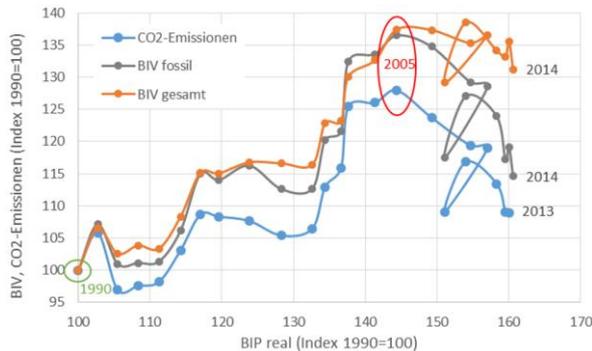


ENERGIE- & KLIMASCHUTZ-ZIELE: EINIGE GRUNDSÄTZLICHE BETRACHTUNGEN

Andreas VEIGL¹

Inhalt

In diesem Beitrag werden einige grundsätzliche Überlegungen angestellt, welche Pfade bei Energiewende und Klimaschutz in Österreich eingeschlagen werden können, um einen fairen Beitrag zur Begrenzung der globalen Klimaerwärmung im Sinne des Paris Agreements zu leisten. Laut Empfehlung des IPCC müssen Industriestaaten dazu ihre Emissionen von Treibhausgasen (THG) bis 2050 gegenüber 1990 um 80 bis 95 Prozent senken.

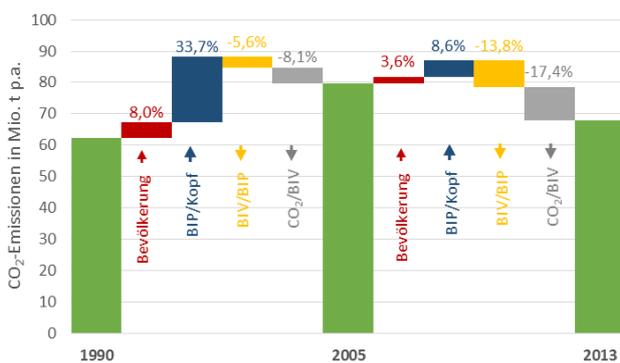


Den mit Abstand größten Anteil an den THG-Emissionen Österreichs machen energiebezogene CO₂-Emissionen aus, 2013 betrug ihr Anteil 85 %. Im ersten Schritt werden, einer Analyse von Handrich et al. (2015) folgend, die Trajektorien dieser CO₂-Emissionen, des Bruttoinlands-verbrauchs (BIV) und des fossilen Primärenergieverbrauchs der letzten 25 Jahre analysiert, siehe Abbildung 1.

Abbildung 1: Trajektorien des Bruttoinlandsverbrauchs (BIV ges), des Bruttoinlandsverbrauchs an fossiler Energie (BIV fossil) und der CO₂-Emissionen in Österreich gegenüber dem realen BIP, 1990-2014.

Es zeigt sich, dass der Primärenergieverbrauch und die CO₂-Emissionen bis 2005 stark ansteigen. Erst ab dann findet eine gewisse Entkopplung statt, die im Wesentlichen auf den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien zurückgeht, der gesamte Primärenergiebedarf sinkt nur leicht, während sein fossiler Anteil deutlich abnimmt.

In der Folge werden die CO₂-Emissionen gemäß der Kaya-Dekomposition in die Effekte der Entwicklungen von Bevölkerungszahl, Pro-Kopf-BIP, Energieintensität des BIP und die CO₂-Intensität des Energieverbrauchs zerlegt (vgl. Raupach et al. 2007, Blanco et al. 2014 oder Sussams et al. 2015). Die Dekomposition wird nach der Logarithmic Mean Divisia Index Methode (LMDI) durchgeführt. Sie hat den



Vorteil, dass kein unerklärter Residualterm verbleibt (vgl. Ang & Liu 2001 bzw. Ang 2005). Das Ergebnis in Abbildung 2 zeigt, dass das Pro-Kopf-BIP mit einem Anstieg von 42 % im Zeitraum 1990-2013 den höchsten Beitrag zum Anstieg der CO₂-Emissionen liefert, die Bevölkerungszunahme weitere 12 %; diese Effekte können durch die Verbesserung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität und der Reduktion der CO₂-Emissionen des Primärenergiebedarfs nicht kompensiert werden.

Abbildung 2: Kaya-Dekomposition der CO₂-Emissionen 1990-2013 und Veränderungen der Faktoren Bevölkerung, reales Pro-Kopf-BIP (BIP/Kopf), Primärenergieintensität des BIP (BIV/BIP) und CO₂-Intensität des Primärenergieverbrauchs (CO₂/BIV). Prozentsätze bezogen auf 1990. Quelle: Eigene Darstellung.

Die Kaya-Identität als eine spezielle Formulierung der IPAT-Identität (Ehrlich & Holdren 1971) trennt die Technologie-Komponente in eine Komponente der Energieintensität des BIP und eine CO₂-Intensität des Energieverbrauchs auf. Ein näherer Blick auf den historischen

¹ Untere Weißgerberstraße 10, 1030 Wien. Tel.: +43 650 5015465, info@andreasveigl.at, www.andreasveigl.at

Trend dieser beiden technologischen Komponenten in Abbildung 3 zeigt, dass zwar in einzelnen Jahren Verbesserungen von bis zu 6 % erreicht werden, diese Erfolge jedoch nicht über mehrere Jahre lang beobachtet werden können: im Zeitraum 1990-2013 liegt die durchschnittliche Verbesserung der Energieintensität bei 0,72 % p.a., jene der CO₂-Intensität des Energieverbrauchs bei 0,95 % p.a.

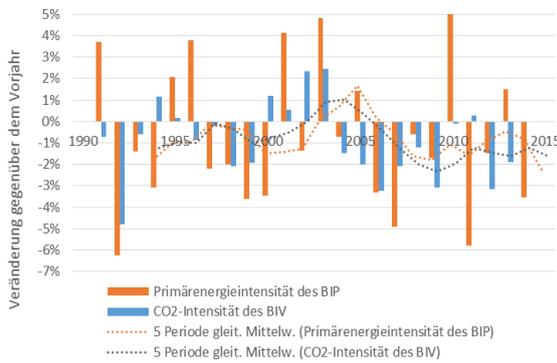


Abbildung 3: Jährliche Veränderungen der Primärenergieintensität des BIP und der CO₂-Intensität des Primärenergieverbrauchs 1990-2013. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 1 zeigt die Annahmen der Veränderungs-raten der Komponenten für verschiedene Szenarien: Die Szenarien S1 und S2 gehen von Mittelwerten der historischen Intensitäts-verbesserungen aus, Szenarien S3 und S4 von den maximal im 5-Jahres-Mittel beobachteten. In Szenario S5 und S6 werden die Intensitäts-entwicklungen so weit verändert, dass sich die energiebedingten CO₂-Emissionen auf ein Minimum reduzieren. (In den Szenarien S5 und S6 werden Energie- und CO₂-Intensität zusammengefasst, d.h. nicht zwischen den Möglichkeiten Energieeffizienz und CO₂-ärmeren Energieträgern differenziert, weil die Verfügbarkeit erneuerbarer Energiepotenziale nicht berücksichtigt wird), (Es verbleibt ein Rest von 2 Mio. t p.a., der auf die energetische Nutzung nicht-erneuerbarer Abfälle zurückgeht, vgl. Veigl (2015)). Weiters werden die Wachstumsraten des Pro-Kopf-BIP variiert. Es zeigt sich, dass selbst in jenen Szenarien mit konstantem Pro-Kopf-BIP eine de-facto-Dekarbonisierung nur dann erreichbar ist, wenn die technischen Faktoren (also die Energie- und Kohlenstoffintensität ceteris paribus kontinuierlich und deutlich über das historisch erzielte Maß hinaus verbessert werden können.

Die Ergebnisse der Szenarien 1-4 in Abbildung 4 zeigen, dass weiteres Wachstum des Pro-Kopf-BIP die Dekarbonisierung erschwert. Daraus kann gefolgert werden, dass Energiewende und Klimaschutz nicht lediglich als technisch bzw. techno-ökonomisch zu lösendes Problem gesehen werden soll.

Mit dem Ausblick auf das Jahr 2050 wird anschließend analysiert, welche Pfade – ausgedrückt in den Komponenten der Kaya-Identität – prinzipiell realistisch erscheinen, um das beschriebene THG-Ziel zu erreichen. Auf Basis aktueller Zahlen würde die Erreichung dieses Ziels bedeuten, dass die CO₂-Emissionen auf Null reduziert und das Energiesystem damit de facto vollständig dekarbonisiert wird. Nur in dem Ausmaß, in dem auch Emissionen anderer THG als CO₂ reduziert werden, könnten energiebezogene CO₂-Emissionen im System verbleiben.

	Bevöl-kerung*1	BIP/ Kopf	BIV/ BIP	CO ₂ / BIV	CO ₂
Mittelwert 1990-2013	0,44	1,62	-0,72	-0,95	0,37
S1 T_mean_BIP_mean	0,35	1,62	-0,72	-0,95	0,29
S2 T_mean_BIP_0%	0,35	0,00	-0,72	-0,95	-1,31
S3 T_max_BIP_mean	0,35	1,62	-2,00	-2,50	-2,56
S4 T_max_BIP_0%	0,35	0,00	-2,00	-2,50	-4,11
S5 T_Ziel_BIP_mean	0,35	1,62		-10,85	-9,08
S6 T_Ziel_BIP_0%	0,35	0,00		-9,40	-9,08

Tabelle 1: Veränderungs-raten der Komponenten der Kaya-Identität historisch und in den Szenarien bis 2050 in Prozenten pro Jahr.

*1: Bevölkerungswachstum ab 2013 gemäß Hauptvariante der Bevölkerungsprognose 2015 (Statistik Austria 2015b)

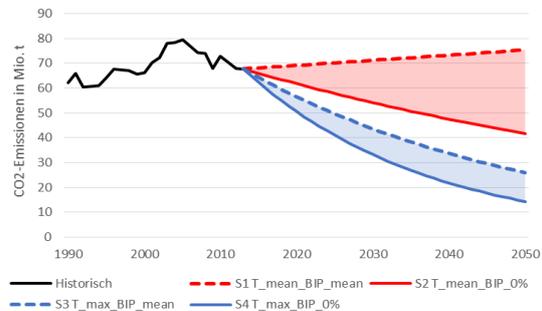


Abbildung 4: Szenarien für die Entwicklung der CO₂-Emissionen. Rot: dargestellt mit historischen Mittelwerten der Intensitäten, blau mit den maximal beobachteten 5-Jahres-Durchschnitten. Farbige unterlegt ist der Bereich eines Wachstums des Pro-Kopf-BIP zwischen 0 % p.a. und dem historischen Durchschnitt von 1,62 % p.a. Quelle: Eigene Darstellung.

Literatur und Daten

- [1] Ang BM (2005). The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide. *Energy Policy* 33 (2005) 867–871
- [2] Ang BW, Liu FL (2001). A new energy decomposition method: perfect in decomposition and consistent in aggregation. *Energy* 26 (2001) 537–548
- [3] Blanco G, Gerlagh R, Suh S, Barrett J, de Coninck HC, Diaz Morejon CF, Mathur R, Nakicenovic N, Ofori Ahenkora A, Pan J, Pathak H, Rice J, Richels R, Smith SJ, Stern DI, Toth FL, Zhou P (2014). Drivers, Trends and Mitigation. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer O et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [4] Eurostat (2015). Eurostat Datenbank. Unter <http://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database> [30.11.2015]
- [5] Handrich L, Kemfert C, Mattes A, Pavel F, Traber T (2015). *Turning Point: Decoupling Greenhouse Gas Emissions from Economic Growth*. Published by Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin.
- [6] Raupach MR, Marland G, Ciais P, Le Quéré C, Canadell JG, Klepper G, Field CB (2007). Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, 10288–10293
- [7] Statistik Austria (2015a). *Energiebilanzen Österreich 1970-2014*, Wien.
- [8] Statistik Austria (2015b). Pressemitteilung: 11.159-219/15. Unter http://www.statistik.at/web_de/presse/105677.html [30.11.2015]
- [9] Sussams L, Leaton J, Drew T (2015). *Lost in Transition: How the energy sector is missing potential demand destruction*. Carbon Tracker Initiative, London
- [10] Umweltbundesamt (2015). *Emissionstrends 1990–2013 – Ein Überblick über die Verursacher von Luftschadstoffen in Österreich (Datenstand 2015)*. Report REP-0543, Wien
- [11] Veigl A (2015). *Energiezukunft Österreich. Szenario für 2030 und 2050*. Im Auftrag von GLOBAL 2000, Greenpeace und WWF