

Klimawandel und Energiepolitik

Teil I

→ Teil I

1. Suchhinweise
2. Sichtweisen Oekonomie-Oekologie:
Externe Kosten der Energie
3. Energieverbrauch: Erdöl und
Ressourcenproblematik
4. Klimaeffekt und Klimaziele

Teil II

5. Energieerzeugungstechnologien
6. Energieeffizienztechnologien
7. Zukunftsszenarien
Energiewirtschaft
8. Wirtschaftspolit.
Lenkungsinstrumente
9. Oekonomische Effekte der
Energiepolitik

Energie- und CO₂-Politik: Suchpfade für Tests

Persönlicher CO₂-Rechner:

Persönliche Berechnung des CO₂-Ausstosses aufgrund des individuellen Lebensstils

www.uvek.admin.ch → Themen → Umwelt → Dossiers → CO₂ und Klima → Dienstleistungen: CO₂-Rechner

(<http://eco2.ecospeed.ch>)

Persönlicher CO₂-Ausgleich:

www.myclimate.ch

Neue Energieperspektiven des Bundesrats

www.uvek.admin.ch → Themen → Energie → Dossiers: Energieversorgung der Schweiz ab 2020 → Energieperspektiven 2035

Rudolf Strahm März 2007.

Energie- und Klimapolitik Suchhinweise

Bundesamt für Energie:

www.bfe.admin.ch Suchpfad → Dossiers

Bundesamt für Umwelt

www.bafu.admin.ch Suchpfade: → Klimawandel
oder: → Publikationen → Unterrichtsmaterial

Verband Schweiz. Elektrizitätswerke:

www.vse.ch Suchpfad → Elektrizitätsversorgung → Vorschau2006

Rudolf Rechsteiner

www.rechsteiner-basel.ch

Suchpfad → Aktuelle Publikationen
(zahlreiche Foliensätze)
Buch: „Grün gewinnt“ (Erdöl)

Umweltorganisationen

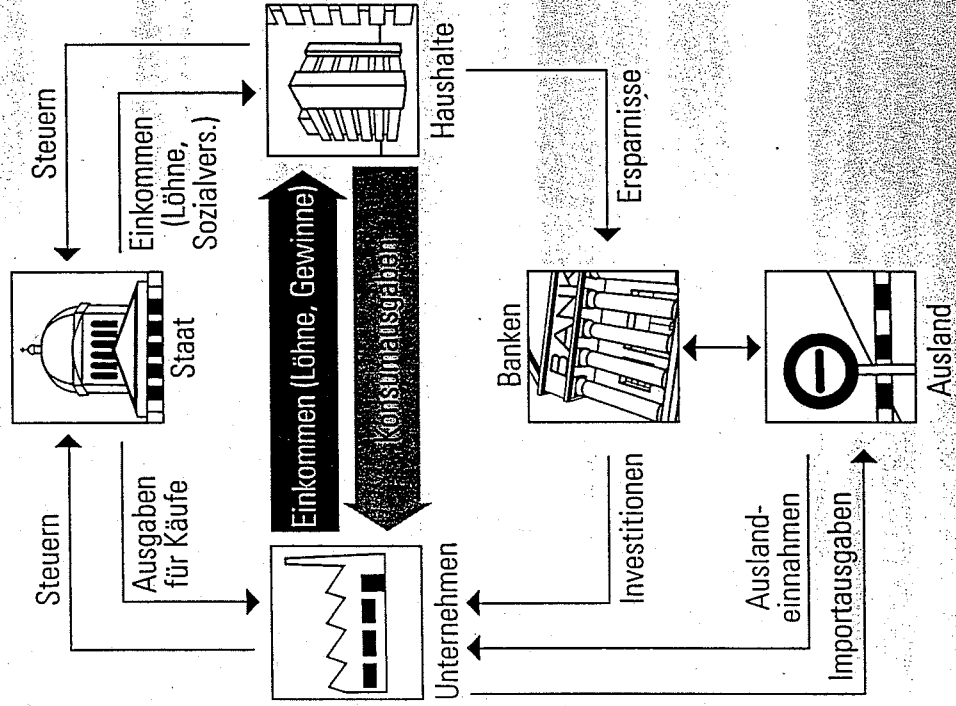
www.wwf.ch

Suchpfad → Themen → Klima

www.energiestiftung.ch

Suchpfad → SES-Publikationen

Die statistische Sicht:
Wirtschaftskreislauf des Sozialprodukts



(2)

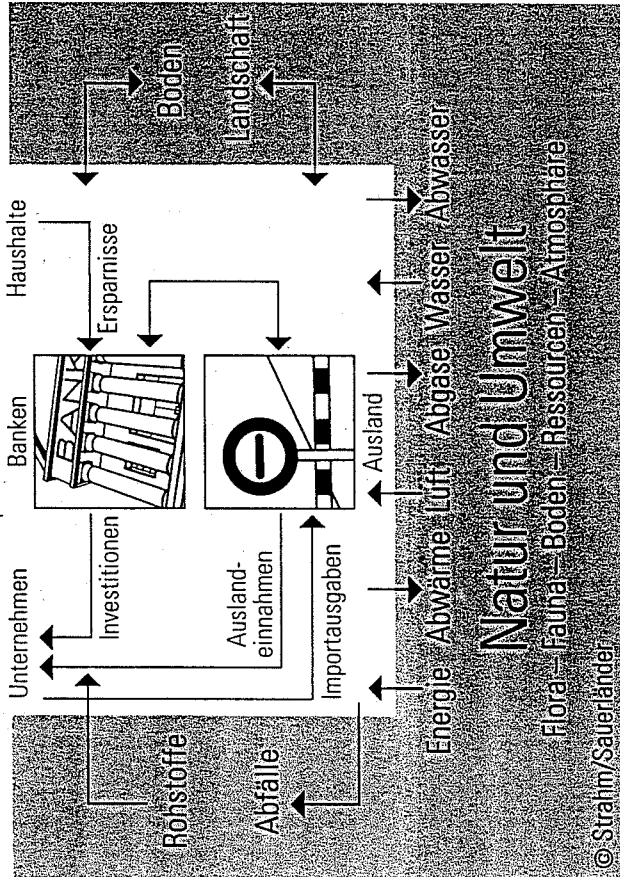
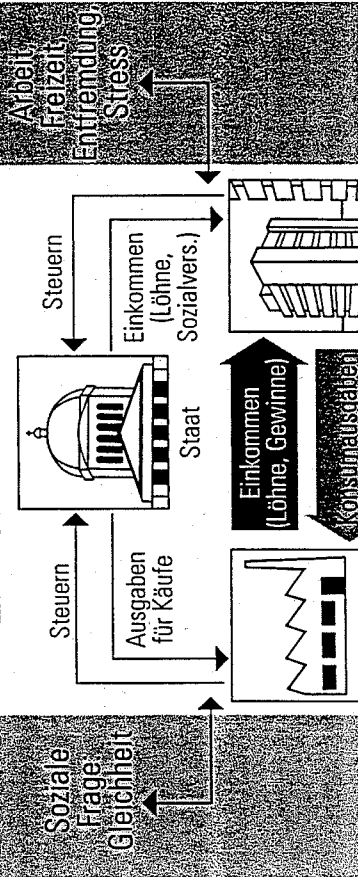
Die Wirtschaft im gesamten Systemzusammenhang

Die ganzheitliche Sicht:
Wirtschaft im sozialen und ökologischen Systemzusammenhang

Menschen

Individuum – Familie – Gesellschaft

Zivilisationsmaschine



Natur und Umwelt

Flora – Fauna – Böden – Ressourcen – Atmosphäre

© Strahl/Sauerländer

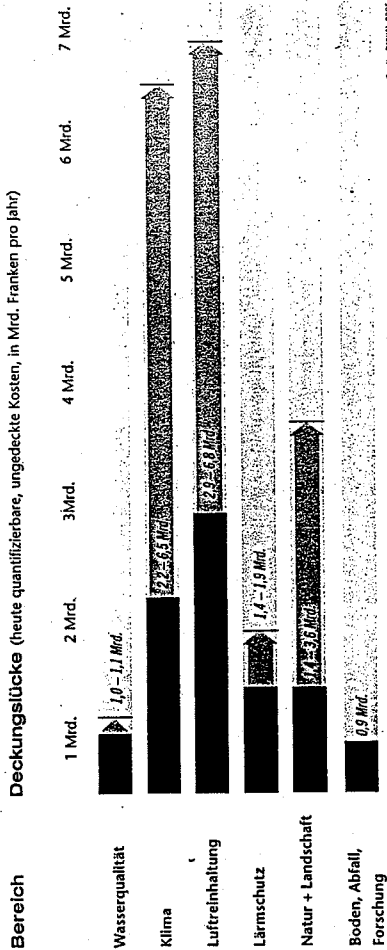
Umweltbelastung: Schäden

Waldsterben	Luftverschmutzung	Gewässerverschmutzung	Bodenbelastung	Lärmbelastung
3,2 Mrd.	3,75 Mrd.	3,1 Mrd.	3,06 Mrd.	2,9 Mrd.
Weniger Arbeitsplätze in Tourismus, Holzindustrie und Dienstleistungsunternehmen 1,7 Mrd.	Kehrichtverbrennung 0,3 Mrd. Ausfälle in der Landwirtschaft 0,7 Mrd. Erneuerung, Instandhaltung Gebäude 0,75 Mrd. Korrosionsschäden an Straßen und Bauten 1 Mrd. Staubschadwirkungen 1 Mrd.	Freizeit, Fischerei 0,1 Mrd. Trinkwasserrückbehalt 0,2 Mrd. Bau- und Betrieb von Kanalisations- und Kläranlagen 2,8 Mrd.	Bodenwertverlust 1,3 Mrd. Sanierung Altlasten 1,75 Mrd.	Lärmschutzmaßnahmen 0,45 Mrd. Immobilienwertverluste 2,45 Mrd.
Schutz- und Nutzwert 0,5 Mrd.				

Externe Kosten

DOSSIER WIRTSCHAFT

Ungedeckte Umweltkosten in der Schweiz



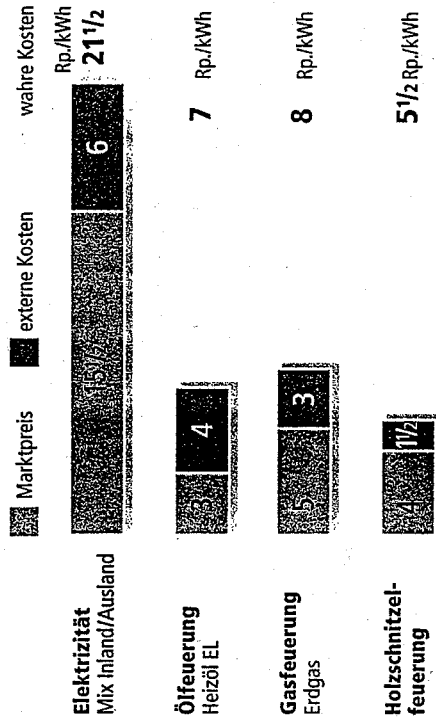
Quelle: EPFL, 2005

Die Summe aus externen Umweltkosten und jenen Ausgaben, welche nicht von den Verursachern getragen, sondern über Steuermittel finanziert werden, beläuft sich pro Jahr auf 9,7 bis 20,8 Milliarden Franken. Je nach Studie variieren das Schadensmass und dessen Bewertung. (Rot = geschätzte Mindestsumme, rosa = Spannweite der Deckungslücke)

Die wahren Kosten der Energie sind höher als die Marktpreise

Würden wir mit dem Energiepreis auch die externen Kosten für Umweltschäden, Fassadeenschäden, Gesundheitsschäden zahlen müssen, wären die wahren Kosten der Energie doppelt so hoch!

Konsumentenpreise für Energieträger und Zuschläge für externe Kosten des Energieverbrauchs (1993) in Rp. pro kWh



Treibstoffpreise und externe Kosten des Strassenverkehrs (1993/95) in Fr. pro Liter



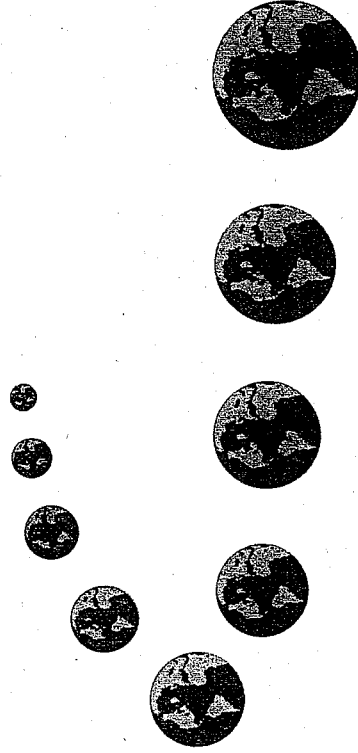
Aus: Strahm 220

3

**Milliarden Jahre Aufbau –
und dann unser Jahrhundert**

Unser Planet brauchte 4,6 Milliarden Jahre zum Aufbau unserer natürlichen Reichtümer, der Energiereserven und der Schönheiten.

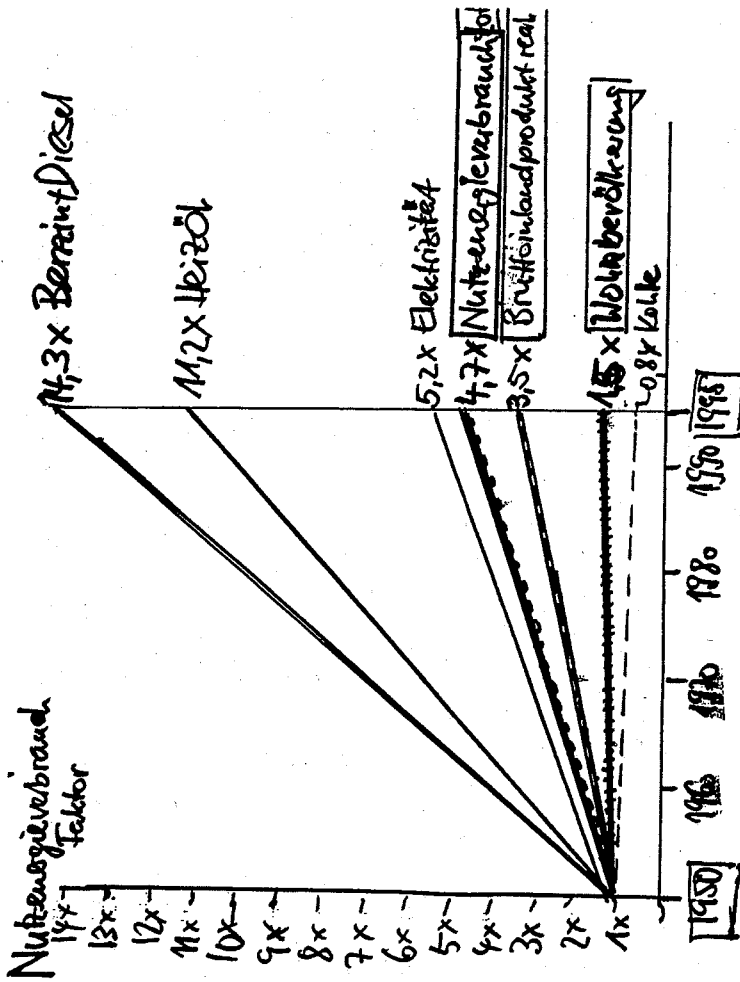
Doch in einem einzigen Jahrhundert plündern und verschwenden wir einen Grossteil dieser Ressourcen und Reichtümer.



Die 20% Reichsten verbrauchen 80% der Energieressourcen der Erde

Das 1950er Syndrom – seit 1950 explodierte der Ressourcenverbrauch

Die Bevölkerung nahm in der Schweiz von 1950 bis 1995 um das 1,5-fache zu. Doch der Energieverbrauch stieg um das Vielfache.



1 Schweizer verbraucht (3738 kg Erdöl) gleich viel wie:

0,5 US-Amerikaner (8159 kg)

0,9 Deutsche (4108 kg)

8 Inder (482 kg)

4 Chinesen (868 kg)

27 Bengali (139 kg) Bewohner von Bangladesh

Jährlicher Primärenergie-Verbrauch, ausgedrückt in kg Erdöl pro Kopf und Jahr.
Quelle: UNFPA, Weltbevölkerungsbericht 2002

Globaler Handel beansprucht mehr Ressourcen

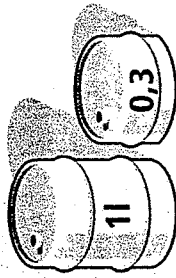
Flugtreibstoffverbrauch (Kerosen) für die weltweite Verfrachtung von Frischprodukten

1 kg Erdbeeren



aus Israel

1,3 Liter Kerosen



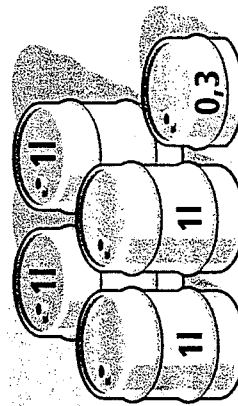
3,2 kg CO₂-Emission

1 kg Trauben



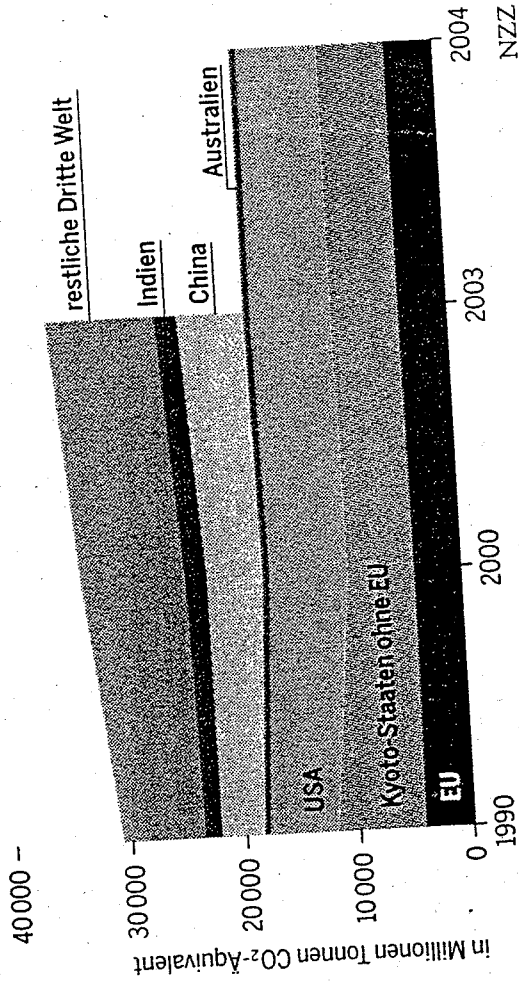
aus Südafrika

4,3 Liter Kerosen



10,7 kg CO₂-Emission

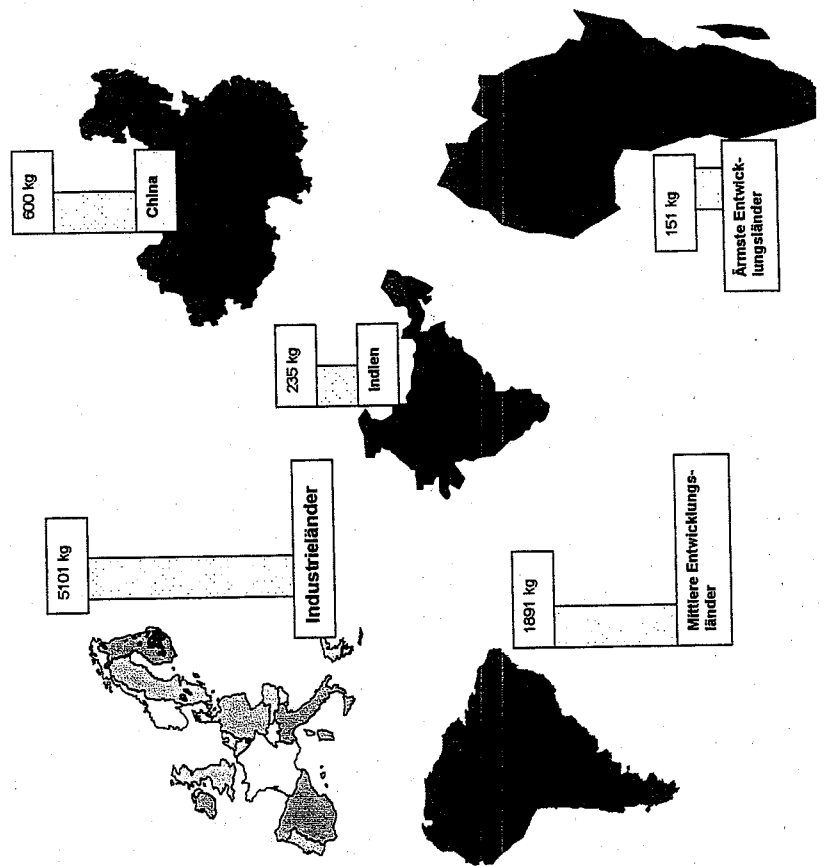
Globale Treibhausgasemissionen, gemäss dem Kyoto-Ansatz, aufgeteilt nach Verursachern, von 1990 bis 2004 (ohne Böden und Wälder)



Quelle: H.-J. Luhmann / Wuppertal-Institut

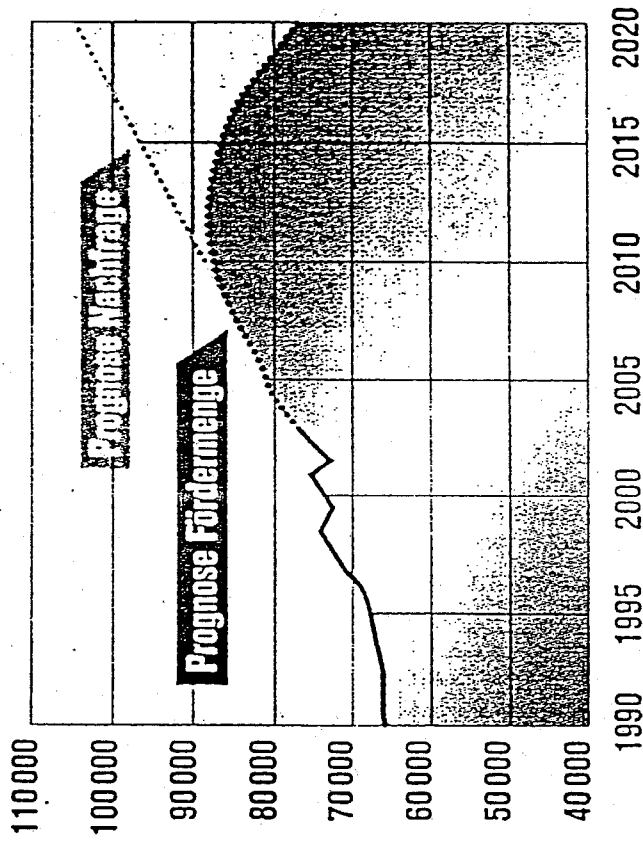
**Wehe unserem Planeten,
wenn die ganze Welt unser
Verbrauchsniveau erreichen wollte**

Der Energieverbrauch (in Kilogramm Oeläquivalent pro Kopf der Bevölkerung) variiert von 150 bis 5100 Kilogramm Oeläquivalent pro Kopf der Bevölkerung.



Öl wird knapp

Fördermenge in tausend Barrels pro Tag



FACTS Quelle: Douglas-Westwood, IEA

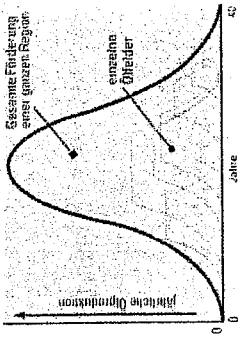


Abbildung 1: Hubbert-Kurve [2]

Über die Verfügbarkeit von Erdöl im Boden und seine praktische Förderung wurden in der Vergangenheit verschiedene Theorien entwickelt. Die erfolgreichste stammt vom US-amerikanischen Ölgeologen Marion King Hubbert, der im Jahre 1956 prognostizierte, dass die Ölförderung der USA im Jahre 1970 ihren Höhepunkt erreichen und danach rückläufig verlaufen werde. Die „Hubbert-Kurve“ (Abbildung oben) folgt empirischen Beobachtungen, basierend auf Geologie und Statistik: die praktische Verfügbarkeit von Erdöl in einer Region folgt im Zeitablauf einer Glocken-Kurve, ähnlich der Gauss'schen Normalverteilung. Große Felder werden zuerst entdeckt, kleinere später. Auf die Entdeckung von Erdöl und dem Wachstum der Produktion folgt ein „Plateau“ der Öl-Förderung; danach nimmt die Förderung ab und schliesslich sinkt schliesslich gegen Null.

In den fünfziger Jahren äusserte Hubbert die Erwartung, dass die globale Ölförderung um die Jahrhundertwende ihren Höhepunkt überschreiten werde. Die restriktive Förderpolitik der OPEC-Länder während den 70er- und frühen 80er-Jahren dürfte zu einer zeitlichen Verschiebung des Fördermaximums um einige Jahre führen.

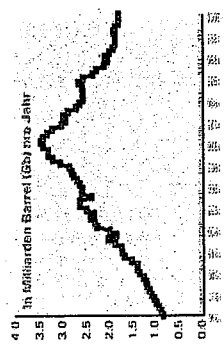


Abbildung 2: US-Ölförderung (ohne Alaska und Hawaii)[3]

Hubbert wurde bei Publikation seiner Theorien von den US-Behörden und der Ölindustrie gleichermassen als unseriös denunziert. Doch seine Theorien bestätigten sich exakt. Ab dem Jahre 1971 begann die US-Ölförderung zu sinken und folgte diesem Abwärtstrend stetig. Die Abnahme der Förderung wurde in jüngster Zeit etwas verlangsamt, weil Ölorkommen im Golf von Mexiko, insbesondere in grösserer Meerestiefe, entdeckt und gefördert werden

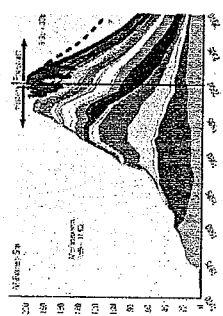


Abbildung 5: Ölförderung von Norwegen [6]

Die glockenförmige Produktionskurve lässt sich sowohl für grössere Ölfelder als auch für ganze Regionen beobachten. In Norwegen präsentiert sich ein ähnliches Bild wie in Alaska. Die Produktionsverläufe individueller Ölfelder sind in diesem Bild speziell gut dargestellt. Jedes Ölfeld beschreibt seine eigene Hubbert-Kurve und endet in einer stetigen Abnahme der Förderung.

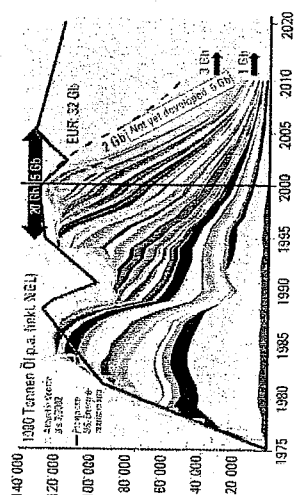
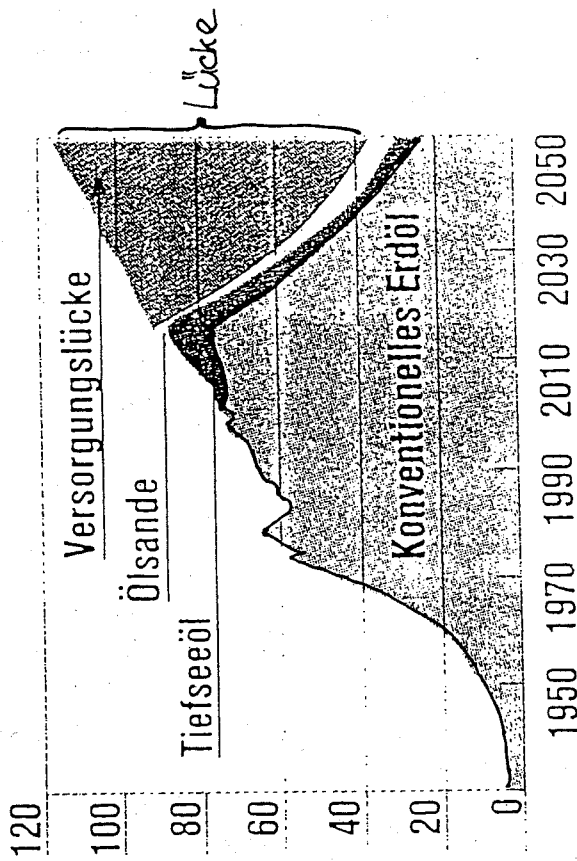


Abbildung 6 Grossbritannien [7]

In Grossbritannien brach die Ölförderung kurzfristig ein (abgebildet durch die Delle in der Mitte des Bildes), verursacht durch den Brand der Ölplattform Piper-Alpha. Abgesehen von diesem unfallbedingten Unterbruch bestätigt sich auch hier die Hubbert-Kurve, mit einem Höhepunkt der jährlichen Tagesproduktion im Jahre 1999 von 2,65 Mio. Barrel pro Tag. Seitdem ist die durchschnittliche Tagesproduktion schon um 23 % zurück gegangen (6 % pro Jahr), auf 2,073 Mio. Barrel pro Tag im Jahre 2003. Im Februar 2004 lag die Produktion nur noch bei 1,867 Mio. Barrel pro Tag – eine Reduktion um volle 30 % seit dem „Peak“ im Jahre 1999. [8]

Ölknappheit ab 2016

Fördermenge pro Tag
in Millionen Barrel



Quelle: Energyfiles Ltd. FACTS-Grafik

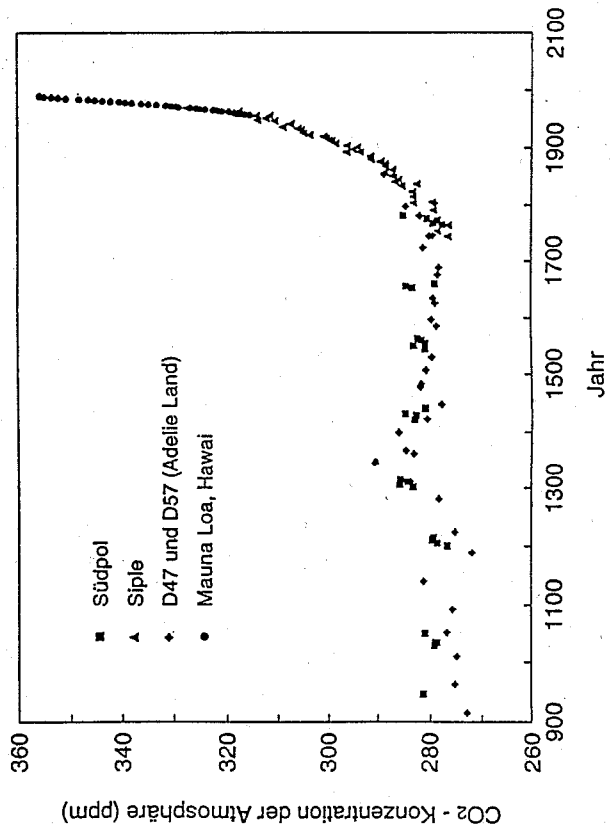
Der Klimateffekt

CO₂-Konzentration

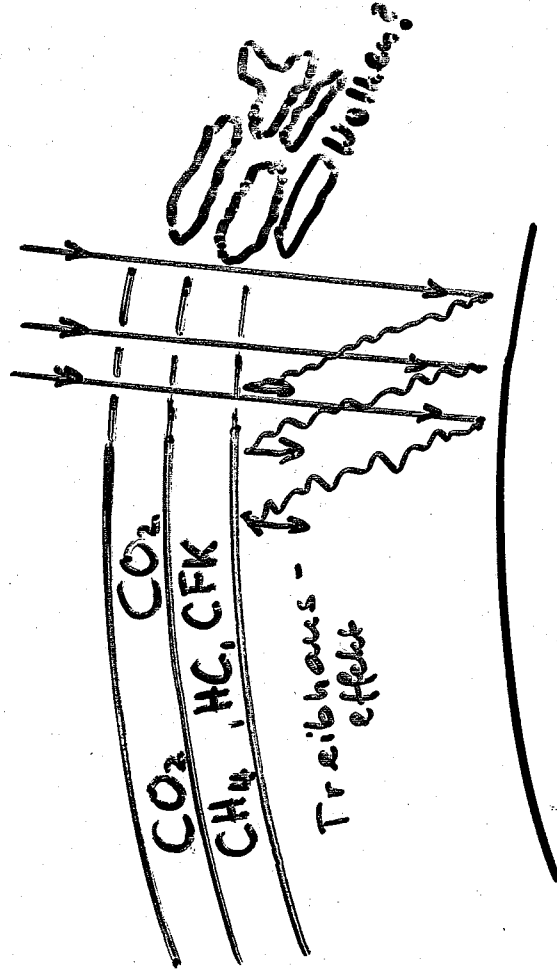
Zuwarten, bis die
Klimaerwärmung voll da ist,
wäre verantwortungslos

Seit Beginn der Industrialisierung steigt die Konzentration des Kohlendioxids und anderer Treibhausgase ständig an. Vorher war sie während Jahrhunderten stabil.

Der Anstieg des Treibhausgases bewirkt einen Klimawechsel, dessen Folgen für die Menschheit kaum abschätzbar sind.



Der Verlauf der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre seit dem Frühmittelalter





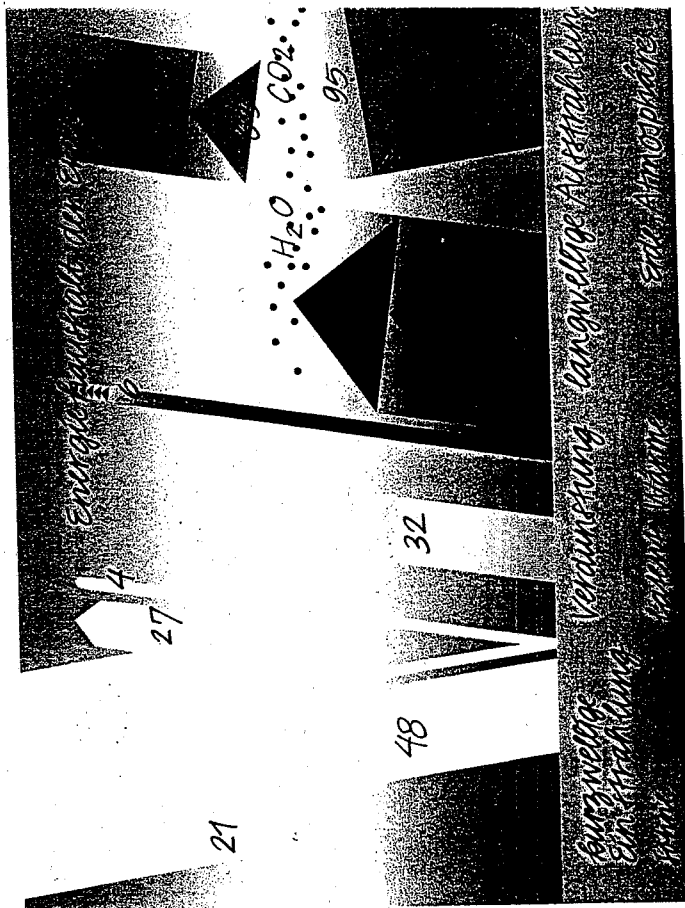
Der Energiehaushalt der Erde

Ursache für die Temperaturen auf der Erdoberfläche sind die Sonnenstrahlung und die Durchlässigkeit der Atmosphäre. Der Wärmestrom aus dem Erdinnern selbst oder die vom Menschen erzeugte Abwärme spielen dabei keine Rolle. Von der eintreffenden kurzwelligen Strahlung gelangt nur ein Teil direkt auf die Erdoberfläche, der Rest wird von der Atmo-

sphäre aufgefangen und absorbiert oder an Wolkenoberflächen und Staubteilchen zurückgestreut. Da die Erde kühler als die Sonne ist, strahlt sie ihre Energie in grösserer Wellenlänge - im Infrarot - ab. Der Wasserdampf, das Kohlendioxid, Methan und andere Spurengase machen aber die Atmosphäre weitgehend undurchlässig für diese langwellige Abstrahlung; sie wird wieder auf die Erdoberfläche zurückgestrahlt. Eine natürliche Beeinträchtigung der Strahlungsbilanz sind grosse Vulkanausbrüche, die riesige Aschenmengen in die Stratosphäre schleudern und so einen Teil der Sonneneinstrahlung von der Erde abschirmen. Heute stört der Mensch durch die zusätzliche Produktion von Spurengasen den empfindlichen Regelmechanismus der Atmosphäre.

2.20

Der Energiehaushalt im globalen Jahreszyklus Die kurzwellige Sonnenstrahlung wird der Erde im langwelligen Bereich abgestrahlt Da die Atmosphäre für diese Wellenlänge weitgehend undurchlässig ist, wird der g Teil wieder zum Erdboden reflektiert. Der Energiefluss der latenten Wärme durch Verdunstung und Niederschlag umgesetzt wird ebenfalls von der Atmosphäre abso-



2.20

Energieinhalte und CO₂-Emissionsfaktoren von fossilen Energieträgern

Energiegehalte von fossilen Energieträgern:

Energieträger	GJ / t	GJ / Hohlmass
Kohle	28.1	
Erdöl HEL	42.6	36.0 pro 1000 l
Erdöl HS	41.2	39.1 pro 1000 l
Erdgas	46.5	36.3 pro 1000 Nm ³
Benzin	42.5	31.7 pro 1000 l
Diesel	42.8	35.5 pro 1000 l
Kerosen	43.0	34.4 pro 1000 l

CO₂-Emissionsfaktoren von fossilen Energieträgern:

Energieträger	t CO ₂ pro TJ	t CO ₂ pro t	t CO ₂ pro Hohlmass
Kohle	94.0	2.64	
Erdöl HEL	73.7	3.14	2.65 pro 1000 l
Erdöl HS	77.0	3.17	3.01 pro 1000 l
Erdgas	55.0	2.66	2.00 pro 1000 Nm ³
Benzin	73.9	3.14	2.34 pro 1000 l
Diesel	73.6	3.15	2.61 pro 1000 l
Kerosen	73.2	3.15	2.52 pro 1000 l

Verhältnis t zu Hohlmass:

Fossiler Energieträger	t pro Hohlmass
Kohle	
Erdöl HEL	0.845 t / 1000 l
Erdöl HS	0.950 t / 1000 l
Erdgas	0.780 t / 1000 Nm ³
Benzin	0.745 t / 1000 l
Diesel	0.830 t / 1000 l
Kerosen	0.800 t / 1000 l

Umrechnung Watt/Joule:

3.6 MJ = 1 kWh
0.278 kWh = 1 MJ

Abkürzungen:

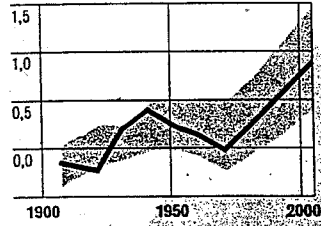
- k 10³
- M 10⁶
- G 10⁹
- T 10¹²
- P 10¹⁵

Klimaerwärmung der letzten hundert Jahre und Auswirkungen auf Meeresspiegel und Schneedecke

Moderne Klimamodelle bestätigen die beobachtete Temperaturerwärmung

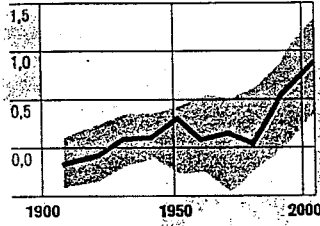
Nordamerika

in Grad Celsius (1906 bis 2005)



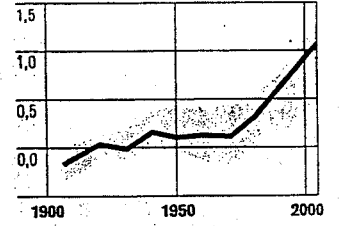
Europa

in Grad Celsius (1906 bis 2005)



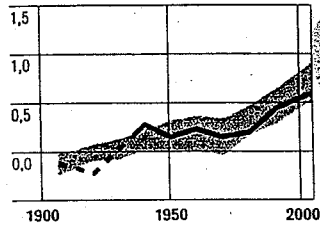
Asien

in Grad Celsius (1906 bis 2005)



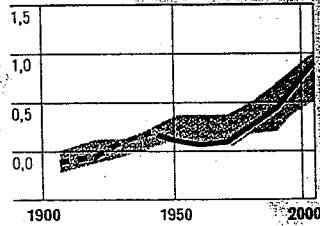
Südamerika

in Grad Celsius (1906 bis 2005)



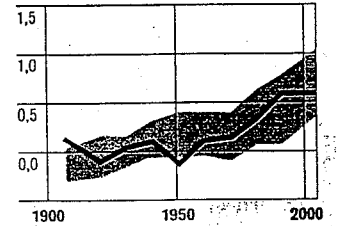
Afrika

in Grad Celsius (1906 bis 2005)



Australien

in Grad Celsius (1906 bis 2005)



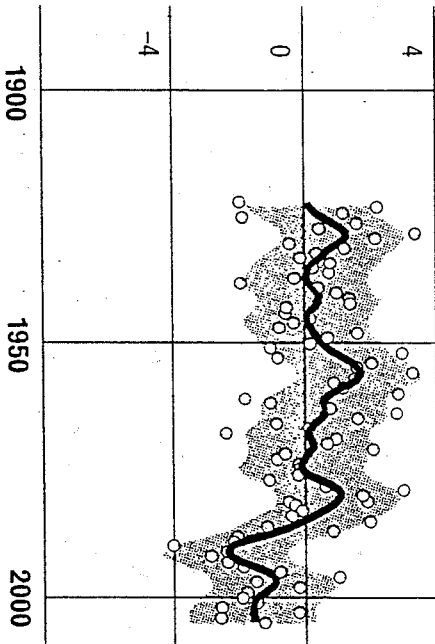
Beobachtete Werte: Abweichung vom Durchschnitt von 1901 bis 1950
 nur wenige Daten vorhanden



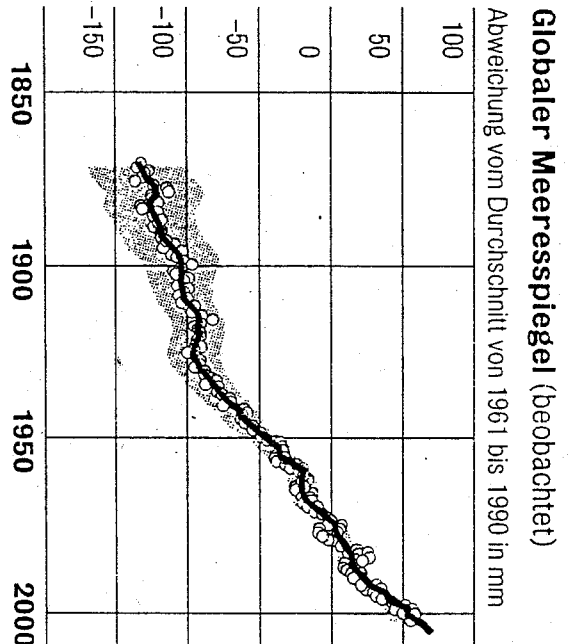
Simulierte Werte neuer Klimamodelle: Sie berücksichtigen das Wissen über menschliche und natürliche Einflüsse auf das Klimasystem (z. B. CO₂-Emissionen, Vulkane, Sonneneinstrahlung). Die Bandbreite zeigt, wo 90% der errechneten Werte liegen.

IPCC Klimabericht
 TA 3 2.07

Unsicherheiten
 10-Jahres-Durchschnitt
 Jahres-Durchschnitte



Schneedecke (beobachtet, März bis April)
 Abweichung vom Durchschnitt von 1961 bis 1990
 in Mio. km², nördliche Hemisphäre

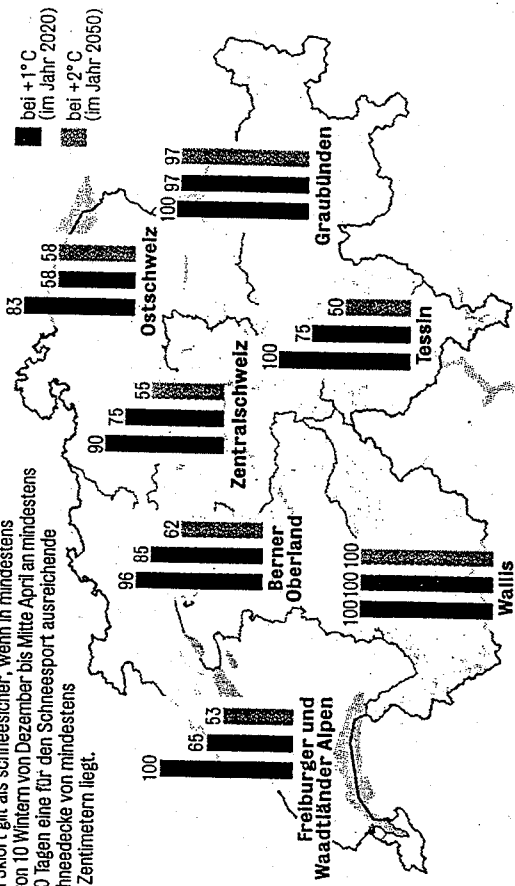


Globaler Meeresspiegel (beobachtet)
 Abweichung vom Durchschnitt von 1961 bis 1990 in mm

Klimawandel Schweiz 2050 – Zu erwartende Veränderungen

Schneesicherheit

Ein Skort gilt als schneesicher, wenn in mindestens 7 von 10 Wintern von Dezember bis Mitte April an mindestens 100 Tagen eine für den Schneesport ausreichende Schneedecke von mindestens 30 Zentimetern liegt.



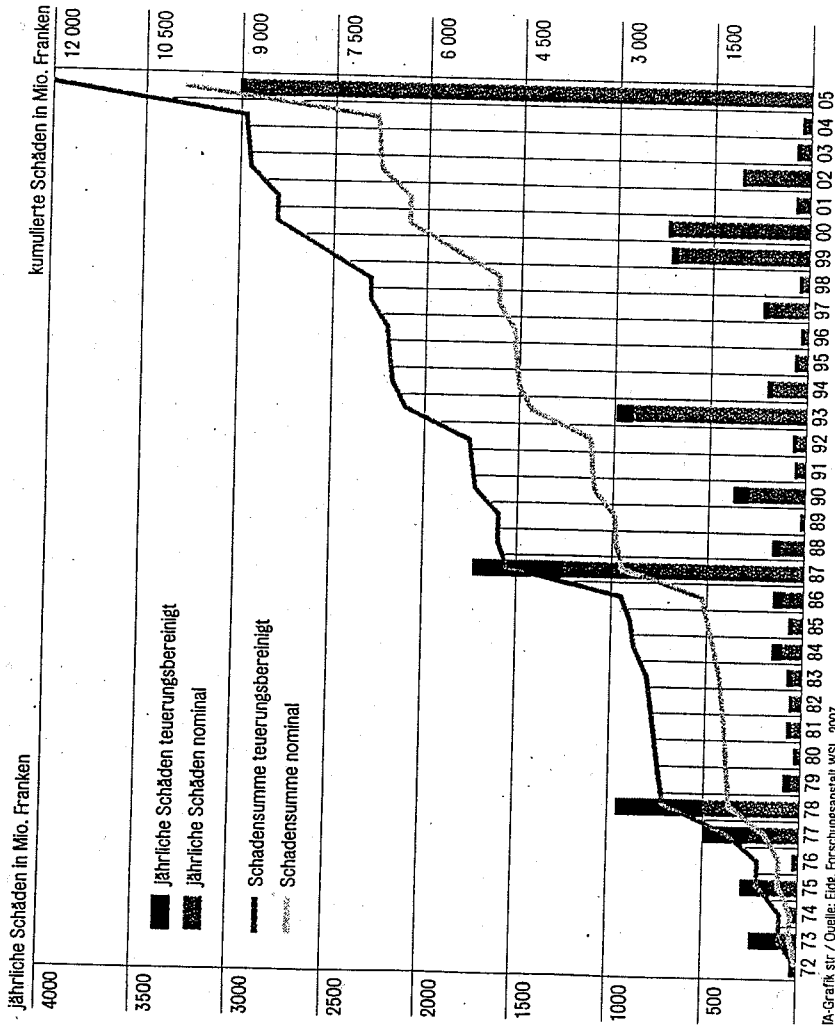
Veränderung im Jahr 2050 (Wahrscheinlichkeit 95%)

Jahreszeit	Temperatur in °C		Niederschläge in %	
	in Klammer: beste Schätzung	Sudschweiz	in Klammer: beste Schätzung	Sudschweiz
Dez./Jan./Febr.	0,9 - 3,4 (1,8)	0,9 - 3,1 (1,8)	-1 bis +21 (+8)	+1 bis +26 (+11)
März/April/Mai	0,8 - 3,3 (1,8)	0,9 - 3,3 (1,8)	-11 bis +10 (0)	-15 bis +5 (-4)
Juni/Juli/Aug.	1,4 - 4,7 (2,7)	1,5 - 4,9 (2,8)	-31 bis -7 (-17)	-36 bis -6 (-19)
Sept./Okt./Nov.	1,1 - 3,5 (2,1)	1,2 - 3,7 (2,2)	-14 bis -1 (-6)	-14 bis +4 (-4)

TA-Grafik kmh / Quelle: Klimabericht 2050 Occo

Klimabericht Schweiz TA 15.3.07

Hochwasser, Rutschungen, Murgänge – Schadenssumme 1972–2005



TA-Grafik str. / Quelle: Eidg. Forschungsanstalt WSL, 2007

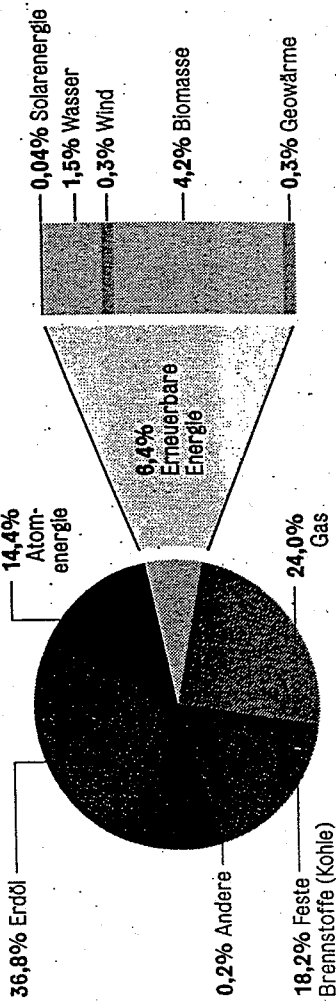
ZUM KLIMABERICHT FÜR DIE SCHWEIZ

TA 15.3.07

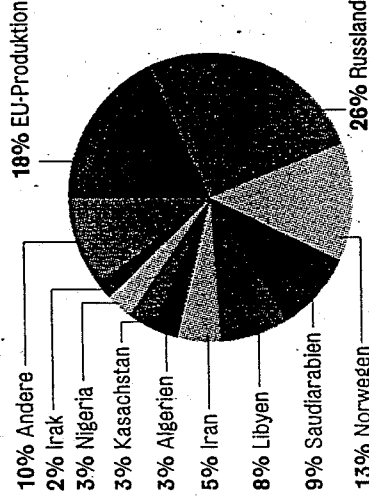


Energieversorgung EU

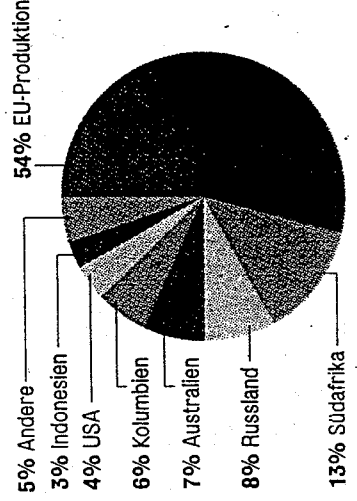
Energie-Mix der EU



Herkunft des EU-Erdöls 2004



Herkunft der EU-Kohle 2004



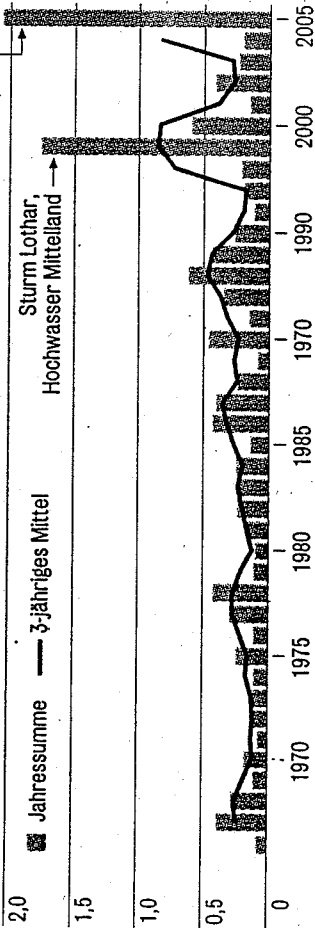
TA-Grafik kmh / Quelle: WNA, PRIS, EU

AKWs in der EU und in der Schweiz

Länder	Anzahl AKWs in Betrieb August 2006	Anteil Atomstrom in %
Belgien	7	56
Tschechien	6	31
Finnland	4	27
Frankreich	59	78
Deutschland	17	32
Ungarn	4	34
Litauen	1	72
Niederlande	1	3,8
Slowakei	6	56
Slowenien	1	42
Spanien	8	20
Schweden	10	45
Grossbritannien	23	20
Bulgarien	4	44
Rumänien	1	8,6
Schweiz	5	32

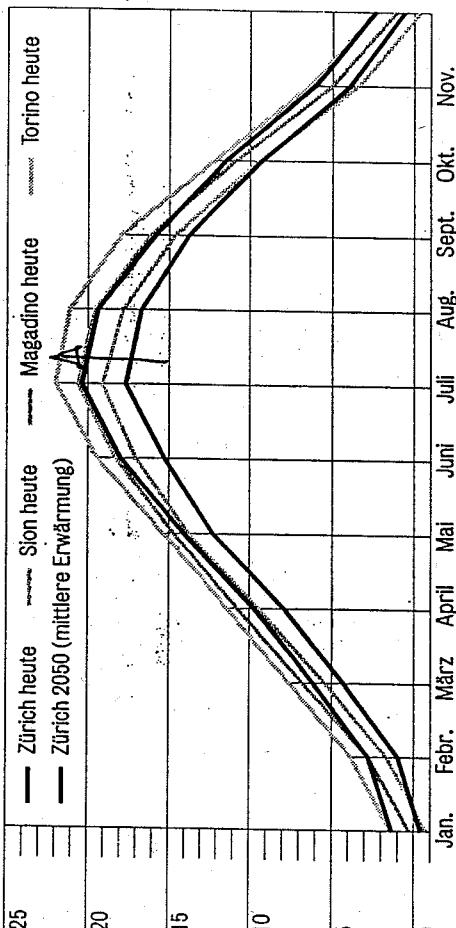
Versicherte Elementarschäden

in Mrd. Fr. (Kantonale Gebäudeversicherung und Privatversicherung)



Annäherung an den Süden im Jahr 2050

Temperatur in °Celsius



TA-Grafik

Die EU vereinbart ehrgeizigen Klimaschutz

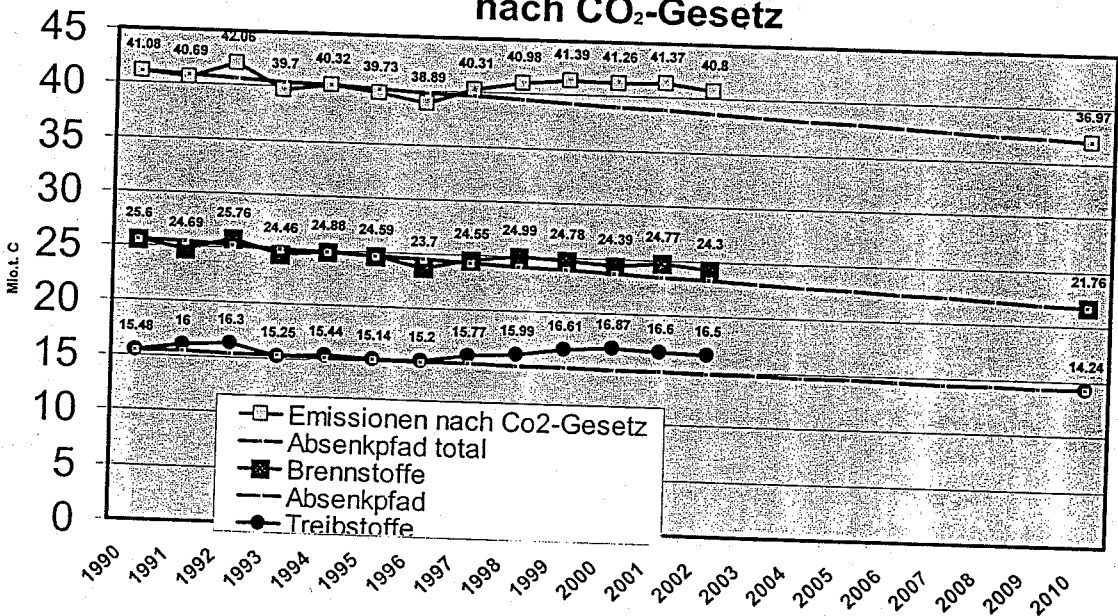
Verbindliche Anteile von erneuerbaren Energien

Die wichtigsten Gipfel-Ergebnisse

- Hr. Die Staats- und Regierungschefs haben für die künftige Klima- und Energiepolitik der EU folgende Leitplanken festgelegt:
- **Treibhausgas-Emissionen:** Reduktion gegenüber 1990 um mindestens 20% bis 2020 (um 30%, falls sich andere Industrieländer zu «vergleichbaren» Reduktionen und die fortgeschrittenen Entwicklungsländer zu einem «angemessenen Beitrag» verpflichten);
 - **Erneuerbare Energien:** verbindlicher Anteil von 20% am EU-Energieverbrauch bis 2020;
 - **Biokraftstoffe:** verbindlicher Mindestanteil für jeden Mitgliedstaat von 10% am verkehrsbedingten Benzin- und Dieselverbrauch bis 2020 (u. a. unter der Bedingung, dass Biokraftstoffe der 2. Generation kommerziell verfügbar sind);
 - **Energieeffizienz:** Einsparung von 20% des EU-Energieverbrauchs gemessen an den Prognosen für 2020;
 - **Entflechtung der Energiekonzerne:** Die Weiterentwicklung darüber, wie eine «wirksame Trennung» der beiden Bereiche Netzbetrieb und Produktion/Vertrieb sichergestellt wird, ist de facto aufgeschoben worden.



Schweiz Entwicklung der CO₂-Emissionen nach CO₂-Gesetz





Schweiz CO₂-Emissionen

Treibhausgas-Emissionen aus der Kuhhaltung

Methan-Produktion aus Kuhhaltung



277 g Methan / kg Milchkuh

365 Tage/Jahr

115 kg Methan / Kuhbestand Schweiz 2002

716 000 t Kohlenstoff



82 500 t Methan

60,7%



Übrige: 53 500 t = 39,3%

Jährliche Methan-Emissionen der gesamtschweizerischen Landwirtschaft

Umrechnung auf CO₂-Äquivalente (1t Methan = 21t CO₂): 21 x 136 000 t = 2 856 000 t CO₂ ergibt einen Anteil an den gesamtschweizerischen Treibhausgas-Emissionen von:

Treibhausgas-Emissionen aus dem Treibstoffverbrauch (ohne internationaler Luftverkehr)

1 Liter Benzin = 2,34 kg CO₂ x 5,09 Milliarden Liter im Jahr = 11,9 Mio. t CO₂

1 Liter Diesel = 2,61 kg CO₂ x 1,66 Milliarden Liter pro Jahr = 4,4 Mio. t CO₂

1 Liter Kerosen = 2,52 kg CO₂ x 84 Millionen Liter pro Jahr = 0,21 Mio. t CO₂

16,5 Mio. Tonnen CO₂ = 31,6%



62,9 % übrige Verursacher (Brennstoff)

Zwei Beispiele für die Ermittlung der schweizerischen Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2002. Ungerechnet in Kohlendioxid betrug der jährliche Gesamtausstoss 52,2 Millionen Tonnen CO₂. Ein Grossteil der nicht aufgeschlüsselten Restemissionen entfällt auf den Brennstoffverbrauch.

AFU Umwelt 4/04



02.059

Konfigurations-Botschaft 2002

Botschaft über das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen

vom 21. August 2002

Sehr geehrte Frau Präsidentin, sehr geehrter Herr Präsident, sehr geehrte Damen und Herren,

mit der vorliegenden Botschaft unterbreiten wir Ihnen den Entwurf zu einem Bundesbeschluss über die Ratifizierung des Protokolls von Kyoto vom 11. Dezember 1997 mit Antrag auf Zustimmung.

Gleichzeitig beantragen wir, folgende parlamentarischen Vorstösse abzuschreiben:

1998 P 98.3277 Verantwortlichkeit der Länder bei Verletzung des Kyoto-Protokolls (N 9.10.98, Vallender)

1998 P 98.3310 Marktwirtschaftliche Instrumente im globalen Klimaschutz (Kyoto-Protokoll) (S 6.10.98, Plattner)

Wir versichern Sie, sehr geehrte Frau Präsidentin, sehr geehrter Herr Präsident, sehr geehrte Damen und Herren, unserer vorzüglichen Hochachtung.

21. August 2002

Im Namen des Schweizerischen Bundesrates

Der Bundespräsident: Kaspar Villiger
Die Bundeskanzlerin: Annemarie Huber-Hotz

Emissionen nach Kyoto-Protokoll

Kyoto-Ziele Schweiz

Das Kyoto-Protokoll umfasst die gesamten Emissionen von sechs Treibhausgasen (siehe Kasten Seite 2). Die Emissionen des internationalen Flugverkehrs werden separat ausgewiesen und für das Minderungsziel nicht berücksichtigt.

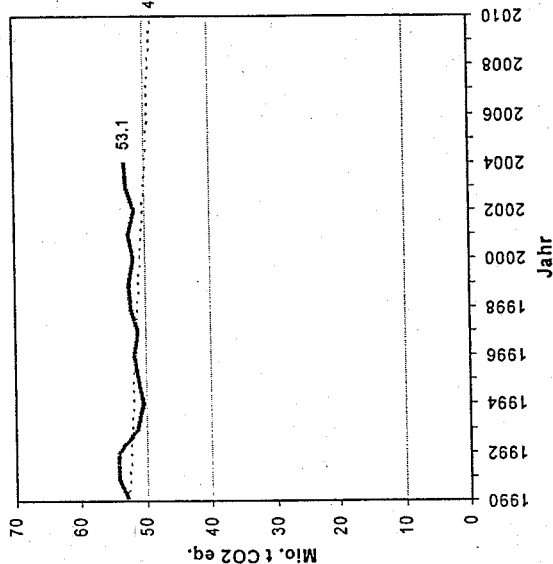
Die Schweiz hat sich im Kyoto-Protokoll verpflichtet, die Gesamtsumme der Emissionen der sechs Treibhausgase um 8 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Dieses Ziel muss im Durchschnitt während der Jahre 2008 bis 2012 erreicht werden (1. Verpflichtungsperiode).

Das Kyoto-Protokoll wie auch das CO₂-Gesetz erlauben, einen Teil der Reduktionsverpflichtungen mit Klimaschutzprojekten im Ausland und dem internationalen Handel von Emissionsrechten zu erfüllen (flexible Mechanismen, siehe weiterführende Angaben auf Seite 10).

Das Kyoto-Protokoll erlaubt zudem die Anrechnung von bestimmten Senkenleistungen der Forst- und Landwirtschaft in der Periode 2008 - 2012 (siehe Kästen). Wissenschaftliche Abklärungen über die schweizerischen CO₂-Senken sind im Gang. Angaben über das Potential der Senken können zur Zeit noch nicht gemacht werden, sie sind deshalb in den vorliegenden Emissionswerten nicht berücksichtigt.

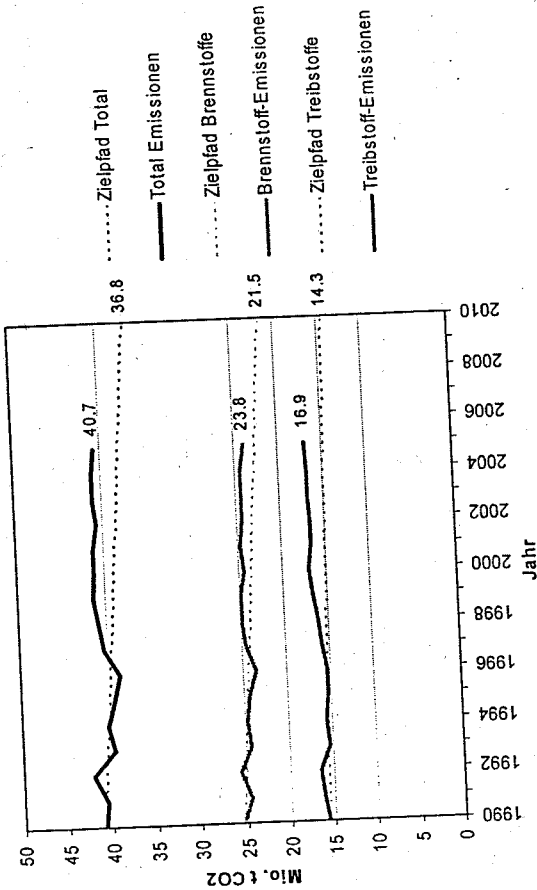
CO₂-Senken

Ist in einem Wald der Holznutzungswachstum grösser als die Holznutzung, so wird CO₂ gebunden. Der Wald ist dann eine CO₂-Senke. Das Kyoto-Protokoll erlaubt die Anrechnung von Aufforstungen sowie weiterer forst- und landwirtschaftlicher Massnahmen. Im Gegenzug müssen Rodungen, bei denen Wald zerstört wird, als Emissionen erfasst werden. Der Nettoeffekt kann mit der Reduktionsverpflichtung verrechnet werden. Die Bedingungen für die Anrechenbarkeit wurden an der Konferenz der Vertragsparteien in Marrakesch 2001 definiert. Die Länder müssen vor 2008 die als CO₂-Senken benutzten Flächen identifizieren und die Aktivitäten bezeichnen, die darauf durchgeführt werden.



Grafik 5: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen gemäss Kyoto-Protokoll seit 1990, in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten. Die Werte verstehen sich als Bruttoemissionen ohne Abzug von Senkenleistungen. Die gestrichelte Linie markiert den Zielpfad mit dem zu erreichenden Emissionswert im Jahre 2010 (-8% gegenüber dem Ausgangswert von 1990).

CO₂-Ziele Schweiz



Grafik 2: Entwicklung der CO₂-Emissionen gemäss CO₂-Gesetz (Zeitreihe 1990 - 2010), Angaben in Millionen Tonnen CO₂. Die gestrichelten Linien markieren den jeweiligen Zielpfad mit dem zu erreichenden Emissionswert im Jahre 2010 (Total -10%, Brennstoffe -15%, Treibstoffe -8% gegenüber den Ausgangswerten von 1990). Die Emissionswerte der Brennstoffe sind klimakorrigiert.

Das Sparpotenzial wäre vorhanden

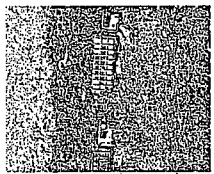
Die Verursacher der Treibhausgase – und wie diese reduziert werden können



ENERGIEERZEUGUNG

Bisherige Entwicklung
Die Erzeugung von Elektrizität aus Kohle, Erdgas und Erdöl an der Produktion von Primärenergie hat sich in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Doch die jährliche CO₂-Emission aus der Verbrennung fossiler Energieträger hat bis zu diesem Zeitpunkt um 40 Prozent zugenommen. Bis zum Jahr 2020 wird eine weitere Verdoppelung der CO₂-Emissionen erwartet.

Trend
Wegen des weltweiten Anstiegs der Nachfrage nach Elektrizität nimmt der Anteil fossiler Brennstoffe zu. Galt es früher wie bisher, so ist der globale Kraft-

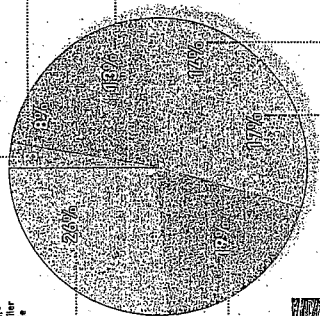


ABSCHLIED VON ABWASSER

Bisherige Entwicklung
Die Abwasserbehandlung hat sich in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Abwasserbehandlung hat sich in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Abwasserbehandlung hat sich in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Trend
Schwermetalle werden immer mehr in Europa und anderen Industrieländern abgebaut. Die Abwasserbehandlung hat sich in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Die Chancen auf einen nachhaltigen Klimawandel
Die Chancen auf einen nachhaltigen Klimawandel hängen von der Umsetzung der Maßnahmen ab. Die Chancen auf einen nachhaltigen Klimawandel hängen von der Umsetzung der Maßnahmen ab.



TREIBHAUSGASE: ANTEILE NACH SEKTOREN



GESUNDHEITSPROBLEME

Bisherige Entwicklung
Zunahme der Emissionen zwischen 1970 und 2000. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Trend
Je nach Wirtschaftswachstum in Entwicklungs- und Schwellenländern. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Klimaschutzoptionen
Nutzung von Biomasse, Nutzung von Windenergie, Nutzung von Solarenergie. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

INDUSTRIE

Bisherige Entwicklung
Zunahme der Emissionen zwischen 1970 und 2000. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Trend
Ausgangslage bis 2020 ist 2000. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Klimaschutzoptionen
Nutzung von Biomasse, Nutzung von Windenergie, Nutzung von Solarenergie. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

FORSTWIRTSCHAFT

Bisherige Entwicklung
Zunahme der Emissionen zwischen 1970 und 2000. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Trend
Waldfläche bis zum Jahr 2050. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Klimaschutzoptionen
Nutzung von Biomasse, Nutzung von Windenergie, Nutzung von Solarenergie. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

LAUFWIRTSCHAFT

Bisherige Entwicklung
Zunahme der Emissionen zwischen 1970 und 2000. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Trend
Steigende Fleischproduktion und Ausdehnung der Viehhaltung. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Klimaschutzoptionen
Nutzung von Biomasse, Nutzung von Windenergie, Nutzung von Solarenergie. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

VERKEHR

Bisherige Entwicklung
Zunahme der Emissionen zwischen 1970 und 2000. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Trend
Bis 2020 steigt die jährliche CO₂-Emission um weitere 80% im Vergleich zu heute. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

Klimaschutzoptionen
Stärkere Vermarktung von Autos, Nutzung von Biomasse, Nutzung von Windenergie, Nutzung von Solarenergie. Die Emissionen sind in den letzten Jahren stark ausgeweitet.

KULLE, FOTO: GUY LAWRENCE SYSTEMS/PALEY, SPANKE, KIMBLEY, B. BALUNKE, AP/REX III