Anstieg spiegelt vor allem eine Zunahme der Wasserkraft (+34,4 PJ bzw. +27,9%) sowie der biogenen Brenn- und Treibstoffe wider (+11,6 PJ bzw. +6,6%). Auch Brennholz, Windkraft und Photovoltaik sowie Solar- und Geothermie wurden stärker eingesetzt als im Vorjahr; nur der Bruttoinlandsverbrauch an brennbaren Abfällen war 2012 rückläufig (–5,2%, –1,6 PJ). Der Anteil der Wasserkraft stieg erstmals seit 2000 wieder (2012: 34%, 2011: 30%); auch der Anteil von Windkraft und Photovoltaik am Bruttoinlandsverbrauch an erneuerbaren Energieträgern erhöhte sich 2012 im Vorjahresvergleich. Der Anteil der anderen Energieträger war 2012 dagegen rückläufig, trotz des absoluten Zuwachses vor allem jener der biogenen Brenn- und Treibstoffe (–2,4 Prozentpunkte).

Abbildung 11: Bruttoinlandsverbrauch an erneuerbaren Energieträgern in Österreich



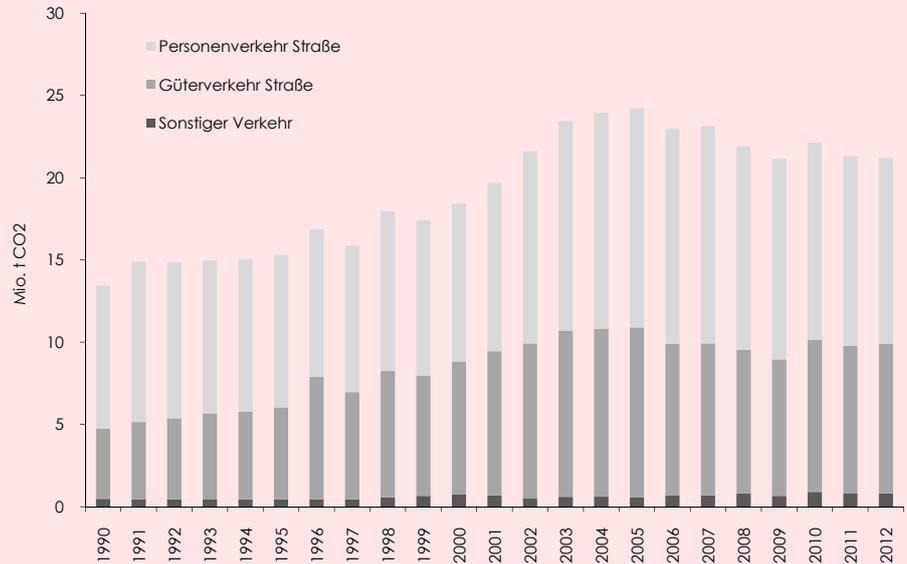
Q: Statistik Austria, Energiebilanz Österreich 1970-2011.

1.1 Verkehr

Die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors sind seit 2005 rückläufig; 2012 waren sie geringfügig niedriger als im Vorjahr (–1,1%; Abbildung 12). Dies ist in erster Linie auf die Konjunkturschwäche, den Einsatz von biogenen Kraftstoffen und auf Effizienzsteigerungen der Fahrzeugflotte zurückzuführen. Die CO₂-Emissionen des Personenverkehrs auf der Straße nahmen 2012 um 2,1% zu, die des sonstigen Verkehrs einschließlich des Flugverkehrs im Inland um 3,1% ab; die CO₂-Emissionen des Straßengüterverkehrs wuchsen hingegen um 1,7%. Insgesamt entwickelten sich die Emissionen des Güterverkehrs auf der Straße mit +3,5% p. a. 1990/2012 dynamischer als der Personenverkehr auf der Straße (+1,2%). 2005/2012 sanken dagegen die Emissionen des Personenverkehrs auf der Straße mit durchschnittlich –2,3% p. a. stärker als die des Straßengüterverkehrs (–1,8% p. a.). Insgesamt ist die Emissionssenkung im Verkehrssektor als zu gering einzuschätzen. Dies gilt auch für die Stickoxidemissionen (NO_x) dieselbe-

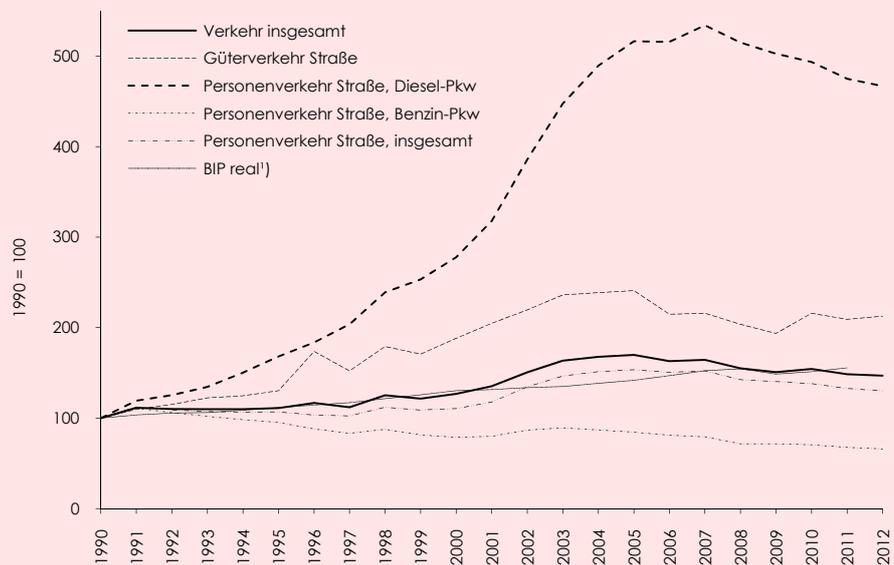
triebener Lkw und Pkw, zu denen der Verkehrssektor wesentlich beiträgt. Eine deutlichere Verringerung der CO₂-Emissionen würde zugleich helfen, die Stickoxidemissionen zu senken. Die CO₂-Vermeidung im Verkehrssektor generiert somit einen Zusatznutzen z. B. im Bereich der Gesundheit der Bevölkerung.

Abbildung 12: CO₂-Emissionen des Verkehrssektors in Österreich



Q: Umweltbundesamt (2013).

Abbildung 13: Entwicklung der CO₂-Emissionen des Verkehrssektors im Vergleich zum BIP in Österreich



Q: Umweltbundesamt (2013). – ¹) Auf Basis von Vorjahrespreisen, Referenzjahr 2005.

Die jüngste Entwicklung weist auf eine absolute Entkoppelung des BIP-Wachstums (+0,9%) von den verkehrsbedingten CO₂-Emissionen hin (-1,1%; Abbildung 13). Sie war 2012 neben der Steigerung der Energieeffizienz von neuzugelassenen Fahrzeugen und der zunehmenden Beimischung von biogenen Treibstoffen auch auf die Treibstoffverteuerung (Dieselkraftstoff +20,5%, Benzin +14,3%) zurückzuführen. Während sich die Emissionen des Personenstraßenverkehrs verringerten (Benzin -2,6%,

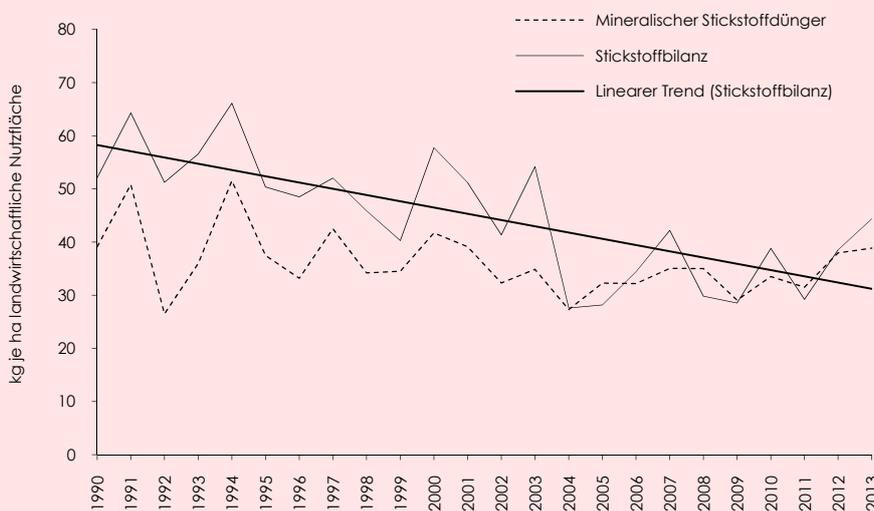
Dieseldieselkraftstoff (-1,7%), erhöhten sich die Emissionen des Straßengüterverkehrs überproportional zum BIP (+1,7%). Das weist auf eine anhaltende Dominanz des Straßengüterverkehrs gegenüber energieeffizienten Alternativen wie dem Schienengüterverkehr hin.

1.2 Landwirtschaft

Stickstoff ist ein essentieller Pflanzennährstoff und neben Kalk, Phosphor und Kalium die wichtigste Düngerart in der Landwirtschaft. Da bestimmte Stickstoffverbindungen chemisch einfach zu mobilisieren sind, werden Nährstoffe, die von Pflanzen nicht aufgenommen werden, bei ausreichender Wasserversorgung relativ rasch ins Grundwasser verlagert. Die Grundwasserbelastung durch Stickstoff tritt in Regionen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung häufig auf, sie kann jedoch auch auf andere Faktoren wie etwa ungeklärte Abwässer zurückzuführen sein.

Unabhängig von Umweltbedenken legt auch das betriebswirtschaftliche Kalkül einen sparsamen Einsatz von Stickstoff nahe, da der ineffiziente Einsatz dieses Inputs die Produktionskosten erhöht. Dieser Aspekt fällt seit einigen Jahren stark ins Gewicht, weil die relativen Preise von Dünger im letzten Jahrzehnt kontinuierlich gestiegen sind. 2013 musste um 50% mehr an Weizen verkauft werden als im Jahr 2000, um dieselbe Menge an Stickstoffdünger kaufen zu können. Betriebe mit Tierhaltung können zudem die im Wirtschaftsdünger enthaltenen Nährstoffe in der Pflanzenproduktion rezyklieren und so den Stoffumsatz optimieren. Der gänzliche Verzicht auf Stickstoff in mineralischer Form ist ein wesentliches Charakteristikum der biologischen Landwirtschaft. In diesem Bewirtschaftungssystem wird die notwendige Pflanzenversorgung vor allem aus zwei Quellen gewährleistet: Zum einen werden Nährstoffe über die Atmosphäre eingetragen, die zum Teil aus Emissionen von Verkehr, Haushalten und Industrie stammen. Zum anderen verfügen bestimmte Pflanzen über die Fähigkeit, Nährstoffe im Wurzelsystem aus Luftstickstoff zu synthetisieren. Durch geschickte Wahl der Fruchtfolge steht ein Teil dieses Depots auch für andere Pflanzen zur Verfügung.

Abbildung 14: Stickstoffbilanz und Einsatz von mineralischem Dünger in Österreich

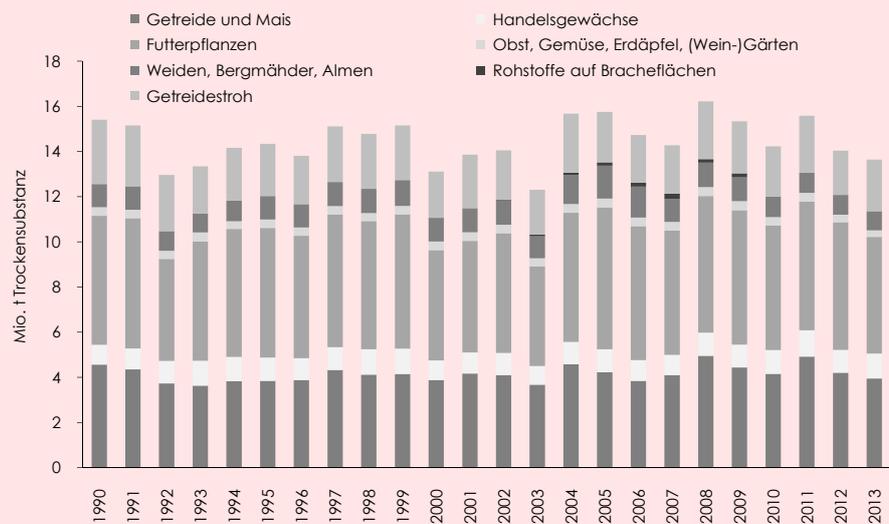


Q: WIFO-Berechnungen auf Basis von OECD und Statistik Austria.

Die Stickstoffbilanz gemäß der von der OECD entwickelten Methode trägt diesen Zusammenhängen Rechnung (Abbildung 14). Die Nährstoffmengen aller Stickstoffquellen werden addiert und dem Entzug durch Pflanzen im Erntegut gegenübergestellt. Eine positive Bilanz gibt an, dass mehr Nährstoffe in den Kreislauf der Landwirtschaft eingebracht als entzogen wurden. Je höher der Bilanzüberschuss ist, umso höher ist die Gefahr, dass die Speicherkapazität des Bodens überschritten wird und unerwünschte Verlagerungen mit potentiellen negativen Umweltwirkungen erfolgen. Dieser generelle Befund erlaubt jedoch keine exakten Rückschlüsse auf die Be-

lastung des Grundwassers, da neben dem Bilanzüberschuss von Stickstoff auch die Wasserbilanz großen Einfluss hat (BMLFUW, 2014). Der vergleichsweise hohe Bilanzüberschuss von Stickstoff der Jahre 2012 und 2013 war in erster Linie auf den wegen schlechter Ernten geringeren Entzug durch das Erntegut zurückzuführen. Der Einsatz von mineralischem Dünger änderte sich gegenüber 2012 kaum (+2,5%), im Durchschnitt der letzten fünf Jahre stieg er aber um etwa 8%. Die Entscheidung über die Düngeintensität wird zu einem Zeitpunkt getroffen, zu dem noch nicht absehbar ist, ob die Nährstoffe in dieser Menge auch benötigt werden. In den vergangenen 20 Jahren wurde der Bilanzüberschuss in Österreich dennoch deutlich reduziert. Seit einem Jahrzehnt beträgt er etwa 30 kg bis 40 kg statt 60 kg bis 70 kg im Jahrzehnt zuvor.

Abbildung 15: Produktion von wirtschaftlich nutzbarer Biomasse in der Landwirtschaft in Österreich



Q: WIFO-Berechnungen auf Basis von Buchgraber – Resch – Blashka (2003), Resch (2007). Stroh ist ein Nebenprodukt der Getreideerzeugung (ohne Mais); unterstellt wird ein einheitliches Korn-Stroh-Verhältnis von 1 : 0.9. Verlustfaktoren Futterwirtschaft gemäß Buchgraber – Resch – Blashka (2003), Versorgungsbilanzen laut Statistik Austria.

Wie 2012 fiel die Ernte auch im Jahr 2013 aufgrund des ungünstigen Wetters gering aus (Abbildung 15). Vor allem die Maisproduktion war wegen des Wassermangels um fast ein Drittel geringer als üblich (Statistik Austria, 2014). Auch im übrigen Ackerbau, im Obstbau, Weinbau, Gartenbau und der Grünlandwirtschaft wurde 2013 weniger Biomasse produziert als im langjährigen Durchschnitt. Der physische Output an Biomasse schwankt von Jahr zu Jahr erheblich und folgt keinem steigenden Trend, die Biomasseproduktion stagniert. Angesichts des Wachstums von Nachfrage und Bevölkerung trägt die heimische Landwirtschaft immer weniger zur Sicherung der Versorgung mit Lebensmitteln und agrarischen Rohstoffen bei. Die Stagnation der Biomasseproduktion ist vor allem eine Folge des ständigen Verlustes an landwirtschaftlichen Flächen durch Verbauung und Produktionsaufgabe auf marginalen Standorten, des Ausbleibens von Produktivitätsfortschritten im Bereich wichtiger Kulturpflanzen und der Umstellung von Mengenproduktion zu höherer Qualität. Pro Tag werden über 22 ha bisher überwiegend landwirtschaftlich genutzte Fläche für andere Zwecke wie Siedlungsentwicklung und Verkehr verwendet (BMLFUW, 2013). Selbst die relativ hohen Agrarpreise der letzten Jahre hatten in Österreich keine Ausdehnung der Produktion zur Folge. Daher bestehen Zweifel, ob sich die Aussichten auf günstigere Marktbedingungen für die Landwirtschaft (vgl. OECD – FAO, 2013) in den kommenden Jahren in einer Produktionssteigerung niederschlagen werden.

2. Beschäftigungseffekte durch verstärkten Einsatz erneuerbarer Energie

2.1 Zieltriade einer Energiewende: umweltgerechte, wirtschaftliche und sichere Energiesysteme

Kernziele einer Energiewende sind neben einem nachhaltigen, umweltverträglichen Energiesystem, das weitestgehend auf den Einsatz fossiler Energieträger verzichtet, die energiepolitischen Säulen Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung und Energieversorgungssicherheit. Davon ausgehend werden in der EU folgende Ziele verfolgt: der Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energieträger, die Steigerung der Energieeffizienz und die Verbesserung der Versorgungssicherheit (*Europäische Kommission, 2014*). Eine substantielle Verbesserung der Energieeffizienz sowohl auf Seiten der Energienutzung als auch der Energieerzeuger ist von zentraler Bedeutung, da mit einer Senkung des Energieverbrauchs die zwei anderen Ziele "Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie" und "Steigerung der Energieversorgungssicherheit" positiv beeinflusst werden. Weitere Ziele wie Luftreinhaltung, Gesundheit der Bevölkerung, Ressourcenschutz, Importunabhängigkeit, Arbeitsplatz- und Wertschöpfungseffekte sowie Steigerung der regionalen Wertschöpfung werden als Zusatznutzen (co-benefits) einer Energiewende diskutiert (*Joas – Pahle – Flachsland, 2014, Bruckner et al., 2014*). Dabei nehmen die öffentliche Förderung von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie und deren volkswirtschaftliche Effekte in der wirtschaftspolitischen Diskussion, insbesondere in der Folge der Wirtschafts- und Finanzkrise von 2008/09, eine zunehmend prominente Stellung ein. Das Schwerpunktthema des vorliegenden Indikatorenberichts gibt einen Überblick über den Stand der Forschung zu Arbeitplatzeffekten durch Nutzung erneuerbarer Energieträger.

2.2 Deutlicher Anstieg der installierten Kapazität von erneuerbarer Energie in 2013

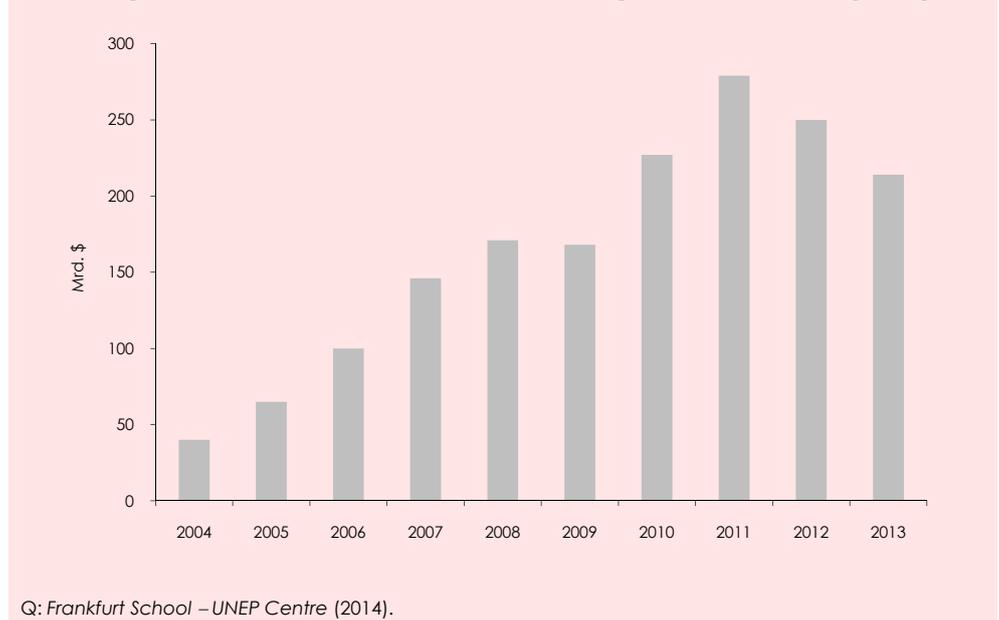
Die Nutzung erneuerbarer Energie wurde auch 2013 weltweit weiter ausgebaut. Die Gesamtinvestitionen in erneuerbare Energieträger und Kraftstoffe (mit Ausnahme großer Wasserkraftprojekte mit einer Jahresleistung über 50 MW) sanken 2013 jedoch das zweite Jahr in Folge und erreichten weltweit nur noch 214 Mrd. \$ (*Frankfurt School – UNEP Centre, 2014*). Sie lagen damit um rund 14% unter dem Wert von 2012 und um 23% unter dem von 2011 (Abbildung 16). Dieser Rückgang spiegelt einen Einbruch der Preise von Solarsystemen sowie die verhaltene Konjunktur und das unsichere wirtschaftspolitische Umfeld wider⁵⁾. Die Unsicherheit über die künftige politische Unterstützung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger verzögerte etwa in den USA, in Deutschland, Großbritannien, Frankreich, Schweden und Indien die Anlageentscheidungen. Nach rückwirkenden Subventionskürzungen für laufende Projekte kam die Investitionstätigkeit in Spanien fast ganz zum Erliegen. Dennoch wuchs die weltweit installierte Kapazität von Solaranlagen 2013 auf einen Höchstwert von 39 GW. Aufgrund der Verbilligung von Solarmodulen konnten die 2013 installierten Kapazitäten zu geringeren Kosten als 2012 (31 GW) errichtet werden (*Frankfurt School – UNEP Centre, 2014*). Dank der Verbesserung ihrer Wettbewerbsfähigkeit wurden zudem Solar- und Windanlagen in immer mehr Regionen ohne Subventionsanreize installiert, sogar dort, wo die fossile Energie ohne CO₂-Bepreisung gehandelt wird wie z. B. in Lateinamerika, im Mittleren Osten und in Afrika. Zugleich stiegen die Kosten einer Energieeinheit, die mit Kohle oder Gas produziert wird, in vielen Ländern. Eine Ausnahme bilden hier die USA, wo die Gaspreise durch Erschließung unkonventioneller Gasressourcen niedrig gehalten werden konnten⁶⁾. Insgesamt entfielen 2013 wie 2012 43,6% der neu installierten Stromerzeugungskapazitäten auf erneuerbare Energieträger. Damit wuchs der Anteil der erneuerbaren Energie an der weltweiten Stromproduktion von 7,8% auf 8,5%. Mit dieser Kapazität können rund 1,2 GtCO₂-Äquivalent an Emissionen pro Jahr vermieden werden. Erstmals investierte

⁵⁾ Auch die Investitionen in die Nutzung fossiler Energie wurden im Jahr 2013 eingeschränkt.

⁶⁾ Die Förderung unkonventioneller Gasressourcen ist mit erheblichen Umweltrisiken verbunden, insbesondere mit der Verschmutzung von Oberflächen- und Grundwasserreserven (*SRU, 2013*).

2013 China (56 Mrd. \$) mehr in die Nutzung erneuerbarer Energie als Europa (48 Mrd. \$; Frankfurt School – UNEP Centre, 2014).

Abbildung 16: Weltweite Investitionen in die Nutzung erneuerbarer Energieträger



Die verfügbaren Schätzungen von Beschäftigungseffekten durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger basieren auf unterschiedlichen Methoden und variieren zum Teil erheblich, was eine öffentliche Kommunikation dieser Zahlen erschwert.

2.3 Methoden der Quantifizierung von Beschäftigungseffekten durch erneuerbare Energien

Die Quantifizierung von Arbeitsmarkteffekten der Investitionen in die Nutzung erneuerbarer Energieträger ist bisher methodisch noch nicht ausgereift, für die Akzeptanz einer Energiewende jedoch von großer Bedeutung. Daten über Beschäftigungseffekte finden sich in unterschiedlichen NACE-Wirtschaftssektoren, denn Produktion, Installation und Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie umfassen ein breites Spektrum von Produkten und Dienstleistungen unterschiedlicher Wirtschaftsbereiche. Die Quantifizierung der betreffenden Arbeitsplätze ist nicht eindeutig definiert. Eine eigenständige Statistik zu den Beschäftigungszahlen der Nutzung von erneuerbarer Energie etwa in Form eines Satellitenkontos zur Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung fehlt bislang. Technologiespezifische Beschäftigungsdaten müssen daher von Fall zu Fall auf der Basis bestehender Input-Output-Tabellen aufbereitet werden. Bisherige Analysen sind lückenhaft in Bezug auf die unterschiedlichen Technologien und Anwendungen, und auch die zeitliche und räumliche Entwicklung der Arbeitsplatzeffekte erneuerbarer Energie ist nur unvollständig dokumentiert.

Die in der Fachliteratur und den Medien publizierten Angaben zu den Beschäftigungseffekten enthalten darüber hinaus oft weitere Unschärfen, die eine Vergleichbarkeit der Daten erschweren. So fehlen häufig Angaben, ob Brutto- oder Nettobeschäftigungseffekte sowie ob nur direkte und indirekte oder zusätzlich induzierte Beschäftigungseffekte ermittelt werden. Die entsprechenden Zahlen weichen stark voneinander ab.

Bruttobeschäftigungseffekte konzentrieren sich auf die wirtschaftliche Bedeutung der Nutzung von erneuerbaren Energieträgern und vernachlässigen mögliche negative Beschäftigungseffekte, die durch die Substitution von Arbeitsplätzen in anderen Sektoren der Volkswirtschaft, etwa der Nutzung fossiler Energie, auftreten können. Diese Studien unterstreichen daher die positive Seite von Investitionen in erneuerbare Energie.

Nettobeschäftigungseffekte werden anhand von umfassenden Wirtschaftsmodellen wie z. B. allgemeinen Gleichgewichtsmodellen oder makroökonomischen Modellen geschätzt und beziehen sich auf die Beschäftigungswirkungen, die sich in der Gesamtwirtschaft nach Berücksichtigung aller Preis-, Einkommens- und Substitutionseffekte ergeben. Nettobeschäftigungseffekte geben daher die Summe aus positiven und negativen direkten, indirekten und induzierten Effekten an, die durch den

Einsatz erneuerbarer Energie entstehen, und sind in der Regel geringer als die Bruttoeffekte (*Breitschopf – Nathani – Resch, 2011*).

Ein weiterer Ansatz zur Quantifizierung von Beschäftigungseffekten ist die Berechnung der Beschäftigtenzahl je Einheit der Technologie zur Nutzung erneuerbarer Energie differenziert nach Lebenszyklusphasen, etwa Arbeitsplätze je GW (installierter Kapazität oder produzierter Energiemenge) in Forschung und Entwicklung, in Produktion, Installation oder Betrieb und Management. Eine Differenzierung dieser Lebenszyklusphasen ist von Relevanz, da Betrieb und Management der Nutzung erneuerbarer Energie im Inland angesiedelt sind, die Produktion von Anlagen hingegen auch im Ausland erfolgen kann, mit messbaren Auswirkungen für den heimischen Arbeitsmarkt. Die Ableitung von Beschäftigungseffekten muss daher die Importstruktur der Herstellung berücksichtigen: Länder mit einem hohen Exportanteil von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie schaffen mehr Beschäftigung als rein durch die im Inland installierte Kapazität, die installierte Kapazität kann daher in diesem Fall nicht als Indikator für die Beschäftigungseffekte heran gezogen werden. So weist Dänemark eine hohe Produktion von Windkraftanlagen auf, die jedoch zu einem großen Teil exportiert werden (*Lambert – Silva, 2012*). Unterschiedliche Beschäftigungseffekte für dieselbe Lebenszyklusphase einer bestimmten Technologie können Hinweise auf regionale Produktivitätsunterschiede liefern. So ist die Arbeitsproduktivität in der Fertigung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie in hochindustrialisierten Ländern in der Regel höher als in Schwellenländern. Analysen der weltweiten Arbeitsplatzeffekte aus der Nutzung erneuerbarer Energie müssen diese Unterschiede berücksichtigen.

Schließlich sind Unternehmensbefragungen auf der Basis von persönlichen Interviews und Fragebogen ein fester Bestandteil der Analyse von Beschäftigungseffekten des Einsatzes erneuerbarer Energie.

2.4 Empirische und Modellergebnisse

Die Mehrzahl der mit umfassenden makroökonomischen Modellen durchgeführten Szenarienanalysen ermittelt geringfügig positive Nettoarbeitsplatzeffekte des Einsatzes erneuerbarer Energie (*Meyer – Sommer, 2014*). Aufgrund unterschiedlicher Modellannahmen, methodischer Systemgrenzen und Politikenszenarien sind diese Studienergebnisse jedoch nicht miteinander vergleichbar. Sie werden u. a. wesentlich durch die Art der Finanzierung bzw. Subventionierung der Markteinführung von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie bestimmt. Bedingt die Finanzierung eine Anhebung der Strompreise, wie es mehrere Gesetze zur Förderung erneuerbarer Energie in der EU vorsehen, dann können die gesamtwirtschaftlichen Arbeitsplatzeffekte durch eine Veränderung der Konsumstruktur der privaten Haushalte negativ werden.

Wesentlichen Einfluss auf die Arbeitsplatzeffekte haben auch der internationale Handel und die internationale Wettbewerbsposition im Handel mit Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie. Je höher der heimische Produktionsanteil, umso größer ist der Beschäftigungseffekt im Inland. Werden die Anlagen überwiegend im Ausland produziert, dann kann die Schaffung von Arbeitsplätzen für Betrieb und Management der Anlagen im Inland die Arbeitsplatzverluste im Sektor "fossile Energie" möglicherweise nicht kompensieren, und die Nettobeschäftigungseffekte können negativ sein.

Insgesamt ist die Zahl der Analysen von Beschäftigungseffekten des Einsatzes erneuerbarer Energie gering. Für eine validere Datenbasis sind weitere Studien erforderlich, die insbesondere die folgenden Einflussfaktoren systematisch untersuchen sollten:

- unterschiedliche Finanzierungsformen der Nutzung erneuerbarer Energie,
- Unterschiede in der Außenhandelsstruktur,
- unterschiedliche Energiepreisszenarien (fossil und erneuerbar),
- die regional unterschiedliche Arbeitsproduktivität in der Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie.

Modellergebnisse weisen tendenziell leicht positive Nettobeschäftigungseffekte der Nutzung erneuerbarer Energie aus, die aber erheblich von den Modellannahmen und Systemgrenzen abhängen.

Für Österreich liefern Modellsimulationen ähnlich positive Beschäftigungseffekte der Nutzung erneuerbarer Energie wie die internationale Analyse (Meyer – Sommer, 2014). So simulieren Bointner *et al.* (2013) den hypothetischen Fall, dass der Anteil erneuerbarer Energie zwischen 2000 und 2011 nicht gestiegen, sondern leicht gesunken wäre. Die Förderung erneuerbarer Energieträger hat demnach im Durchschnitt netto rund 3.300 Arbeitsplätze pro Jahr geschaffen. Diese Zahl enthält keine indirekten Arbeitsplatzeffekte, im Gegensatz zu Kranzl *et al.* (2011), die für das Jahr 2009 Nettoarbeitsplatzeffekte (einschließlich indirekter Effekte) von durchschnittlich 39.000 Vollzeitäquivalenten errechnen.

Aufgrund der Ergebnisse der seit Mitte der 1990er-Jahre regelmäßig durchgeführten Befragung österreichischer Unternehmen der Umwelttechnikbranche entfielen 2011 auf den Bereich der erneuerbaren Energie brutto 14.200 Arbeitsplätze (Köppl – Kletzan-Slamanig – Köberl, 2013). Die Analyse der Bruttobeschäftigung im Bereich Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen von Biermayr *et al.* (2012) berücksichtigt die direkte Beschäftigung einschließlich Herstellung, Handel und Installation und errechnet 27.700 Vollzeitarbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Technologien.

Insgesamt zeichnet sich somit eine positive Beschäftigungswirkung der Nutzung von erneuerbaren Energieträgern ab. Als einen kritischen Punkt und wichtigen Erfolgsfaktor für die Beschäftigungsentwicklung zeigen die verfügbaren Studien die Beschäftigung in der Fertigung der Anlagen: Erfolgt diese im Ausland, dann können die positiven Arbeitsplatzeffekte in Betrieb und Management der Anlagen die Beschäftigungsverluste im Bereich der Nutzung fossiler Energie möglicherweise nicht kompensieren, und das gesamtwirtschaftliche Ergebnis fällt negativ aus. Da weltweit mit einer Zunahme der Nachfrage nach erneuerbarer Energie zu rechnen ist (IRENA, 2014) und der internationale Wettbewerb in der Produktion von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie zunimmt, wie die jüngste Debatte um Zölle auf den Import von Photovoltaikanlagen aus China gezeigt hat, sollten stabile wirtschaftspolitische Rahmenbedingungen gelten, die die Entwicklung und Fertigung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie fördern. Positive Nettobeschäftigungseffekte durch den Einsatz erneuerbarer Energie machen den Klimaschutz wirtschaftlich attraktiv und vergrößern die wirtschaftspolitische Argumentationsbasis für einen forcierten Klimaschutz.

3. Literaturhinweise

- Anderl, M., Freudenschuß, A., Haider, S., Jobstmann, H., Kohlbach, M., Köther, T., Kriech, M., Lampert, Ch., Moosmann, L., Pazdernik, K., Pinterits, M., Poupá, St., Schmid, C., Stranner, G., Schwaiger, E., Schwarzl, B., Weiss, P., Zechmeister, A., Austria's National Inventory Report 2014, Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol, REPORT REP-0475, Österreichische Umweltagentur, Wien, 2014.
- Biermayr, P., Eberl, M., Ehrig, R., Fechner, H., Kristöfel, C., Eder-Neuhauser, P., Prügler, N., Sonnleitner, A., Strasser, C., Weiss, W., Wörgetter, M., "Innovative Energietechnologien in Österreich, Marktentwicklung 2011, Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen", Berichte aus Energie- und Umweltforschung, 2012, (12).
- Bointner, R., *et al.*, Wirtschaftskraft Erneuerbarer Energie in Österreich und Erneuerbare Energie in Zahlen, Blue Globe Report Erneuerbare Energien, 2013, (1), <http://www.klimafonds.gv.at/assets/Uploads/Blue-Globe-Reports/Erneuerbare-Energien/2012-2013/BGR12013Klimafonds-Nr.EEEconRES.pdf> (abgerufen am 12. März 2014).
- Breitschopf, B., Nathani, C., Resch, G., Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment, Fraunhofer ISI, rüfter + partner, Energy Economics Group, Studie im Auftrag der IEA-RETD, Karlsruhe, 2011.
- Bruckner, T., Bashmakov, I. A., Mulugetta, Y., *et al.*, "Chapter 7: Energy Systems", in Edenhofer, O., *et al.* (Hrsg.), Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2014.
- Buchgraber, K., Resch, R., Blashka, A., Entwicklung, Produktivität und Perspektiven der österreichischen Grünlandwirtschaft, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, 9. Alpenländisches Expertenforum, Gumpenstein, 2003.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Indikatoren-Bericht MONE Juni 2013, Wien, 2013.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), EU-Wasser-rahmenrichtlinie 2000/60/EG – Österreichischer Bericht der Ist-Bestandsanalyse 2013, Wien, 2014.

- Europäische Kommission, Communication from the Commission to the European Parliament and the Council, European Energy Security Strategy, COM(2014) 330 final, Brüssel, 2014.
- European Environment Agency (EEA), "Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2012, Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets", EEA Report, 2012, (6).
- Frankfurt School, UNEP Centre, Global Trends in Renewable Energy Investment 2014. Key Findings, Bloomberg Energy Finance, Frankfurt am Main, 2014.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2011.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2014, Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2013.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), "Summary for Policymakers", in Edenhofer, O., et al. (Hrsg.), Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, 2014.
- International Renewable Energy Agency (IRENA), Renewable Energy and Jobs, Abu Dhabi, 2013.
- International Renewable Energy Agency (IRENA), Remap 2030. A Renewable Energy Roadmap, Report, Abu Dhabi, 2014.
- Jaeger, C. C., Jaeger, J., "Warum zwei Grad?", Aus Politik und Zeitgeschichte, 2010, (32-33), S. 7-15.
- Joas, F., Pahle, M., Flachsland, C., "Die Ziele der Energiewende: Eine Kartierung der Prioritäten", ifo Schnelldienst, 2014, (9/2014), S. 6-11.
- Köppl, A., Kletzan-Slamnig, D., Köberl, K., Österreichische Umwelttechnikindustrie. Export und Wettbewerbsfähigkeit, WIFO, Wien, 2013, <http://www.wifo.ac.at/www7/pubid/46461>.
- Kranzl, L., Kalt, G., Bointner, R., Matzenberger, J., Gesamtwirtschaftliche Analyse des österreichischen Bioenergie-Sektors, Energy Economics Group (EEG) und TU Wien im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2011, http://www.eeg.tuwien.ac.at/eeg.tuwien.ac.at_pages/publications/pdf/KRA_REP_2011_1.pdf (abgerufen am 12. März 2014).
- Lambert, R. L., Silva, P. P., "The challenges of determining the employment effects of renewable energy", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012, 16(7), S. 4667-4674.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C. B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D. J., Allen, M. R., "Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C", Nature, 2009, (458/30).
- Meyer, I., Sommer, M. W., "Employment Effects of Renewable Energy Supply – A Meta Analysis. WWFforEurope Policy Paper No. 12", WIFO, Wien, 2014, <http://www.wifo.ac.at/www/pubid/47225>.
- OECD, FAO, OECD-FAO Agricultural Outlook, Paris, 2013.
- Resch, R., Neue Futterwerttabellen für den Alpenraum. 34. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 2007.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen Deutschland (SRU), "Fracking zur Schiefergasgewinnung. Ein Beitrag zur energie- und umweltpolitischen Bewertung", Stellungnahme, 2013, (18).
- Statistik Austria, Landwirtschaftliche Gesamtrechnung für Österreich 2013. Schnellbericht, Wien, 2014.
- Umweltbundesamt, Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory 1990-2012, Submission under Regulation 525/2013/EC, REP-0475, Wien, 2013.
- Umweltförderungsgesetz in der Fassung vom 31. Juli 2013.