

Einleitung

Unter dem Begriff CO₂ findet man im Internet 79 Mio Suchergebnisse. Kohlendioxid (CO₂) ist sozusagen in aller Munde. Aber warum? Es ist ein saures, unbrennbares, farb- und geruchloses Gas, das kohlenstoffhaltigen Getränken zugesetzt wird, das für Feuerlöschzwecke verwendet wird und als Kältemittel oder als Dünger zum Einsatz kommt. Das „Besondere“ daran: Es wird für die uns bevorstehende Klimakatastrophe verantwortlich gemacht.

Was ist schlecht an CO₂?

CO₂ ist kein Schadstoff im eigentlichen Sinne – es ist für den Menschen ungefährlich und für Pflanzen notwendig zum Biomasseaufbau. Kohlendioxid ist natürlicher Bestandteil unserer Atmosphäre. Wir brauchen es zum Leben genauso wie die anderen Bestandteile der Luft. Das CO₂ in unserer Atmosphäre sorgt dafür, dass die Temperatur auf unserer Erdoberfläche im Durchschnitt bei ca. + 15 °C liegt anstatt bei – 18 °C, das nennt man den **natürlichen Treibhauseffekt**: Die kurzwellige Sonnenstrahlung durchdringt die Atmosphäre und trifft auf die Erdoberfläche auf. Hier wird die kurzwellige Strahlung umgewandelt und als langwellige Wärmestrahlung reflektiert. Diese langwellige Wärmestrahlung kann die Atmosphäre nicht wie die kurzwellige Strahlung durchdringen. Sie wird aufgrund der Treibhausgase teilweise wieder zur Erde reflektiert und erwärmt dabei die Oberfläche zusätzlich. Das Gas, das am meisten zum Treibhauseffekt beiträgt, ist der Wasserdampf. Er bewirkt zu zwei Drittel die natürliche Erwärmung der Erde. Der Rest wird von den Spurengasen Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und geringen Mengen anderer Gase verursacht.

Die vom Menschen zusätzlich in der Form von CO₂ in die Atmosphäre gebrachten Kohlenstoffe stellen einen prozentuell äußerst geringen Anteil im gesamten Kohlenstoff-Kreislauf dar. Dennoch gefährden sie die Stabilität dieses sensiblen Kreislaufsystems. Den vom Menschen verursachten Treibhauseffekt nennt man **anthropogenen Treibhauseffekt**. Die Natur kann diese Mehrbelastung nicht kompensieren, was zu einer Störung des thermischen Gleichgewichts des Planeten führt und somit zur globalen Erwärmung.

Abgesehen von der oben beschriebenen Auswirkung auf die Erwärmung der Erde hat CO₂ außerdem einen Einfluss auf die **Lufthygiene in geschlossenen Räumen**. Menschen und Tiere atmen CO₂ aus. Die Substanz selbst ist in normalerweise üblichen Konzentration völlig ungefährlich. In luftdichten, modernen Gebäuden kann die CO₂-Konzentration aber schnell auf Werte über 1.000 ppm (Parts per Million – Teilchen pro Million) ansteigen, was auf unzureichende Lüftung hinweist. Zum Vergleich: Die Außenluftkonzentration von CO₂ beträgt ca. 390 ppm. Die Folge von hoher CO₂-Konzentration können Kopfschmerzen, Müdigkeit und Konzentrationsschwierigkeiten sein. (Mehr dazu unter www.komfortlüftung.at)

Auswirkungen der Treibhausgasemissionen

Der zuletzt 2007 erschienene Klimabericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, www.ipcc.ch) prophezeit eine Klimaerwärmung von bis zu 6,4 °C bis zum Ende des Jahrhunderts sowie einen Anstieg des Meeresspiegels um bis zu 59 cm. Verursacher sei der Mensch, natürliche Vorgänge würden eine untergeordnete Rolle spielen, so die Klimaexperten. Die Aktivitäten des Menschen seit der industriellen Revolution hätten zur Erwärmung der Erde geführt. Wissenschaftler und Politiker sind sich weitgehend darin einig, dass die Erwärmung unter 2 °C gehalten werden muss, damit der Klimawandel keine bedrohlichen Ausmaße erreicht. Dies lässt sich nur erreichen, wenn die weltweiten Emissionen schon vor 2020 nicht mehr zunehmen, bis 2050 mindestens um die Hälfte gegenüber 1990 reduziert werden und dann weiter zurückgehen. Untenstehende Grafik zeigt, dass die CO₂-Emissionen den höchsten Anteil an den vom Menschen verursachten Treibhausgasen aufweisen. Aus diesem Grund wird das Treibhauspotential anderer Treibhausgase an Kohlendioxid gemessen und in **CO₂-Äquivalenten** ausgedrückt.

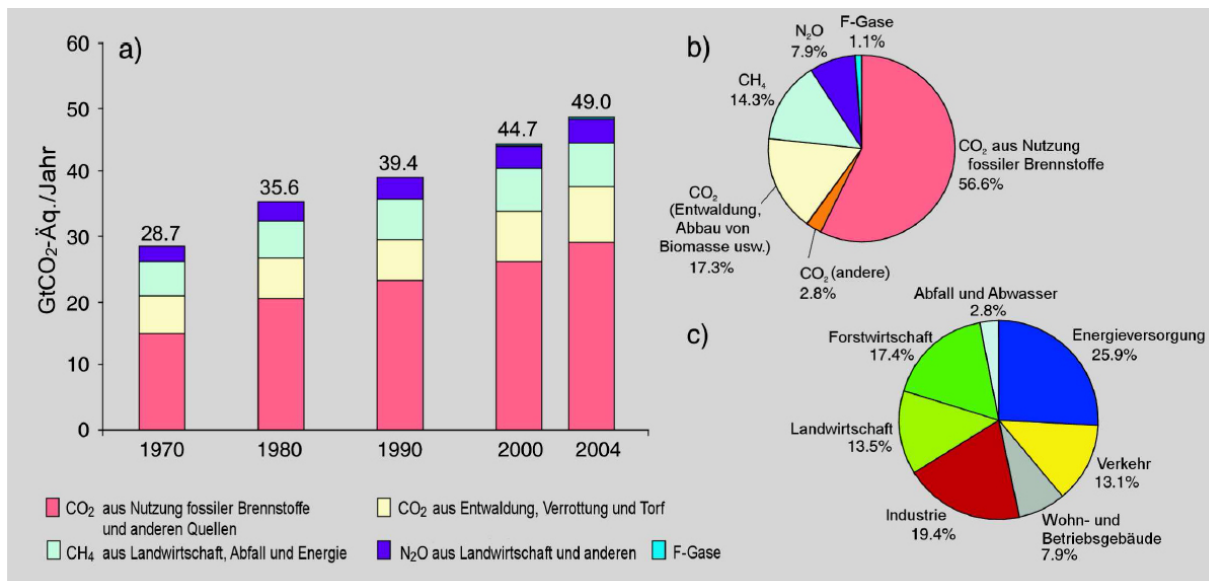


Abbildung SPM.3. (a) Weltweite jährliche Emissionen anthropogener Treibhausgase von 1970 bis 2004⁶. (b) Anteil unterschiedlicher anthropogener THG an den Gesamtemissionen im Jahr 2004 als CO₂-Äq. (c) Anteil unterschiedlicher Sektoren an den gesamten anthropogenen THG-Emissionen im Jahr 2004 als CO₂-Äq. (Forstwirtschaft schließt Entwaldung mit ein). {Abbildung 2.1}

Wer produziert wie viel Treibhausgase?

Nach Verursachern betrachtet, zeigt die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Österreich im Vergleich 1990/2008 die enorme Zunahme des Verkehrssektors, in geringerem Maße auch des Industriesektors bei rückläufigen Anteilen der anderen Verursacherguppen:

| | 1990 | 2008 |
|-------------------|--------|--------|
| Industrie | 27,2 % | 30,5 % |
| Verkehr | 18,0 % | 26,1 % |
| Kleinverbraucher | 18,4 % | 13,8 % |
| Energieversorgung | 17,7 % | 15,6 % |
| Landwirtschaft | 10,9 % | 8,8 % |
| Sonstige | 7,7 % | 5,2 % |

Abbildung: Verursacher der Treibhausgasemissionen in Österreich. Quelle: Energiestatus Österreich 2010, BMWFJ

Betrachtet man die globale Verteilung der Prokopf- CO₂-Emissionen, so zeigt sich das starke Ungleichgewicht zwischen Industrienationen und unterentwickelten Ländern:

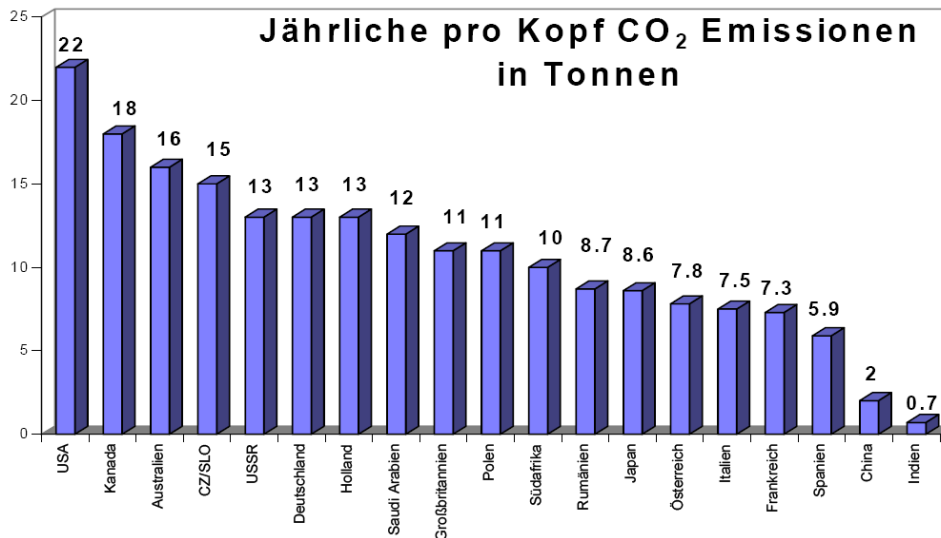


Abbildung: CO₂-Emissionen pro Kopf. Quelle: Deutsche Stiftung Weltbevölkerung, Hannover

Treibhausgasemissionen in Salzburg

Seit 1990 findet in Salzburg eine Aufzeichnung aller Emissionsdaten statt, welche im Salzburger Energie- und Emissionskataster (SEMIKAT) zusammen geführt werden.

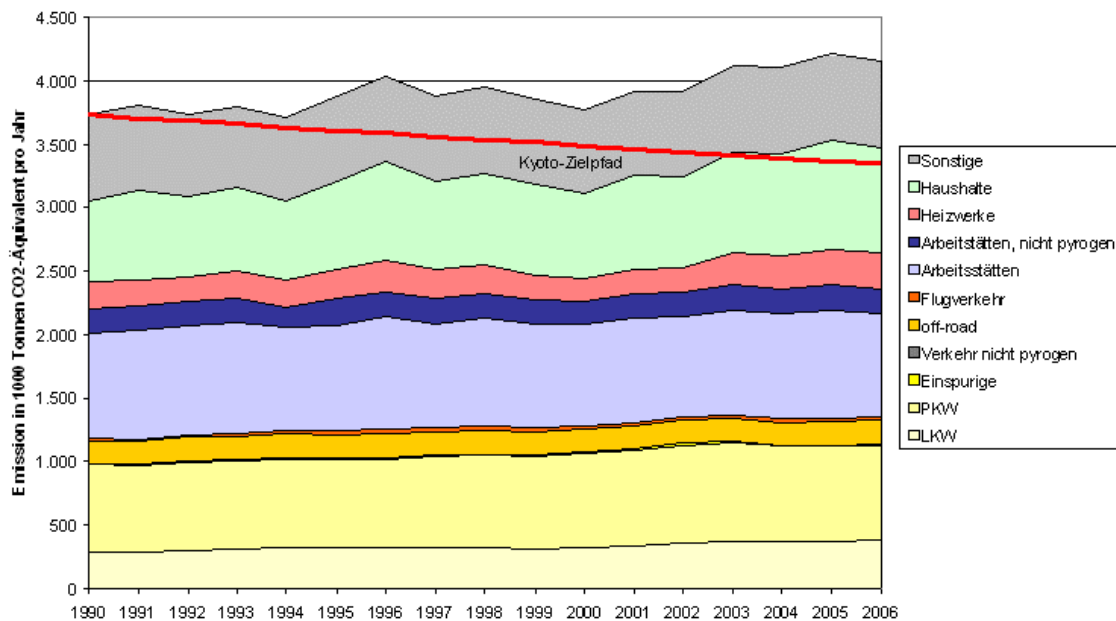


Abbildung: Entwicklung der Emission von Treibhausgasen in Salzburg und Vergleich mit dem Kyoto-Zielpfad. Quelle: SEMIKAT

Auch in Salzburg lässt sich der österreichische Trend ablesen, dass erstens die CO₂-Emissionen steigen anstatt zu sinken und zweitens die meisten Emissionen vom Verkehr und von der Industrie verursacht werden. Aber auch Haushalte, Heizwerke und die Energieversorgung sind wesentliche Emittentengruppen.

Verbrennung von fossilen Energieträgern

Kohlendioxid entsteht bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe. Dazu gehören die fossilen Brennstoffe wie Öl, Gas und Kohle, aber auch die „CO₂-neutrale“ Biomasse. **CO₂-neutral** bedeutet, dass bei der Verbrennung nicht mehr CO₂ emittiert wird, als die Pflanze zuvor bei ihrem Wachstum aus der Atmosphäre gebunden hat, das CO₂-Gleichgewicht wird also nicht beeinflusst. Bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen wird im Gegensatz dazu jenes CO₂ freigesetzt, das vor Jahrmillionen für das Wachsen der Pflanzen gebunden wurde. Das bedeutet, dass das freigesetzte CO₂ für unsere Atmosphäre nicht neutral, sondern eine Zusatzbelastung ist.

Andere Luftschadstoffe, die ebenfalls bei der Verbrennung ausgestoßen werden, wie Schwefeldioxid, Stickoxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Staub können mit mehr oder minder hohem Aufwand reduziert werden (Katalysator, Filter, Rauchgasentschwefelung,...). Kohlendioxid lässt sich jedoch nicht weiter umwandeln oder filtern. Eine Verringerung ist nur durch eine Reduktion der Verbrennungsprozesse möglich. Zur Abschätzung der Emissionen, die von unterschiedlichen Heizungssystemen verursacht werden, werden **CO₂-Emissionsfaktoren** zur Berechnung herangezogen (Quelle: Umweltbundesamt 2004):

| | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Heizöl Extraleicht: | 0,27 kg/kWh | Steinkohle: | 0,33 kg/kWh |
| Heizöl: | 0,28 kg/kWh | Braunkohle: | 0,40 kg/kWh |
| Erdgas: | 0,20 kg/kWh | Biomasse: | 0 kg/kWh |

Bei der **Stromerzeugung** hängen die Emissionen vom verwendeten Energieträger ab. In Österreich werden im Durchschnitt 0,23 kg CO₂ pro kWh emittiert. Im Winter ist dieser Faktor wesentlich höher, da weniger Wasser durch unsere Flüsse fließt und der Strom kalorisch erzeugt werden muss.

Im **Straßenverkehr** hängen die CO₂-Emissionen vom Kraftstoff und dem Verbrauch pro 100 km zusammen. Grundsätzlich wird bei der Verbrennung von Diesel mehr CO₂ freigesetzt als bei Benzin. Jeder Autofahrer kann aber durch eine spritsparende Fahrweise die Emissionen seines Autos deutlich verringern (www.vcoe.at, www.autoverbrauch.at). In Abhängigkeit von der Effizienz des Autos emittieren sparsame Kleinwagen heutzutage weniger als 100 g CO₂ pro km. Der durchschnittliche PKW auf Österreichs Straßen emittiert ca. 160 g/km. Emissionsfaktoren (Quelle: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs):

| | |
|---------|---------------|
| Benzin: | 2,28 kg/Liter |
| Diesel: | 2,60 kg/Liter |

Politische Verantwortung

- **Kyoto-Ziele**

Am 11. Dezember 1997, bei der dritten Konferenz der Vertragspartner der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change) beschlossen Vermittler aus 159 Staaten das Kyoto-Protokoll mit dem Ziel des Klimaschutzes. Das Abkommen legt erstmals völkerrechtlich verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von sechs Treibhausgasen in den Industrieländern fest. Die EU verpflichtete sich damals, ihre Treibhausgase im Zeitraum von 2008 bis 2012 um 8 % gegenüber dem Niveau von 1990 zu senken. Durch die EU-interne Verteilung ergab sich für Österreich eine 13 %ige Emissionsreduktion. Da die Emissionen aber seit 1990 regelmäßig zugenommen haben, wurde 2007 berechnet, dass in Österreich die Emissionen um 11,3 % höher liegen als im Basisjahr von 1990, das bedeutet für Österreich ein neues Reduktionsziel von 24,3 % im Jahr 2007.

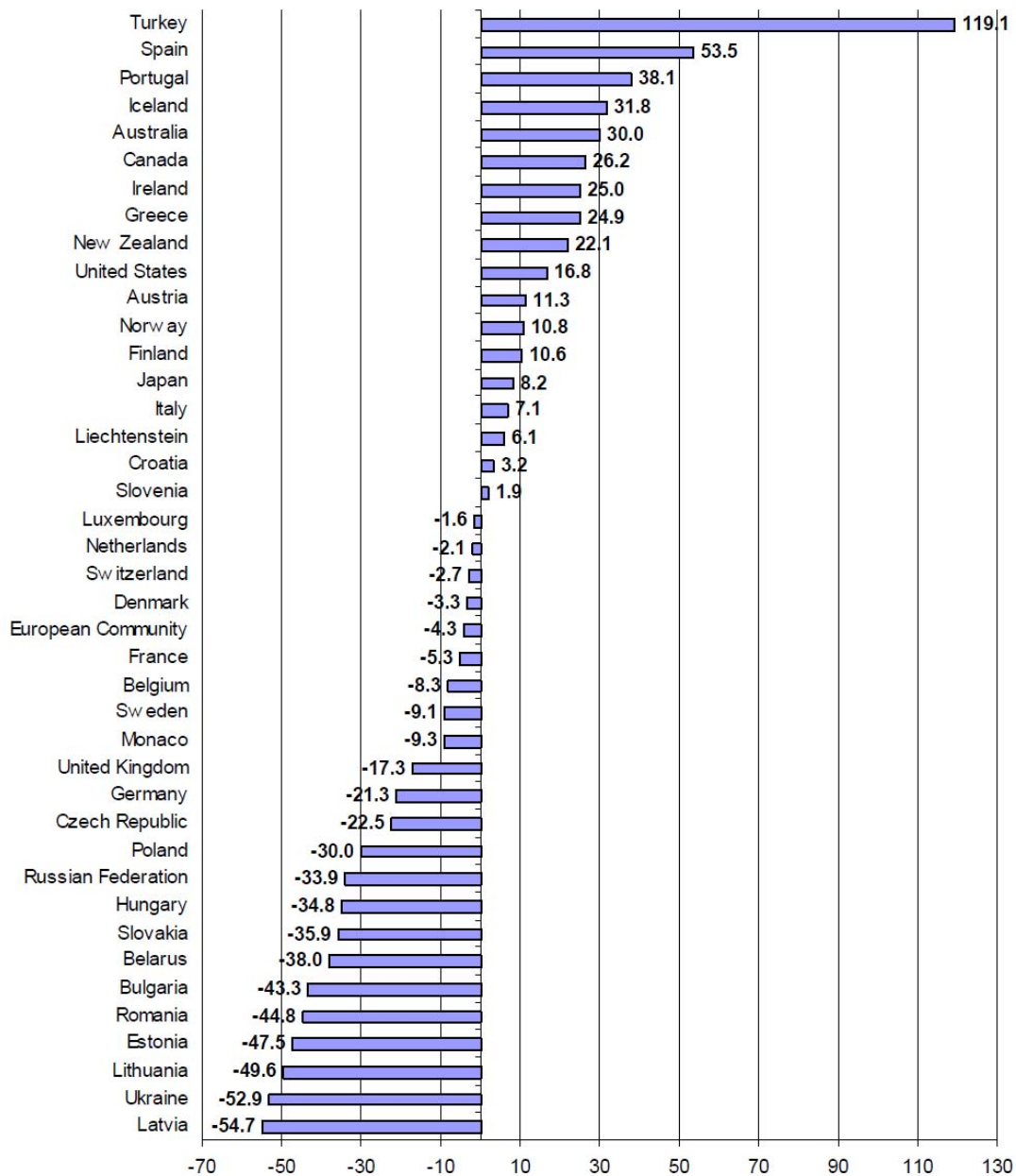


Abbildung: Veränderung der Treibhausgasemissionen 2007 im Vergleich zu 1990. Quelle: UNFCC 2009

• **20-20-20-Ziele**

2008 hat sich die EU auf ein Richtlinien- und Zielpaket für Klimaschutz und Energie geeinigt, welches ambitionierte Zielvorgaben bis 2020 enthält, die sogenannten "20-20-20-Ziele". Demnach gelten bis zum Jahr 2020 folgende europaweite Vorgaben:

- 20 % weniger Treibhausgasemissionen gegenüber 1990
- 20 % Anteil an erneuerbaren Energien
- 20 % mehr Energieeffizienz

Neben Verbesserungen im Klima- und Umweltschutz erwartet sich die EU auch Wettbewerbsfähigkeit im Bereich der "grünen" Technologien. Rund eine Million neuer Arbeitsplätze, so die Schätzung, könnten bis 2020 im Bereich der erneuerbaren Energien entstehen. Und schließlich bringt ein Mehr an

Alternativenergien eine höhere Versorgungssicherheit bzw. weniger Abhängigkeit von fossilen Energieimporten.

Zur Erreichung der Ziele sollen nicht nur Energiesparen und erneuerbare Energien beitragen, sondern auch dem Emissionshandel, der umstrittenen CO₂-Abscheidung und –Speicherung wird von der EU-Kommission große Bedeutung beigemessen. Ob Kernenergie im Rahmen der jeweiligen nationalen Energiestrategie genutzt wird oder nicht, bleibt den einzelnen Mitgliedsstaaten überlassen. Allerdings darf Atomkraft nicht als CO₂-freie Alternativenergie gewertet werden. (Quelle: <http://ec.europa.eu/climateaction/>)

CO₂-Ausstoß im Alltag

Hier eine Übersicht über die Kohlendioxid-Emissionen in verschiedenen Alltagsbereichen.

Beispiel 1: Geländewagen (Verbrauch 12,5 l Benzin/100 km, 300g CO₂/km), 15.000 km pro Jahr

Beispiel 2: Österr. Durchschnittsauto (6,7 l Benzin/100 km, 160 g CO₂/km), 15.000 km pro Jahr

Beispiel 3: Smart (3,4 l Benzin/100 km, 88 g CO₂/km), 15.000 km pro Jahr

Beispiel 4: 1 Person fährt mit der Bahn 15.000 km pro Jahr (15 g CO₂/Person und km)

Beispiel 5: Ölheizung für 150 m²-Haus (2.500 Liter pro Jahr, rund 140 kWh/m²)

Beispiel 6: Gasheizung für 150 m²-Niedrigenergiehaus (70 kWh/m²a)

Beispiel 7: Stromanwendungen eines sparsamen 4-Personen-Haushalts (3.000 kWh pro Jahr)

Beispiel 8: Stromanwendungen eines weniger sparsamen 4-Personen-Haushalts (4.500 kWh pro Jahr)

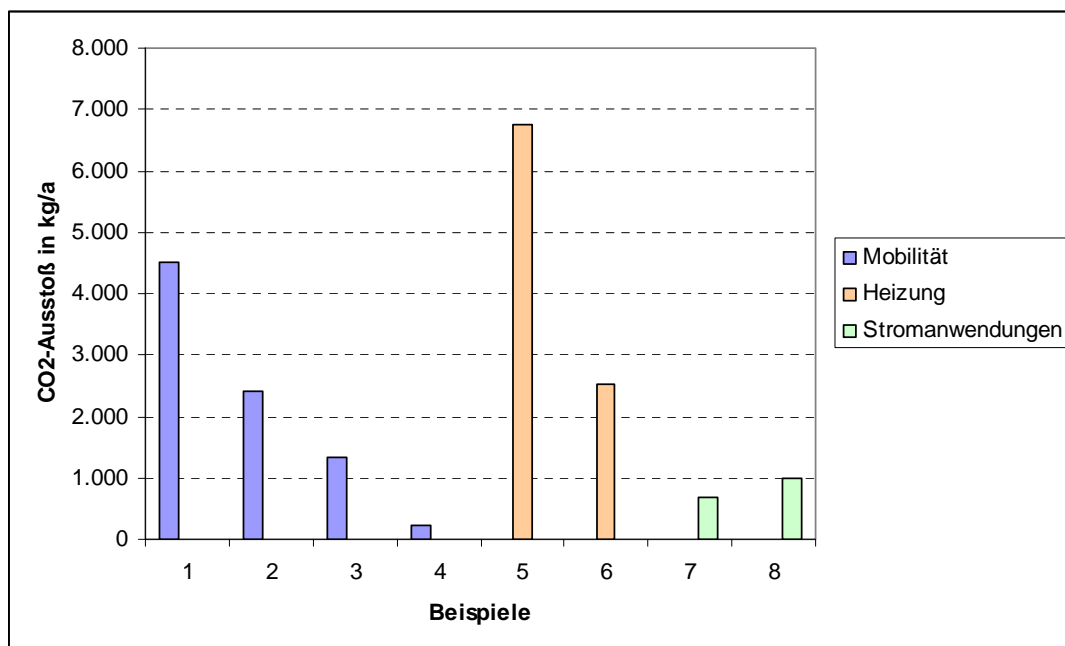


Abbildung: Jährlicher CO₂-Ausstoß im Alltag unter Annahme typischer Verbrauchswerte. Quelle: SIR

Diese beispielhafte Auswertung soll anschaulich machen, welche Emissionen bei verschiedenen Lebensstilen und in verschiedenen Lebensumständen auftreten, wobei aber nur der Gebrauch des Autos/der Heizung/der Geräte im Haushalt berücksichtigt wurde. Zur vollkommenen ökologischen Betrachtung müssten die Treibhausgasemissionen des gesamten **Lebenszyklus** miteinander verglichen werden, das heißt von der Herstellung der Ware über den Transport bis zum tatsächlichen Gebrauch. In diesem Fall könnte z.B. selbst eine Biomasseheizung nicht als CO₂-neutral bewertet werden.