



Vision Energie 2050

Energieverbrauch und CO₂-Ausstoss für vier Szenarien der Entwicklung.
2004 aufdatierte Fassung der Vision 2050 von 1994



**Baudirektion
Kanton Zürich**

**AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft**

Inhaltsübersicht

Weniger CO ₂ – ohne Einbusse im Lebensstandard	3
Vier Varianten der Entwicklung: Die Szenarien	4
CO ₂ -Emissionen	5
Endenergie	6
Kosten	8
Annahmen	9

Editorische Notiz

■ Erstmals wurde die Vision Energie 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. Im Folgenden steht dafür der Ausdruck «Vision 2050».

■ 3., korrigierte Auflage mit Änderungen in der Bezeichnung der Zielszenarien. Dezember 2007

■ Die Zahlen der Vision 2050 beziehen sich auf die ganze Schweiz (Endenergie, CO₂-Ausstoss, Kosten). Das im Szenario «Verzicht» unterstellte Ziel von einem CO₂-Ausstoss von 1 Tonne pro Kopf der Bevölkerung basiert auf der Systemgrenze «Schweiz». Emissionen aufgrund der Grauen Energie von Importen oder Exporten von Gütern sind deshalb nicht separat bilanziert. Enthalten sind zudem die durch den gesamten Flugverkehr erzeugten Emissionen nach dem Prinzip des Inlandabsatzes.

■ Basis dieser Neufassung bildet der Synthesebericht «AWEL: Vision 2050, Aufdatierung 2004» vom 15. Juni beziehungsweise 12. September 2005.

■ Bilder: EnergieSchweiz (Seite 1), Fischer Visini Architekten (Seite 3), Peter Neusser (Seite 11)

■ Kontakt: AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Energie, energie@bd.zh.ch, 043 259 42 66

Weniger CO₂ – ohne Einbusse im Lebensstandard



Eine Halbierung des weltweiten CO₂-Ausstosses ist nach Einschätzung der deutschen Enquete-Kommission notwendig für den Schutz unserer Erde. Der Befund basiert auf wissenschaftlichen Studien von mehr als 50 universitären Instituten. Bei einer Weltbevölkerung von 10 Milliarden Menschen bedeutet diese Limite einen Ausstoss von einer Tonne CO₂ pro Kopf und Jahr. Die Senkung des schweizerischen CO₂-Ausstosses auf diese Emissionsrate ist das Kernziel der Vision 2050. Damit lässt sich langfristig und global eine nachhaltige Entwicklung sicherstellen – ein gemeinsames Ziel von Bund und Kanton Zürich. Im Vergleich zum Jahr 2003 bedeutet diese Emissionsrate eine Reduktion um den Faktor 6. Erreichbar ist dieses ambitionöse Ziel nur mit einer kontinuierlichen Effizienzsteigerung in allen Anwendungsbereichen von Energie, um eine Halbierung des Energiebedarfes zu erreichen. Gleichzeitig sind fossile durch nicht fossile Energieträger zu ersetzen. Die Lebensqualität erfährt dadurch keineswegs eine Einschränkung. Denn alle wesentlichen Rahmenbedingungen wie Gesundheit und Sicherheit, Komfort und wirtschaftliche Entwicklung bleiben gewährleistet.

Vision 2050 und 2000-Watt-Gesellschaft

Die Vision 2050 des Kantons Zürich und die von der ETH Zürich entwickelte Idee der 2000-Watt-Gesellschaft haben die gleichen langfristigen Ziele: Ein nachhaltiger Umgang mit der Energie bezogen auf die ganze Erde. Der wesentliche Unterschied:

■ Oberstes Ziel der Vision 2050 ist die Verhinderung einer Klimaveränderung. Im Jahr 2050 soll nur noch 1 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 2000-Watt-Gesellschaft sieht eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs auf 17 500 Kilowattstunden pro Person und Jahr vor (2000 Watt multipliziert mit 8760 Jahresstunden). Die Summe aller verwendeten Energien darf diese Mengenbeschränkung nicht überschreiten.

Bild: 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.

Vier Varianten der Entwicklung: Die Szenarien

Die Prognosen beziehen sich auf vier Szenarien: «Referenz», «Referenz minus», «Fortschritt» und «Verzicht».

Das Szenario «Referenz» bildet eine Entwicklung aufgrund heute geltender respektive zu erwartender energiepolitischer Massnahmen ab. Eine moderate Energiepreissteigerung ist ebenso unterstellt wie eine Abgabe auf fossilen Energien. Also nicht etwa die heutige Situation im Jahre 2050, sondern eine plausible Fortschreibung der Entwicklung, aber ohne erhebliche Trendveränderung in den relevanten Mengen wie Nutzflächen und Transportleistungen. Einige Annahmen und Datengrundlagen, insbesondere die prognostizierte Mengenausweitung, sind mit den Energieperspektiven 2035/2050 des Bundesamts für Energie BFE, Stand Dezember 2004, abgestimmt.

Das Szenario «Referenz minus» unterscheidet sich vom Szenario «Referenz» hauptsächlich im Technisierungsgrad im Büro und in der Kommunikation. «Referenz» geht von einem Zuwachs an Büro- und Kommunikationsgeräten um den Faktor 5 aus, «Referenz minus» lediglich von einer Verdoppelung der Gerätezahl. Die CO₂-Emissionen sind bei beiden Referenz-Szenarien identisch.

Das Szenario «Fortschritt» (bisher «Comfort») setzt die konsequente Ausschöpfung der Effizienzpotenziale mit den besten, heute verfügbaren Technologien voraus. Berücksichtigt ist zudem, aufgrund ihrer breiten Anwendung, eine weitere Verbesserung dieser Technologien – sowohl technisch als auch ökonomisch. Die prognostizierte Mengenausweitung entspricht dem Szenario «Referenz». Die unterstellten Verbesserungen basieren auf vielfältigen Effizienzsteigerungen und nicht auf einem neuen Konsumverständnis.

Das Szenario «Verzicht» (bisher «Politik») zielt auf eine strikte Beschränkung des CO₂-Ausstosses auf eine Tonne pro Kopf der Bevölkerung. Effizienzsteigerungen sind für dieses Szenario zwar nötig, aber nicht hinreichend. Voraussetzung ist zusätzlich ein neues Verständnis für Energiedienstleistungen und damit eine Beschränkung der relevanten Mengen. Dies gilt besonders für den Verkehr: Das Szenario geht von einer Stabilisierung der PW-Fahrleistungen und Flugbewegungen auf dem Stand von 2003 aus. Zusammen mit Effizienzsteigerungen und dem Einsatz von CO₂-neutralen Treibstoffen wird bei unveränderten Leistungen eine erhebliche Reduktion des CO₂-Ausstosses bewirkt. Aufgrund der verstärkten Anpassung des industriellen Produktionsparks verringert sich auch der CO₂-Ausstoss der Industrie. Alle Sektoren sind an der Reduktion der CO₂-Emissionen in etwa proportional beteiligt.

Als Zielszenarien werden die beiden von der «Referenz» abweichenden Szenarien «Fortschritt» und «Verzicht» bezeichnet.

CO₂-Emissionen

6,05 Tonnen pro Kopf und Jahr beträgt der CO₂-Ausstoss heute (Zahlen aus dem Jahre 2003). Im Szenario «Fortschritt» verringern sich diese Emissionen bis ins Jahr 2050 um fast zwei Drittel auf 2,2 Tonnen (Tabelle 1). Damit verfehlt dieses Szenario das Kernziel der Vision 2050 – 1 Tonne CO₂ pro Kopf – deutlich. Definitionsgemäss erfüllt dieses Ziel das Szenario «Verzicht». (Die Pro-Kopf-Zahlen beziehen sich auf die jeweils prognostizierte Bevölkerung.)

Die nach den Energieträgern geordneten CO₂-Emissionen zeigen eine deutliche Verringerung des Öl-Einsatzes, sowohl absolut als auch prozentual. Die durch Gas verursachten CO₂-Anteile steigen in allen vier Szenarien bis zum Jahr 2035 stark an, reduzieren sich danach in den beiden Zielszenarien. Starke Unterschiede weisen die Anteile der Sektoren an den CO₂-Emissionen in den verschiedenen Szenarien auf (Abbildung 2).

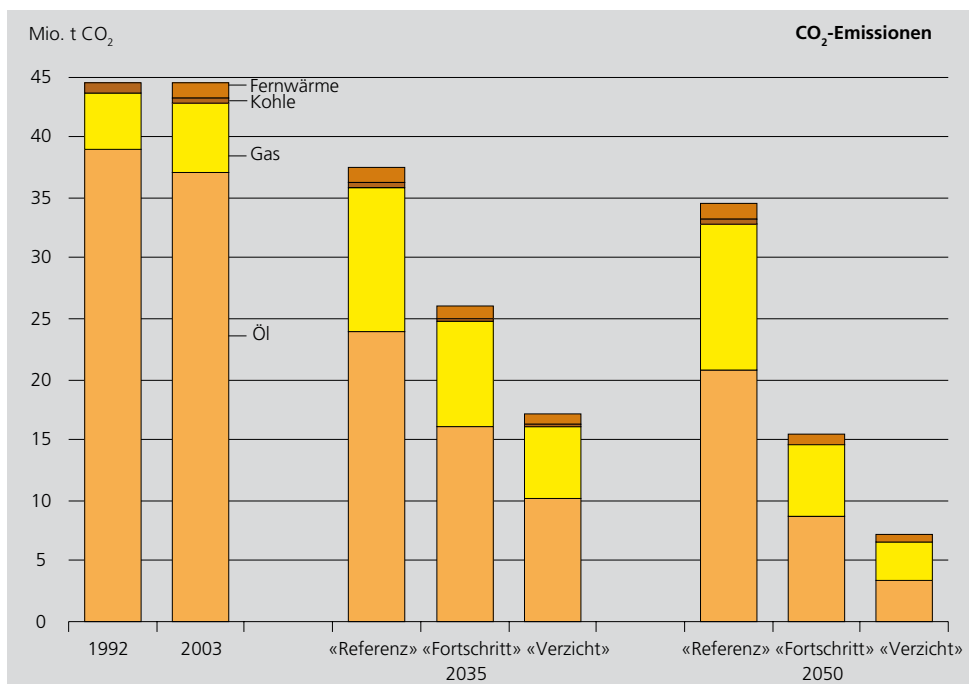


Abbildung 1: CO₂-Emissionen nach Energieträgern, 1992 bis 2050, in Mio. Tonnen CO₂.

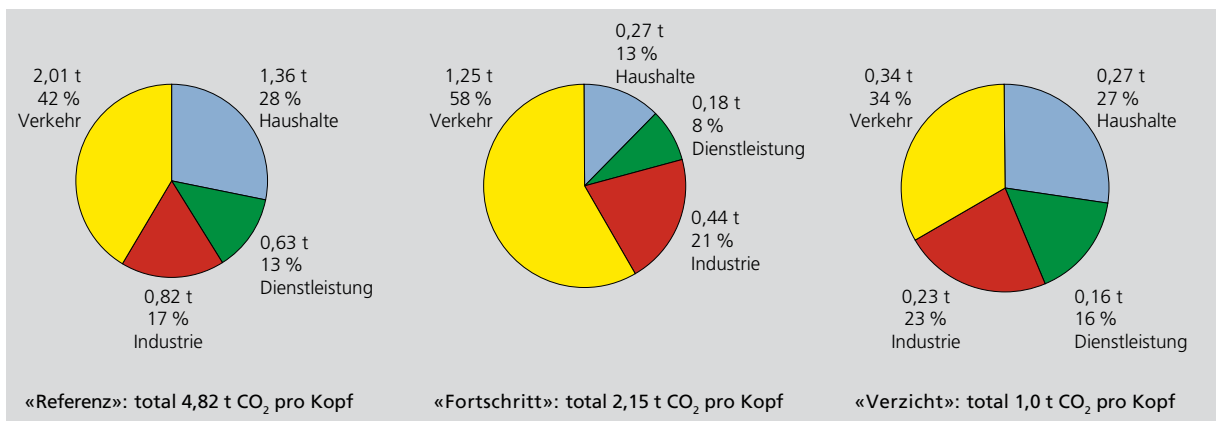


Abbildung 2: CO₂-Ausstoss nach Sektoren im Jahre 2050, jeweils absolut in Tonnen pro Kopf der Bevölkerung und in % als Anteil an den gesamten Emissionen.

Szenario	CO ₂ -Emissionen						
	2003	2035			2050		
Pro Kopf, in Tonnen	6,05	«Referenz» 5,1	«Fortschritt» 3,5	«Verzicht» 2,3	«Referenz» 4,8	«Fortschritt» 2,2	«Verzicht» 1,0
Schweiz, in Mio. Tonnen	44,5	37,6	26,0	17,2	34,5	15,4	7,2

Tabelle 1: CO₂-Ausstoss für 2003 sowie – für jeweils drei Szenarien – 2035 und 2050. «Referenz minus» entspricht «Referenz».

Endenergie

Bedarf an Endenergie

Seit 1992, dem Bezugsjahr der ersten Ausgabe der Vision 2050, ist der Energiebedarf weiter angestiegen. Im Szenario «Referenz» wächst der Verbrauch bis 2035 weiter, wenn auch nur geringfügig, danach sinkt der Wert bis 2050 auf 96 % des Verbrauches von 2003. Um 33 % verringert sich der Verbrauch – bezogen auf den Wert von 2003 – im Szenario «Fortschritt», um 43 % im Szenario «Verzicht».

Deckung des Endenergiebedarfs

Eine starke Dynamik zeigt sich im Energieträgersplit bei der Deckung des Endenergiebedarfes. Der kurzfristige Trend «weg vom Öl, hin zum Gas» wird durch den langfristigen Trend «weg von fossilen Energien» abgelöst. Die erneuerbaren Energien werden deutlich zunehmen. Der Löwenanteil dieser weiteren erneuerbaren Energien kommt in Form von Treibstoff in Fahrzeugen zum Einsatz. Basis dafür bilden Rohstoffe aus Biomasse. Zunehmend, wenn auch nur moderat, sind die Anteile Holz und Fernwärme. Der Elektrizitätsbedarf nimmt im Szenario Referenz leicht zu, in den Zielszenarien leicht ab.

Was ist Endenergie?

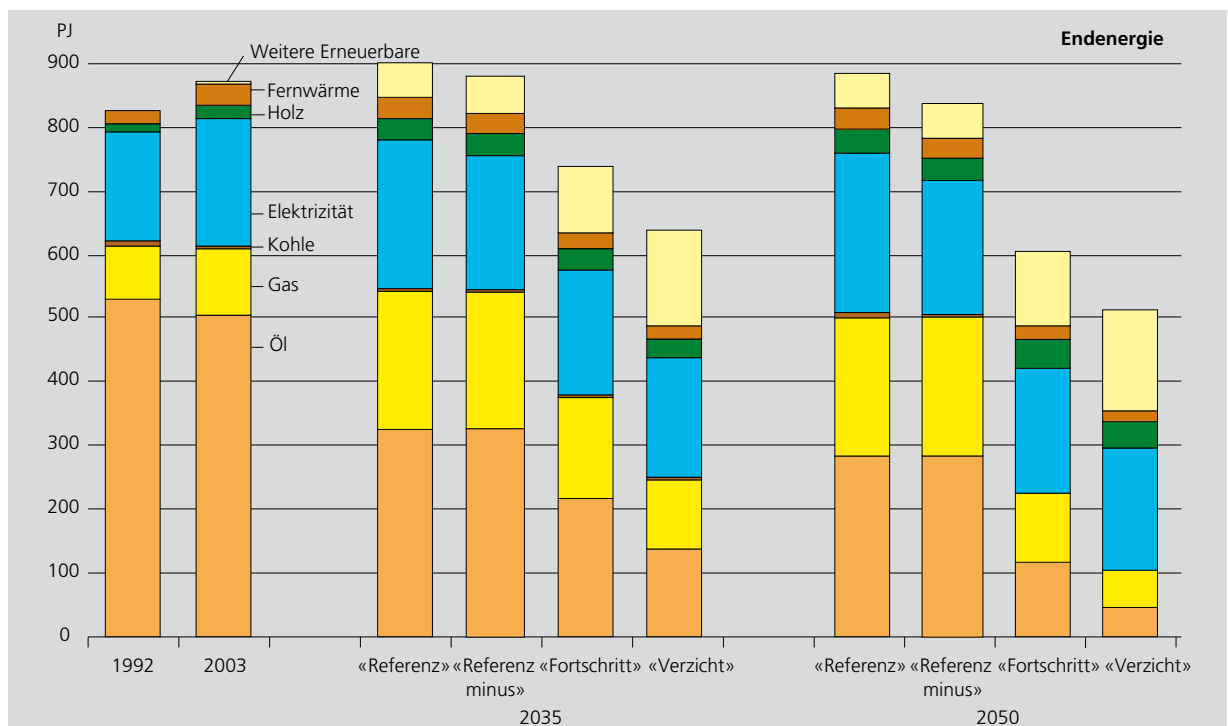
Unter Endenergie wird die vom Konsumenten für einen bestimmten Nutzen bezogene Energie verstanden, wie zum Beispiel Strom für Licht oder Benzin fürs Auto.

Effizienz und Substitution

Zur Reduktion des CO₂-Ausstosses stehen zwei Massnahmen im Zentrum:

- **Erstens: Die Steigerung der Effizienz** reduziert den Endenergiebedarf eines Gebäudes, eines Fahrzeuges oder eines anderen Systems.
- **Zweitens: Durch Substitution** von fossilen durch nicht fossile Energieträger wie beispielsweise Biomasse, Umweltwärme, Solar- oder Kernenergie. Naturgemäss fallen die nicht fossilen Energien in der CO₂-Bilanz ausser Betracht.

Abbildung 3: Endenergiebedarf nach Energieträgern, 1992 bis 2050, in Peta-Joule (PJ)



Elektrizität: In allen Szenarien weisen die Prognosen Lücken in der Selbstversorgung mit Elektrizität für das Jahr 2050 aus. Im Szenario «Referenz» deckt die Produktion schon nach dem Jahre 2020 die Nachfrage nicht mehr. Für das Winterhalbjahr zeigt sich generell früher ein Produktionsdefizit. Die Gründe für diese Entwicklung liegen im weiteren Wachstum des Stromverbrauches, im nur geringen absoluten Zuwachs an Elektrizität aus erneuerbaren Quellen sowie in der Minderproduktion durch die altersbedingte Abschaltung der bestehenden Kernkraftwerke nach einer Betriebsdauer von rund 50 Jahren. Für die Wasserkraftwerke wird eine moderate Produktionssteigerung bis ins Jahr 2035 von 7 % erwartet, danach keine Veränderungen. Die thermische Nutzung von fossilen Energien zur Stromerzeugung bleibt auf dem Stand von 2003; ein längerfristig verstärkter Einsatz ist ohnehin mit dem Ziel der Vision 2050 – 1 Tonne CO₂ pro Person – nicht vereinbar. Die geringste Unterdeckung weist erwartungsgemäss das Szenario «Verzicht» aus, weil Effizienzsteigerungen bei der Produktion von Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme und Geräten den Zuwachs an Elektrizitätsanwendungen mehr als kompensieren.

Tabelle 3: Nachfrage (Endverbrauch zuzüglich Übertragungs- und Verteilverluste) und Produktion von Elektrizität in den vier Szenarien in PJ.

PJ	2003	2035				2050			
		«Referenz»	«Referenz»	«Referenz minus»	«Fortschritt»	«Verzicht»	«Referenz»	«Referenz minus»	«Fortschritt»
Nachfrage	213	250	227	210	203	272	224	212	208
Produktion (Tabelle 2)	225	211	211	211	211	155	155	155	155
Überschuss (+) bzw. Selbstversorgungslücke (-)	+12	-39	-16	+1	+8	-117	-69	-57	-53

1 PJ (Petajoule) entspricht 278 GWh oder 278 Mio. kWh. 2003 wurden 225 PJ oder 62,5 Mia. kWh (62,5 TWh) Elektrizität produziert.

Tabelle 2: Heutige und künftige Elektrizitätsproduktion im Inland, ohne neue Kernkraftwerke und ohne neue fossil betriebene Grosskraftwerke in PJ.

PJ	2003	2035	2050
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und aus Abwärme			
Wasserkraft	131,2	140,9	140,9
Verbrauch Speicherpumpen	-10,4	-10,4	-10,4
nicht biogene Abfälle in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) und andere	2,85	4,12	4,12
biogene Abfälle (KVA und andere)	2,85	4,12	4,12
Biomasse (Holz, Biogas in der Landwirtschaft)	0,12	0,57	1,13
Energie aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA)	0,40	0,9	1,0
Geothermie (Deep Heat Mining)	0,0	4,19	8,39
Photovoltaik	0,06	0,39	1,36
Wind	0,02	0,18	0,63
Heute bestehende Kernkraftwerke und fossil betriebene Anlagen			
bestehende thermische Kraftwerke (inkl. Öl- und Gas-Wärmekraftkopplungsanlagen) ohne KVA	4,2	4,2	4,2
bestehende Kernkraftwerke	93,4	61,6	0,0
Total Elektrizitätsproduktion	225	211	155

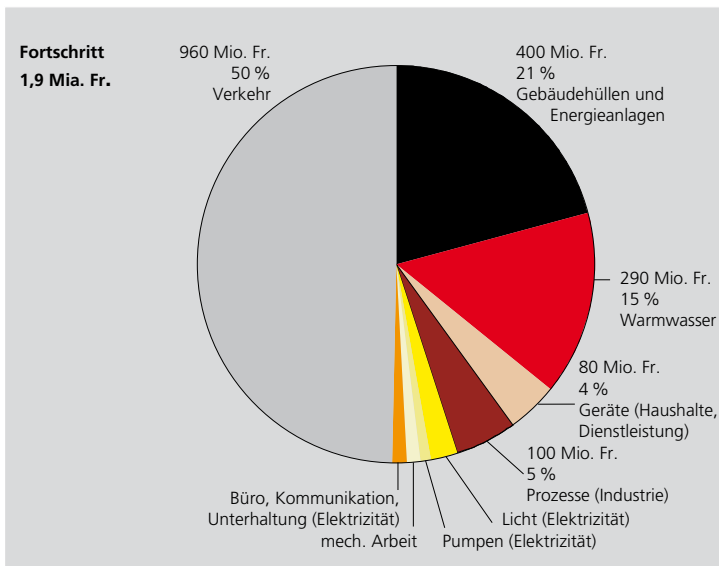
Kosten

Die Vision 2050 quantifiziert aufgrund von groben Schätzungen die nicht amortisierbaren Mehrkosten der Substitutions- und Effizienzmassnahmen der beiden Zielszenarien «Fortschritt» und «Verzicht». Es handelt sich also um die zusätzlichen Kosten, die über das Szenario «Referenz» hinausgehen. Wichtigster Einflussfaktor auf die nicht amortisierbaren Mehrkosten (NAM) ist die Energiepreisentwicklung.

Im Szenario «Fortschritt» liegen die NAM bis zum Jahre 2050 bei durchschnittlich 1,9 Mia. Fr. pro Jahr, was rund 0,5 % des heutigen Bruttoinlandproduktes entspricht. Im Szenario «Verzicht» sind die jährlichen NAM fast doppelt so hoch, nämlich durchschnittlich 3,7 Mia. Fr. (knapp 1 % des BIP). Darin sind hohe Initialkosten für die Beschaffung von CO₂-freien Treibstoffen enthalten. Berücksichtigt sind auch die Kosten für entgangenen Nutzen aufgrund der eingeschränkten Verkehrsentwicklung von annähernd 2 Mia. Fr. pro Jahr im Szenario «Verzicht». Eminent sind die volkswirtschaftlichen Vorteile der Zielszenarien:

- Zusätzliche beschäftigungswirksame Wertschöpfung in der Schweiz
- Beschleunigte Modernisierung von Produktions- und Organisationsprozessen

Abbildung 4: Nicht amortisierbare Mehrkosten der Szenarien «Fortschritt» und «Verzicht»

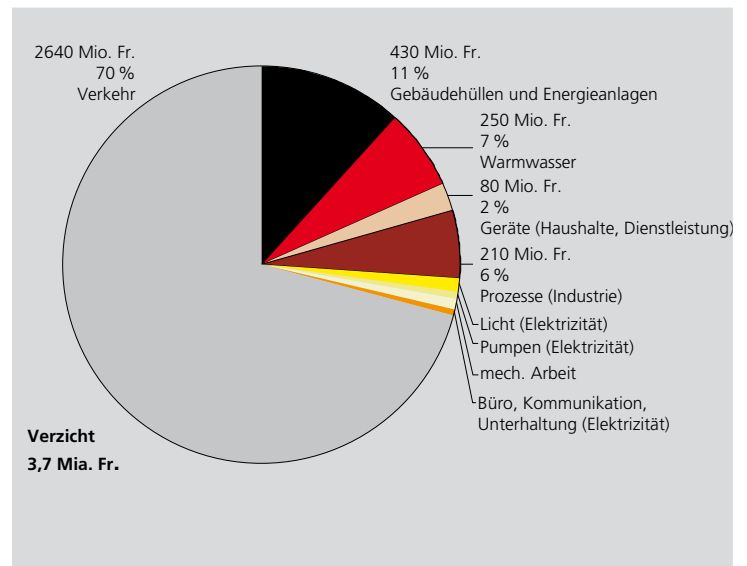


- Verbesserte Exportchancen für Schweizer Unternehmen
- Geringeres Risiko aufgrund von kleineren Energiepreisschwankungen für die Schweizer Volkswirtschaft

Für den Anwendungsbereich Raumwärme und Wassererwärmung in Wohngebäuden beispielsweise ist im Jahr 2035 mit nicht amortisierbaren Jahresmehrkosten von 0,8 Mia. Fr. zu rechnen. Diese Bilanz ergibt sich aus den Aufwendungen für Investitionen in die Gebäude und deren Haustechnik von 2,1 Mia. Fr., abzüglich der eingesparten Energiekosten von 1,3 Mia. Fr. Die Quantifizierung der NAM ist, wie erwähnt, stark von der (prognostizierten) Energiepreisentwicklung abhängig. Sehr stark sind die NAM aber auch von der Bewertung der zusätzlichen Nutzen beeinflusst. Denn häufig generieren Massnahmen zur Effizienzsteigerung eine längerfristige Werterhaltung, einen verbesserten Komfort und eine höhere Sicherheit für Nutzer und Investoren.

Tabelle 4: Durchschnittliche, nicht amortisierbare Mehrkosten für zwei Zielszenarien in Milliarden Franken pro Jahr. Die Unterschiede in den Kosten zwischen «Fortschritt» und «Verzicht» sind zu einem grossen Teil in der Beschaffung von Biotreibstoffen begründet.

Durchschnittskosten pro Jahr	Szenario «Fortschritt»	Szenario «Verzicht»
2003 bis 2035	1,4 Mia. Fr.	1,9 Mia. Fr.
2036 bis 2050	3,1 Mia. Fr.	7,7 Mia. Fr.
2003 bis 2050	1,9 Mia. Fr.	3,7 Mia. Fr.



Annahmen

Raumwärme

■ Die Energienachfrage richtet sich nach den Energiebezugsflächen (EBF), multipliziert mit spezifischen Bedarfswerten der Gebäude (Nutzenergiebedarf) und der Heizanlagen. Darin schlagen sich die stark ändernden Marktanteile der Anlagentypen und der Energieträger nieder.

■ EBF in Einfamilienhäusern (EFH): plus 40 % bis 2035, in Mehrfamilienhäuser (MFH): plus 23 %; bis 2050 Zuwachsraten abflachend.

■ Kontinuierliche Verschärfung der Vorschriften und der Standards (Minergie) in allen Szenarien.

■ Reduktion des Heizwärmebedarfs bei Standardneubauten im «Referenz»-Szenario um 1 % pro Jahr, in den Zielszenarien um 1,5 %. Damit sinkt der Bedarf für EFH von heute 300 MJ/m² auf 190 MJ/m² («Referenz») respektive 150 MJ/m² (Zielszenarien) im Jahre 2050.

■ Sättigungswert für Minergie im Neubau in «Referenz» bei 40 % (MFH), bei 60 %

(EFH), in den Zielszenarien 70 % (MFH) bzw. 80 % (EFH).

■ Marktanteile der Wärmepumpen stark, des Erdgases moderat steigend zulasten des Erdöls. Effekte bei EFH deutlicher als bei MFH. Im Neubau insgesamt stark schwindender Anteil fossiler Energien.

■ 25 % des Gebäudebestands sind im Jahre 2050 mit mechanischen Lüfterneuerungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ausgerüstet (Zielszenarien), dadurch Reduktion des Heizwärmebedarfs um 5 %.

Wassererwärmung

■ Aufgrund annähernd konstanter Bevölkerung keine wesentliche Zunahme im Energiebedarf für Warmwasser, da gesteigerte Komfortbedürfnisse durch Effizienzgewinne kompensiert werden.

■ Anteil der Solarenergie steigt in den Zielszenarien auf 33 %; Elektroboiler werden fast durchwegs durch Wärmepumpen-Boiler ersetzt (Anteil 45 %). Geringe Anteile von Öl (5 %) und Gas (10 %) im Jahr 2050.

Dienstleistungs-, Gewerbe- und Industriegebäude

■ Enge Anlehnung an die Annahmen und Wirkungsweisen der Wohngebäude.

Industrieprozesse

■ Leitgrösse für den Energieverbrauch ist das Bruttoinlandprodukt (BIP), das 2050 um 47 % höher liegt als heute.

■ Effizienzfortschritte bei der Energienutzung in den Szenarien «Referenz» 0,8 %, «Fortschritt» 1,5 % und «Verzicht» 2,5 %, jeweils pro Jahr. Dies bedingt bei den Zielszenarien bedeutende Investitionen und organisatorische Änderungen. Für Prozesse: beste verfügbare Technologien und Substitution fossiler Energieträger durch Elektrizität und Holz.

Haushaltgeräte (Weissware)

■ Anzahl Geräte folgt der Entwicklung der EBF.

Tabelle 5: Zuwachs von Mengen bis ins Jahr 2050 im Vergleich zu 2003 (wo nicht vermerkt, jeweils für alle vier Szenarien).

Menge	Zuwachs	Bemerkungen
Bevölkerung	- 2,7 %	
Anzahl Haushalte	+ 10,5 %	bestimmt die Anzahl Geräte
Bruttoinlandprodukt (BIP)	+ 47 %	bestimmt Industrieprozesse, Flugbewegungen
Energiebezugsfläche		bestimmt Raumwärme, Wassererwärmung
• Haushalte	+ 42 %	
• Dienstleistung	+ 36 %	
• Industrie	+ 28 %	im Szenario «Verzicht» 0
Geräte für		
• Beleuchtung (Lampen)	+ 50 %	
• Haushalt	+ 40 %	
• Unterhaltung	+ 43 %	
• Büro und Kommunikation	+ 413 %	im Szenario «Referenz minus» + 100 %
Transportleistungen		
• Bahn	zunehmend	
• Personenwagen	+ 36 %	im Szenario «Verzicht» 0
• Schwere Nutzfahrzeuge	+ 25 %	
• Leichte Nutzfahrzeuge	+ 35 %	
• Flugverkehr	+ 47 %	im Szenario «Verzicht» 0

- Ausgangsgrößen aus einer Studie des Bundesamts für Energie BFE.
- Spezifischer Verbrauch sinkt im Szenario «Referenz» bis 2050 um 13 %, im Szenario «Referenz minus» um 29 %, in den Zielszenarien durch Anwendung der besten verfügbaren Technologien um 70 %.

Geräte für Unterhaltung, Büro und Telekommunikation

- Anzahl der Geräte wächst bis 2050 um den Faktor 2 (Szenario «Referenz minus») respektive um den Faktor 5 (andere Szenarien). Aufteilung auf die Sektoren nach EBF.
- Spezifischer Verbrauch vermindert sich in den Zielszenarien bis 2050 um 50 % (Unterhaltung) und 32 % (Büro und Telekommunikation).

Beleuchtung

- Endenergieverbrauch folgt der Entwicklung der EBF.
- Ausgangsgrößen aus einer Studie des Bundesamts für Energie BFE.
- Das heute erkennbare Einsparpotenzial von 75 % wird im Szenario «Referenz» zu 20 %, im Szenario «Referenz minus» zu 50 % und in den Zielszenarien bis 2050 völlig ausgeschöpft.

Pumpen, mechanische Arbeit

- Leitgröße zur Berechnung des Verbrauches bilden für Industrieanwendungen das BIP-Wachstum, für andere Anwendungen die EBF-Zunahme.
- Verminderung der Leistungsaufnahme von Pumpen in der Haustechnik um 50 % bis 2050, Umsetzung im Szenario «Referenz» zu 40 %, im Szenario «Referenz

minus» zu 70 %, in den Zielszenarien zu 90 %. In der Industrie sinkt der spezifische Verbrauch auf 72 %.

- Antriebe für mechanische Arbeit: Verminderung der Leistungsaufnahme um 15 %, Umsetzung in Haushalten und Dienstleistung bis 2050 im Szenario «Referenz» zu 30 %, im Szenario «Referenz minus» zu 60 %, in den Zielszenarien zu 90 %. In der Industrie ergibt sich nur im Szenario «Verzicht» eine höhere Ausschöpfung der Potenziale, im Vergleich zur «Referenz», durch bessere Antriebssysteme und präzisere Dimensionierung.

Strassenverkehr

- Verminderung des spezifischen Endenergieverbrauches bis ins Jahr 2050 gemäss Tabelle 6.

Flugbewegungen

- Wachstum der Flugbewegungen in den Szenarien «Referenz» und «Fortschritt» proportional zum BIP, bis zum Jahr 2050 sind das plus 47 %.
- «Referenz»: Einsparpotenzial in der Technik 50 %, bis 2050 zu 50 % ausgeschöpft.
- «Fortschritt»: wie «Referenz», jedoch Potenzial zu 100 % ausgeschöpft.
- «Verzicht»: 2050 gleiche Transportleistung wie 2003, jedoch mit 65 % weniger Energie.

Bahnverkehr

- Zunahme der Transportleistung, Steigerung des Komforts und höhere Geschwindigkeiten lassen sich bis 2050 durch Effizienzsteigerungen – Aerodynamik, Antriebe, etc. – kompensieren.

Tabelle 6: Reduktion des spezifischen Endenergieverbrauches für Fahrzeuge im Strassenverkehr im Vergleich zum Verbrauch im Jahre 2003 (in %); 120 g CO₂/km entspricht einem spezifischen Verbrauch von 5,0 Liter Benzin oder 4,6 Liter Dieselöl je 100 km.

	Stand 2003	«Referenz»	«Fortschritt»	«Verzicht»
Personenwagen	100 % (200 g CO ₂ /km)	um 40 % (120 g CO ₂ /km)	um 70 % (60 g CO ₂ /km)	Gleiche Transportleistung wie 2003 und Technik wie «Fortschritt», aber Treibstoffe überwiegend aus regenerierbaren Quellen
Leichte Nutzfahrzeuge	(100 %)	um 30 %	um 40 %	
Schwere Nutzfahrzeuge	(100 %)	um 15 %	um 25 %	

Aus unserer
Gesellschaft ist
Energie nicht weg
zu denken. Aber:
Fossile Energien las-
sen sich effizienter
nutzen und teilweise
substituieren.



Die Vision Energie 2050

Eine Halbierung des weltweiten CO₂-Ausstosses ist für den nachhaltigen Schutz unserer Erde notwendig. Dies bedeutet bei einer prognostizierten Weltbevölkerung von zehn Milliarden Menschen einen Ausstoss von einer Tonne CO₂ pro Kopf. Diese Emissionsrate ist das Kernziel der Vision Energie 2050. Heute beträgt unser CO₂-Ausstoss sechs Tonnen pro Kopf. Um das ambitionöse Ziel zu erreichen, ist die Ausschöpfung der Effizienzpotenziale sowie der Einsatz von nicht fossilen Energien und von Abwärme unerlässlich. Zusätzlich ist unser täglicher Umgang mit Energie kritisch zu hinterfragen.