

Entwicklung und Prognosen

Fossile Energien dominant

Die Entwicklung des Energieverbrauchs ist geprägt durch ein enormes Wachstum in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Innerhalb des Energieträgermixes haben sich in den letzten Jahren nur geringfügige Änderungen ergeben. Dazu zählt die in der Wärmeproduktion seit längerem dokumentierte Verlagerung vom Heizöl zum Erdgas. Drei Viertel der im Kanton Zürich eingesetzten Energie stammt aus fossilen Quellen (Abbildung 1).

Fast zwei Drittel der gesamten Energie werden in Gebäuden oder in Prozessanlagen verbraucht. 36 Prozent dienen dem Verkehr (Tabelle 1). Die Energieversorgung des Verkehrs basiert weitgehend auf den fossilen Treibstoffen Benzin und mit wachsendem Anteil Dieselöl. Nach wie vor nimmt der Verbrauch des Verkehrs zu. Gewachsen sind auch der Stromverbrauch und der Anteil des Stromes am gesamten Energieverbrauch. Der mehrfach prognostizierte Stromverbrauchsanstieg setzt sich also im Kanton Zürich wie in der übrigen Schweiz fort. Bezogen auf den Gesamtenergieverbrauch beträgt der Anteil der erneuerbaren Energien und von Abwärme aus dem Kanton Zürich rund fünf Prozent. Letztere stammt grösstenteils aus der energetischen Verwertung von Abfällen.

Energieverbrauch pro Kopf

Der jährliche Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung beträgt 29700 kWh (2009). Der Löwenanteil entfällt auf den Wärmeverbrauch, der zu einer Stabilisierung tendiert, pro Kopf der Bevölkerung aber eine signifikante Abnahme ausweist (Abbildung 1). Stabil ist der Pro-Kopf-Verbrauch an Treibstoffen; dies gilt auch für den Stromverbrauch.

Entwicklung der Energiepreise

Die Entwicklung der Handelspreise für vier Energieträger ist in Abbildung 2 dargestellt (reale Preise, indexiert). Die Kennlinie für das Heizöl bildet die beiden

Erdölkrisen in den 1970-er und 1980-er Jahren ab. In der Regel wirken sich globale Krisen und kriegerische Ereignisse auf die Preise von fossilen Energien direkt aus. Dagegen zeigen die Strompreise einen vergleichsweise stabilen Verlauf.

Lange Lebenszyklen

Der Mix der Energieträger wird sich mittelfristig kaum im grossen Stil verändern, denn die Versorgungssysteme und Anwendungstechnologien durchlaufen längere Lebenszyklen. Zudem sind bei den heute wichtigen Energieträgern keine anhaltenden Versorgungsengpässe absehbar; Auswirkungen sind jedoch aufgrund von Veränderungen bzw. einer Steigerung des Preisniveaus zu erwarten. Gründe dafür sind beispielsweise die konjunkturelle Dynamik oder das Wirtschaftswachstum in Schwellenländern (China, Indien). Bezüglich CO₂-Austoss wird diese wahrscheinliche Entwicklung nicht automatisch zu den langfristigen politisch gesetzten Zielen führen. Doch gilt dies nicht für alle Verbrauchskategorien gleichermaßen: Für die Versorgung von Bauten zur Beheizung und zur Wassererwärmung bestehen berechtigte Hoffnungen, dass Energien aus lokalen Quellen einen Grossteil des Bedarfes decken. Die Vision Energie 2050 zeigt dies anhand des Szenario «Fortschritt» auf. Bereits heute kommt den Wärmepumpen für die Versorgung von neuen Wohnbauten eine dominante Stellung zu. Für die Beschaffung von Treibstoffen und für die zusätzliche Stromerzeugung aus inländischen Quellen sind die Voraussetzungen dagegen sehr viel ungünstiger.

Internationale Prognosen

Die Internationale Energie-Agentur (IEA) erarbeitet regelmässig Szenarien und Prognosen zum weltweiten Energieverbrauch und zu den Anteilen der beteiligten Energieträger. Im IEA-Outlook 2009 geht das Referenzszenario davon aus, dass die Energienachfrage bis 2030 jährlich um 1,5 Prozent von heute 116 Mio.

Energieträger	Energieanwendungen			Total
	Gebäude und Prozesse		Verkehr	
	Wärme	Licht, Geräte		
Erdöl	22 %	--	35 %	57 %
Erdgas	15 %	--	0 %	15 %
Abwärme und erneuerbare Energien	5 %	--	0 %	5 %
Elektrizität (inkl. Wasserkraft)	11 %	11 %	1 %	23 %
Total	53 %	11 %	36 %	100 %

Tabelle 1: Anteile der Energieträger an der Energieversorgung im Kanton Zürich, 2008.

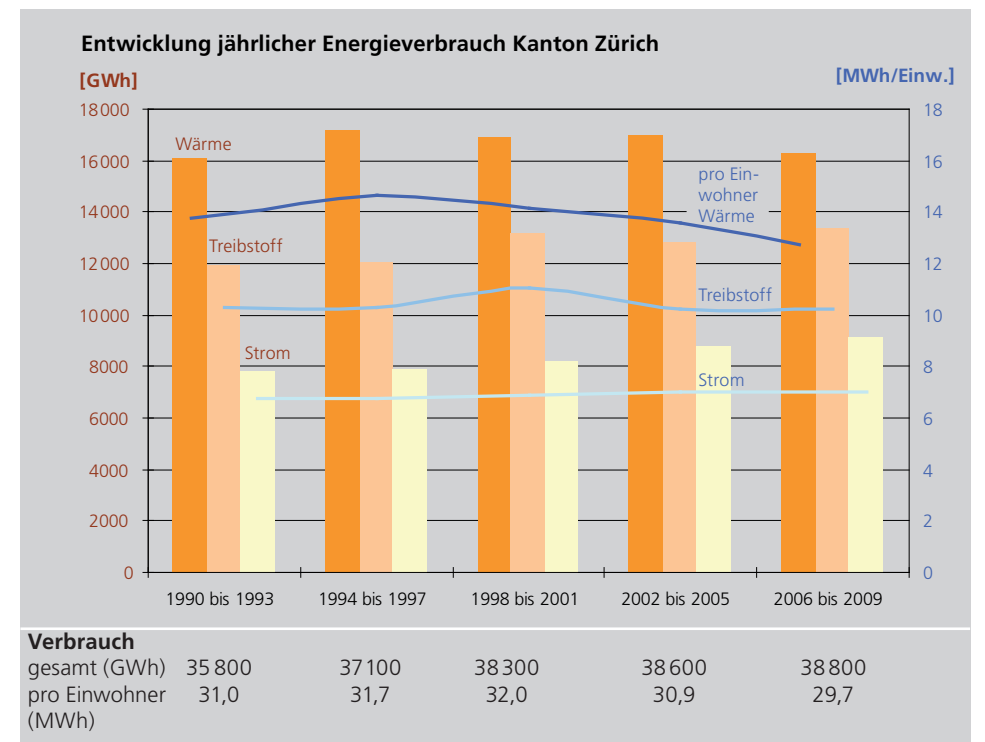


Abbildung 1: Entwicklung Energieverbrauch, im Durchschnitt von jeweils vier Jahren absolut und pro Kopf der Bevölkerung im Kanton Zürich, 1990 bis 2009 (1 GWh = 1000 MWh); Strom inkl. Wärmeerzeugung.

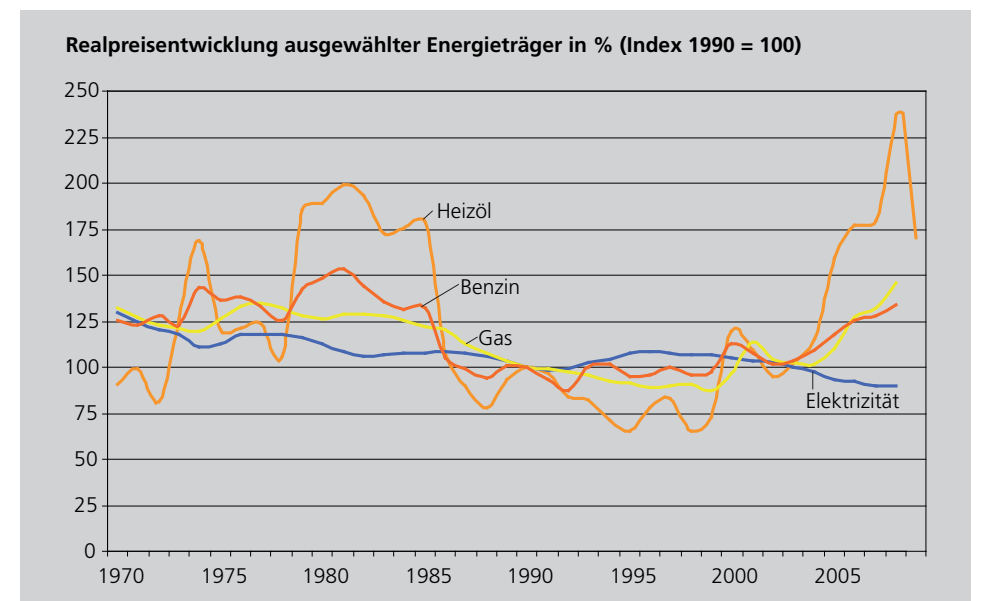


Abbildung 2: Entwicklung der Energiepreise für Konsumenten, 1970 bis 2009, reale Preise, indexiert, 1990 = 100.

GWh auf rund 160 GWh (12 bzw. 16,8 Mia. Tonnen Öl-Äquivalent) ansteigen wird. Kohle und Erdöl werden auch 2030 mit einem Anteil von je etwa 30 Prozent wesentlich zur Bedarfsdeckung beitragen. Der Zuwachs entfällt vor allem auf heutige Schwellenländer (insbesondere China). Der Anteil der erneuerbaren Energien bleibt weiterhin klein. Mit Rücksicht auf eine verstärkte Klimapolitik errechnete die IEA ein «450-ppm-Szenario», das auf einer Erwärmung der Atmosphäre von 2°C basiert. (450 ppm steht für die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre). In dieser Variante würde der Energiebedarf bis 2030 auf rund 137 GWh pro Jahr ansteigen. Verglichen mit der Referenzentwicklung entspricht das einer Reduktion von 14 Prozent. Neben zusätzlichen Investitionen in die Energieeffizienz wäre eine weitere Elektrifizierung bei den Energieanwendungen nötig. Zur Deckung des steigenden Bedarfes gemäss dem 450-ppm-Szenario sieht die IEA einen massgeblichen Ausbau der Nutzung von Kernenergie und Biomasse – vor allem auf Kosten von Kohlekraftwerken – vor (Abbildung 5).

Langfristige Visionen

Die Ressourcen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen sind im Kanton

Zürich und in der übrigen Schweiz unzureichend. Der Import aus dem Ausland ist deshalb eine mögliche Erwägung. Diesbezüglich zeigt beispielsweise die länderübergreifende Vision Desertec interessante Ansätze. Diese zielt auf eine sich gegenseitig ergänzende Nutzung von Sonnenkraft aus dem Süden, von Windstrom aus dem Norden sowie von Biomasse, vornehmlich aus dem Osten, um die Stromversorgung in Europa zu gewährleisten. Die Schweiz sollte mit ihren Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken einen Ausgleich zwischen dem sehr unterschiedlichen Darangebot von Sonne und Wind und dem Elektrizitätsbedarf ermöglichen (Abbildung 3). Umgesetzt werden kann diese ehrgeizige Vision nur, wenn alle beteiligten Regionen langfristig zuverlässig eingebunden werden können, die dafür notwendigen Technologien in grossem Massstab wirtschaftlich nutzbar sind und ein entsprechend grosses Elektrizitätsnetz über ganz Europa und die teilnehmenden afrikanischen Länder gespannt werden kann. Da dazu die gesamte Elektrizitätsversorgung grundlegend umgestellt werden muss, werden solche Versorgungssysteme erst als langfristige Vision betrachtet. Für eine Umsetzung sind viele technische und politische Fragen zu klären.

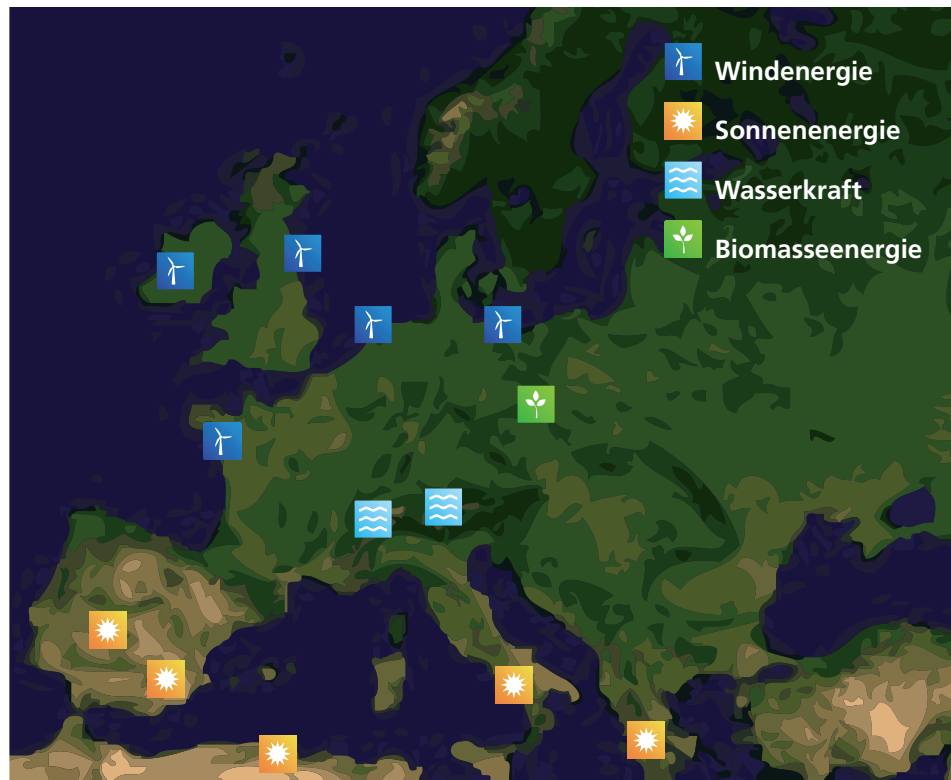


Abbildung 3: Länderübergreifende Energieversorgungsvisionen basieren auf sich geografisch und technologisch ergänzenden Energiequellen.

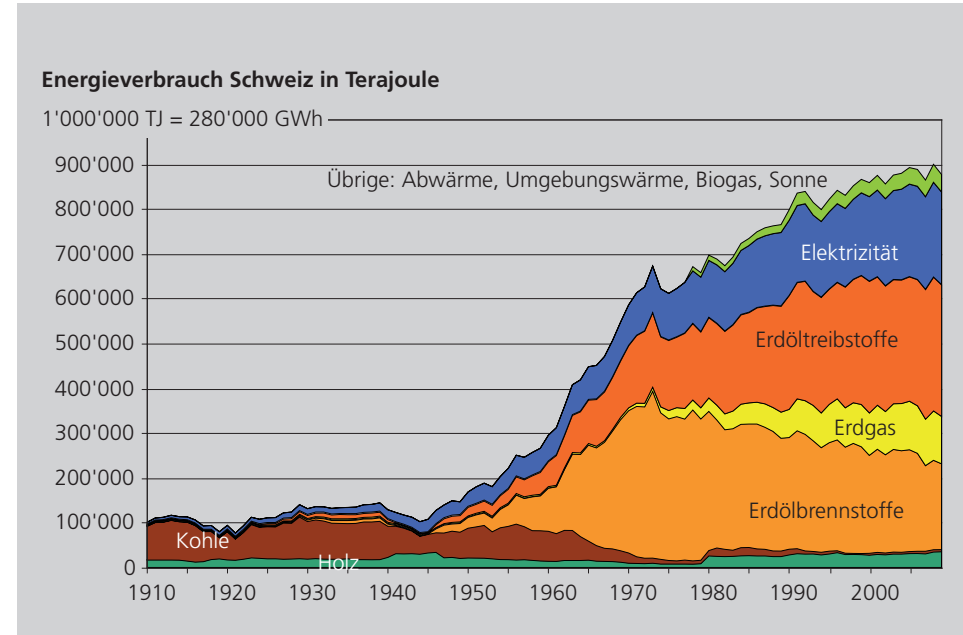


Abbildung 4: Entwicklung des Energieverbrauches, 1910 bis 2009, nach Energieträgern. (Zahlen für die ganze Schweiz, ähnliche Anteile für den Kanton Zürich).

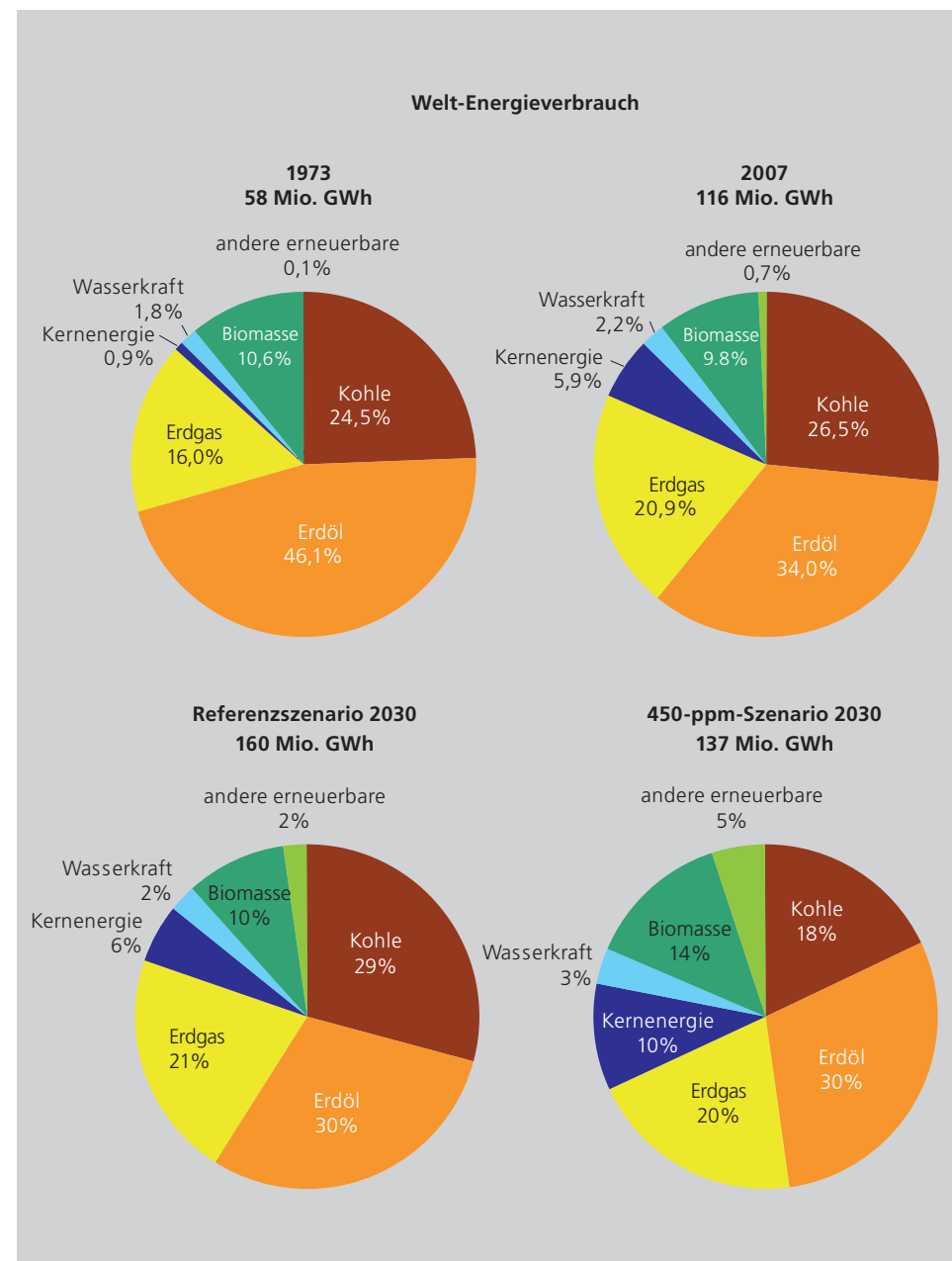


Abbildung 5: Weltenergieverbrauch in den Jahren 1973 und 2007 (oben) sowie Prognose 2030 der IEA (unten).