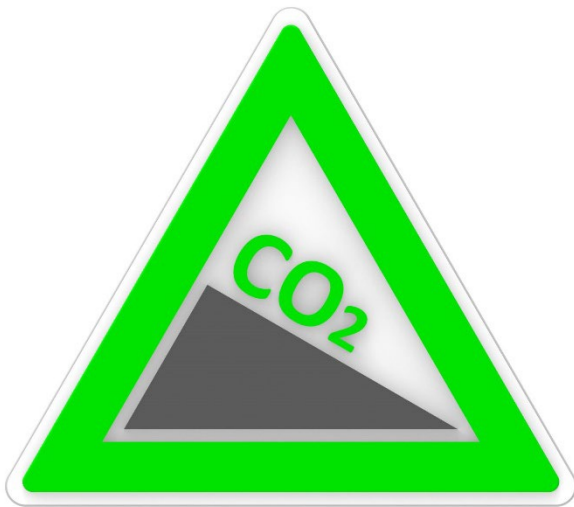
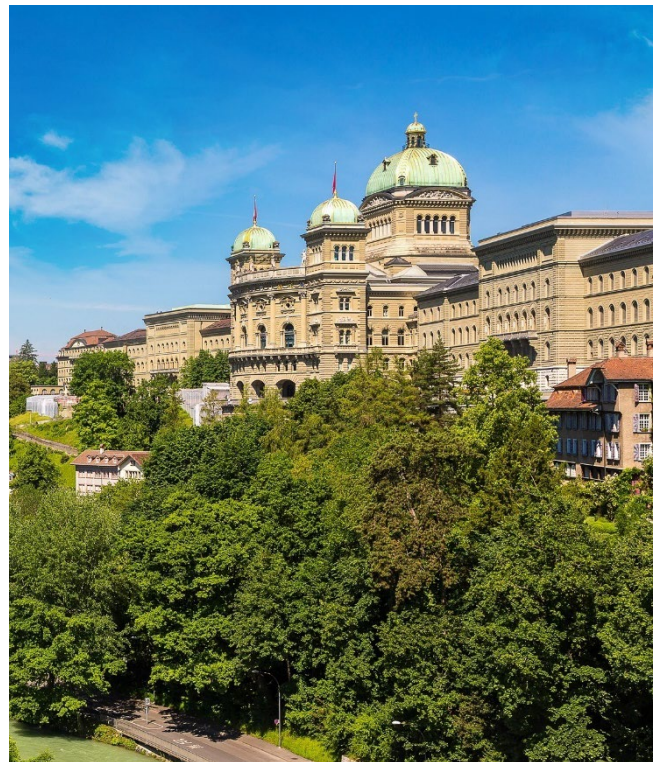


Das Schweizer Klimaziel unter der Lupe

Genügt Netto-Null bis 2050?



Fotos: Colourbox.com



<https://doi.org/10.21256/zhaw-2434>

Autor

Jürg Rohrer, Prof., Leiter Forschungsgruppe Erneuerbare Energien

Kontakt

Jürg Rohrer (E-Mail: juerg.rohrer@zhaw.ch, Tel.: +41 58 934 54 33)

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Forschungsgruppe Erneuerbare Energien

Campus Grüental

8820 Wädenswil

<https://www.zhaw.ch/iunr/erneuerbareenergien>

Wädenswil, 14. September 2022

Zusammenfassung

Das Schweizer Klimaziel «Netto-Null bis 2050» ist zu wenig ambitioniert. Es entspricht nicht dem im Klima-Vertrag von Paris vereinbarten Ziel, die globale Erwärmung, wenn immer möglich auf 1.5 °C zu begrenzen.

Bei einer Aufteilung des weltweiten CO₂-Budgets auf die einzelnen Länder nach Bevölkerungszahlen müsste die Schweiz bis 2035 netto-null Treibhausgas-Emissionen erreichen, bei Berücksichtigung von bereits erfolgten Emissionen noch wesentlich früher.

Wie in anderen Publikationen gezeigt wird, hätte das Anstreben von Netto-Null bis 2035 insbesondere im Energie-Bereich eine ganze Reihe von zusätzlichen Vorteilen für die Schweiz, zum Beispiel tiefere volkswirtschaftliche Kosten.

Ausgangslage

Die Schweiz will netto-null Emissionen von Treibhausgasen (THG) bis zum Jahr 2050 anstreben. In der Medienmitteilung des Bundesrates vom 28.8.2019 heisst es dazu «Dieses Klimaziel stellt sicher, dass die Schweiz ihren Beitrag zur Begrenzung der weltweiten Klimaerwärmung auf unter 1,5 Grad leistet.» (Bundesrat, 2019). Diese Interpretation des Netto-Null-Ziels bis 2050 ist jedoch nicht über alle Zweifel erhaben, wie nachfolgend gezeigt wird.

Der 6. Zustandsbericht des UNO-Klimarates (IPCC) enthält die Aussage, dass die globale Erwärmung nur gestoppt werden kann, wenn der Ausstoss von Treibhausgasen weltweit auf Netto-Null sinkt. Bis dieser Zustand erreicht ist, trägt jede zusätzlich ausgestossene Tonne Treibhausgase zu einer weiteren Erwärmung bei (IPCC, 2021). Die Summe aller Treibhausgase, welche bis zum Erreichen von Netto-Null noch ausgestossen wird, bestimmt letztendlich die globale Erwärmung, bei der sich die Temperatur stabilisieren wird (IPCC, 2021). Es geht deshalb nicht um eine bestimmte Jahreszahl, sondern um die Menge CO₂ bzw. Treibhausgase, welche ab 2020 bis zum Erreichen von Netto-Null weltweit noch ausgestossen wird.

Oder anders ausgedrückt: Für jedes Ziel einer maximalen Klimaerwärmung gibt es ein Budget für den weltweiten CO₂-Ausstoss, damit dieses Ziel mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit erreicht werden kann. Nach dem Ausschöpfen dieses Budgets müssen die Treibhausgasemissionen dauerhaft bei Netto-Null bleiben oder negativ werden. Beispiel: Damit die globale Erwärmung mit 83%iger Wahrscheinlichkeit maximal 1.5 °C beträgt, dürfen ab 2020 weltweit noch maximal 300 Gt CO₂ ausgestossen werden, siehe Tabelle 1. Wenn dasselbe Ziel nur mit 67%iger Wahrscheinlichkeit angestrebt wird, dürfen noch 400 Gt CO₂ ausgestossen werden (IPCC, 2021).

Weltweit Netto-Null bis 2050

Im Jahre 2019 betrug der weltweite CO₂-Ausstoss 36.7 Gt (Global Carbon Project (GCP), o. J.), d.h. bei konstant bleibenden Emissionen wäre das Budget, um die weltweite Erwärmung mit 83%iger Wahrscheinlichkeit auf 1.5 °C zu begrenzen, innerhalb von 8 Jahren bzw. bis 2028 bereits ausgeschöpft. Rechnet man mit einer linearen Abnahme der CO₂-Emissionen auf Netto-Null, müsste das Netto-Null-Ziel bis 2036 erreicht werden. Ist man mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% zufrieden, dass das Ziel erreicht werden kann, so müsste Netto-Null weltweit bis 2047 erreicht werden. Daraus leitete der IPCC die allgemeine Handlungsempfehlung ab, das Netto-Null-Ziel weltweit ungefähr bis 2050 anzustreben (IPCC, 2000, 2021). Neuste Erkenntnisse zeigen, dass die Gefahr von nicht mehr umkehrbaren Zuständen (sog. Kipp-Punkte) im Klimasystem ab einer globalen Erwärmung von 1.5 °C höher ist als ursprünglich angenommen (Armstrong McKay et al., 2022; Cooper et al., 2020; Lenton et al., 2019). Deshalb würde aus heutiger Sicht wohl eine höhere Wahrscheinlichkeit als 50% zur Erreichung einer maximalen globalen Erwärmung von 1.5 °C empfohlen. Dies reduziert das zur Verfügung stehende CO₂-Budget, sodass Netto-Null weltweit vor 2050 erreicht werden müsste.

Da die einzelnen Länder sowohl in absoluten Zahlen als auch pro Kopf sehr unterschiedliche Mengen an Treibhausgasen ausstossen, stellt sich die Frage, wie das weltweite Budget «fair» auf einzelne Länder aufgeteilt werden soll (Robiou du Pont et al., 2017). Erschwerend kommt dazu, dass das ausgestossene CO₂ deutlich länger als 100 Jahre in der Atmosphäre erwärmend wirkt (Flannery, 2008; Inman, 2008), sodass eigentlich nicht nur zukünftige, sondern auch alle historischen Emissionen pro Land berücksichtigt werden sollten.

Naheliegender wäre zum Beispiel eine Aufteilung des Budgets nach Einwohnerzahl der Länder. Wie oben erwähnt, könnten zusätzlich alle historischen Emissionen, oder nur die Emissionen seit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls im Jahre 1997, einbezogen werden. Da die Dekarbonisierung Kosten verursacht, könnte zusätzlich auch die Wirtschaftskraft eines Landes mitberücksichtigt werden,

sodass reiche Länder zuerst umstellen und sowohl Vorgehen als auch Technologien danach auf weniger entwickelte Länder übertragen werden können. Es gibt selbstverständlich noch eine ganze Reihe von weiteren Kriterien, welche zur Aufteilung des globalen CO₂-Budgets auf die Länder berücksichtigt werden könnten (Robiou du Pont et al., 2017). Die meisten dieser Kriterien führen zu einer Verkleinerung des Budgets für die Schweiz.

Schweiz: Netto-Null bis 2035 erforderlich

Wenn man das globale Budget nach Einwohnerzahlen auf die Länder aufteilt, wird unterstellt, dass alle Personen auf der Erde ab 2020 noch gleich viel CO₂ ausstossen dürfen. Die Schweiz zählte 2020 8.67 Mio. EinwohnerInnen und hatte somit einen Anteil von 1.1 Promille an der Weltbevölkerung von 7.84 Milliarden Personen. Tabelle 1 zeigt die weltweiten CO₂-Budgets zusammen mit dem Budget für die Schweiz für unterschiedliche globale Temperaturerhöhungen und Eintretens-Wahrscheinlichkeiten. Die Wirkung der Nicht- CO₂-Emissionen, wie z.B. Methan und Lachgas, ist dabei implizit berücksichtigt.

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen globaler Erwärmung und dem ab 2020 verbleibenden CO₂-Budget für verschiedene Eintretens-Wahrscheinlichkeiten. Das Budget für die Schweiz wurde gemäss dem Bevölkerungsanteil von 1.1 Promille an der Weltbevölkerung berechnet. Datenquelle: Tabelle SPM.2 in (IPCC, 2021)

	Globales CO ₂ -Budget [Gt]	CO ₂ -Budget Schweiz [Mt]	Globales CO ₂ -Budget [Gt]	CO ₂ -Budget Schweiz [Mt]
Wahrscheinlichkeit:	67%		83%	
Globale Erwärmung [°C]				
1.5	400	440	300	330
1.7	700	770	550	605
2	1150	1265	900	990

Rechnet man mit dem CO₂-Budget für die Schweiz gemäss Tabelle 1 und einer konstanten Reduktion pro Jahr (lineare Abnahme der Emissionen über die Zeit) von 36.8 Mt im Jahr 2019, so müsste die Schweiz bis 2035 netto-null Treibhausgasemissionen erreichen, um ihren Beitrag zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf 1.5 °C mit einer Wahrscheinlichkeit von 83% zu leisten¹. Der CO₂-Ausstoss der Schweiz müsste ab 2023 jährlich um 2.8 Mt (8% der heutigen Emissionen) reduziert werden. Beginnt die Reduktion des CO₂-Ausstosses erst nach 2023, muss Netto-Null entsprechend schon vor 2035 erreicht werden.

Das Jahr 2020 wurde in der obigen Rechnung relativ zufällig als Ausgangspunkt der Budgetverteilung gewählt, weil für 2019 die neusten Zahlen verfügbar sind. Man könnte dafür z.B. auch das Jahr 2015 (Unterzeichnung des Abkommens von Paris) oder 1992 (Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen) wählen. Dann müsste die Schweiz Netto-Null bereits früher erreichen oder dieses Ziel heute bereits erreicht haben.

Umsetzungsszenarien der Schweiz

Mit den Energieperspektiven 2050+ liess der Bundesrat verschiedene Szenarien ausarbeiten, wie Netto-Null bis 2050 in der Schweiz erreicht werden könnte (BFE, 2021). Leider wurden keine Szenarien untersucht, welche dieses Ziel vor 2050 erreichen. Die von 2020 bis 2050 kumulierten Emissionen in

¹ Berechnung eines rechtwinkligen Dreiecks: Die Fläche entspricht dem Budget, eine Kathete der Emission im Jahr 2020, die zweite Kathete wird berechnet und ergibt die Anzahl Jahre ab 2020 bis Netto-Null erreicht werden muss. Berücksichtigt man zudem die nicht mehr beeinflussbaren Emissionen der Jahre 2021 und 2022, bleiben der Schweiz noch 13 Jahre zum Erreichen von Netto-Null.

diesen Szenarien betragen gemäss Tabelle 2 je nach Szenario 610 bis 640 Mt CO₂, was einer Wahrscheinlichkeit von 35 % zur Erreichung des globalen 1.5 °C-Ziels entspricht.

Mit anderen Worten: Netto-Null bis 2050 entspricht für die Schweiz eher einem Beitrag für die Begrenzung auf 1.7 bis 2.0 °C. Diese Einschätzung wird auch von namhaften NGO's, wie zum Beispiel Climate Action Tracker, geteilt (Climate Analytics, 2021; Climateactiontracker.org, o. J.).

Tabelle 2: Kumulierte Treibhausgasemissionen von 2020 bis 2050 der Szenarien in den Energieperspektiven 2050+. Allfällige negative Emissionen sind eingerechnet. WWB = Weiter Wie Bisher, d.h. ohne zusätzliche Massnahmen. Datenquelle (BFE, 2021)

Szenario	Summe THG	Summe CO ₂
	[Mt]	[Mt]
Basis	829	615
Zero A	823	610
Zero B	856	641
Zero C	843	629
WWB	1184	924

Wer hat, dem wird gegeben?

Wenn alle Länder wie die Schweiz unabhängig von den historischen und aktuellen Emissionen und unabhängig von der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit Netto-Null bis 2050 anstreben, bedeutet dies, dass jene Länder, welche in der Vergangenheit pro Kopf mehr Treibhausgase als andere Länder emittiert haben, auch für die Zukunft ein grösseres Budget bekommen. Wer eine grössere Verantwortung für die bereits verursachte Erhitzung trägt, soll demzufolge auch in Zukunft mehr zur Erhitzung beitragen dürfen. Vergleicht man dies mit dem Aufteilen eines Kuchens, dann sollen jene, welche bereits die grössten Stücke gegessen haben, auch vom Rest des Kuchens einen grösseren Anteil erhalten.

Diese Interpretation von Fairness dürften die Länder mit geringen Emissionen pro Kopf (primär Entwicklungs- und Schwellenländer) kaum teilen. Insbesondere wenn man sich daran erinnert, dass fossile Energien in reichen Ländern wie der Schweiz sehr stark zum aktuellen Wohlstand beigetragen haben. Damit das CO₂- Budget von Entwicklungs- und Schwellenländern vergrössert werden kann, müssen hoch entwickelte Länder wie die Schweiz entsprechend schneller dekarbonisieren.

Fazit

Das Klimaziel der Schweiz «Netto-Null bis 2050» sollte in ein neues Ziel «Netto-Null bis 2035» umgewandelt und die entsprechende Transformation bis 2035 geplant werden. Dies bedeutet insbesondere eine viel raschere Dekarbonisierung des Energiesystems. Dass dies machbar ist und sogar volkswirtschaftlich kostengünstiger wäre, wurde schon mehrfach aufgezeigt (Hälg et al., 2021; Manish Ram et al., 2022; Rohrer, 2020; Siegwart et al., 2020).

Quellenverzeichnis

- Armstrong McKay, D. I., Staal, A., Abrams, J. F., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S. E., Rockström, J., & Lenton, T. M. (2022). Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. *Science*, 377(6611), eabn7950. <https://doi.org/10.1126/science.abn7950>
- BFE. (2021). *Energieperspektiven 2050+: Ergebnissynthese 2020-2050 ZERO Basis*. Bundesamt für Energie (BFE).
- Bundesrat. (2019, August 28). *Bundesrat will bis 2050 eine klimaneutrale Schweiz*. <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-76206.html>
- Climate Analytics. (2021). *A 1.5°C compatible Switzerland*.
- Climateactiontracker.org. (o. J.). *Switzerland—Climate Action Tracker*. Climate Action Tracker. Abgerufen 22. Juli 2022, von <https://climateactiontracker.org/countries/switzerland/>
- Cooper, G. S., Willcock, S., & Dearing, J. A. (2020). Regime shifts occur disproportionately faster in larger ecosystems. *Nature Communications*, 11(1), 1175. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15029-x>
- Flannery, T. (2008). *The Weather Makers: The History and Future Impact of Climate Change*. Text Publishing.
- Global Carbon Project (GCP). (o. J.). Global Carbon Project (GCP). Abgerufen 14. September 2022, von <https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/21/infographics.htm>
- Hälg, L., Cavadini, G. B., & Rohrer, J. (2021). *Das Wertschöpfungs- und Arbeitsplatzpotential des beschleunigten Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz in der Schweiz*. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Schweizerische Energiestiftung SES.
- Inman, M. (2008). Carbon is forever. *Nature Climate Change*, 1(812), 156–158. <https://doi.org/10.1038/climate.2008.122>
- IPCC (Hrsg.). (2000). *Emissions scenarios: Summary for policymakers; a special report of IPCC Working Group III* Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021, The Physical Science Basis, Summary for Policymakers Contribution to the Sixth Assessment Report*.
- Lenton, T. M., Rockström, J., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, W., & Schellnhuber, H. J. (2019). Climate tipping points—Too risky to bet against. *Nature*, 575(7784), 592–595. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0>
- Manish Ram, Dmitrii Bogdanov, Rasul Satymov, Gabriel Lopez, Theophilus Mensah, Kristina Sadovskaia, & Christian Breyer. (2022). *Accelerating the European renewable energy transition*. LUT University and Greens European Free Alliance, Lappeenranta, Brussels.
- Robiou du Pont, Y., Jeffery, M. L., Gütschow, J., Rogelj, J., Christoff, P., & Meinshausen, M. (2017). Equitable mitigation to achieve the Paris Agreement goals. *Nature Climate Change*, 7(1), 38–43. <https://doi.org/10.1038/nclimate3186>
- Rohrer, J. (2020). *Ausbau der Stromproduktion aus Photovoltaik in der Schweiz: Bedarf, Potential und Umsetzung*. <https://doi.org/10.21256/zhaw-2654>
- Siegwart, M., Hälg, L., Sauter, D., & Rohrer, J. (2020). *Technische und Suffizienz-Massnahmen zur Reduktion der schweizerischen Treibhausgasemissionen: Der Vermeidungskostenansatz* [Publikationen Life Sciences und Facility Management]. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. <https://doi.org/10.21256/zhaw-2653>