

Weniger CO₂ – ohne Einbusse im Lebensstandard?

Will man den Klimawandel aufhalten, muss der Kohlendioxid-Ausstoss (CO₂) massiv und schnell gesenkt werden, von heute rund sechs auf eine Tonne pro Einwohner und Jahr. Die Abteilung Energie hat für die Schweiz an verschiedenen Szenarien überprüft, mit welchen Massnahmen und Strategien dieses Kernziel erreicht werden kann. Die «Vision 2050» zeigt: Es werden politische Massnahmen im Bereich Verkehr nötig sein, um eine tiefgreifende Wende zu erreichen.

Der Ausstoss von Kohlendioxid (CO₂) muss sinken – weltweit auf die Hälfte des Ausstosses von 1990. Sonst droht eine Erwärmung der Atmosphäre mit unerwünschten Folgen. Dies ist ein Befund wissenschaftlicher Studien von mehr als 50 universitären Instituten. Bei

einer künftigen Weltbevölkerung von rund 10 Mia. Menschen bedeutet dies, dass pro Kopf und Jahr maximal eine Tonne CO₂ ausgestossen werden darf. Für die «entwickelte» Schweiz hiesse das eine Reduktion auf einen Sechstel. Diese Senkung der Emissionsrate ist das Kernziel der «Vision 2050». Erreichbar ist dieses ambitionöse Ziel nur mit einer kontinuierlichen Effizienzsteigerung in allen Anwendungsbereichen von Energie, damit trotz zusätzlicher Nachfrage bereits der Energiebedarf etwa halbiert werden könnte. Gleichzeitig sind fossile durch nicht fossile Energieträger zu ersetzen. Die Lebensqualität – Gesundheit, Sicherheit, Komfort und wirtschaftliche Entwicklung – soll möglichst gewährleistet oder im günstigen Fall sogar erhöht werden können. Einschränkungen sind höchstens erwägbar, falls die Bedrohungslage (z. B. gehäufte extreme Wetterereig-

Inhaltliche Verantwortung:

Alex Nietlisbach
Abteilung Energie
AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft
Postfach
8090 Zürich
Telefon 043 259 42 18
alex.nietlisbach@bd.zh.ch
www.energie.zh.ch

Energie

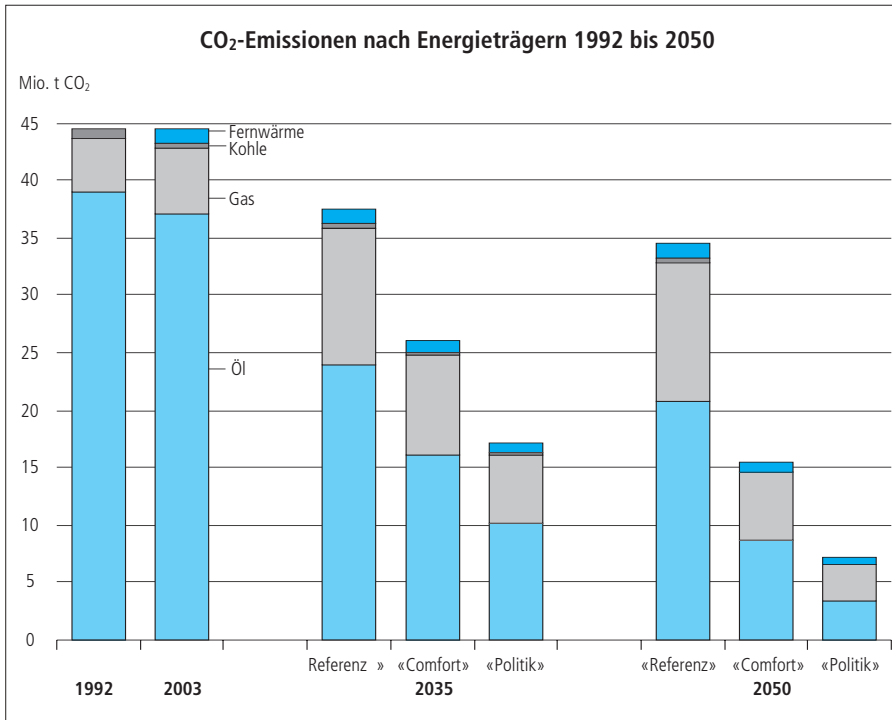


Mehr Wohnkomfort mit weniger CO₂ dank Gebäudeerneuerung nach Minergie-Standard: In der Siedlung Waidmatt im Zürcher Quartier Affoltern ermöglichen bewährte bauliche Massnahmen wie Wärmedämmung, bessere Fenster und mechanische Lüfterneuerung eine Halbierung des Energieverbrauches – trotz Erweiterung der Wohnfläche.

Quelle: AWEL, Abt. Energie

Nur fossile Energie zählt

Erstmals wurde die «Vision 2050» im Energieplanungsbericht 1994 publiziert. 2004 erfolgte eine Aufdatierung dieser Vision, um die vergangenen zehn Jahre abzubilden und insbesondere die Prognosen aufgrund aktueller Grundlagen und Perspektiven dem neusten Wissensstand anzupassen. Oberstes Ziel ist die Verhinderung einer Klimaveränderung. Im Jahr 2050 soll nur noch eine Tonne CO₂ pro Person und Jahr durch das Verbrennen fossiler Energien erzeugt werden. Nicht fossile Energien wie erneuerbare Energien oder Kernenergie erzeugen beim Verbrauch keinen CO₂-Ausstoss und können im Sinne der «Vision 2050» frei verwendet werden.



Die Säulen zeigen für jedes Szenario die CO₂-Emissionen sowohl in Tonnen pro Kopf der Bevölkerung als auch in Prozent am gesamten Ausstoss, aufgeteilt nach Energieträgern.

Quelle: AWEL, Abt. Energie

nisse infolge Klimaerwärmung) kurzfristige Massnahmen erfordern würde und keine anderen Lösungen einsatzbereit wären.

Mögliche Szenarien

Wie könnte die weitere Entwicklung aussehen und wie kann sie in die richtige Richtung gesteuert werden? Die Berechnungen der «Vision 2050» beruhen auf einer ganzen Reihe von Annahmen zur künftigen Entwicklung (siehe Kasten auf Seite 22) und beziehen sich auf vier Szenarien:

«Referenz»

(Ohne erhebliche Trendänderung)

Für die erwartete Entwicklung werden die heute geltenden respektive zu erwartenden Massnahmen und Trends berücksichtigt. Eine moderate Energiepreissteigerung ist ebenso unterstellt wie eine Abgabe auf fossile Energien. Die meisten Annahmen sind abgestimmt mit den Mengenausweitungen, die das Bundesamts für Energie in den

Energieperspektiven 2035/2050 prognostiziert hat (Stand Dez. 2004).

«Referenz minus»

(Begrenzte Mengenentwicklung bei Elektrogeräten)

Im Gegensatz zum Szenario «Referenz» (Verfünffachung der Gerätezahl) wird lediglich von einer Verdoppelung der Anzahl Büro- und Kommunikationsgeräte ausgegangen, wodurch der Elektrizitätsbedarf weniger stark steigt. Die CO₂-Emissionen sind jedoch bei beiden Szenarien etwa gleich gross.

Zielszenario «Comfort»

(Effizienz steigern und erneuerbare Energie nutzen)

Die Effizienzpotenziale und verfügbaren erneuerbaren Energien werden mit den besten heute einsetzbaren Technologien konsequent ausgeschöpft. Berücksichtigt ist zudem eine – aufgrund ihrer breiteren Anwendung – weitere technische und ökonomische Verbesserung dieser Technologien. Die Men-

genausweitungen entsprechen dem Szenario «Referenz».

Zielszenario «Politik»

(Zusätzliche Massnahmen beim Verkehr)

Oberstes Gebot ist die Begrenzung des CO₂-Ausstosses auf eine Tonne pro Kopf. Dazu reichen Effizienzsteigerungen und der erreichbare Ersatz der fossilen Energien durch erneuerbare Energieträger nicht aus, obwohl auch der industrielle Produktionspark durch verstärkte Anpassung weniger CO₂ emittiert. Insbesondere beim Verkehr sind zusätzlich Beschränkungen bei der Mengenentwicklung nötig: Das Szenario «Politik» geht von einer Stabilisierung der Personenwagen-Fahrleistungen und der Flugbewegungen auf dem Stand von 2003 aus. Alle Sektoren wären somit an der Reduktion der CO₂-Emissionen in etwa proportional beteiligt.

CO₂-Emissionen

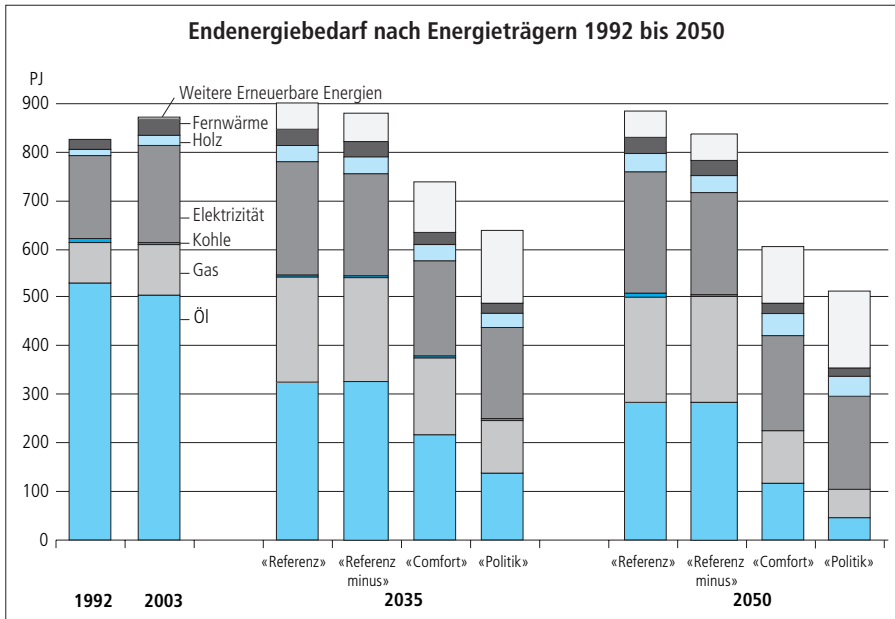
Rund sechs Tonnen pro Kopf und Jahr beträgt der CO₂-Ausstoss heute (Zahlen aus dem Jahr 2003). Im Szenario «Comfort» verringern sich diese Emissionen bis ins Jahr 2050 um fast zwei Drittel auf 2,2 Tonnen. Damit verfehlt dieses Szenario das Kernziel der «Vision 2050» – eine Tonne – immer noch deutlich. Definitionsgemäss erfüllt das Szenario «Politik» dieses Ziel. Die nach Energieträgern geordneten CO₂-Emissionen zeigen eine deutliche Verringerung des Erdöleinsatzes. Die durch Erdgas

Effizienz und Substitution

Zur Reduktion der CO₂-Emissionen stehen zwei Massnahmen im Zentrum:

Erstens: Die Steigerung der Effizienz reduziert den Endenergiebedarf eines Gebäudes, eines Fahrzeuges oder eines Geräts.

Zweitens: Durch Substitution von fossilen (Erdöl, Erdgas) durch nicht fossile Energieträger wie beispielsweise Biomasse, Umweltwärme oder Solar- oder Kernenergie.



Der kurzfristige Trend «weg vom Öl, hin zum Gas» wird durch den langfristigen Trend «weg von fossilen Energien» abgelöst.

Quelle: AWEL, Abt. Energie

verursachten CO₂-Anteile steigen in allen vier Szenarien bis 2035 noch an, reduzieren sich danach in beiden Zielszenarien (siehe Grafik oben links, Seite 20). Starke Unterschiede weisen die Anteile der Sektoren an den CO₂-Emissionen in den verschiedenen Szenarien auf (siehe Grafik).

Endenergie

Seit 1992, dem Bezugsjahr der ersten Ausgabe der Vision 2050, ist der Ener-

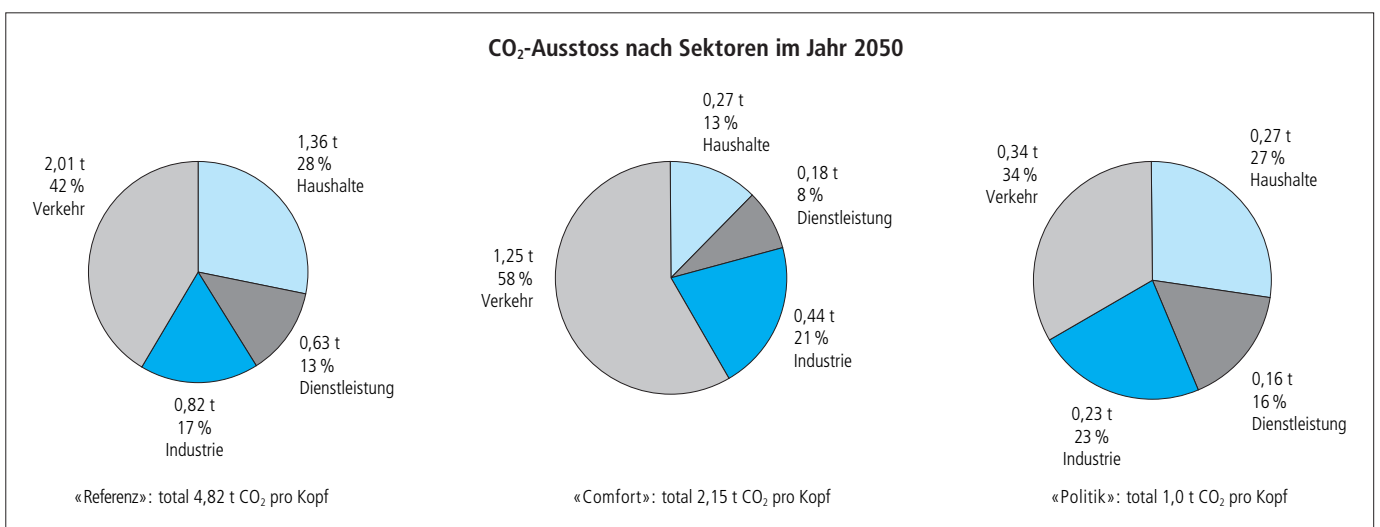
giebedarf weiter angestiegen. Gleiches ist für die nahe Zukunft anzunehmen. Im Szenario «Referenz» wächst der Verbrauch bis 2035 weiter, sinkt danach bis 2050 leicht (96 Prozent des Wertes von 2003). Im Szenario «Comfort» verringert sich der Verbrauch bis 2050 gegenüber 2003 um 33 Prozent, im Szenario «Politik» um 43 Prozent. Eine starke Dynamik zeigt sich in der Aufteilung der Energieträger. Die erneuerbaren Energien werden auf Kosten der fossilen Energien (zuerst Erdöl, später auch Erdgas) deutlich zuneh-

Endenergie

Unter Endenergie wird die vom Konsumenten für einen bestimmten Nutzen bezogene Energie verstanden, wie zum Beispiel Heizöl für die Bereitstellung der Raumwärme oder von Warmwasser, Strom für Licht oder Benzin fürs Auto.

men. Der Löwenanteil der weiteren erneuerbaren Energien kommt dabei in Form von Treibstoff in Fahrzeugen zum Einsatz. Basis dafür bilden Rohstoffe aus Biomasse. Der Elektrizitätsbedarf nimmt im Szenario «Referenz» leicht zu, in den Zielszenarien leicht ab (siehe Grafik links).

Da trotz optimistischer Annahmen mit einem zu geringen Wachstum an Elektrizität aus erneuerbaren Quellen gerechnet werden muss, kommt es ohne neue thermische oder nukleare Kraftwerke in allen Szenarien spätestens nach dem Jahr 2040 zu einer Selbstversorgungslücke. Für das Winterhalbjahr wird sich das Produktionsdefizit früher einstellen. Ein längerfristig verstärkter Einsatz fossil-thermischer Kraftwerke ist mit dem Ziel der Vision – eine Tonne CO₂ pro Person und Jahr – nicht vereinbar. Daher kann aus heutiger klimapolitischer Sicht nach der altersbedingten Abschaltung der bestehenden Kernkraftwerke kaum gänzlich auf die Kernenergie verzichtet werden.



Die Diagramme zeigen für jedes Szenario die CO₂-Emissionen absolut sowohl in Tonnen pro Kopf der Bevölkerung als auch in Prozent am gesamten Ausstoss, aufgeteilt nach Erzeugern.

Quelle: AWEL, Abt. Energie

Wie kommen die verschiedenen Szenarien zustande?

Wohin geht die Entwicklung? Zur Berechnung der Szenarien wurden in wichtigen Anwendungsbereichen Annahmen zu Mengenangaben und dem technischen Fortschritt bestehender Techniken getroffen. Zum besseren Verständnis wird hier eine Auswahl vorgestellt:

Gebäudeheizung

Kontinuierliche Verschärfung der Vorschriften und der Standards (Minergie). Im Neubau ausserdem stark schwindender Anteil fossiler Energien: Die Marktanteile erneuerbarer Energien (v.a. der Wärmepumpen) steigen stark. 25 % des Gebäudebestands sind im Jahre 2050 mit mechanischen Lufterneuerungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ausgerüstet (Zielszenarien).

Geräte für Unterhaltung, Büro und Telekommunikation

Die Anzahl der Geräte wächst bis 2050 um den Faktor 2 (Szenario «Referenz minus») respektive um den Faktor 5 (andere Szenarien). Der Spezifische Verbrauch vermindert sich in den Zielszenarien bis 2050 um 50 % (Unterhaltung) und 32 % (Büro und Telekommunikation).

Industrie

Effizienzfortschritte durch beste verfügbare Technologien und Substitution fossiler Energien durch Elektrizität und Holz.

Verkehr

Reduktion des spezifischen Verbrauchs bei Personenwagen im Vergleich zum Jahr 2003 («Referenz»: um 40 %, «Comfort»: um 70 % und «Politik»: wie «Comfort» aber Treibstoffe überwiegend aus regenerierbaren Energiequellen). Beim Szenario «Politik» ausserdem Stabilisierung der Verkehrsmenge (Strasse und Luft) auf den Stand 2003. Im Bahnverkehr lassen sich die Zunahme der Transportleistung, die Steigerung des Komforts und die höheren Geschwindigkeiten bis 2050 durch Effizienzsteigerungen (Aerodynamik, Antriebe, etc.) kompensieren.

Kosten

Die «Vision 2050» quantifiziert aufgrund von groben Schätzungen die nicht amortisierbaren Mehrkosten (NAM) der Substitutions- und Effizienzmassnahmen der beiden Zielszenarien «Comfort» und «Politik». Es handelt sich also um die zusätzlichen Kosten, die über das Szenario «Referenz» hinausgehen. Wichtigster Einflussfaktor auf die NAM ist dabei die Energiepreisentwicklung. Im Szenario «Comfort» liegen die NAM für die ganze Schweiz bis 2050 bei durchschnittlich 1,9 Milliarden Franken pro Jahr, was rund 0,5 Prozent des heutigen Bruttoinlandprodukts entspricht.

Im Szenario «Politik» sind die jährlichen NAM fast doppelt so hoch, nämlich durchschnittlich 3,7 Mia. Franken, also rund ein Prozent des Bruttoinlandprodukts. Darin sind hohe Initialkosten für die Beschaffung von CO₂-freiem Treibstoff enthalten. Berücksichtigt sind auch die Kosten für entgangenen Nutzen aufgrund der eingeschränkten Verkehrsentwicklung von fast zwei Milliarden Franken pro Jahr im Szenario «Politik» (Grafiken unten).

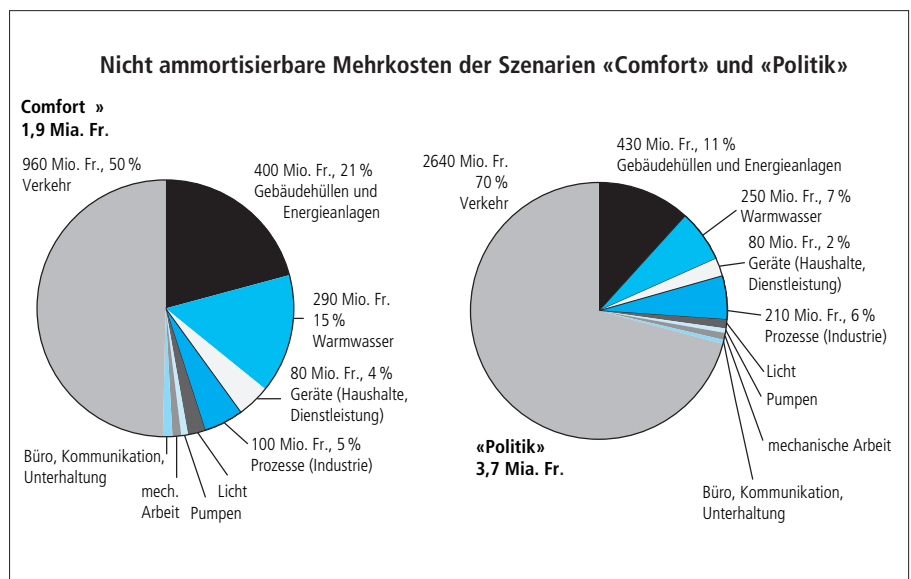
Die Zielszenarien haben jedoch auch volkswirtschaftliche Vorteile in der

Schweiz wie zusätzliche beschäftigungswirksame Wertschöpfung, beschleunigte Modernisierung von Produktionsprozessen oder geringeres Investitionsrisiko aufgrund kleinerer Energiepreisschwankungen.

Häufig generieren Massnahmen zur Effizienzsteigerung im Gebäudebereich jedoch auch zusätzlich privaten Nutzen wie eine längerfristige Werterhaltung, einen verbesserten Komfort und eine höhere Sicherheit für Nutzer und Investoren.

Schlussfolgerung

Um das ambitionöse Ziel der Vision 2050 zu erreichen, sind Effizienzpotenziale auszuschöpfen und die geeigneten erneuerbaren Energien umfassend einzusetzen. Diese Ausrichtung unserer künftigen Energienutzung kann durchaus mit Verbesserungen der Lebensqualität wie Komfort- oder Sicherheitsgewinn einhergehen. Darüber hinaus könnten aber – je nach Entwicklung der Energienachfrage und Bedrohungslage klimatischer Veränderungen – auch unpopuläre Einschränkungen bestimmter Energieanwendungen zu erwägen sein.



Die nicht amortisierbaren Mehrkosten im Szenario «Politik» sind im Sektor Verkehr bedeutend höher als beim Szenario «Comfort», weil Biotreibstoffe beschafft werden müssen. Nur so kann der Kohlendioxid-Ausstoss bis auf den Zielwert von einer Tonne reduziert werden.

Quelle: AWEL, Abt. Energie