

# Kurz zum Klima: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa – eine historische Betrachtung, Teil 1

Anna Ciesielski und Jana Lippelt

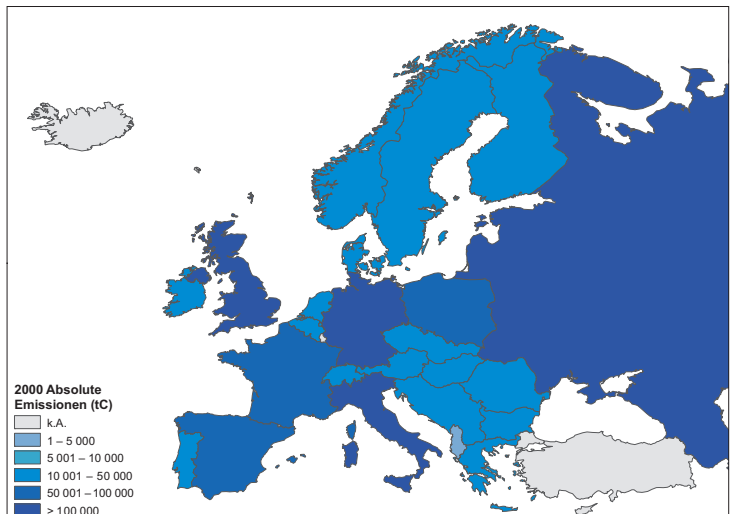
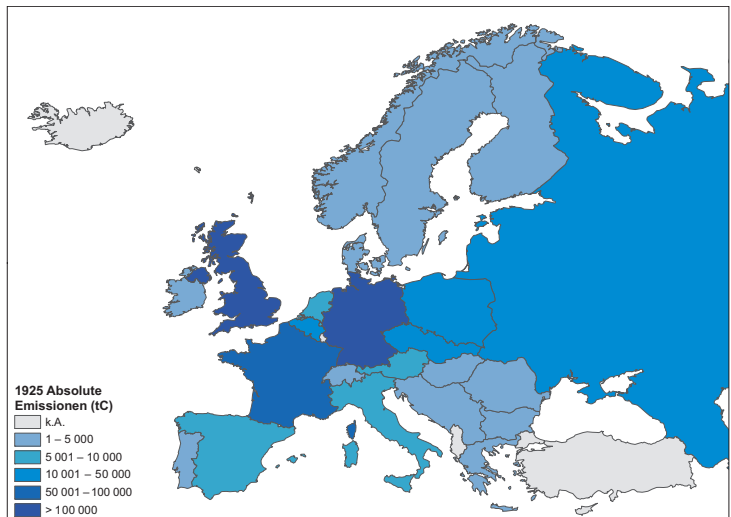
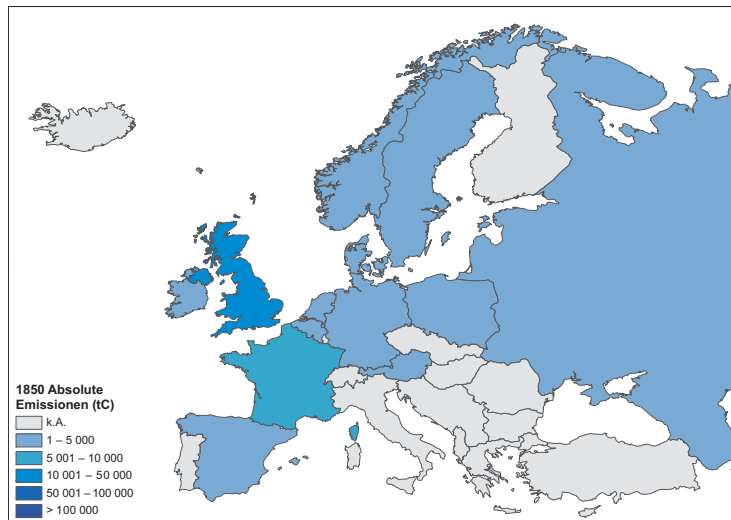
In die Atmosphäre emittiertes CO<sub>2</sub> zählt zu den Hauptverursachern des Klimawandels. Folglich besteht ein großes Interesse an Vorhersagen über die zukünftigen weltweiten Emissionen, mit deren Hilfe der zu erwartende Temperaturanstieg der Atmosphäre und weitere geologische sowie soziale Konsequenzen antizipiert werden können. Manche Medien überschlagen sich geradezu mit immer bunter geratenen Vorhersagen für die nächsten Jahrzehnte.

In der Regel sind Vorhersagen jedoch nichts anderes als Muster, die in der Vergangenheit beobachtet wurden und in die Zukunft übertragen werden, unter der Annahme, dass keine neuen Faktoren hinzukommen, die sie verändern. Demzufolge wäre es denkbar, die Emissionen in den Jahren 2000 bis 2012 zu betrachten, Muster zu erkennen und anhand dieser Vorhersagen bis in das Jahr 2100 zu treffen. Auf diese Vorhersagen wäre allerdings wenig Verlass. Die Wahrscheinlichkeit, dass in diesem Jahrhundert noch zusätzliche, einflussreiche Faktoren auftreten, die zwischen 2000 und 2012 nicht zu beobachten waren, ist relativ groß. Aus diesem Grund sind Vorhersagen, die auf einem über einen möglichst langen Zeitraum beobachteten Muster basieren, meist besser. Als Faustregel gilt, je kleiner der Vorhersagehorizont und je größer das Zeitfenster für genutzte Beobachtungen in der Vergangenheit, umso akkurater ist die Vorhersage selbst.

Aus diesem Grund beschäftigt sich der vorliegende Artikel mit den historischen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa, wobei der gewählte Beobachtungszeitraum das übliche Maß übersteigt. Wir beginnen im Jahr 1850 und zeigen einige Entwicklungen auf, mit deren Hilfe Annahmen über die Zukunft getroffen werden können. Konkrete Prognosen werden in einer der kommenden Ausgaben des Schnelldienstes als Teil 2 folgen.

Abbildung 1 zeigt die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen<sup>1</sup> in den Jahren 1850, 1925 und 2000. Je dunkler ein Land ist, umso mehr wurde im jeweiligen Jahr emittiert. Die Landesgrenzen ent-

Abb. 1  
Absolute CO<sub>2</sub>-Emissionen<sup>a)</sup>



<sup>1</sup> Es handelt sich um absolute Emissionen, nicht um Pro-Kopf-Größen. Daher emittieren bevölkerungsreiche Länder tendenziell mehr als bevölkerungsarme Länder. Die Daten beruhen auf einer Studie des CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) (2012).

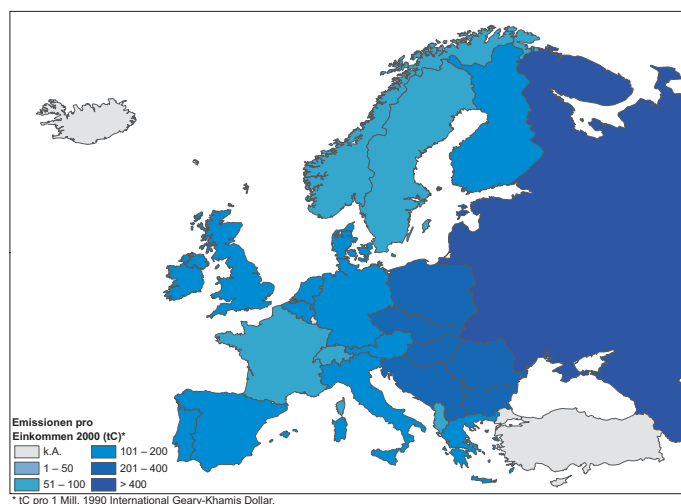
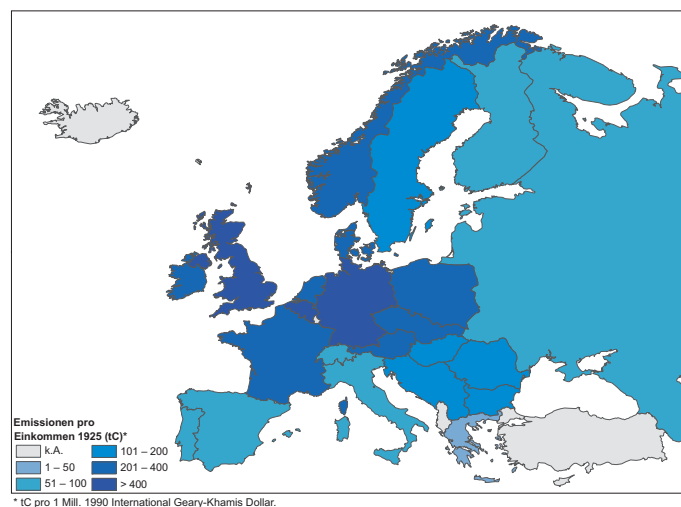
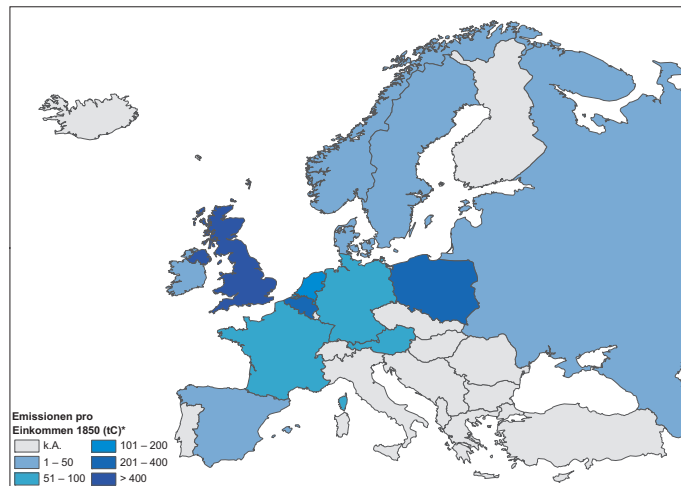
<sup>a)</sup> Die Angaben beziehen sich auf den emittierten Kohlenstoff. Dieser kann in CO<sub>2</sub>-Emissionen umgerechnet werden durch Multiplikation mit 3,667.

Quelle: CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) (2012).

sprechen dem heutigen Grenzverlauf. Für die Länder, deren Landesgrenzen sich in der Vergangenheit verändert haben, wurde versucht, die damaligen Emissionswerte auf die heutigen Grenzverläufe umzurechnen – mit Ausnahme der ehemaligen UdSSR, der Tschechoslowakei und Jugoslawien. Im Jahr 1850 emittierte Großbritannien die größte Menge CO<sub>2</sub>. Das ist wenig verwunderlich, da Großbritannien damals sowohl das höchste BIP in Europa aufwies, als auch am umfangreichsten Kohle abbaute (vgl. Ciesielski und Lippelt 2012). Das zweithöchste Einkommen hatte Frankreich zu verzeichnen, wo ebenfalls mehr CO<sub>2</sub> emittiert wurde als in den umliegenden Ländern – gefolgt von Deutschland. Diese drei Länder bildeten das wirtschaftliche Zentrum Europas. Offensichtlich besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Einkommen, dem Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Zwei Stellschrauben sind hier über die Zeit von Bedeutung: die Energieintensität – also die Energie, die benötigt wird, um Einkommen zu erwirtschaften – und die Emissionsintensität – also die Menge an Emissionen, die entsteht, wenn Energie verbraucht wird. Heute wird in großen Teilen Europas versucht, beide Stellschrauben enger zu drehen. Trotzdem werden die Karten in Abbildung 1 zunehmend dunkler, je weiter die Zeit voranschreitet. Offensichtlich fallen der Einkommenszuwachs und das Bevölkerungswachstum deutlich stärker ins Gewicht als die bisherigen Bemühungen zur Verbesserung der Energie- und Emissionsintensität.

Abbildung 2 veranschaulicht die Emissionen der Vergangenheit relativ zum Einkommen. Sie zeigt, dass zwischen 1850 und 1925 vor allem in Westeuropa die Emissionen relativ zum Einkommen stark angestiegen sind, während sie zwischen 1925 und 2000 in Zentraleuropa wieder deutlich zurückgingen. Es ist eine gewisse Verschiebung der relativen Emissionen vom Westen in den Osten zu beobachten, denn im Jahr 2000 sind es insbesondere die osteuropäischen Länder, die weiterhin hohe relative Emissionen aufweisen. Dieser Umstand deutet auf einen interessanten Zusammenhang hin. Der Wohlstand Zentraleuropas ist seit 1850 kontinuierlich gewachsen. Bis Mitte des 20. Jahrhunderts führte dies noch zu einer Erhöhung der relativen Emissionen. Erst in den letzten Jahr-

**Abb. 2**  
CO<sub>2</sub>-Emissionen relativ zum Einkommen



Quelle: CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) (2012).

zehnten kam es zu einer Entkoppelung. Anscheinend besteht ein nicht-linearer Zusammenhang zwischen den relativen Emissionen und dem Einkommen, der dem Verlauf einer inversen U-förmigen Kurve<sup>2</sup> gleicht. Die osteuropäischen Länder sind zwar ebenfalls seit 1850 mehr oder weniger kontinuierlich gewachsen, jedoch befinden sie sich auf einem wesentlich niedrigeren Einkommensniveau. Es ist wahrscheinlich, dass auch in Osteuropa die relativen Emissionen wieder zurückgehen werden, sobald eine gewisse Einkommenschwelle erreicht wird. Die positive Entwicklung der relativen Emissionen wird von verschiedenen Faktoren unterstützt.<sup>3</sup> Einer dieser Faktoren ist die Verminderung der Energieintensität aufgrund einer sich mit zunehmendem Wohlstand verändernden sektoralen Zusammensetzung der Ökonomien, von der Agrarwirtschaft zur Industrienation und schließlich zur Dienstleistungsgesellschaft. Da Dienstleistungen in der Regel wesentlich weniger energieintensiv sind, hatte dieser Wandel auch sinkende relative Emissionen in Zentraleuropa zur Folge. Dieser Mechanismus lässt sich ebenfalls auf Osteuropa übertragen, allerdings spielen hier derzeit noch der Agrarsektor und die Industrie eine große Rolle. Insbesondere letztere ist zu einem deutlich größeren Ausmaß auf den Einsatz von Energie angewiesen.

Ein weiterer Faktor ist die Verringerung der Emissionsintensität, herbeigeführt durch eine Veränderung des Energiemix. Hierzu zählen die in den 1960er Jahren einsetzende Nutzung von Atomkraft und der in den letzten Jahren zunehmende Ausbau erneuerbarer Energien, der positiv vom Einkommen des jeweiligen Landes abhängt, denn die erforderlichen Investitionen in den grünen Strom sind beträchtlich. Eine intakte Umwelt ist ein wertvolles Gut, das sich vor allem wohlhabende Länder immer öfter leisten wollen.

Zudem wird in der Literatur diskutiert, inwieweit ein Technologietransfer von den wohlhabenderen zu den weniger wohlhabenden Ländern die notwendige Einkommenschwelle zur Verbesserung der Energie- und Emissionsintensität senkt. Für die im Vergleich zum Rest der Welt eher geringe Einkommensdisparität in Europa mag dieser Effekt weniger stark sein. Aber gerade für Länder der Dritten Welt besteht die Hoffnung, dass ein gelungener Technologietransfer die Emissionen begrenzt, ohne die wirtschaftliche Entwicklung dieser Länder zu bremsen.

Noch eine letzte Beobachtung ist bemerkenswert: Während die relativen Emissionen in Zentraleuropa seit 1925 gesunken sind, haben sich die absoluten Emissionen in Gesamteuropa erhöht. Das heißt, dass die Verbesserung der Energie- und Emissionsintensität in Zentraleuropa das Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum nicht kompensieren konnte und somit die Emissionen in der Summe weiterhin gestiegen sind. Ob es in Zukunft einmal möglich sein wird, trotz anhaltendem Wirtschaftswachstum die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermindern, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden.

Zum Schluss bleiben also vier Trends<sup>4</sup>, die wir seit 1850 beobachten konnten und über deren zukünftigen Verlauf wir uns Gedanken machen müssen, wenn wir die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Zukunft prognostizieren wollen. Diese sind das Einkommen<sup>5</sup>, die Energieintensität sowie die Emissionsintensität – die in Abhängigkeit vom Einkommen einen inversen U-förmigen Verlauf anzunehmen scheinen – und der Technologietransfer. Wie sich diese einzelnen Trends entwickeln könnten und welche Vorhersagewerte sich daraus für die absoluten und relativen Emissionen in Europa ergeben, wird in einem zweiten Artikel im ifo Schnelldienst untersucht werden.

## Literatur

Aslanidis, N. (2009), »Environmental Kuznets Curves for Carbon Emissions: A Critical Survey«, Fondazione Eni Enrico Mattei Working Paper Nr. 75, online verfügbar unter: <http://ssrn.com/abstract=1498484>.

CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) (2012), »Fossil Fuel CO<sub>2</sub> Emissions by Nation«, online verfügbar unter: [http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre\\_coun.html](http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/tre_coun.html).

Ciesielski, A.S. und J. Lippelt (2012), »Kurz zum Klima: Kohleabbau, Wachstum und Klimawandel in Europa – eine historische Betrachtung«, *ifo Schnelldienst* 65(15), 62–65.

<sup>2</sup> Eine Kurve mit globalem Maximum und ohne Wendepunkte.

<sup>3</sup> Teilweise sind dies dieselben Effekte, die im Zusammenhang mit der sogenannten »Environmental Kuznets Kurve« diskutiert werden (vgl. Aslanidis 2009).

<sup>4</sup> Diese Trends stellen sicherlich keine abschließende Liste aller Einflussfaktoren dar. Allerdings bilden sie mit großer Sicherheit diejenigen Prozesse ab, die langfristig zu beobachten sind und über kurzfristige Entwicklungen hinausgehen.

<sup>5</sup> Da das Einkommen von der Bevölkerungsgröße abhängt, umfasst dieser Trend indirekt auch das Bevölkerungswachstum.