

# Measuring and Taxing the Carbon Content of Wealth\*

Yannic Rehm

– Nichttechnische deutschsprachige Zusammenfassung für die Jury des „Förderpreises Wissenschaft“ der Gregor Louisoder Umweltstiftung –

## Hintergrund

Damit der Planet auch in Zukunft lebenswerte Bedingungen für Menschen bieten kann, muss der Ausstoß von Treibhausgasen rasch sinken (IPCC, 2018). Jeder politische Versuch, dies herbeizuführen, beginnt mit der Frage, wer die Verantwortung für Emissionen trägt? Globale Klimaabkommen nehmen ganze Staaten in die Verantwortung. Der Handel von Emissionszertifikaten macht *Unternehmen* für den bei der Produktion verursachten Ausstoß von klimaschädlichen Gasen haftbar. Und Ökonomen, die sich mit der ungleichen Verteilung von Emissionen beschäftigen, nehmen meist an, dass jeder Mensch für die Emissionen verantwortlich ist, die zur Produktion der von ihm *konsumierten Produkte* nötig waren (Chancel und Piketty, 2015; Gore, 2020). Eine weitere Perspektive fehlt jedoch oft: Welche Rolle spielen jene vermögende Menschen, die die Produktionsprozesse, die für den Ausstoß von Emissionen verantwortlich sind kontrollieren, beeinflussen können und wirtschaftlich von ihnen profitieren? Bevor die Frage nach politischen Maßnahmen – etwa nach einer Steuer auf vermögensbezogene Emissionen – beantwortet werden kann, müssen diese Emissionen zunächst einmal geschätzt und damit quantifiziert werden.

Warum sollten vermögensbezogene Emissionen auf Länderebene quantifiziert werden? Zunächst: Um das Verhalten von sehr vermögenden Menschen zu beeinflussen, sind diese Emissionen die zentrale Stellschraube. Bisherige Studien wie die Arbeiten von Oxfam (Gore, 2015, 2020) beschränken sich in ihrer Analyse auf Ungleichheiten in konsumbezogenen Emissionen. Diese Perspektive ist sinnvoll, um auf globale Ungleichheiten hinzuweisen, denn die Konsumentenperspektive erlaubt es, die durch die ausländische Produktion

von im Inland konsumierten Gütern entstandenen Emissionen zu berücksichtigen („carbon leakage“). Diese Konsumentenperspektive ist jedoch weniger geeignet, wenn es um Ungleichheiten innerhalb von Staaten und um die Verantwortung von sehr vermögenden Menschen geht. Beispielsweise übersteigen nach meinen Berechnungen die *vermögensbezogenen* Emissionen der 10 % vermögendsten Menschen in Deutschland und Frankreich im Jahr 2017 alle direkten und indirekten Emissionen, die ihrem persönlichen Konsum zugerechnet werden können. Berücksichtigt man zudem, dass diese Menschen ihren persönlichen Konsum ohne relevante Einbußen für ihren Lebensstandard emissionsneutral gestalten können – zum Beispiel durch den Kauf von Kompensationszertifikaten –, zeigt sich noch deutlicher, weshalb die Vermögensperspektive der zentrale politische Hebel sein könnte, um den Einfluss dieser Gruppe auf Produktionsprozesse zu nutzen, um weitere Anreize zur Reduktion von Emissionen zu setzen. Geschieht dies nicht, und nähme man stattdessen ausschließlich Konsumenten in die Pflicht, bestünde zudem das Risiko, dass steuerliche Anreize in ihrer verteilungspolitischen Wirkung regressiv werden und damit weniger vermögende Menschen prozentual höher belasten als vermögende Menschen (Wier et al., 2005; Wang et al., 2016). Dies kann dazu führen, dass solche Steuern in Demokratien politisch keinen Bestand haben (Douenne und Fabre, 2020).

Wenn vermögensbezogene Emissionen bekannt wären, könnten Regierungen zudem Emissionen besteuern – und damit Anreize zur Senkung von Emissionen setzen –, die andernfalls außerhalb ihres Einflussbereichs liegen. Dies betrifft beispielsweise Emissionen, die Vermögenswerten von Inländern im Ausland zugerechnet werden können. Eine dritte Motivation, warum vermögensbezogene Emissionen quantifiziert werden

---

\*Meine Masterarbeit ([Link](#)) habe ich im Juli 2021 an der Paris School of Economics eingereicht. Stand dieses Dokuments: September 2021.

sollten, besteht darin, dass diese Perspektive die Möglichkeit eröffnet, alle entstehenden Emissionen einzelnen Individuen zuzuteilen. Eine solche Aufteilung erlaubt es nicht nur, die Verteilungsungleichheit von Emissionen in umfassender Weise zu analysieren. Zudem könnten in einer vollständig individualisierten Betrachtung auch progressive Steuern auf Emissionen in Erwägung gezogen werden – ein Vorschlag, der für Steuern auf Konsumenten- oder Unternehmensebene nicht praktikabel ist. Die umfassende Betrachtung, die die Konsum- und Vermögensperspektiven vereint, setzt jedoch voraus, dass eine Aufteilung von Verantwortlichkeiten zwischen Konsumenten und den Eigentümern der Produktionsprozesse gefunden wird.

## Mein Beitrag

Um einen Beitrag zu dieser Debatte zu leisten, quantifiziere ich in meiner Arbeit die jährlichen vermögensbezogenen Emissionen auf individueller Ebene in Frankreich und Deutschland für das Jahr 2017. Dazu entwickle ich eine Methode, wie verschiedene Quellen zusammengeführt werden können – (i) die Luftemissionsrechnung von Eurostat, (ii) Daten zum Kapitalstock aus der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und (iii) die Informationen zur Vermögensverteilung aus der Vermögensstudie der EZB (HFCS).

Zunächst beantworte ich vier konzeptuelle Fragen, die in ihrer Zusammenwirkung den Ansatz meiner Arbeit definieren. (i) Wie kann die Bestandsgröße „Vermögen“ mit der Stromgröße „Emissionen“ zusammengebracht werden? (ii) Sollte eine konsum- oder produktionsorientierte Perspektive auf Emissionen eingenommen werden? (iii) Welche Rolle spielen die Unterschiede der Konzepte „Vermögen“ und „Kapital“ für die Betrachtungen? (iv) Welcher Anteil an Emissionen sollten Kapitaleignern und Konsumenten zugeteilt werden? Im Kapitel 2.1 der Arbeit, auf welches ich an dieser Stelle verweise, diskutiere ich diese Fragen ausführlich.

Mein aus der Beantwortung dieser vier Fragen resultierender methodischer Ansatz macht Individuen für die jährlichen Emissionen verantwortlich, die in Produktionsprozessen anfallen, die sie

kontrollieren. Weil ich den Kapitalstock als Bindeglied zwischen den industriespezifischen Emissionen und dem individuellen Vermögen verwende, entsteht für reines Finanzvermögen – beispielsweise Bankguthaben – keine Emissionsverantwortung.

Konkret stelle ich in einem ersten Schritt eine Verbindung zwischen den jährlichen Produktionsmissionen und den einzelnen Sektoren her und beleuchte, wie der Kapitalstock in jedem Sektor zusammengesetzt ist. Dann teile ich mithilfe sektoraler Vermögensbilanzen den Kapitalstock institutionellen Sektoren zu. Die Emissionen des Haushaltssektors bestehen folglich aus den Emissionen, die dem Kapitalstock zugeteilt werden, den Haushalte (i) direkt oder (ii) indirekt durch das Eigentum an Unternehmensanteilen kontrollieren.<sup>1</sup> Zuletzt führe ich diese Zahlen zusammen mit Daten aus der modifizierten Vermögensstudie, die ich zuvor mit makroökonomischen Größen in Einklang gebracht habe. Um die Verzerrungen zu adressieren, die durch das weniger wahrscheinliche Auftreten von sehr vermögenden Individuen in der Studie entstehen, verwende ich verschiedene Methoden, die in der Literatur zur Vermögensungleichheit entwickelt wurden (Vermeulen, 2016; Blanchet et al., 2021). Beispielsweise vergleiche ich eine Anpassung auf Basis einer simplen Paretoverteilung mit einer Methode, die flexible, lokale Paretoparameter schätzt, um auf dieser Grundlage die Verteilung von extremen Vermögenswerten zu approximieren. Für mein Hauptszenario ziehe ich unter anderem auch die neuesten Veröffentlichungen zur Vermögensungleichheit des *World Inequality Labs* (WIL) heran.

Meine Ergebnisse präsentiere ich stets in zwei Szenarien. Ein Extremszenario, das alle produktionsbedingten Emissionen den Eigentümern zuteilt. Und ein Mischszenario, in dem ein Teil der Emissionen bei den Endkonsumenten verbleibt, ein anderer Teil bei den Kapitaleignern. In diesem Mischszenario berechne ich den Anteil von Kapitaleigentümern an den Gesamtemissionen, basierend auf einem multi-regionalen Input-Output-Modell. Der Anteil, der in einem solchen Modell den Investitionen zugeteilt werden kann, kann als Anteil der Emissionen interpretiert werden, über den Kapitaleigner Kontrolle ausüben können, etwa durch ihre Investitionsentscheidung. Der Rest der Emissionen wird den Endkonsumenten zugeteilt.

<sup>1</sup> Für weitere Details – zum Beispiel, wie ich hierbei die Emissionen von Auslandsinvestitionen berücksichtige – siehe Kapitel 2.3.3.

Dabei berücksichtige ich die direkten und indirekten Emissionen der Produktion von Gütern. Die konsumbezogenen Investitionen teile ich schlussendlich Individuen zu, indem ich ihr Einkommen in der Vermögensstudie heranziehe. Am Ende dieses Prozesses habe ich alle Emissionen einzelnen Individuen zugeteilt, ihrer Rolle als Konsument oder Kapitaleigner folgend.

Wenngleich mein Ansatz in seiner Kombination unterschiedlicher Datenquellen, Methoden und seiner Grundidee neu ist, profitiert er von der bereits existierenden Literatur. Drei Bereiche der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur möchte ich im Besonderen erwähnen, deren Erkenntnisse für meine Arbeit zentral waren und mit welchen meine Arbeit inhaltlich verwandt ist: (i) Arbeiten, die sich damit beschäftigen, kapitalbezogene Emissionen zu quantifizieren (Ritchie und Dowlatabadi, 2014; Chen et al., 2018; Södersten et al., 2018). (ii) Arbeiten, die versuchen, die Ungleichheit von Emissionen zu schätzen (Chancel und Piketty, 2015; Gore, 2015, 2020). (iii) Arbeiten, die die Vermögensungleichheit und ihre Messung zum Thema haben (Piketty et al., 2018; Alvaredo et al., 2020; Chancel, 2020).<sup>2</sup>

Zuletzt möchte ich die meines Wissens einzige weitere Arbeit nennen, die versucht, die Verteilung von vermögensbezogenen Emissionen sichtbar zu machen. Hierbei handelt es sich um ein Papier der Organisation Greenpeace (2020), welches diese Schätzungen für Frankreich vornimmt. Allerdings bestehen methodisch wichtige Unterschiede. In der angesprochenen Studie werden die Emissionsintensitäten einzelner „Assets“ nicht von makroökonomischen Größen hergeleitet. Stattdessen basieren diese auf „bottom-up“ Schätzungen einer Beratungsfirma. In der Konsequenz ist beispielsweise nicht sichergestellt, dass jede Tonne eines Treibhausgases genau einmal in die Berechnung einfließt.

## Einige zentrale Ergebnisse

1. Vermögensbezogene Emissionen sind noch ungleicher verteilt als das Vermögen selbst. Hauptgrund ist, dass die unteren 90 % vor allem Vermögenswerte

besitzen, die eine geringe oder keine Emissionsbelastung mit sich bringen. Hierbei handelt es sich vor allem um Bankguthaben und Wohngebäude.

2. Vermögensbezogene Emissionen sind in Deutschland ungleicher verteilt als in Frankreich. Der Grund ist, dass sowohl die Vermögen selbst in Deutschland ungleicher verteilt sind, also auch, dass der Kapitalstock in Deutschland emissionsintensiver ist als in Frankreich.
3. Das Niveau an Ungleichheit bleibt weitestgehend unverändert, wenn Hauseigentümer für die Emissionen der Heizung verantwortlich gemacht werden und wenn indirekte Produktionsemissionen berücksichtigt werden.
4. Die vermögensbezogenen Emissionen im obersten Perzentil (Top 10 % nach Nettovermögen) übersteigen die Gesamtemissionen inklusive der direkten und indirekten konsumbedingten Emissionen des Durchschnitts in den unteren 50 % der Bevölkerung in Deutschland und Frankreich.
5. Wenn alle Emissionen berücksichtigt werden, übersteigen die Emissionen eines durchschnittlichen Mitglieds des obersten Perzentils (Top 10 % nach Nettovermögen) die eines durchschnittlichen Menschen in den unteren 50 % der Bevölkerung (nach Nettovermögen) um den Faktor 3-5.

## Lehren für die Steuerpolitik

Zuletzt diskutiere ich in meiner Arbeit die Einführung eines Preises pro Tonne zu verantwortender vermögensbezogener Emissionen. Hier kann ich zeigen, dass diese simple Steuer – eben weil vermögensbezogene Emissionen noch ungleicher verteilt sind als Vermögen selbst – in ihrer Wirkung Ähnlichkeiten zu einer progressiven Vermögenssteuer aufweist. In Kapitel 3.3 präsentiere ich vorläufige Einnahmeschätzungen und stelle

<sup>2</sup> Für die technische Arbeit mit Vermögensdaten beziehe ich mich in der Arbeit unter anderem auf die Methoden in Cowell und Van Kerm (2015), Eckerstorfer et al. (2016), Vermeulen (2016), Benhabib und Bisin (2018), Blanchet et al. (2018), Chakraborty und Waltl (2018), Chakraborty et al. (2018) und Blanchet et al. (2021).

fest, dass eine solche Steuer in Deutschland im einfachsten Fall ein jährliches Aufkommen zwischen 4.7 (30 Euro/Tonne) und 23.6 (150 Euro/Tonne) Milliarden Euro erzielen könnte.

## Einordnung und weitere Arbeit

Wie alle Arbeiten zu Vermögensfragen würde mein Vorgehen von einer besseren Datengrundlage – beispielsweise von einem umfassenden Vermögensregister – profitieren. Wenngleich es sich bei der von mir herangezogenen Vermögenstudie um die umfassendste in der Europäischen Union handelt, zeigt sich beim Vergleich mit anderen Quellen, dass sehr hohe Vermögen nicht adäquat repräsentiert sind. Nichtsdestotrotz scheinen die Eigenschaften der Vermögensverteilung, die maßgeblich verantwortlich für die Ergebnisse meiner Arbeit sind, robust zu sein – etwa der hohe Anteil von Wohnvermögen und Bankguthaben in den unteren und mittleren Teilen der Vermögensverteilung. Die Vermögensverteilungen in Deutschland und Frankreich, die sich aus meinem Datensatz ergeben, stehen außerdem nicht im Widerspruch mit Ergebnissen anderer Studien. In besonderer Weise wären Daten nützlich gewesen, die den genauen Sektor der Firmen, in die Menschen investieren, erkennen lassen. In Kapitel 2.5.4 der Arbeit gehe ich auf diese und weitere Probleme der mir zur Verfügung stehenden Datensätze im Detail ein.

Des Weiteren würde es zur Etablierung und Überprüfung meines Ansatzes beitragen, wenn dieser für weitere Regionen oder Staaten und Zeiträume repliziert werden würde. Dadurch könnten nicht nur Trends in der Emissionsungleichheit sichtbar werden. Es könnte damit auch demonstriert werden, dass der Ansatz in der Tat eine robuste Methode beschreibt.

Zuletzt würden meine Ausführungen und Ideen von einer weiterführenden Arbeit an der Zusammenführung von Theorien der optimalen Kapitalbesteuerung (siehe Saez und Stantcheva, 2018) und der Emissionsbesteuerung profitieren. Einen ersten Ansatz präsentiere ich im Appendix A.7 der Arbeit ab Seite 118. Dies würde es erlauben, die von mir diskutierte Steuer in größerem Detail zu untersuchen, indem die *trade-offs*, die ihre optimale Höhe charakterisieren, sichtbar gemacht werden.

## Quellenverzeichnis

- Alvaredo, F., Atkinson, A., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., and Zucman, G. (2020).** Distributional National Accounts Guidelines – Methods and Concepts Used in the World Inequality Database. Update to wid working paper 2016/2, World Inequality Lab.
- Benhabib, J. and Bisin, A. (2018).** Skewed Wealth Distributions: Theory and Empirics. *Journal of Economic Literature*, 56(4):1261–91.
- Blanchet, T., Flores, I., and Morgan, M. (2018).** The Weight of the Rich: Improving Surveys Using Tax Data. PSE Working Paper 2018/12.
- Blanchet, T., Fournier, J., and Piketty, T. (2021).** Generalized Pareto Curves: Theory and Applications. *Review of Income and Wealth*.
- Chakraborty, R. and Waltl, S. R. (2018).** Missing the Wealthy in the HFCS: Micro Problems With Macro Implications. Working Paper Series 2163, European Central Bank.
- Chakravarty, S., Chikkatur, A., de Coninck, H., Pacala, S., Socolow, R., and Tavoni, M. (2009).** Sharing Global CO2 Emission Reductions Among One Billion High Emitters. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106:11884–8.
- Chen, D., Guvenen, F., Kambourov, G., Kuruscu, B., and Ocampo, S. (2019).** Use It or Lose It: Efficiency Gains From Wealth Taxation. Working Papers 764, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Chancel, L. and Piketty, T. (2015).** Carbon and Inequality: From Kyoto to Paris. PSE Working Paper 2015/11.
- Corsatea, T. D., Lindner, S., Arto, I., Roman, M. V., Rueda-Cantuche, J. M., Afonso, A. V., Amores, A. F., and Neuwahl, F. (2019).** World Input-Output Database Environmental Accounts. JRC Working Papers, European Commission Joint Research Centre (JRC).
- Cowell, F. A. and Van Kerm, P. (2015).** Wealth Inequality: A Survey. *Journal of Economic Surveys*, 29(4):671–710.

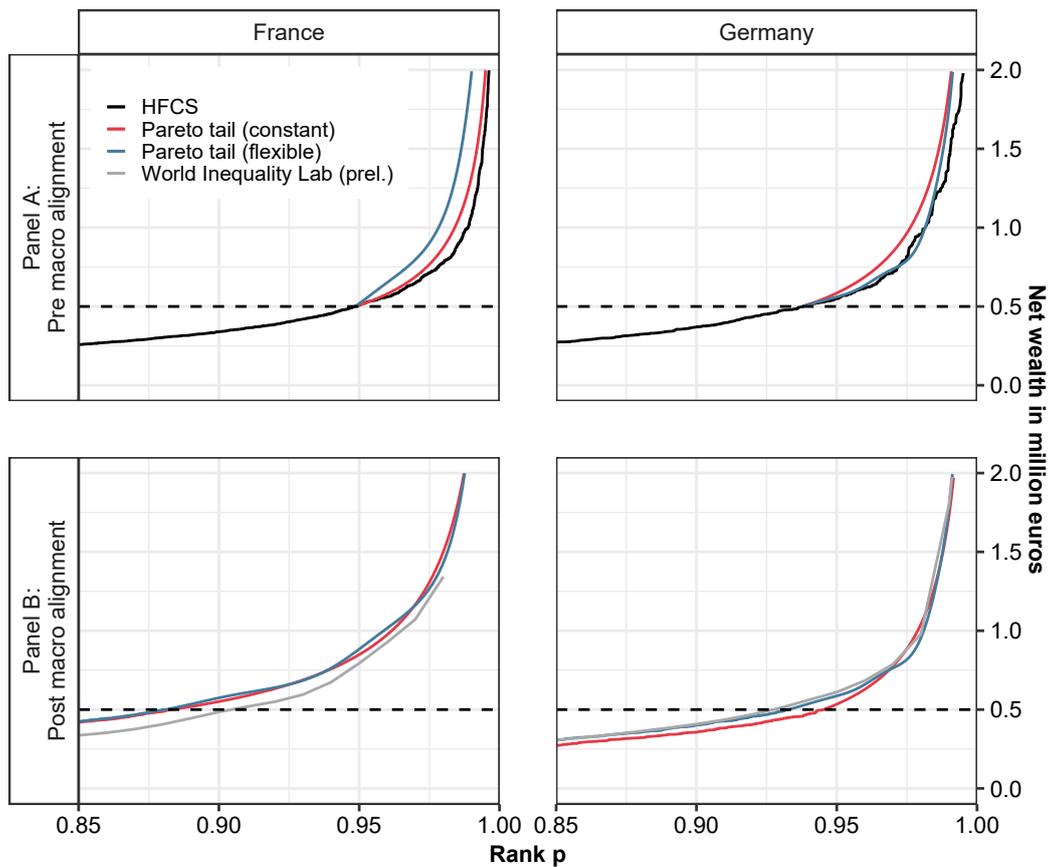
- Crippa, M., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Lo Vullo, E., Solazzo, E., Monforti-Ferrario, F., Olivier, J., and Vignati, E. (2020).** Fossil CO2 Emissions of All World Countries – 2020 Report (Edgar v.5.0). Publications Office of the European Union, (EUR 30358 EN).
- Douenne, T. and Fabre, A. (2020).** French Attitudes on Climate Change, Carbon Taxation and Other Climate Policies. *Ecological Economics*, 169:106496.
- Eckerstorfer, P., Halak, J., Kapeller, J., Schütz, B., Springholz, F., and Wildauer, R. (2016).** Correcting For the Missing Rich: An Application to Wealth Survey Data. *Review of Income and Wealth*, 62(4):605–627.
- Greenpeace (2020).** L'argent sale du capital – pour l'instauration d'un ISF climatique. Greenpeace France.
- Gore, T. (2015).** Extreme Carbon Inequality: Why the Paris Climate Deal Must Put the Poorest, Lowest Emitting and Most Vulnerable People First. Oxfam International.
- Gore, T. (2020).** Confronting Carbon Inequality. Oxfam International.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2018).** Global Warming Of 1.5°C. An IPCC Special Report On the Impacts of Global Warming Of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, In the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty.
- Nardo, M., Ndacyayisenga, N., Pagano, A., and Zeugner, S. (2017).** Finflows: A Database for Bilateral Financial Investment Stocks and Flows. Technical Report JRC108392, European Commission Joint Research Centre (JRC).
- Piketty, T., Saez, E., and Zucman, G. (2018).** Distributional National Accounts: Methods and Estimates for the United States. *The Quarterly Journal of Economics*, 133(2):553–609.
- Ritchie, J. and Dowlatabadi, H. (2014).** Understanding the Shadow Impacts of Investment and Divestment Decisions: Adapting Economic Input–Output Models to Calculate Biophysical Factors of Financial Returns. *Ecological Economics*, 106:132–140.
- Saez, E. and Stantcheva, S. (2018).** A Simpler Theory of Optimal Capital Taxation. *Journal of Public Economics*, 162:120 – 142.
- Södersten, C.-J., Wood, R., and Hertwich, E. G. (2018).** Environmental Impacts of Capital Formation. *Journal of Industrial Ecology*, 22(1):55–67.
- Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., and Vries, G. J. (2015).** An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: The Case of Global Automotive Production. *Review of International Economics*, 23(3):575–605.
- Vermeulen, P. (2016).** Estimating the Top Tail of the Wealth Distribution. *American Economic Review*, 106(5):646–50.
- Wier, M., Birr-Pedersen, K., Jacobsen, H. K., and Klok, J. (2005).** Are CO2 Taxes Regressive? Evidence From the Danish Experience. *Ecological Economics*, 52(2):239–251.
- Wang, Q., Hubacek, K., Feng, K., Wei, Y.-M., and Liang, Q.-M. (2016).** Distributional Effects of Carbon Taxation. *Applied Energy*, 184(C):1123–1131.

## **Anhang**

*– Ausgewählte Tabellen und Abbildungen –*

## Verteilung von Nettovermögen um das „top tail“ in Deutschland und Frankreich (2017)

Abbildung 6 in der Arbeit



Note: The figure presents the net wealth distribution in France and Germany around the top tail threshold for  $w_{min} = 0.5m$ . The constant Pareto tail refers to a scenario in which the wealth tail above  $w_{min}$  follows a Pareto power law with a constant shape parameter  $\hat{\alpha}$  estimated by OLS (see Table A.11 in the paper). The flexible Pareto tail refers to a scenario in which the distribution above  $w_{min}$  follows the shape of the wealth tail estimated by the World Inequality Lab (preliminary estimates for 2017 as of May 2021). The grey line depicts the distribution implied by the preliminary WIL series. Macro alignment refers to the adjustment process inspired by Vermeulen (2016) that aligns survey wealth with national account aggregates. See text for more details. Based on data from Eurostat, Forbes, HFCS, and WIL.

## Jährliche Emissionen und Nettovermögen in Deutschland (2017)

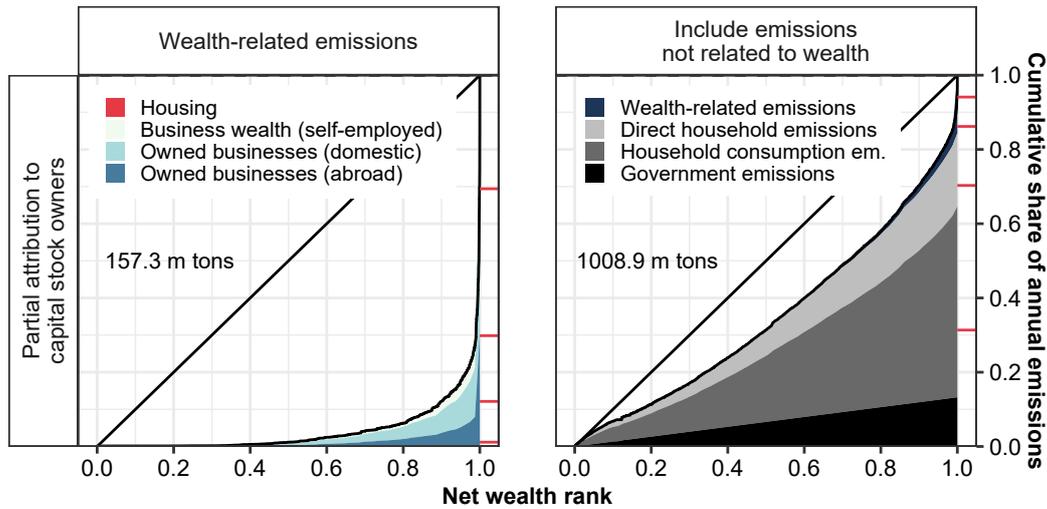
Tabelle 14 in der Arbeit

	Emissions			Net wealth			
	Share in %	Average per adult in tons	Average per capita in tons	Share in %	Average per adult in tons	Average per capita in euros	Threshold per adult in euros
<u>Partial attribution</u>							
Bottom 50%	1.2	0.1	0.0	2.8	9,420	7,786	-
Middle 40%	11.0	0.6	0.5	36.1	151,819	125,477	60,158
Top 10%	87.9	20.2	16.7	61.1	1,027,827	849,488	401,569
Top 1%	70.2	161.4	133.4	30.7	5,164,367	4,268,297	1,786,318
Top 0.1%	30.6	703.4	581.3	16.2	27,251,707	22,523,260	7,144,352
Total	100.0	2.3	1.9	100.0	168,220	139,032	-
<u>Partial attribution incl. emissions not related to wealth</u>							
Bottom 50%	31.4	9.3	7.7	2.8	9,420	7,786	-
Middle 40%	38.9	14.3	11.9	36.1	151,819	125,477	60,158
Top 10%	29.7	43.8	36.2	61.1	1,027,827	849,488	401,569
Top 1%	13.8	203.5	168.2	30.7	5,164,367	4,268,297	1,786,318
Top 0.1%	5.9	869.9	718.9	16.2	27,251,707	22,523,260	7,144,352
Total	100.0	14.7	12.2	100.0	168,220	139,032	-

Note: The table presents the estimated distribution of annual emissions by net wealth group in Germany under the partial attribution scenario (2017). Partial attribution only attributes emissions necessary to satisfy global investment demand by industry to capital stock owners. Includes (excludes) emissions associated with domestically (foreign) owned foreign (domestic) capital stock. The upper panel includes only emissions attributed to resident household wealth. The bottom panel includes (i) the direct and indirect emissions necessary to satisfy final consumption of households and the government, (ii) direct household emissions, and (iii) emissions linked to the capital stock owned by the government. Direct and household consumption emissions are attributed based on individual annual income. Government emissions are flatly assigned to individuals. See Figure 8 for emission aggregates. Net wealth per adult individual estimated from adjusted HFCS survey. Per capita split assumes constant number of children per wealth bracket and equal wealth sharing. Own calculations based on data from Bundesbank, Corsatea et al. (2019), Crippa et al. (2020), Destatis, Eurostat, Forbes, HFCS, Nardo et al. (2017), WIL, and WIOD (2015).

## Jährliche Emissionen und Nettovermögen in Deutschland (2017)

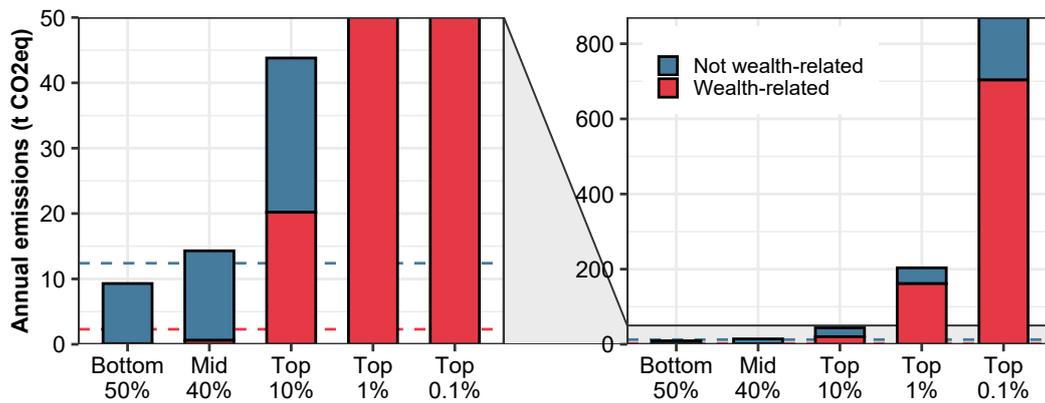
Abbildung 13 in der Arbeit



Note: The figure presents the estimated distribution of annual emissions by net wealth rank in Germany under the partial attribution scenario (2017). Top 0.1%, top 1%, top 10%, and bottom 50% shares can be deduced from the red lines. Partial attribution only attributes emissions necessary to satisfy global investment demand by industry to capital stock owners. The left panel includes only emissions attributed to resident household wealth. The right panel includes final household and government consumption emissions, direct household emissions, and emissions linked to the capital stock owned by the government. See note below Table 14 in the paper for more definitional details. Own calculations based on data from Crippa et al. (2020), Eurostat, Forbes, HFCS, Insee, Nardo et al. (2017), WIL, and WIOD (2015).

## Durchschnittliche Emissionen per Nettovermögensgruppe in Deutschland (2017)

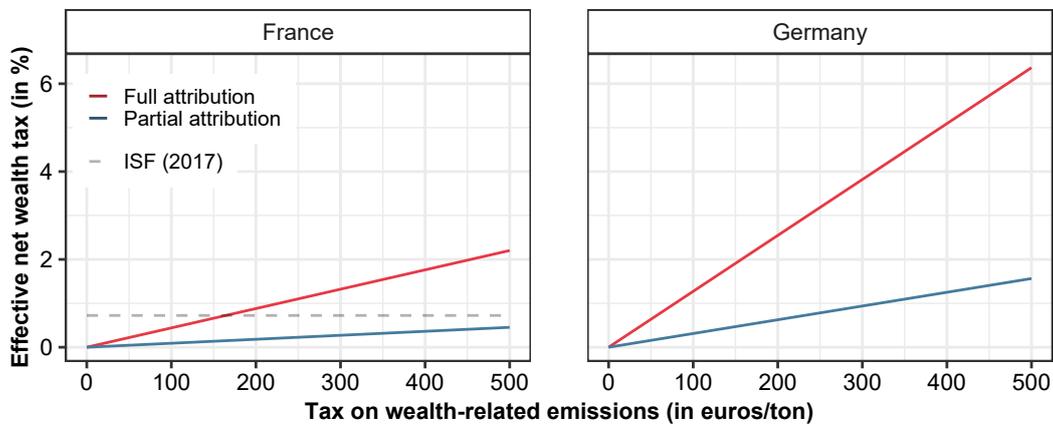
Grafik 14 in der Arbeit



Note: The figure presents the estimated average annual per adult emissions by net wealth group in Germany (2017) under partial attribution of emissions to capital stock owners. See Table 14 for details. For comparative purposes, emissions not related to household wealth are depicted in blue. These include direct and household consumption emissions, attributed based on individual gross annual income, and government emissions (through final consumption and capital ownership), which are flatly assigned to individuals. The dashed lines represent the average level of emissions. Own calculations based on data from Bundesbank, Corsatea et al. (2019), Crippa et al. (2020), Destatis, Eurostat, Forbes, HFCS, Nardo et al. (2017), WIL, and WIOD (2015).

## Belastung einer Person mit durchschnittlichem Top 1 %-Nettovermögen durch eine pro-Tonne-Steuer auf vermögensbezogene Emissionen (2017)

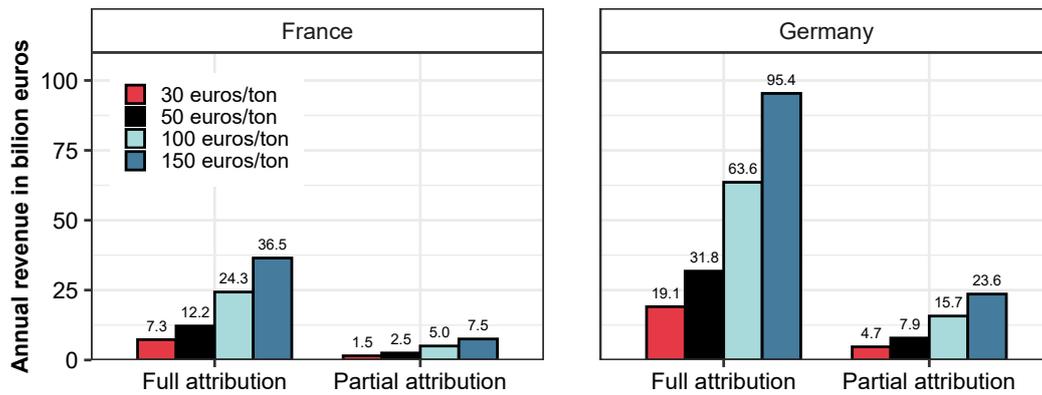
Abbildung 16 in der Arbeit



Note: The figure shows the implied effective net wealth tax for the average top 1% wealth holder, depending on the per-ton tax on wealth-related emissions, in France and Germany. For comparative purposes, the corresponding effective tax rate of the French wealth tax (ISF) in 2017 is depicted in grey. Full attribution refers to the initial results in Table 8-9 where all direct production emissions are assigned to the owners of the capital stock. Partial attribution, see Table 13-14 in the paper, assigns only a fraction of production emissions to the owners of the capital stock, which is determined by the investment share in final demand in an input-output-system. Net wealth per adult individual. Own calculations based on data from Corsatea et al. (2019), Crippa et al. (2020), Destatis, Eurostat, Forbes, HFCS, Insee, Nardo et al. (2017), WIL, and WIOD (2015).

## Steueraufkommen einer pro-Tonne-Steuer auf vermögensbezogene Emissionen (2017)

Abbildung 21 in der Arbeit



Note: The figure presents simple preliminary revenue estimates for four potential per-ton taxes on wealth-related emissions in France and Germany. Full attribution refers to the initial results in Table 8-9 where all direct production emissions are assigned to the owners of the capital stock. Partial attribution, see Table 13-14 in the paper, assigns only a fraction of production emissions to the owners of the capital stock, which is determined by the investment share in final demand in an input-output-system. Net wealth per adult individual. Own calculations based on data from Corsatea et al. (2019), Crippa et al. (2020), Destatis, Eurostat, Forbes, HFCS, Insee, Nardo et al. (2017), WIL, and WIOD (2015).