

# Klimawandel : 50 Gramm CO2 pro Dollar BIP als Ziel für das Jahr 2050

Autor(en): **Crastan, Valentin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **98 (2007)**

Heft 19

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-857482>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Klimawandel – 50 Gramm CO<sub>2</sub> pro Dollar BIP als Ziel für das Jahr 2050

## Eine Analyse der weltweiten Energiewirtschaft

Hauptauslöser des Klimawandels ist der gewaltige Energiebedarf, der mit der Zunahme der Weltbevölkerung und dem Anstieg des Bruttoinlandprodukts einhergeht und weiter einhergehen wird. Vor 25 Jahren wurden noch zwei Drittel des weltweiten Energieaufkommens von den Industrieländern (OECD<sup>1)</sup>) verbraucht. Heute wird bereits die Hälfte der Energie von den übrigen Ländern beansprucht. Von 1990 bis 2004 sind die Weltbevölkerung um 21%, das Bruttoinlandprodukt – kaufkraftbereinigt – um rund 60% und der Weltenergiebedarf um 34% gestiegen. Der Energiebedarf wächst also langsamer als der Wohlstand, was auf eine ständig besser werdende Effizienz beim Energieeinsatz hinweist. Dies ist dem technologischen Fortschritt und der effizienzfördernden Marktwirtschaft zu verdanken.

Nicht der Energieverbrauch als solcher ist die Ursache der Klimaprobleme, sondern in erster Linie die Anreicherung mit CO<sub>2</sub> der Atmosphäre durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl und Erdgas) [1, 2]. Energieeffizienz verbessern

wohner – wie sie etwa für die 2000-Watt-Gesellschaft verwendet wird – die Umweltverträglichkeit einer Energiewirtschaft, da er nicht nur die Energieeffizienz, sondern auch die CO<sub>2</sub>-Intensität der Energie berücksich-

tigt. Der Indikator der Schweiz kann sich weltweit sehen lassen: Er beträgt für 2004 gute 185 g CO<sub>2</sub>/\$, ist aber noch weit entfernt vom weiter unten begründeten und für 2050 anzustrebenden Wert von 50 g CO<sub>2</sub>/\$.

### Endenergie und Verluste des Energiesektors

Für die weiteren Betrachtungen ist es sinnvoll, drei Einsatzgebiete der Endenergie zu unterscheiden [4]:

- Komfort- und Prozesswärme, wie sie vorwiegend aus fossilen Brennstoffen und teilweise auch aus erneuerbaren Energien wie Biomasse, Solarstrahlung, Umweltwärme oder Geothermie gewonnen werden. Die Wärme aus Elektrizität wird hier ausgeklammert.
- Treibstoffe, die vorwiegend fossil, in geringem Masse auch aus Biomasse produziert werden.
- Elektrizität, die für alle Anwendungen inklusive Wärme verwendet wird.

Valentin Crastan

ist zwar – auch aus ökonomischen Gründen – gut, genügt aber für den Klimaschutz nicht. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen haben von 1990 bis 2004 um 30% auf rund 27 000 Mio. t zugenommen, trotz erheblicher Verbesserung der Effizienz [3]. Bei einem Bruttoinlandprodukt von weltweit 60 000 Mrd. Dollar sind das rund 450 g CO<sub>2</sub>/\$<sup>2</sup>.

Etwa die Hälfte des weltweiten Energieverbrauchs und dementsprechend auch die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Emissionen stammen von den 30 Mitgliedsländern der OECD, welche 2004 rund 18% der Weltbevölkerung ausmachten. Die OECD-Energiewirtschaft ist bezüglich CO<sub>2</sub>-Ausstoss nur wenig fortschrittlicher als der Rest der Welt. Bezogen auf das Bruttoinlandprodukt (kaufkraftbereinigt) beträgt der CO<sub>2</sub>-Ausstoss der OECD-Länder 410 g CO<sub>2</sub>/\$ (USA: 510 g CO<sub>2</sub>/\$, UE-15: 325 g CO<sub>2</sub>/\$), derjenige der übrigen Länder rund 515 g CO<sub>2</sub>/\$ (China: 560 g CO<sub>2</sub>/\$, Indien 320 g CO<sub>2</sub>/\$). Dieser CO<sub>2</sub>-Emissionsindikator kennzeichnet besser als die Anzahl der Kilowattstunden pro Ein-

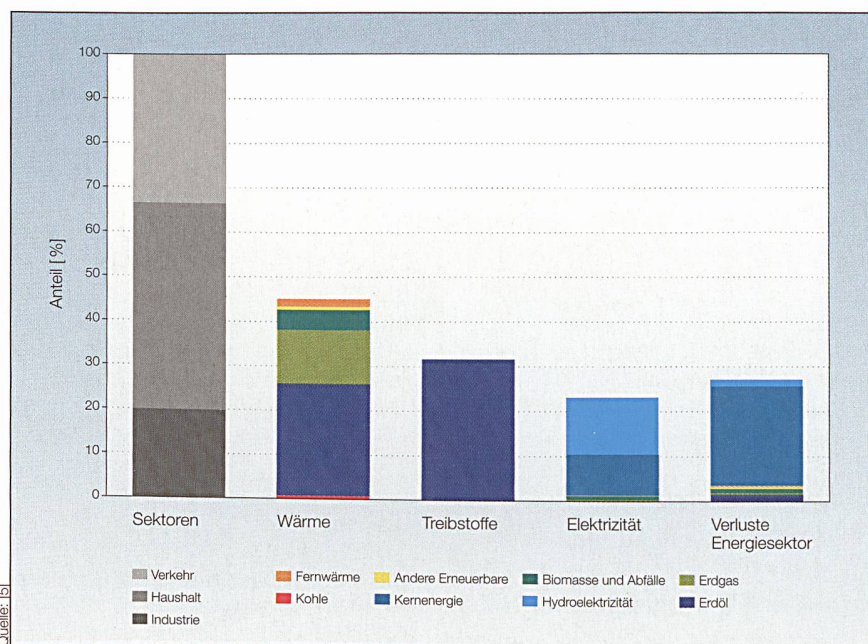
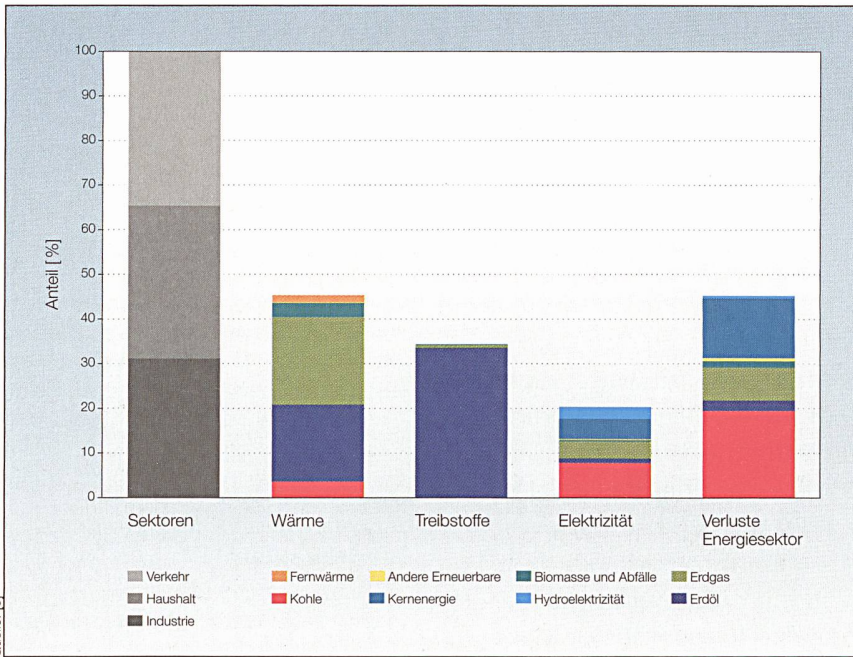


Bild 1 Energieverbrauch der Schweiz 2004.

Werte in Prozent der Endenergie. Basis ist der Endenergieverbrauch der Schweiz 2004 (100%). 100% = 877290 TJ = 20,9 Mtoe = 243 TWh. Die Endenergie setzt sich zusammen aus Wärme (ohne Elektrizität), Treibstoffen und Elektrizität. Die Bruttoenergie erhält man durch Hinzufügen der Verluste des Energiesektors.





**Bild 2 Energieverbrauch des OECD-Raumes 2004.**  
Angabe in Prozent der Endenergie. 100% = 3708 Mtoe.

Bild 1 zeigt für die Schweiz die Bedeutung der drei Bereiche in Prozent der Endenergie für das Jahr 2004 (Wärme 45%, Treibstoffe 32%, Elektrizität 23%). Die drei Bereiche sind nach den verwendeten Primärenergieträgern detailliert aufgeschlüsselt. Die linke Säule zeigt zudem die Aufteilung des Energieverbrauchs auf die drei Verbrauchssektoren Industrie (19,8%), Haushalt, Dienstleistungen und Landwirtschaft (46,6%) sowie Verkehr (33,6%). Schliesslich werden die Verluste des Energiesektors dargestellt, die den Wärmeverlusten der Kraftwerke (in der Schweiz also praktisch der Kernkraftwerke) und dem Eigenverbrauch des Energiesektors zuzuschreiben sind. Die Darstellung dieser Verluste entspricht der Statistik der IEA (International Energy Agency), in der nicht die Wasserkraft, sondern die Hydroelektrizität erfasst wird. Für die Schweiz ergeben sich Verluste von 28% der Endenergie. Der Bruttoverbrauch der Schweiz beträgt somit 128% der Endenergie.

Eine ähnliche Analyse der 30 OECD-Länder anhand der IEA-Statistiken zeigt Bild 2. Der Bruttoverbrauch beträgt hier wegen der vorwiegend thermischen Elektrizitätsproduktion 145% der Endenergie.

### CO<sub>2</sub>-Emissionen und Kennziffern

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die bei der Verbrennung der fossilen Brennstoffe entstehen sind für die Schweiz und das Jahr 2004 in Bild 3 dargestellt. Sie belaufen sich auf 6,2 t/(a·capita) und werden fast voll-

ständig vom Bedarf an Wärme und Treibstoffen von jeweils rund 3 t/(a·capita) verursacht. Der Energiesektor, also die Produktion von Elektrizität und Fernwärme, trägt nur in geringem Umfang zu den Emissionen bei, da die Elektrizität zu 95% aus Wasserkraft und Kernenergie erzeugt wird (Bild 1).

Eine analoge Untersuchung des OECD-Raums und der Nicht-OECD-Länder führt zu den in Bild 4 aufgeführten Emissionsdiagrammen. Als wichtiger Teil der OECD ist auch die EU-15 dargestellt. Von den Nicht-OECD-Ländern sind die Emissionsdiagramme von China und den Transitionsländern (Ex-Sowjetunion und europäische Nicht-OECD-Länder) abgebildet. Es zeigt sich, dass nahezu die Hälfte der Emissionen aus dem Energiesektor stammt (OECD 40%, Nicht-OECD 50%) – im Wesentlichen aus der Produktion von Elektrizität. Besonders verheerend wirkt sich der grosse Anteil an Kohlekraftwerken aus. Dies gilt sowohl weltweit als auch für den OECD-Raum.

Elektrizität, aber auch Treibstoffe – und dies gilt vor allem für die Nicht-OECD-Länder –, weisen zudem die grössten Zuwachsraten auf. Die Länder der EU-15 sind deutlich besser als der OECD-Durchschnitt. Der Unterschied zur Schweiz, deren Elektrizität zu 95% aus Wasserkraft und Kernenergie – und daher praktisch CO<sub>2</sub>-frei – produziert wird, ist trotzdem frappant, wobei es auch in der EU Länder wie beispielsweise Frankreich und Schweden gibt, die ein ähnliches Bild wie die Schweiz abgeben.

Für internationale Vergleiche ist es interessant, die Emissionen auf das kaufkraftbereinigte BIP (Bruttoinlandprodukt) zu beziehen. Nimmt man als Bezugsgrösse ein BIP von 10 000 \$<sup>2)</sup> an, erhält man für die Schweiz eine Zahl von 1,85 t CO<sub>2</sub>/10 000 \$ bzw. auch 185 g CO<sub>2</sub>/\$. Berücksichtigt man die graue Energie [7], verschlechtert sich die Bilanz etwas auf schätzungsweise 200–250 g CO<sub>2</sub>/\$.

Für die weiteren Überlegungen gelten die folgenden Beziehungen:

$$\alpha = e \cdot k$$

$$e = b \cdot \epsilon$$

$$\eta = \epsilon \cdot k$$

und somit

$$\alpha = b \cdot \epsilon \cdot k = b \cdot \eta$$

mit

$\alpha$ : spezifischer CO<sub>2</sub>-Ausstoss  
[t CO<sub>2</sub> · (a · capita)<sup>-1</sup>].

$e$ : spezifischer Endenergieverbrauch  
[kW · capita<sup>-1</sup>].

$k$ : CO<sub>2</sub>-Intensität des Endenergieeinsatzes  
[t CO<sub>2</sub> · (kW · a)<sup>-1</sup>]. 1 kW · a = 8760 kWh = 0,753 toe ~ 1000 l Benzin. Der Wert von  $k$  variiert zwischen 0 (CO<sub>2</sub>-freie Energien) und etwa 3-mal das Verhältnis Bruttoenergie/Endenergie (Kohleverbrennung).

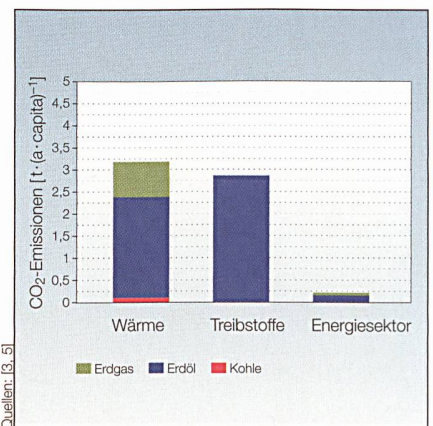
$b$ : kaufkraftbereinigtes Bruttoinlandprodukt (Wohlstandsindikator) [10 000 \$ · capita<sup>-1</sup>].

$\epsilon$ : Endenergieintensität [kW · a · (10 000 \$)<sup>-1</sup>].

$\eta$  = CO<sub>2</sub>-Emissionsindikator der Volkswirtschaft [t CO<sub>2</sub> · (10 000 \$)<sup>-1</sup>].

Der spezifische CO<sub>2</sub>-Ausstoss  $\alpha$  ergibt sich damit als Produkt von spezifischem Endenergieverbrauch  $e$  und der CO<sub>2</sub>-Intensität des Endenergieeinsatzes  $k$  oder als Produkt von Wohlstandsindikator  $b$ , Endenergieintensität  $\epsilon$  und CO<sub>2</sub>-Intensität  $k$ .

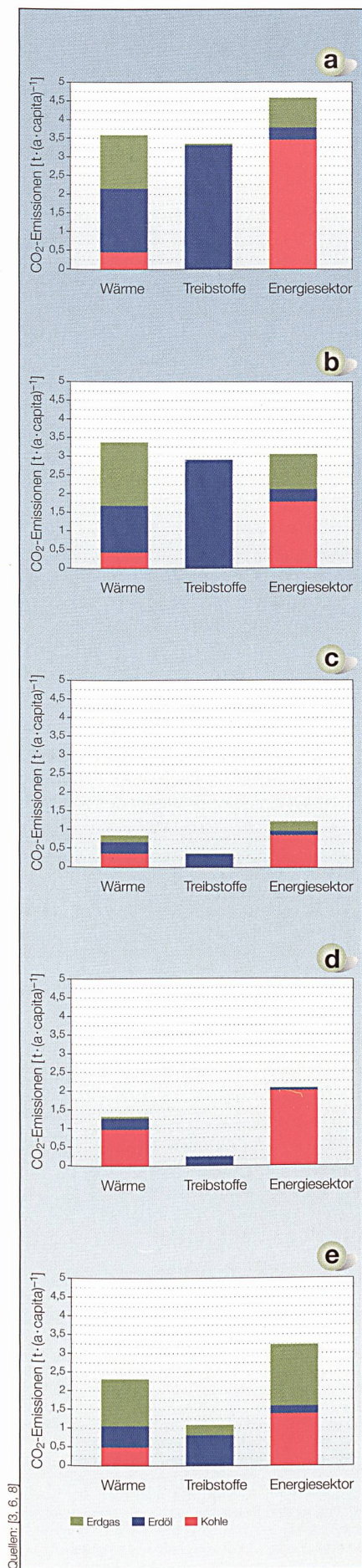
Um den spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Kopf zu reduzieren, muss der an und für



**Bild 3 Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz.**

Total Schweiz: 6,2 t · (a · capita)<sup>-1</sup>, Werte für 2004.  
Energiesektor: Elektrizität plus Verluste Energiesektor.  
Verluste Energiesektor = Bruttoinlandverbrauch minus Endenergie.





**Bild 4 Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der 30 OECD-Länder und der Nicht-OECD-Länder.**

Werte für 2004. Energiesektor: Elektrizität plus Verluste Energiesektor. Verluste Energiesektor = Bruttoinlandverbrauch minus Endenergie.

Bild 4a: OECD, total 11,5 t·(a·capita)<sup>-1</sup>.

Bild 4b: EU-15, total 9,4 t·(a·capita)<sup>-1</sup>.

Bild 4c: Nicht-OECD, total 2,5 t·(a·capita)<sup>-1</sup>.

Bild 4d: China, total 3,7 t·(a·capita)<sup>-1</sup>.

Bild 4e: Transitionsländer (Ex-Sowjetunion und europäische Nicht-OECD-Länder), total 6,7 t·(a·capita)<sup>-1</sup>.

sich erwünschte Anstieg des Wohlstandsindicators b durch eine erhebliche Reduktion von Energieintensität  $\epsilon$  und der CO<sub>2</sub>-Intensität k kompensiert werden. Das Produkt  $\eta$  dieser beiden Grössen charakterisiert als CO<sub>2</sub>-Emissionsindikator der Volkswirtschaft die Nachhaltigkeit der jeweiligen Energiewirtschaft. Die entsprechenden Zahlen sind für das Jahr 2004 für verschiedene Länder und Weltregionen in Tabelle I zusammengestellt.

Auffallend ist der schlechte CO<sub>2</sub>-Emissionsindikator  $\eta$  der Transitionsländer (im Mittel 850 g CO<sub>2</sub>/\$). Ursache dafür ist die extreme Ineffizienz des Energieeinsatzes ( $\epsilon = 3,43$ ), die zu grosser Energieverschwendung führt. Die CO<sub>2</sub>-Intensität k ist hingegen dank des grossen Anteils des Erdgases sogar besser als der Durchschnitt

der OECD-Länder und der EU-15. Umgekehrt weist China (noch) eine Energieeffizienz auf,<sup>3)</sup> die sogar etwas besser ist als jene der USA und vergleichbar mit dem OECD-Durchschnitt, hat aber als Folge der stark auf Kohle basierenden Energiewirtschaft eine wesentlich grössere CO<sub>2</sub>-Intensität der Energie (Bild 4). Auch die CO<sub>2</sub>-Intensität k der USA ist aus demselben Grund deutlich schlechter als der OECD- und der Weltdurchschnitt.

Bild 5 vergleicht die CO<sub>2</sub>-Emissionsindikatoren verschiedener Länder und Ländergruppen für das Jahr 2004. Nach europäischen Ländern (wie die Schweiz, Norwegen, Schweden und Frankreich) und Lateinamerika, die alle unter 300 g/\$ liegen, weisen Indien, Japan und die EU-15 die nachhaltigste Energiewirtschaft auf.

	b [10 <sup>4</sup> \$(a·capita) <sup>-1</sup> ]	$\epsilon$ [kW·a·(10 <sup>4</sup> \$) <sup>-1</sup> ]	k [tCO <sub>2</sub> ·(kW·a) <sup>-1</sup> ]	$\eta$ [tCO <sub>2</sub> ·(10 <sup>4</sup> \$) <sup>-1</sup> ]	$\alpha$ [tCO <sub>2</sub> ·(a·capita) <sup>-1</sup> ]
CH	3,35	1,11	1,67	1,85	6,2
EU-15	2,90	1,20	2,71	3,24	9,4
OECD-Länder	2,81	1,50	2,73	4,10	11,5
USA	4,04	1,72	2,97	5,11	20,6
Nicht-OECD-Länder	0,49	1,93	2,66	5,12	2,5
China	0,66	1,53	3,65	5,59	3,7
Transitionsländer	0,78	3,43	2,48	8,50	6,7
Welt	0,91	1,69	2,69	4,55	4,2

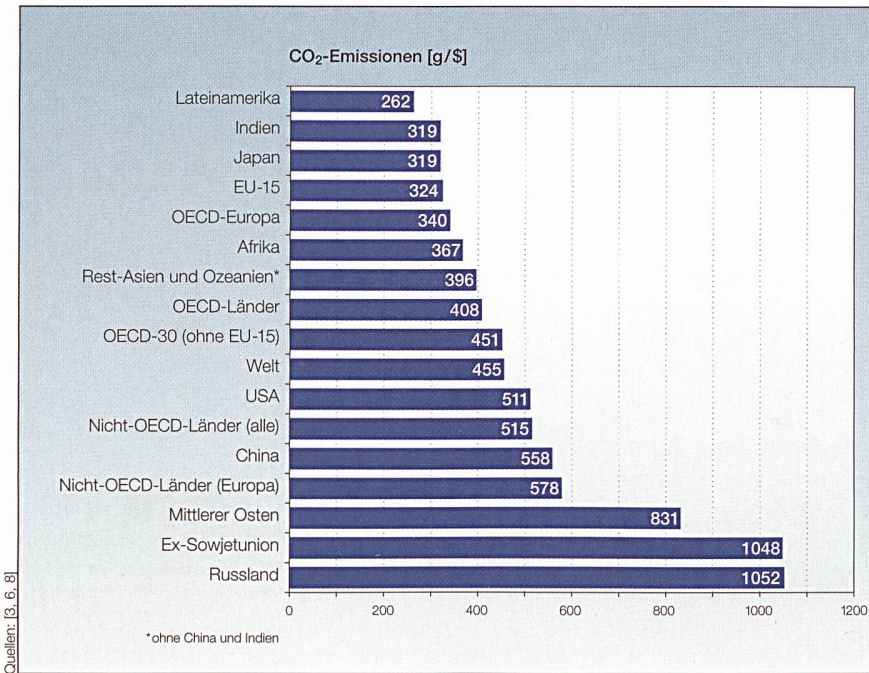
**Tabelle I Wohlstands-, Energie- und Emissionsindikator 2004.**

Werte abgeleitet aus den Statistiken von BFS, Eurostat und IEA (Internationale Energie Agentur) [3, 8]; 1 kW<sub>a</sub> = 8760 kWh = 31,5 GJ = 0,753 toe.

	b [10 <sup>4</sup> \$(a·capita) <sup>-1</sup> ]	$\epsilon$ [kW·a·(10 <sup>4</sup> \$) <sup>-1</sup> ]	k [tCO <sub>2</sub> ·(kW·a) <sup>-1</sup> ]	$\eta$ [tCO <sub>2</sub> ·(10 <sup>4</sup> \$) <sup>-1</sup> ]	$\alpha$ [tCO <sub>2</sub> ·(a·capita) <sup>-1</sup> ]
<b>OECD-Länder</b>					
2004	2,81	1,50	2,73	4,10	11,5
2030 alternativ	4,47	1,01	2,34	2,37	10,6
2030 Klimaschutz	4,47	0,99	1,88	1,87	8,4
<b>Nicht-OECD-Länder</b>					
2004	0,49	1,93	2,66	5,12	2,5
2030 alternativ	1,19	0,95	2,71	2,56	3,0
2030 Klimaschutz	1,19	0,95	2,24	2,12	2,5

**Tabelle II Alternativ- und Klimaschutzenszenarios für 2030 und Vergleich mit 2004.**





**Bild 5 Emissionsindikator in Gramm CO<sub>2</sub> pro \$ Bruttoinlandprodukt.**  
Werte kaufkraftbereinigt.

### Szenarios für 2030 und 2050

Tabelle II zeigt für 2030 und 2050, im Vergleich zu 2004, für die OECD- und die Nicht-OECD-Länder die Evolution der Indikatoren gemäss dem Alternativszenario der IEA [3] und einer weiteren als Klimaschutzszenario bezeichneten Variante, welche es erlaubt, die Gesamtemissionen von CO<sub>2</sub> auf 28 000 Mt zu begrenzen bzw. – da sie zwischenzeitlich weiter steigen – zurück-zuholen (2004: rund 27 000 Mt). Dazu ist eine weltweite Reduktion des Emissionsindikatoren  $\eta$  von 450 g CO<sub>2</sub>/\$ auf 200 g CO<sub>2</sub>/\$ notwendig (OECD: 187 g CO<sub>2</sub>/\$, Nicht-OECD: 212 g CO<sub>2</sub>/\$). Angenommen wird dabei ein Bruttoinlandprodukt gleich jenem des Alternativszenarios und somit eine geringfügige Auswirkung der verstärkten Klimaschutzmassnahmen auf das Wirtschaftswachstum, was dem dritten Teil des vierten IPCC-Berichts<sup>4)</sup> entspricht.

Das Alternativszenario sieht gegenüber 2004 eine wesentliche Verbesserung der weltweiten Effizienz der Endenergie vor ( $\epsilon$

reduziert sich um den Faktor 0,57), jedoch nur eine geringe Reduktion der CO<sub>2</sub>-Intensität der Endenergie  $k$  (Faktor 0,95). Dies wird im Klimaschutzszenario durch stärkere Strukturänderungen, die eine Abkehr von der bisherigen Kohlewirtschaft erfordern, korrigiert (Faktor 0,77).

Klimaschutz ist nur erfolgreich, wenn die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 2030 bis 2050 energisch weiter gesenkt werden. Die Weltbevölkerung wird bis 2050 auf etwa 9 Mia. Menschen angewachsen sein. Man kann weiter annehmen, dass das weltweite kaufkraftbereinigte Bruttoinlandprodukt um weitere 65% auf 230 000 Mrd. \$ zunehmen wird, was einem Zuwachs des pro Kopf bezogenen BIP von etwa 2% pro Jahr entspricht. Mit einem CO<sub>2</sub>-Emissionsindikator von 50 g/\$ könnten dann die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf rund 12 000 Mt pro Jahr reduziert werden. Eine solche Senkung ist für ein wirksames Bremsen des Temperaturanstiegs notwendig [2, 9].

Tabelle III zeigt die charakteristischen Indikatoren eines solchen Szenarios. Dazu

	$b$ [10 <sup>4</sup> \$(a-capita) <sup>-1</sup> ]	$\epsilon$ [kW·a·(10 <sup>4</sup> \$) <sup>-1</sup> ]	$k$ [tCO <sub>2</sub> ·(kW·a) <sup>-1</sup> ]	$\eta$ [tCO <sub>2</sub> ·(10 <sup>4</sup> \$) <sup>-1</sup> ]	$\alpha$ [tCO <sub>2</sub> ·(a-capita) <sup>-1</sup> ]
2004	0,91	1,69	2,69	4,55	4,2
2030	1,71	0,97	2,08	2,02	3,4
2050	2,56	0,57	0,88	0,50	1,5

**Tabelle III Charakteristische Indikatoren von 2004, 2030 und 2050 (weltweit).**  
Die Angaben für die Jahre 2030 und 2050 beruhen auf der Annahme, dass der Klimaschutz forciert wird.

sind folgende Massnahmen notwendig: weitere Abnahme der Endenergieintensität (Faktor 0,59, etwa wie im Zeitraum 2004–2030) und Reduktion der CO<sub>2</sub>-Intensität der Endenergie auf etwa 42% des Werts von 2030 bzw. auf 33% des Werts von 2004.

Die Herausforderungen, die bezüglich Effizienz und Strukturwandel an Komfortwärmetechnik, Prozesswärmetechnik, Transportindustrie und vor allem an die Elektrizitäts- und Fernwärmeerzeugung gestellt werden, sind erheblich. Nicht zuletzt auch an die Politik, die nur durch eine internationale Zusammenarbeit den Erfolg sichern kann. Die Verwendung des CO<sub>2</sub>-Emissionsindikator  $\eta$  relativiert den Streit zwischen OECD und Nicht-OECD über die Schuld für die Klimaänderung. Dieser Indikator zeigt, dass beide Seiten gleichermaßen entsprechend ihrem Entwicklungsstand die Klimaerwärmung verursachen. Zugleich stellt er ein Mass für die Beurteilung des Erfolgs der Klimaschutzmassnahmen dar bzw. der erreichten Nachhaltigkeit der jeweiligen Energiewirtschaft. Die Zahlen aus Tabelle I und Bild 5 zeigen deutlich, dass die USA und China ganz besonders und etwa im gleichen Masse gefordert sind.

### Referenzen

- [1] Intergovernmental Panels on Climate Change (IPCC), UNO: 4. Bericht, 2007.
- [2] International Association for Energy Economics (IAEE): Multi-Greenhouse Gas Mitigation and Climate Policy. The Energy Journal, Spezialausgabe, 2006.
- [3] International Energy Agency (IEA): World Energy Outlook, 2006.
- [4] V. Crastan: Elektrische Energieversorgung 2. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004.
- [5] Bundesamt für Energie: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2005. Bulletin SEV/VSE Nr. 16, 2006.
- [6] International Energy Agency (IEA): Key World Energy Statistics 2005. Paris, 2006.
- [7] D. Spreng: Graue Energie. VDF Hochschulverlag, Zürich/Teubner, Stuttgart, 1995.
- [8] Eurostat: www.ec.europa.eu/eurostat.
- [9] T. Stocker: Die Erde im Treibhaus. Bulletin SEV/VSE Nr. 1, 2007.

### Angaben zum Autor

Dr. Ing. **Valentin Crastan** war von 1972 bis 1997 Professor für Energietechnik und Energiewirtschaft an der Berner Fachhochschule (HTI Biel, heute BFH). Zwischen 1972 und 1997 leitete er den Bereich Energietechnik und das entsprechende Labor. Von 1983 bis 1992 war er Vorsteher (Dekan) der Abteilung Elektrotechnik. Vor seiner Tätigkeit an der HTI Biel arbeitete er von 1958 bis 1963 bei Brown Boveri (heute ABB) in der Entwicklung von Kontrollgeräten für Energiesysteme und als Leiter des Analogrechenzentrums und von 1963 bis 1972 bei Suselectra, wo er als Leiter der Gruppe Energie-Studien Projekte im Bereich thermischer, hydraulischer und nuklearer Kraftwerke leitete. Valentin Crastan ist Autor verschiedener Sachbücher zum Thema elektrische Energieversorgung.  
www.crastan.ch, valentin.crastan@bluewin.ch



<sup>1)</sup> OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung). Die OECD ist eine internationale Organisation der Industrieländer mit Sitz in Paris, die sich für die Förderung des Wirtschaftswachstums und die Ausweitung des Welthandels einsetzt.

<sup>2)</sup> Dollar von 2005.

<sup>3)</sup> Bezogen auf das kaufkraftbereinigte Bruttoinlandsprodukt.

<sup>4)</sup> IPCC: Intergovernmental Panels on Climate Change. Diese supranationale Sachverständigenkommission über Klimaänderungen (Weltklimarat), wurde 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) ins Leben gerufen. Hauptaufgabe des der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) beigeordneten Ausschusses ist es, Risiken des Klimawandels zu beurteilen und Vermeidungsstrategien zusammenzutragen. Der Sitz des IPCC-Sekretariats befindet sich in Genf.

### Résumé

#### Le changement climatique – 50 grammes de CO<sub>2</sub> par dollar de PIB: tel est l'objectif pour 2050

*Une analyse de l'économie énergétique mondiale.* La principale raison du changement climatique est l'énorme consommation d'énergie qui résulte et continuera de résulter de l'expansion démographique mondiale et de l'augmentation du produit intérieur brut. Il y a 25 ans, deux tiers de l'énergie mondiale était encore consommés par les pays industrialisés (OCDE<sup>1)</sup>). Actuellement, les autres pays consomment déjà la moitié de l'énergie. De 1990 à 2004, la population mondiale a augmenté de 21%, le produit intérieur brut – compte tenu du pouvoir d'achat – d'environ 60% et la consommation mondiale d'énergie de 34%. La consommation d'énergie croît donc plus lentement que la prospérité, ce qui signale une amélioration constante de l'efficacité d'utilisation de l'énergie. Ceci est dû au progrès technique et à une économie de marché favorable à l'efficacité.

# Alles fürs Büro: Die einfachste Lösung für PC, Netzwerk und Telefonie.

## One Workplace: Computer, Netzwerk und Telefon aus einer Hand.

Alles, was Sie für moderne und einfache Bürokommunikation brauchen, bekommen Sie von Swisscom: Einen Computer mit Betriebssystem und Office-Software, einen Netzwerkanschluss und die Telefonie. Alles zu einfach budgetierbaren Kosten. Und noch ein Vorteil für unsere Geschäftskunden: Für Support bei IT oder Telekommunikation haben Sie nur noch einen Ansprechpartner.

Fragen Sie jetzt Ihren persönlichen Kundenberater nach One Workplace. Oder rufen Sie die Nummer 0800 800 900 an.

[www.swisscom.com/solutions](http://www.swisscom.com/solutions)

**swisscom**  
solutions