

Erneuerbar statt atomar

Die no-risk-Strategie.

Erneuerbar statt atomar

Die no-risk-Strategie

Teil I

Eine Zukunft ohne Atom- und CO₂-Risiken
Frühjahr 2007

Dr. Rudolf Rechsteiner www.rechsteiner-basel.ch

1. Einleitung

Was ich Ihnen im Folgenden zeigen möchte ist, dass erneuerbare Energien unter allen Strategien im Klimaschutz eine No-Risk Strategie darstellen, eine Strategie ohne Risiko.

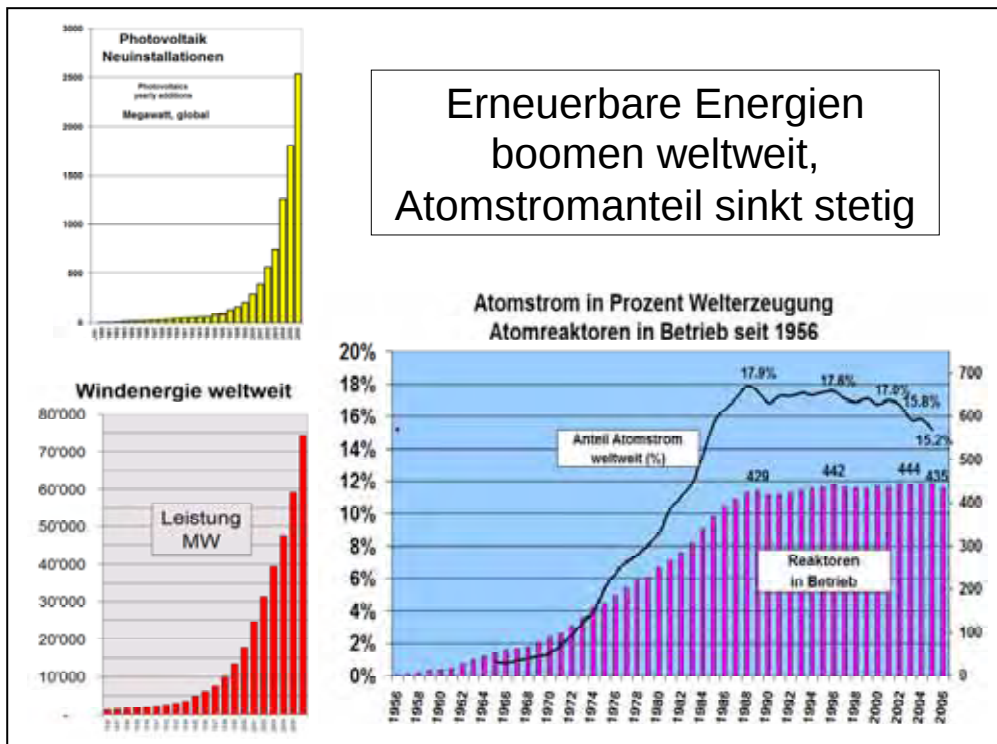
Die übliche Atom-Propaganda :
seit 30 Jahren gegen erneuerbare Energien

Aus dem BKW-Prospekt:



Auf dieser Originalfolie der BKW ist die Rhetorik der Stromkonzerne ersichtlich. Sie sagen, erneuerbare Energien sind „noch nicht konkurrenzfähig“ und haben „kein Potenzial“.

Und sie sagen: was wir haben sind „Gaskraftwerke“ oder „Atomkraftwerke“. Nur so könne man die „Energielücke“ schliessen, sonst „gehen die Lichter aus“.



Wenn man aber genauer analysiert, was sich weltweit heute abspielt, dann sind es ganz andere Techniken, deren Umsätze heute in die Höhe schiessen.

Es sind die Jahresumsätze der Sonnenenergie (gelb) oder die Windenergie (rot), welche die grössten Zuwachsraten aufweisen.

Nicht die Atomenergie, sondern die erneuerbaren Energien legen Jahr für Jahr ein geradezu explosives Wachstum an den Tag: Solarenergie mit über 40% Wachstum pro Jahr in den letzten fünf Jahren (gilt für Photovoltaik) und Windenergie mit rund 30% Wachstum Jahr für Jahr.

Man kann diese Dynamik mit dem Handy-Markt in den 90er Jahren oder mit dem PC-Markt in den 80er Jahren vergleichen. Auch dort betrug das Wachstum 30 bis 40 % pro Jahr. Und heute haben fast alle ein Handy.

Deshalb wage ich die Prognose, dass Sonne und Wind unsere Energieprobleme ebenfalls lösen werden und dass wir alle Solar- und Windkraft ebenso häufig nutzen werden wie Handys oder PCs.

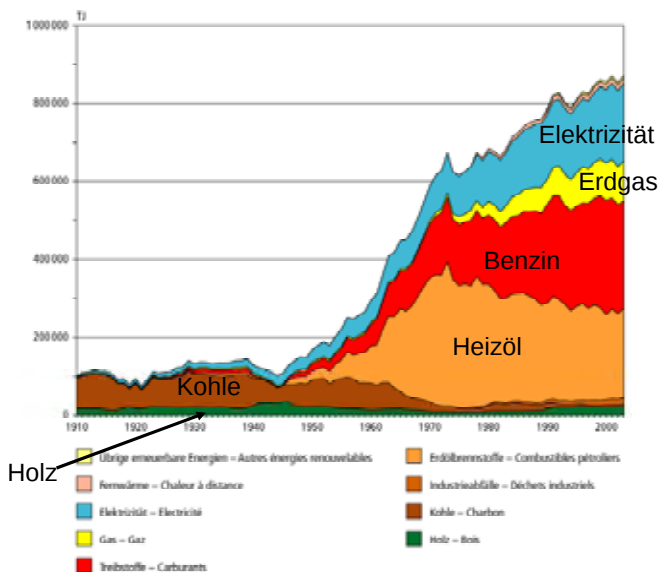
Rechts im Bild (violett) sehen Sie die Zunahme der Atomreaktoren seit 1955. Ihre Zahl entwickelte sich bis 1980 rasch nach oben. Seither stagniert sie, ist sogar leicht sinkend, von 444 (Maximum) auf heute offiziell 435 Reaktoren.

Und wie Sie an der schwarzen Kurve ersehen, ist der Anteil der Atomenergie an der Stromerzeugung rückläufig und beträgt heute noch 14,7% des Welt-Stromverbrauchs.

Eine Atom-Renaissance ist nicht erkennbar.

Energieverbrauch CH

Energieverbrauch der Schweiz, 1910–2003, nach Energieträgern in Terajoule
Consommation finale de la Suisse, 1910–2003, selon les agents énergétiques en térajoule



A Industrialisierung

bis 1950: Übergang von Holz/Biomasse/Windkraft zur **Kohle** (seit 1800) und **Wasserkraft** (ab ~1900) Wenig CH-Verbrauchs-Wachstum 1910-1950

B Nachkriegszeit

exponentielles Wachstum,
1950-1973: Erdöl
1973-2000: Erdgas/
1970-84 Atomenergie

Seit ~ 2000 Beginn

C Renaissance der Erneuerbaren

Wind, Solar, Biomasse, Geothermie, Wasser

2

Werfen wir einen kurzen Blick zurück. Sie sehen hier die Entwicklung des Bruttoenergieverbrauchs der Schweiz. Dies ist die Summe aller Energieträger, die in der Schweiz gewonnen oder importiert werden.

Die Statistik des Bundesamtes für Energie erfasst aber nur die gehandelte Energie. Was Sie in der Grafik nicht sehen, ist die passiv gewonnene Energie, zum Beispiel die Sonneneinstrahlung, die im Winter durch ein normales Fenster in ein Haus einfällt und einen Teil des Wärmebedarfs deckt.

In der jüngeren Geschichte der Energiewirtschaft können wir drei Phasen unterscheiden.

Phase I ist solar orientiert und reicht von der Antike bis ins 19. Jahrhundert. Wärme wurde hauptsächlich aus Holz gewonnen. Für den Verkehr hielt man Pferde, die Biomasse (Hafer, Gras) verzehrten. Auch die Menschen ernährten sich von Biomasse, dessen Anbau mit natürlichem Dünger bewerkstelligt wurde (Mist und Gülle). Der internationale Schiffsverkehr funktionierte mit Windenergie.

Mit der Industriellen Revolution ab ca. 1750 begann **Phase II**. Dampfmaschinen, Eisenbahnen und mechanisierte Industrien liefen vorwiegend mit Kohle. Öl spielte lange Zeit eine unbedeutende Rolle. Bis vor dem Ersten Weltkrieg wurde mehr Erdöl in Petrollampen verbraucht als in Motorfahrzeugen.

Sie sehen in der Grafik, dass die Kohle-orientierte Phase in der Schweiz erst nach dem 2. Weltkrieg endete. Zwischen 1910 und 1945 blieb der Energieverbrauch trotz grossem Wirtschaftswachstum erstaunlich stabil. Ein Schweizer verbrauchte 1945 pro Jahr gleich viel Erdöl wie ein US-Amerikaner pro Tag.¹ Trotzdem prosperierten beide Länder recht ähnlich, gemessen an Lebenserwartung, Ernährung und Bildungsstand. Der Schweizer Energieverbrauch war damals um ein Mehrfaches kleiner als der US-amerikanische und basierte nebst Kohle auf Biomasse und einheimischer Wasserkraft.

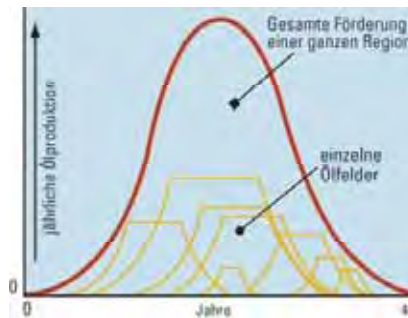
Nach dem 2. Weltkrieg begann das, was Christian Pfister, Professor für Klimaforschung an der Universität Bern, das „50er-Jahre-Syndrom“ nennt. Wie eine Rakete schoss der Energieverbrauch nach oben und alle Parteien setzten sich zum Ziel, möglichst alle Familien rasch mit einem Auto und einer grossen Wohnung mit Zentralheizung zu beglücken. Entsprechend stark wuchs der Öl- und Stromverbrauch.

Phase III schliesslich besteht in der Renaissance der erneuerbaren Energien. Sie ist ein weltweiter Trend, der sich, angetrieben von der Verteuerung konventioneller Energien, mit hohen Wachstumsraten mit wachsender Geschwindigkeit abspielt.

¹ The Coal Question and Climate Change,

2. Erschöpfungskrise der nichterneuerbaren Energien

M. King Hubbert, Ölgeologe und Prognostiker: „Oil Peak 2000“



Hubbert-Kurve

Verweilen wir einen Moment bei den herkömmlichen Energien, insbesondere beim dominanten Erdöl.

Marion King Hubbert (Bild links) war der bekannteste US-amerikanische Ölgeologe. Er hat Jahrzehnte für Shell gearbeitet.

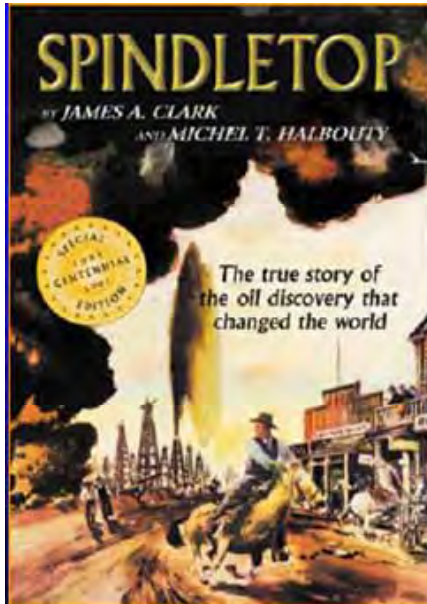
Hubbert beobachtete anhand von statistischen Analysen, dass die Produktion eines einzelnen Ölfelds (gelb) im Zeitablauf zuerst steil ansteigt, dann ein Plateau erreicht und danach abfällt. In jedem Ölfördergebiet der Welt, zum Beispiel Texas, Norwegen, Indonesien oder Russland, findet man zuerst die grossen Felder und später die umliegenden kleinen.

Kumuliert man die einzelnen Felder in einem Gebiet, ergibt sich eine Glockenkurve(rot), ähnlich einer Gausschen Verteilung, die man nach ihrem Entdecker „Hubbert-Kurve“ nennt.

Anhand einzelner Funde in einem Gebiet lässt sich statistisch schon früh der Höhepunkt der Produktion (Peak) abschätzen. Der sogenannte „Oil Peak“ bezeichnet den Zeitpunkt, ab dem sich die Ölförderung weltweit rückläufig entwickelt.

Im Jahr 1956 schrieb Hubbert, dass das Maximum der US-Ölförderung im Jahr 1970 erreicht sein wird. Er wurde für diese Botschaft fast gelyncht, weil es in den fünfziger Jahren unvorstellbar war, dass die Ölproduktion so rasch ihren Gipfel erreichen und danach gar abnehmen könnte.

Verlauf der Ölförderung in USA



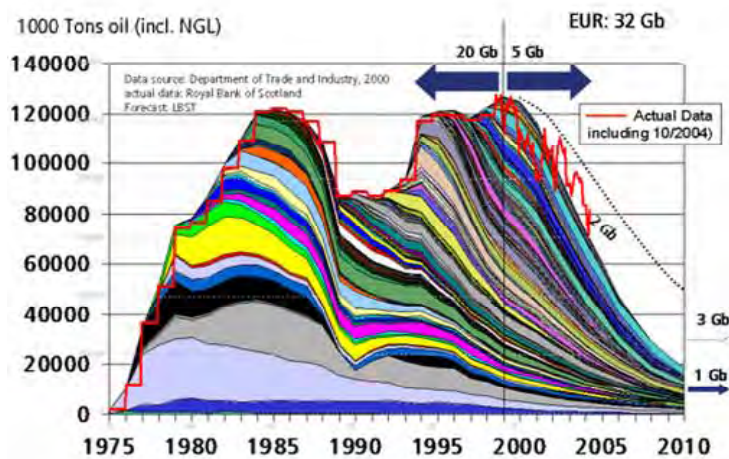
USA war bis vor 40 Jahren „Energie-König“

Nr. 1 in Öl
Nr. 1 in Erdgas
Nr. 1 in Kohle

Öl und andere fossile Energien hatten für die USA strategische Bedeutung. Die Entdeckung der grossen Ölvorkommen, zum Beispiel Spindletop/Texas (Bild links), begründete den Siegeszug des Automobils und den Aufstieg der USA zu Weltmacht. Bis 1975 waren die USA der grösste Ölproduzent der Welt, standen aber auch bei Gas, Kohle und Atomenergie lange an der Spitze.

Hubberts Prognose erwies sich als präzise: Im Jahre 1970 wurde der Peak der US-Ölförderung erreicht und ist seither rückläufig.

Grossbritannien: (Stand Dez.06) 46% weniger Öl seit dem Peak 1999



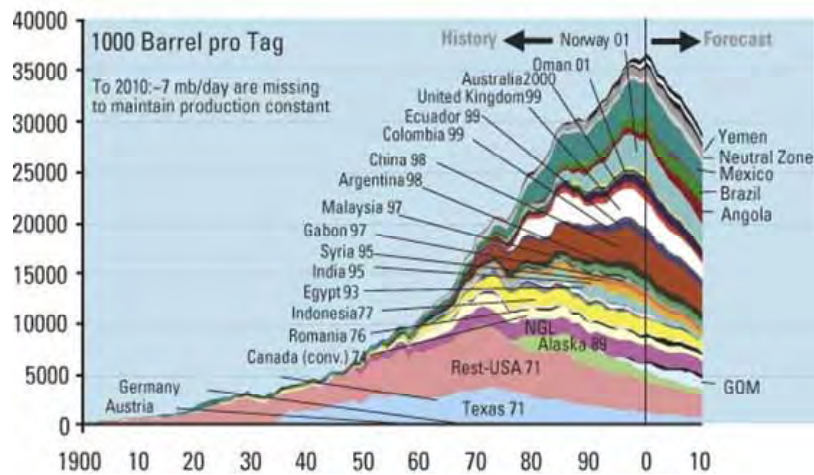
In dieser Grafik der Ölförderung von Grossbritannien sind die einzelnen Ölfelder farbig sehr schön ersichtlich.

Am Anfang lieferten wenige grosse Felder einen soliden Ertrag, gegen Ende verlagert sich die Erzeugung zunehmend zu den kleineren Feldern, und schliesslich sinkt die Produktion.

Grossbritannien erreichte 1999 den Oil-Peak.

Bis 2006 sank die Produktion auf fast die Hälfte ab, Grossbritannien importiert nun wieder Erdöl.

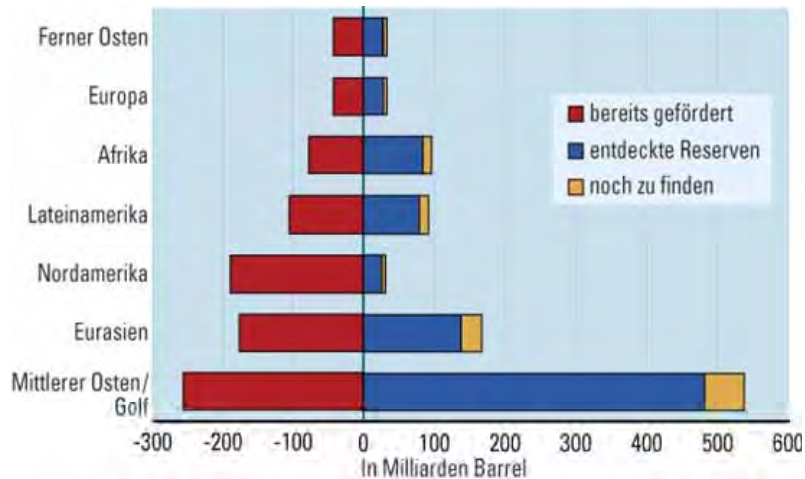
Post-Peak-Länder



8

In den meisten Öl-Ländern wurde der Oil Peak inzwischen überschritten (Bild).
Die Zahlen in der Grafik zeigen das Jahr der maximalen Produktion.

Geopolitisch einseitige Verteilung der Ölreserven



Betrachten wir die Verteilung des verbleibenden Öls – hier in rot das Öl, das schon gefördert wurde und 'blau', was wir noch übrig haben, dann stellen wir fest, dass die verbleibenden Reserven sehr ungleich verteilt sind.

Wenige Länder, vor allem am Persischen Golf, verfügen über den Grossteil der verbleibenden flüssigen Kohlenwasserstoffe, vor allem fünf Länder: Iran, Irak, Saudi-Arabien, Kuwait und die Arabischen Emirate.

Nordamerika ist vergleichsweise fast leer gepumpt und kann seinen eigenen Bedarf nur dank steigenden Importen decken.

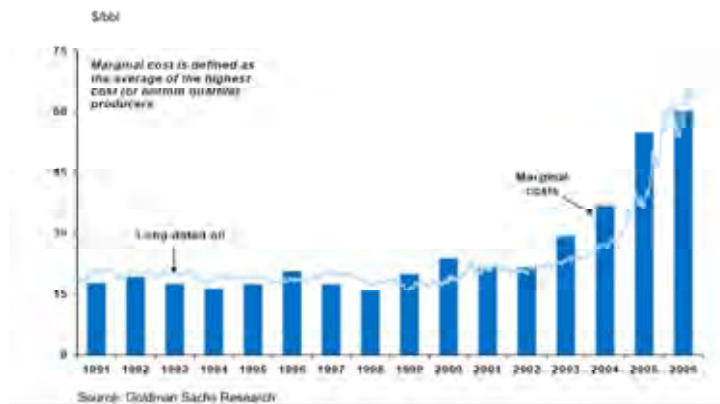
Deshalb hat die Energiefrage eine dominante geopolitische Dimension erhalten.

Öl und Erdgas sind Ursache von blutigen Konflikten.

Der steigende Preis erhöht den Wert dieser Ressourcen und heizt die Konflikte noch an.

Wenn wir das Energieproblem mit neuen Techniken – ohne nichterneuerbare Energien – lösen, dann leisten wir einen erheblichen Beitrag zur Konfliktlösung und zur Konfliktvermeidung.

Marginale Förderkosten neuer Ölfunde



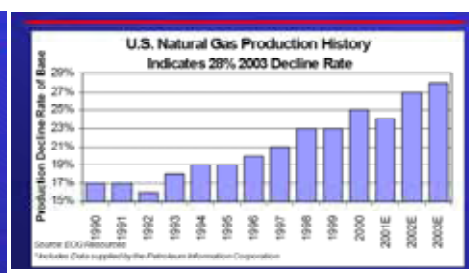
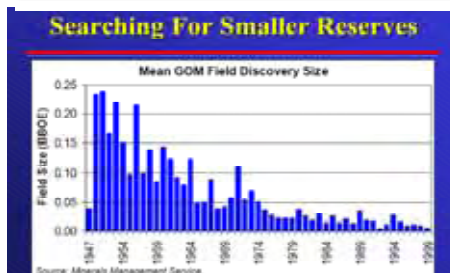
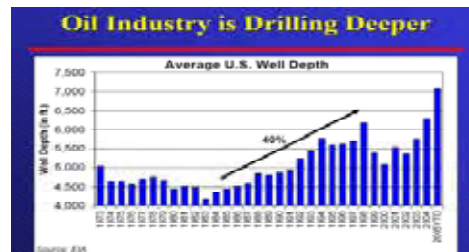
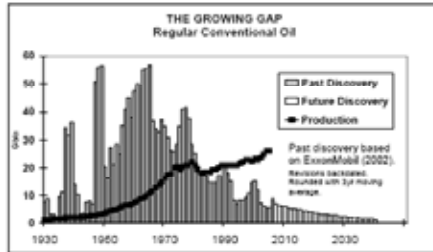
Die Beschaffungsprobleme der Industrieländer spiegeln sich auch in den gestiegenen Kosten von neuem Öl.

Kostete die Entwicklung neuer Ölfelder im letzten Jahrzehnt noch rund 15 Dollar pro Fass, so haben sich diese Kosten inzwischen auf über 70\$ pro Fass vervierfacht.

Vielfach ist die Exploration der Erdölkonzerne in neue Vorkommen trotz der gestiegenen Ölpreise nicht mehr rentabel. Deshalb haben die meisten dieser Konzerne Aktienrückkaufprogramme gestartet – sie geben das Geld mangels rentabler Investitionen den Aktionären zurück.

Steigende Öl- und Gaspreise: Ursachen

laufender Verbrauch viermal höher als Öl-Funde / Bohrungen immer tiefer /
neue Öl- und Gasfelder immer kleiner /
immer grösserer Produktionsrückgang schon im ersten Jahr (Erdgas)

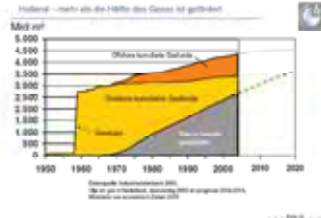


Weshalb ist es immer schwieriger, die Bedarfslücken beim Erdöl und Erdgas zu decken?
Es lassen sich vier Ursachen identifizieren:

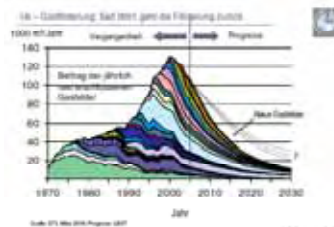
1. der laufende Verbrauch an Erdöl ist heute viermal höher als die laufenden Funde von neuem Öl; seit 1981 ist der Verbrauch grösser als die Funde. Das schiere Ausmass der Deckungslücke macht es unwahrscheinlich, dass angemessene neue Ölfunde je wieder ein Gleichgewicht zwischen Angebot und nachfrage erzielen werden, ganz zu schweigen von den dadurch verursachten Klimarisiken.
2. die Bohrungen gehen immer tiefer, die Förder-Kosten steigen dadurch an.
3. die Grösse der neu entdeckten Öl- und Gasfelder ist trotz tieferer Bohrungen abnehmend; auch dies treibt die spezifischen Kosten pro Fass in die Höhe.
4. bei den Gasfeldern stellt sich ein immer grösserer Produktionsrückgang schon im ersten Jahr nach Beginn der Förderung ein. Durch die Kurzlebigkeit der neuen Felder gerät die Versorgungssicherheit gerät damit zunehmend in Gefahr.

Erdgasproduktion kritisch: USA, GB, NL, Russland

Holland: sinkend



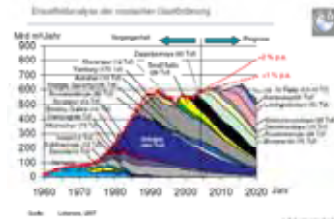
Grossbritannien: sinkend



USA: sinkend



Russland: Wachstum oder Stagnation?



11

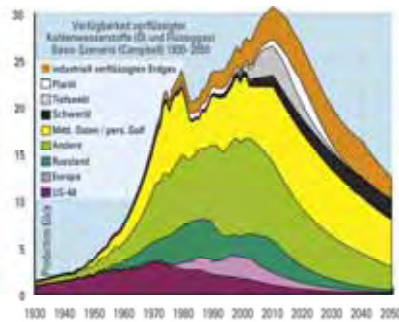
Noch konzentrieren sich viele Energiekonzerne auf das vermeintlich reichlich vorhandene Erdgas. Doch auch hier zeigen sich in den OECD-Ländern ebenso wie in Russland wachsende Verknappungserscheinungen.

In vielen traditionellen Produktionsländern, Holland, USA, Grossbritannien und in Westsibirien sinkt die Produktion.

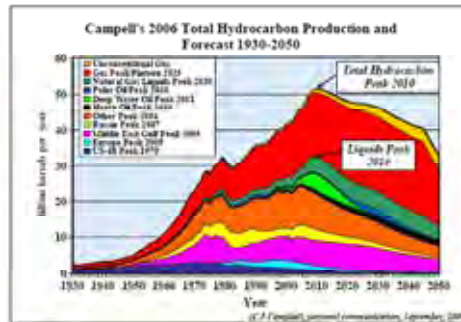
Wenn es überhaupt möglich wird, die Erdgasförderung noch zu steigern, dann nur aus dem krisengeschüttelten Mittleren Osten (Iran, Irak, Qatar) oder aus immer weiter entfernten polaren Gebieten (Shtokmann, Yamal in Nordsibirien sowie Mackenzie river basin in Alaska), wo die Produktion mit erheblichen Umweltzerstörungen verbunden ist.

(Aspo: Association for the Study of Peak Oil&Gas)

Flüssige Kohlenwasserstoffe



Alle Kohlenwasserstoffe (Öl und Gas)



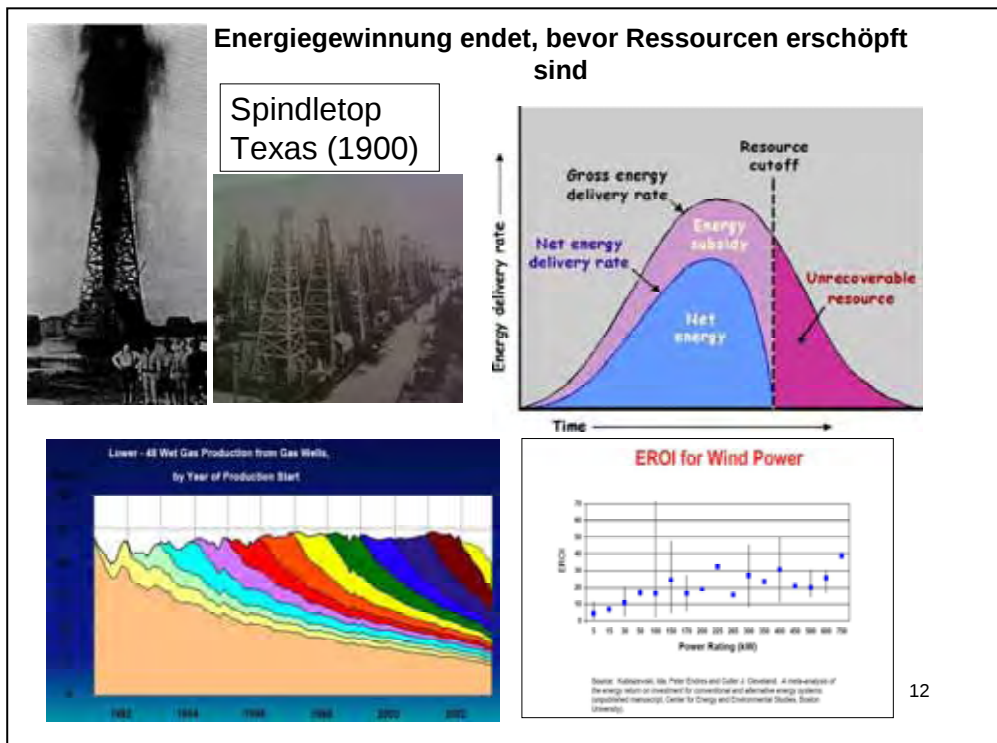
Wir sind jetzt an jenem Punkt in der Öl-Geschichte angelangt, wo die Lieferanten konventioneller Energien die wachsende Nachfrage zu herkömmlichen Preisen nicht mehr länger decken können.

Dazu kommt strategisches Verhalten: Für viele Förderländer ist es rentabler, Reserven zu horten und später für einen höheren Preis auf den Markt zu bringen als Exploration und Vermarktung zu beschleunigen.

ASPO, die renommierte Expertengruppe von Öl-Geologen, schätzt, dass das Fördermaximum für flüssige Kohlenwasserstoffe [Bild links] und für Opel und Gas [Bild rechts] ungefähr im Jahre 2010 erreicht sein wird.

Ab ca. 2010 wird die Förderung von flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen also weltweit abnehmen.

Daran vermögen Ölsande und Ölschiefer wenig zu ändern. Denn erstens sind diese Ressourcen nur in kleinen Mengen gewinnbar; sie lassen sich nicht einfach aus dem Boden pumpen, sondern müssen mit teuren Verfahren (ähnlich wie Kohle) geschürft und anschliessend verarbeitet werden. Zweitens ist die Gewinnung dieser unkonventionellen Ressourcen mit einem steigenden Energieaufwand verbunden, was bei steigenden Energiepreisen zu massiv höheren Kosten führt, verglichen mit dem Öl, das wir bisher kannten. Das Interesse an diesen Vorkommen dürfte deshalb rasch abnehmen, wenn neue erneuerbare Energien zu tieferen Kosten verfügbar sind.

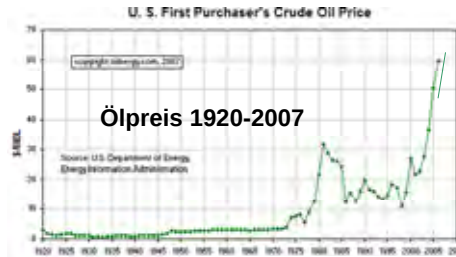
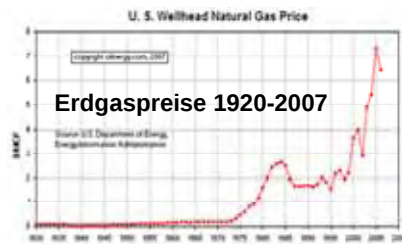


Als Folge dieser Verknappungen verändern sich die Preisverhältnisse sehr deutlich, was bereits heute sichtbar zu einer dynamischen Umorientierung in Richtung neuer, unerschöpflicher, erneuerbarer Energien führt. Die einzelnen Stationen der modernen Energiegewinnung sind im Bild ersichtlich:

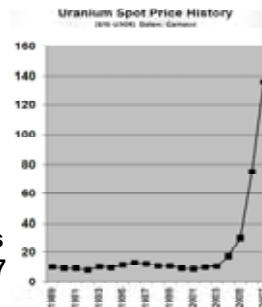
- Es begann mit billigen und reichlichen Vorräten, die den Entdeckern förmlich entgegen sprangen [Spindletop, Bild oben links]
- Dem Erdöl folgt im 20. Jahrhundert die industrielle Gewinnung von Erdgas, die aber im Zeitablauf ebenfalls zunehmende Erschöpfungserscheinungen aufweist, [Bild unten links: dynamische Erschöpfung der US-Gasförderung 1992-2002].
- Weil die Gewinnung von Energie selber Energie erfordert, werden energetische Ressourcen nie bis zu ihrer Erschöpfung ausgebeutet, sondern nur so lange wie der Energiegewinn den Energieaufwand übersteigt [Bild oben rechts].
- Bei den erneuerbaren Energien Wind, Sonne und Erdwärme haben wir den umgekehrten Trend: Mit zunehmender Nutzung steigt die Energieproduktivität, hier am Beispiel Windenergie illustriert [Bild unten rechts]; auch die ökonomischen Kosten sinken dank Massenherstellung.

Weil die Primärenergie der erneuerbaren Energien (Wind, Sonne, Erdwärme) gratis ist, ergibt sich eine kompetitive Dynamik, bei der die reichlich vorhandenen erneuerbaren Energien dauerhaft als Sieger im Rennen um die kostengünstigste und ergiebigste Energiequelle hervor gehen.

Preise steigen für Öl, Kohle, Gas, Uran



Uranpreis 1990-2007



Die Transformation der Energieversorgung braucht jedoch Zeit.

In einer ersten Phase kommt es bei einer Angebotsverknappung zu Krisensymptomen und Preissteigerungen und zu einer Ausdehnung der Beschaffung von herkömmlichen Energieträgern.

Marginale Ölfelder werden plötzlich wieder rentabel.

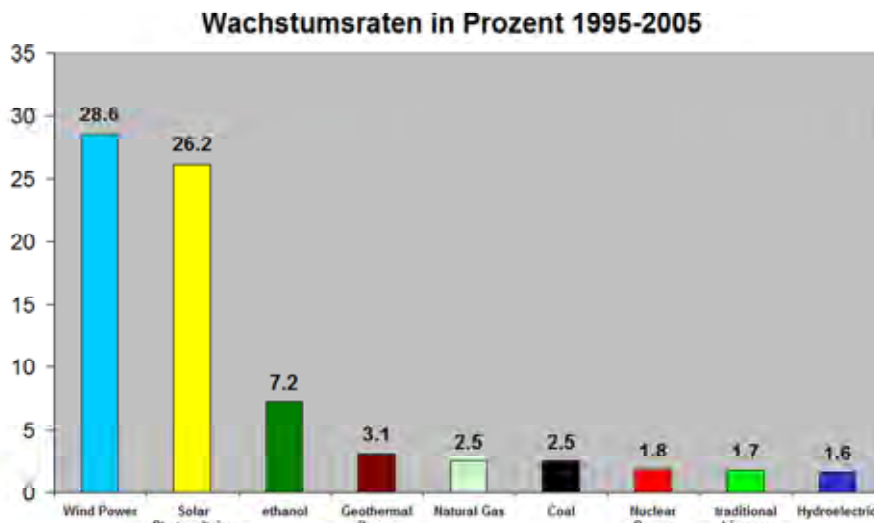
Unter den „alten“ Energieträgern weist die Kohle in absoluten Grössen den grössten Zuwachs auf.

Die neuen erneuerbaren Energien Sonne, Wind, Geothermie und Biomasse, Geothermie, Windenergie und Solarenergie, die erst wenige Prozent des Marktes abdecken, können kurzfristig die Deckungslücke nicht schliessen, selbst wenn ihr Umsatz dynamisch ansteigt. Im Verlauf eines Jahrzehnts kann sich dies aber ändern.

Bemerkenswert ist, dass sich parallel zum Ölpreisanstieg auch Gas, Kohle und Uran dramatisch verteuert haben. Bei Kohle und Uran zeigen sich, wenn auch nicht in derselben Dramatik, Verknappungserscheinungen; nicht zuletzt erhöhen sich die Kosten wegen der steigenden Energieintensität.

Die Konsumentinnen und Konsumenten spüren diese Verteuerung beim Tanken, beim Heizen und bei energieintensiven Produkten (zB. Düngemittel) und senken ihren Verbrauch durch Umstieg auf energieeffizientere Produkte.

Wachstumsträger der Zukunft: erneuerbare Energien



Beim Vergleich der Wachstumsraten sind die erneuerbaren Energien mit Abstand führend: Die jährlichen Wachstumsraten der Wind- und Solarenergie sind mehr als zehnmal so hoch wie die der herkömmlichen nichterneuerbaren Energien.

Ihr Zubau verdoppelt sich alle zwei bis drei Jahre.

Ihr Ausbau wird heute nicht durch knappe Ressourcen beschränkt, sondern durch Engpässe der Zulieferindustrien, die auch in jüngster Zeit (2006/2007) pro Jahr „nur“ etwa um 30 bis 40 Prozent wachsen (konnten).

Wenn diese Wachstumsraten anhalten – und daran ist kaum zu zweifeln, dann wird bezogen auf längere Zeiträume – 2010/2020 – der Anteil der neuen erneuerbaren Energien dramatisch ansteigen.

Solche Entwicklungsschübe sind nicht völlig neu.

In den 20er Jahren begann in den USA explosionsartig der Siegeszug des benzingetriebenen Automobils. Es verdrängte im Laufe weniger Jahrzehnte die kohlebetriebenen Eisenbahnen und Trams.

Dasselbe geschah in Mitteleuropa nach dem 2. Weltkrieg. Zunehmend ersetzte Heizöl auch im Wärmesektor die Kohle. Ab 1969 kamen in der Schweiz Erdgas und Atomenergie dazu; letztere wurde innert einer sehr kurzen Phase von nur 15 Jahren aufgebaut. Zwischen 1969 und 1984 wurden in der Schweiz fünf Reaktoren in Betrieb genommen – danach folgte Stillstand dieser Industrie.

Die „Telefonnummer“ der Energiewirtschaft lautet:

45-73-86-07

1945 Beginn des Ölzeitalters (CH)

1973 erste Ölkrise

1986 Tschernobyl und Preiseinbruch beim Erdöl

2007 kostendeckende Einspeisevergütung im Energiegesetz, CO₂-Abgabe und neues, bleibendes Ölpreisniveau von über 70 \$/Fass

Die nächste energiepolitische Zäsur in der Schweiz wird um das Jahr 2011/2012 statt finden, wenn die Volksabstimmung über den Bau eines neuen Atomkraftwerks entscheiden dürfte.

Kohle anstelle von Holz führte ab 1750 führten zu einer Reduktion von Versorgungsrisiken. Nichterneuerbare Energien waren einst fortschrittlich:

- Diversifikation der Beschaffung (Kohle, Wasserkraft, Öl, Gas)
- Sicherheit dank reichen Ressourcen
- Verbilligung der Energiekosten
- Einheimische Wälder wurden geschont, nicht-energetische Funktionen der Biomasse erhielt Priorität:
 - Eisenbahnschwellen
 - Nahrung, Wasserversorgung
 - Schutzwälder gegen Überschwemmungen
- Wasserkraft als spezifisch schweizerischer Technologie-Beitrag
 - gespeichert,
 - gehandelt,
 - veredelt,
 - wichtig für regionale Entwicklung

15

Wichtig ist es zu erkennen, dass nichterneuerbare Energien einmal sehr fortschrittlich waren.

Seit Antike und Mittelalter kämpften die fortgeschrittenen Gesellschaften Europas mit echten und latenten Energiekrisen.

Abholzung der Wälder führten zu Rutschungen, Überschwemmungen und Mangel an Wärmeenergie; Biomasse war knapp; es gab Hunger.

- **Kohle** führte zur industriellen Revolution; dank Eisen und Stahl wurde der Verkehr revolutioniert mit der Eisenbahn, mit Dampfschiffen der Handel ausgedehnt und globalisiert.
- **Wasserkraft** war die erste industriell genutzte erneuerbare Energie; Schweizer Erfinder haben hier – in Turbinenbau, Stromübertragung, Druck- und Pumptechnik – Entscheidendes beigetragen.
- **Erdöl** revolutionierte im 20. Jahrhundert den Individualverkehr und führte zu dezentralisierten Siedlungsstrukturen.
- **Erdgas** gewann angesichts der Verknappung des Erdöls seit den 70er Jahren stark an Bedeutung und erzielt unter allen fossilen Energien die höchsten Wirkungsgrade $\leq 60\%$ bei der Stromerzeugung.
- **Atomenergie** versprach die Befreiung von Knappheit schlechthin – Strom würde so billig, dass keine Rechnungen mehr geschrieben werden müssen! Die Risiken wurden lange Zeit herunter gespielt.

„Fortschritt“ wurde lange Zeit gleich gesetzt mit dem Rückgriff auf fossile und nukleare Energieträger, bis Unfälle und Klimaänderungen ein Umdenken herbei führten.

Abgesehen von der kurzen Hochpreisphase durch das Opec-Kartell (1973-1985) wurden die konventionellen Energien bis in die jüngste Zeit immer billiger und zu sinkenden Preisen in wachsenden Mengen verfügbar.

1999 erreichte der Ölpreis seinen historischen Tiefpunkt. Das Barrel (159 Liter) sank unter \$ 10, der Liter Öl kostete am Weltmarkt weniger als 8 Rappen.

nicht-energetische Anwendungen: Plastik führte zu Werkstoff-Revolution



16

Die Erschliessung fossiler Energieträger führte im 20. Jahrhundert zu einer Revolution der Werkstoffe.

Erdöl und Erdgas sind Ausgangsmaterialien von Kunststoffen und haben rasant im Alltag Einzug gehalten.

Wenn weniger Öl gefördert wird, wird man diese Produkte auf Basis von Kohle und Biomasse herstellen; in Kombination mit erneuerbaren Quellen dürften diese Werkstoffe auch bei knappem Öl eine lange Zukunft vor sich haben.

Doch für die energetische Verwendung werden sich Öl und Gas verteuern und die Konsumenten zum effizienteren Umgang und zum Umstieg zwingen.

Eine Rückgang an industriell verfügbarer Energie ist deswegen nicht zu erwarten.

Die These hier ist, dass neue erneuerbare Energien wie Wind und Sonne so stark zulegen, dass sie nicht nur Erdöl und Atomenergie, sondern auch Kohle und Erdgas (in einem wesentlich effizienteren Gesamtsystem ohne Verbrennungsmotoren) voll ersetzen und den Verbrauch an Primärenergien – dank steigender Energieeffizienz – senken können.

3. Umweltkrise der nichterneuerbaren Energien

Risiken der nicht-erneuerbaren Energien

- A. Versorgungsrisiko
 - Erschöpfung der Ressourcen
 - Liefer-Risiken (Terror, Krisen)
 - Preisrisiken
- B. Unfall- und Betriebsrisiko
 - Ölunfälle, Atomunfälle, Katastrophen
 - Kostenintensive Reservehaltung, teure Bedarfsspitzen
 - Teure Abfälle
- C. Externe Effekte und Kosten
 - Emissionen mit örtlich und zeitlich begrenzter Wirkung
 - zB. NOx, SO2, Feinstaub, Ozonproblematik
 - Emissionen mit örtlich und zeitlich kumulierender Wirkung
 - **CO2-Emissionen, Veränderungen der Atmosphäre**
 - **radioaktive Abfälle**

17

Erschöpfungserscheinungen sind nicht der einzige Grund, weshalb wir von einer Krise der nichterneuerbaren Energien sprechen. Die Verknappung von Öl und Gas leistet eher einen Beitrag zur Lösung als zur Verschärfung der Probleme mit Energie. Die Energieversorgung ist zunehmend verletzlich geworden:

- Einen wachsenden Teil der Energieträger beziehen wir aus Krisengebieten; bei einem Kriegsausbruch im Mittleren Osten könnten sich die Welt-Ölexporte rasch um 30 bis 60 % reduzieren, Tendenz steigend.
- Durch solche latenten Verknappungen entstehen hohe Preisrisiken: seit dem Jahr 2000 kostet Erdöl plötzlich über dreimal soviel wie im Jahrzehnt zuvor.
- Die steigende Volatilität der Energiepreise stellt eminente Infrastrukturen in Frage. Kraftwerke, Verkehrs- und Heizungssysteme, die alle auf die langfristige Verfügbarkeit von Öl oder Gas angelegt waren, lassen sich nicht mehr kostensicher betreiben.

Dazu kommen die hohen externen Kosten der nichterneuerbaren Energien

- Die Kosten der Klimaänderungen sind hoch und ab einem bestimmten Niveau unbezahlbar. Ein Anstieg des Meeresspiegels gefährdet die physische und soziale Existenz der Menschheit.
- Auch kleinere Unfälle durch Öl- gas und Kohle haben katastrophale Auswirkungen auf die Natur.
- Atomunfälle haben, gemessen in menschlichen Zeitdimensionen, irreversible Folgen. Bei Unfällen wie in Tschernobyl werden grosse Gebiete für 500 bis 1000 Jahre (oder länger) unbewohnbar. Kein Atomkraftwerk auf der ganzen Welt verfügt über eine angemessene Haftpflichtversicherung.
- Dann gibt es Kostenrisiken, deren Höhe wir nicht kennen: Wir wissen nicht, was die Lagerung der radioaktiven Abfälle in den nächsten 100'000 Jahren kosten wird.

Stefanstag 1999 Lothar: 14 Tote weitere 15 Tote bei den Aufräumarbeiten



18

Die enormen Kosten, die durch den Verbrauch von nichterneuerbaren Energien entstehen, sind nicht im Preis dieser Produkte inbegriffen. Aber sie existieren sehr wohl, zum Beispiel in Form von Sturmschäden durch die Klimaveränderung.

Eine solche Erfahrung für die Schweiz war der Stephanstag 1999 mit dem Sturm Lothar. Es ist leider so, dass die meisten Leute schon vergessen haben, dass es dabei 14 Tote gab. Beim Aufräumen gab es dann noch mehr Tote als während des Sturms.

Es ist für das Verständnis des Problems hilfreich, zwischen zwei Typen von Emissionen zu unterscheiden,

- Solche, die die Natur wieder abbaut, also z.B. Schwefeldioxyd; davon kann sich ein Wald im Lauf von einigen Jahrzehnten erholen, wenn die Belastung abnimmt.

(Es verbleiben Bodeneinträge von Schadstoffen und es ist nicht so, dass dies physikalisch folgenlos bleibt, aber die Wirkung ist örtlich und zu einem grossen Teil reversibel).

- Dann haben wir Emissionen, deren Wirkung kumulativ verläuft. Die Zunahme der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ist auf kurze und mittlere Frist irreversibel.

Wenn wir von Stabilisierung der CO₂-Emissionen sprechen, dann heisst dies nur, dass wir die jährlich Zunahme stabilisieren. Was wir für eine Stabilisierung der Atmosphäre ist ein Rückgang der CO₂-Emissionen gegen null.

„Kleine“ Schäden mit hohen Kosten



Bild 12. Rutschungen und Hangrinnen am Mauterschwandenberg NW (Bild: Schweizerische Luftaufklärung)

Napf



Rehetobel AR

Im Frühling 2002 kam es zu einer langgezogenen regnerischen Ausdehnung, die bis zu den Wäldern reichte (siehe Foto).



Die Schäden durch starke Niederschläge nehmen zu: Rutschungen kommen besonders in den Vor-alpen immer häufiger vor.

Murgang (Strom aus Schlamm und Gesteinen)

Schlans GR



Brienz



Sie sehen hier, was im letzten Jahr und im vorletzten Jahr passiert ist. Es ist klar, dass für unser Land mit den starken Höhendifferenzen Risiken bestehen, die in anderen Ländern nicht im gleichen Mass vorkommen. Es gibt Murgänge, das sind Bäche, die Schlamm und Steine mit sich reissen. Diese können Bergsiedlungen bedrohen.

Bern 22.08.2005



Klosters 25.08.2005



21

Aber es sind nicht nur die Gebirge, die hier erhöhte Risiken aufweisen. Diese Bilder zeigen die Stadt Bern im August 2005. Es sind doch einigermaßen verrückte Bilder, die man so in der jüngeren Vergangenheit eigentlich nicht kannte.

Alpnach Obwalden, CH



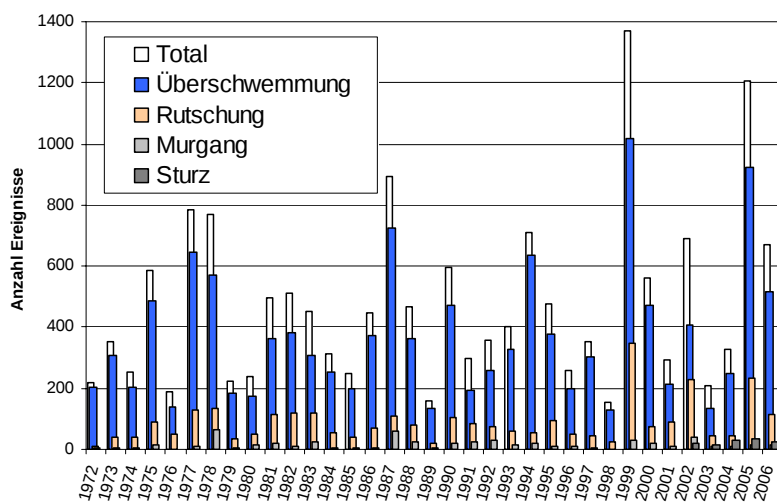
22

Interlaken 24.08.2005



23

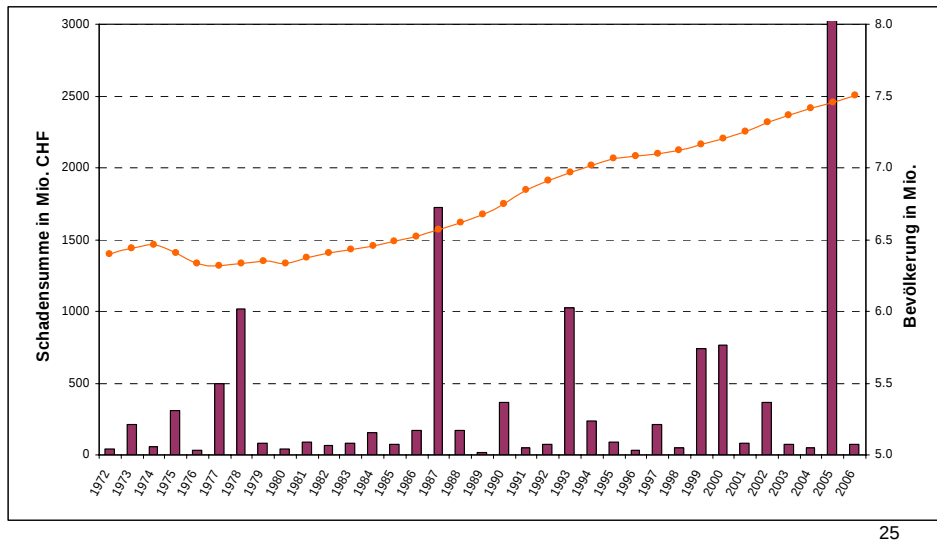
Zunahme der Zahl der Ereignisse



24

Bei der Zahl der Unwetter-Ereignisse verzeichnet die Statistik einen klaren Trend nach oben. Wenn Sie z.B. die 70er Jahre mit den 90er Jahren vergleichen, dann sehen Sie: nicht jedes Jahr ist schlimm, aber es gibt immer mehr Ausreisser.

Schadenssummen: steigender Trend



Diese Ereignisjahre schlagen auch bei den Schadenssummen nieder.

Verteilung der Schäden

Überschwemmungen: alle Regionen gefährdet

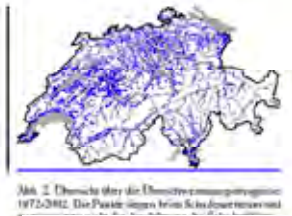


Abb. 2. Übersicht über die Überschwemmungsereignisse 1972-2002. Die Paare liegen beim Schmelzen des Schnees.

Rutschungen: Voralpen und Tessin (Geologie entscheidend)

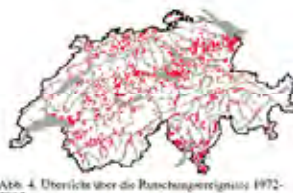


Abb. 4. Übersicht über die Rutschungsereignisse 1972-2001.

Quelle: Eidg. Forschungsanstalt WSL



Abb. 3. Übersicht über die Murgangsereignisse 1972-2002.

Murgänge: Schäden in erschlossenen Alpentäler

Kanton	Schaden in Mio. CHF	Kanton	Schaden pro Kopf CHF
AI	5	BS	73
BS	14	GE	67
SH	23	NE	211
GL	24	ZH	229
NE	35	VD	270
JU	36	AI	308
GE	38	SH	317
ZG	38	SO	332
AR	71	BL	351
SO	82	ZG	374
BL	92	AG	498
NW	92	FR	500
FR	120	JU	517
TG	159	SG	599
VD	169	GL	614
OW	182	TG	698
SZ	201	LU	706
LU	248	Schweiz	1186
SG	271	BE	1309
AG	274	AR	1338
ZH	281	SZ	1526
GR	583	NW	2397
UR	1040	GR	3142
BE	1240	OW	5561
VS	1549	VS	5567
TI	1742	TI	5584
Schweiz	8611	UR	29730

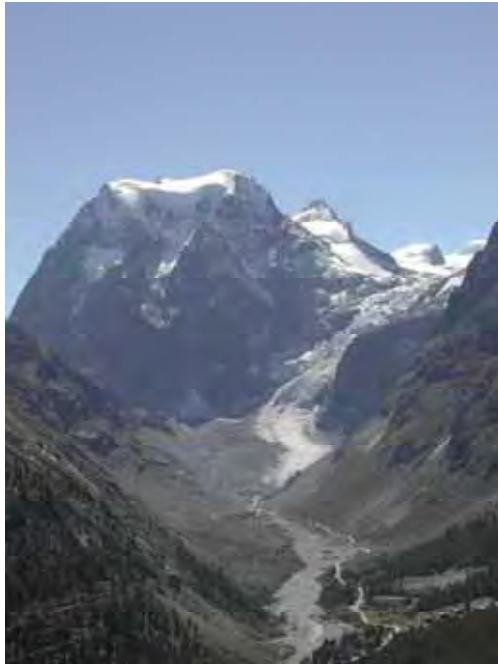
Tab. 3. Schaden pro Kopf und Kanton (Kanton)

Wer ist betroffen?

Gemessen pro Kopf sind die Gebirgskantone am schwersten betroffen.

Aber wenn Sie die Überschwemmungsbilder ansehen, z.B. Genf oder das Unterland im Kanton Aargau, Luzern und Kanton Bern, stellen Sie fest, dass nicht nur in den Alpen Schäden auftreten.

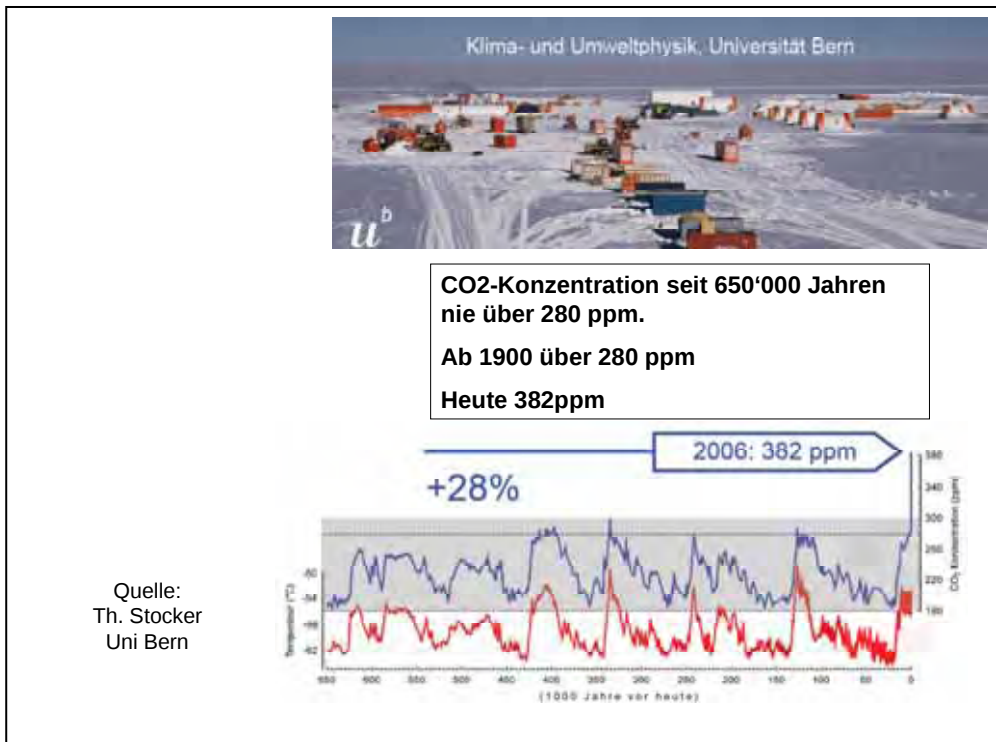
Es trifft auch die Zentren, nicht nur in der Schweiz. Die Semperoper in Dresden stand bis zum ersten Stock unter Wasser, Klaviere und alle Requisiten im Keller wurden beschädigt oder zerstört.



Gletscher schmelzen weg



Wir werden wahrscheinlich in den nächsten 40 Jahren 90 % der Gletscher verlieren. Die Indizien sind klar und von blossem Auge erkennbar.



Sie sehen hier die langfristige Betrachtung von Professor Stocker an der Universität Bern auf Basis von Eisbohrkern-Untersuchungen in Grönland. Es ist ein Ort, wo es in den letzten Jahrtausenden immer minus 54 Grad Celsius oder kälter gewesen ist. Mittels Bohrkernen wurden die CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre auf 650'000 Jahre zurück gemessen. Es besteht eine recht starke Korrelation zwischen CO₂-Konzentration und Temperatur.

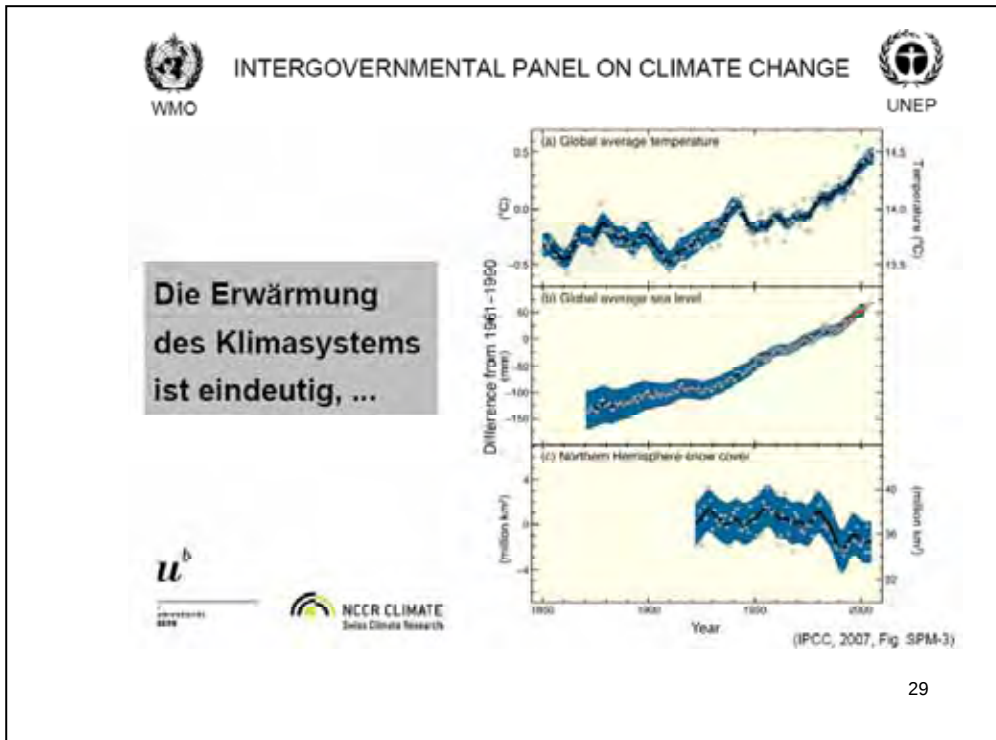
In dieser Zeitphase von 650'000 Jahren bis zum Jahr 1900 wurden nie mehr als 280 parts CO₂ per million gemessen.

Inzwischen – seit 1900 sind die CO₂-Konzentrationen etwa 30 % höher als dieses sehr lang-jährige, bisherige Maximum der letzten 650'000 Jahre.

Nach dieser Zunahme der CO₂-Konzentration ist ein spürbarer Anstieg der Temperaturen zu erwarten.

Was Angst macht, ist die hohe Geschwindigkeit dieser atmosphärischen Veränderungen. Innert weniger Jahrzehnte verändern wir das Klima in einem Ausmass, das früher viele Tausend Jahre dauerte.

Es steht zu befürchten, dass viele natürliche Organismen solche Extrem-Änderungen des Klimas innert kurzer Frist nicht nachvollziehen können. Ein starkes Artensterben wäre dann die zu erwarten.



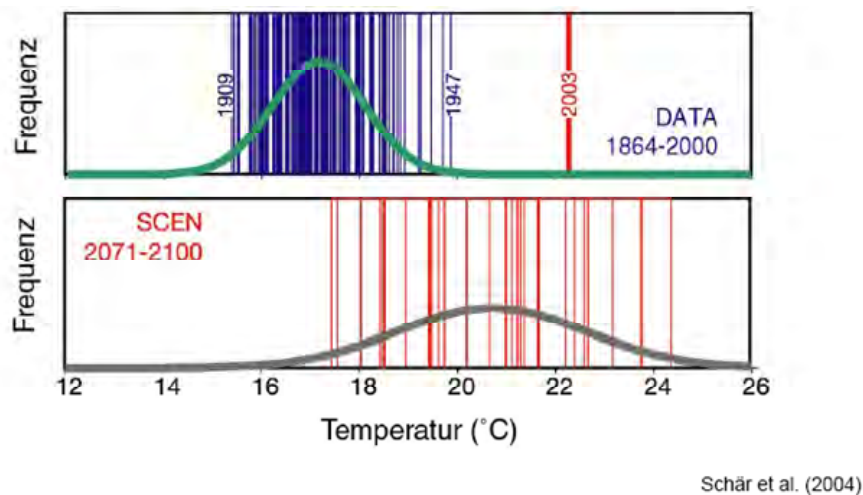
Wir haben deshalb allen Grund, die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Diese Grafiken aus dem jüngsten Bericht der IPCC zeigen,

- Dass die Temperaturen weltweit steigen
- dass sich der Meeresspiegel nach oben bewegt
- dass die Schneedecke abnimmt, was wiederum den Treibhauseffekt beschleunigt.

Das Abschmelzen von Permafrost in Sibirien trägt dazu bei, dass Biomasse, die bisher unter dem Eis nicht verrottet ist, rasch zerfällt und beschleunigt Treibhausgase freisetzt, zB. Methan.

Methan ist etwa 40mal treibhausaktiver als CO₂. Es entstehen sich selbst verstärkende Zyklen, welche die Erwärmung der Atmosphäre beschleunigen.

2°C oder 4°C — spielt's eine Rolle ?

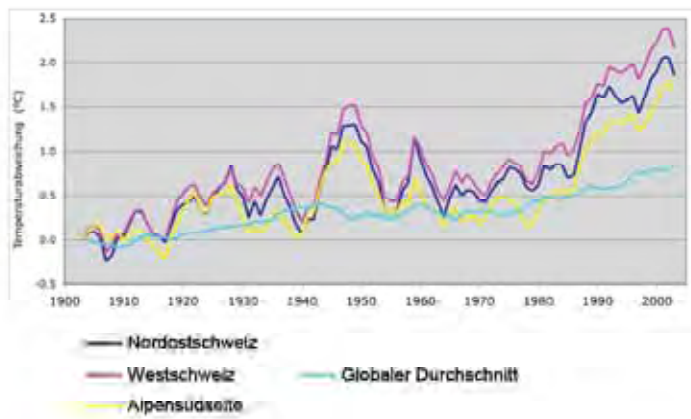


Sie sehen in der Grafik oben die Verteilung der Sommertemperaturen in den letzten 150 Jahren, während denen in der Schweiz eine Durchschnittstemperatur von rund 17,5 Grad Celsius gemessen wurde. Ebenfalls eingezeichnet ist der „Jahrtausendsommer“ 2003, der 4,5 Grad wärmer ist als der Durchschnitt.

Und Sie sehen unten die erwartete zukünftige Verteilung der Temperaturen. Die Klimaforscher prognostizieren, dass „kalte“ Sommer in Zukunft so warm sein werden wie die bisherigen Durchschnittssommer.

Und „2003“ dieser so genannte Jahrhundert- oder Jahrtausendsommer wird viel häufiger auftreten als bisher, mit allen Folgen für Mensch und Natur.

Temperaturverlauf in der Schweiz seit 1900



Quelle: Klima in Menschenhand, BUWAL, 2002

31

Was man noch feststellt: die Temperaturen in der Schweiz nehmen stärker zu als im Weltdurchschnitt.

Gegenüber vor 100 Jahren stellen wir eine Abweichung von 2 bis fast 2,5 Grad fest.

Erneuerbar statt atomar

Die no-risk-Strategie

Teil II

Atomenergie

Atomkraft blockiert die erneuerbaren Energien

Die Erschöpfungserscheinungen der fossilen Energien sind historisch gesehen ein Glücksfall. Denn sie erleichtern und beschleunigen den Umstieg auf erneuerbare Energien ungemein.

Trotzdem kommen in der Schweiz die erneuerbaren Energien noch nicht recht voran, verglichen mit dem übrigen Europa.

Die Blockade hat zu einem grossen Teil politische Ursachen.

In unserem Land klammert sich die mächtige Elektrizitätswirtschaft verbissen an der Atomenergie fest. Atomenergie ist noch immer der Angelpunkt jeder Energiedebatte, und die Auswirkungen sind verhängnisvoll:

- Die Elektrizitätswirtschaft gaukelt den Konsumenten vor, dank Atomenergie könne man getrost auf Energieeffizienz verzichten, brauche weder Energie sparen noch auf erneuerbare Energien umzustellen.
- Die Verkaufsstrategie der Stromkonzerne ist auf Mehrumsatz ausgerichtet und die Tarife werden entsprechend gestaltet: Lockvogelangebote für Stromfresser, Rabatte für Vielverbraucher, Subventionen für Elektro-Widerstandsheizungen usw.
- Um die monströsen Risiken der Atomenergie zu verharmlosen werden die neuen erneuerbaren Energien als wirtschaftlich zu teuer und zu wenig leistungsfähig dargestellt.

In dieser von den Strombaronen erfundenen Ausweglosigkeit wird dann die Diskussion auf zwei Optionen verengt: Gaskraftwerke oder Kernkraftwerke. Dazu illustrativ die Folie der BKW:

Seit 30 Jahren Propaganda gegen erneuerbare Energien

Aus dem BKW-Prospekt:



Auch die Studien des Bundesrats zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass sie den Standpunkt der Konzerne nachplappern.

Das *executive summary* der „Energieperspektiven“ ist ein einziges Plädoyer für Erdgas und Atomenergie. Und die unterliegenden Annahmen:

- Erdöl langfristig zu 30 bis 50 \$ pro Fass,
- Atomstrom zu 4 bis 6 Rp./kWh

sind weit von den Realitäten entfernt.

Der Boom der Windkraft und der Sonnenenergie in ganz Europa wird in der offiziellen Perspektiven fast völlig ausgeblendet. Damit bleiben die langfristig billigsten und saubersten Lösungen aussen vor.

Werbung der Erdöl-Vereinigung



HEIZEN MIT ÖL
ENTSCHIEDEN RICHTIG.

...und die Folgen



Wichtig ist zu verstehen, dass die Energiekonzerne durch verbrauchsfördernde Tarifstrukturen nicht nur den Stromverbrauch stark beeinflussen, sondern durch ein ausgedehntes Sponsoring betreiben.

Die Axpo finanziert die Fussballmannschaft, die Erdöl-Vereinigung den Skisport. Doch die zunehmenden Temperaturen setzen den Schneeverhältnissen zu. Der Schnee verschwindet. Was bleibt, ist die Einflussnahme der Energieanbieter auf Politik und Wirtschaft.

Dazu kommt das Sponsoring von wissenschaftlichen Stellen (zB. Nuklear-Lehrstuhl von Prof. Pras-
ser, ETH, div. Studien der Gaswirtschaft usw.) und die Zuwendungen an Politiker über die Vergabe
von Verwaltungsratsmandaten, die dann wiederum auf die Energiepolitik starken Einfluss nehmen.

Auf der internationalen Ebene müssen wir feststellen, dass insbesondere die Reservedaten für Öl und
Gas manipuliert oder grob fahrlässig publiziert werden sind. Dasselbe gilt für die sensiblen Angaben
über externe Kosten, bei denen die Atomenergie als vermeintlich sauberste Energie oben aus-
schwingt, als ob Tschernobyl und Three Miles Island nie statt gefunden hätten - die Lebenslüge der
ganzen Branche.

«Radioaktive Quelle chronischer Niedrigdosisstrahlung auch heute»

Schweizerische Ärztezeitung Nr. 3/2005: über Tschernobyl:

«interne Cäsium-137-Kontamination führt zu

- **Kardiomyopathie,**
- **plötzlichem Herztod,**
- **Hypertonie,**
- **autoimmunen und allergischen Krankheiten,**
- **chronischen Infektionen, Augenleiden,**
- **Magendarmkrankheiten,**
- **endokrinen Störungen, Sterilität,**
- **Missbildungen und hereditären Krankheiten,**
- **ferner zu malignen Tumoren.»**

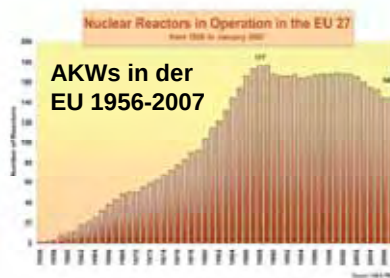
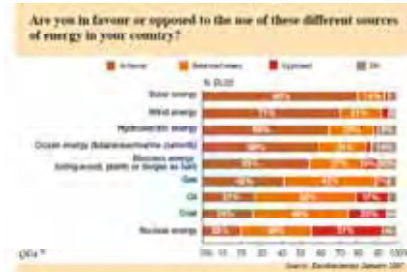
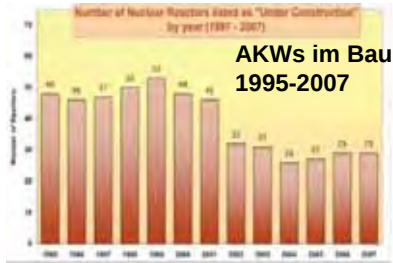
«Alle diese Pathologien sind bittere Realität für die Bevölkerung. Kinder sind besonders gefährdet, da die wachsenden Organe Cäsium in erhöhtem Masse akkumulieren.»

Eine der Kernaussagen der Atomlobby ist die Ankündigung einer „Renaissance“ der Atomenergie.

Tatsächlich ist es der Atomindustrie aber nicht gelungen, die Frequenz der Neubauten zu steigern, verglichen mit den enormen Investitionen in den 70er und 80er Jahren bis zum Unfall von Tschernobyl.

Der Bestand an Atomkraftwerken ist heute überaltert und selbst wenn noch neue Werke gebaut werden, werden die neuen Kapazitäten zunehmend durch Ausserbetriebnahmen alter Werke kompensiert. In den Jahren 1998 und 2007 überstiegen die still gelegten Kapazitäten jene der neuen Inbetriebnahmen.

Atomkraft: Ungeliebt und zunehmend bedeutungslos

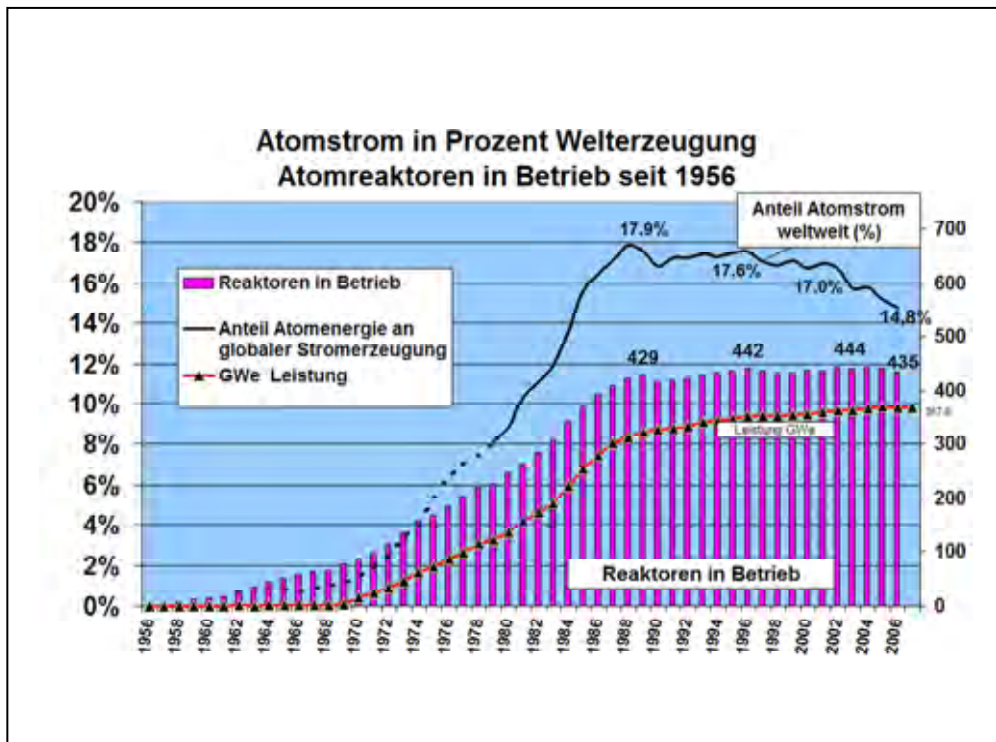


Despite achieving an all-time high in terms of capacity, nuclear power's future is very uncertain. The International Energy Agency predicts that "nuclear production [will] peak around 2015 and then decline gradually."

Auch die Zahl der im Bau befindlichen Anlagen ist rückläufig.

Waren früher über 50 Atomkraftwerke gleichzeitig im Bau, sind es heute weniger als 30, vorwiegend in Süd- und Ostasien.

Namhafte Experten rechnen denn auch im nächsten Jahrzehnt mit einer beschleunigten Abnahme der weltweiten atomaren Stromerzeugung. Denn die Neubauten reichen dann immer weniger aus, um die Stilllegungen zu kompensieren. Und der Rückbau ist in der Europäischen Union am deutlichsten.



Die industrielle Kernspaltung begann in den 50er Jahren.

Bis 2002 stieg die Zahl der Reaktoren auf ein Maximum von 445 Einheiten und ist inzwischen rückläufig. Ende 2006 waren noch 435 Reaktoren in Betrieb.

Der höchste Stand der Bautätigkeit wurde in den 70er und 80er Jahren erreicht **und schwächte sich schon vor dem Unfall von Tschernobyl deutlich ab, weil es zu dramatischen Kostenüberschreitungen kam.**

1988 erreichte die Atomkraft fast 18% des Welt-Strombedarfs. Seither ist dieser Anteil auf 14,7% gesunken.¹ Diese Zahl bezieht nur den Anteil am Strombedarf, nicht am Energiebedarf. Strom macht nur 12,2% des Gesamtkonsums an Energie aus.² Wir sprechen also von 14,8% von 12,2%. Atomenergie macht so gerechnet nicht einmal 2 % des Brutto-Energieverbrauchs aus.

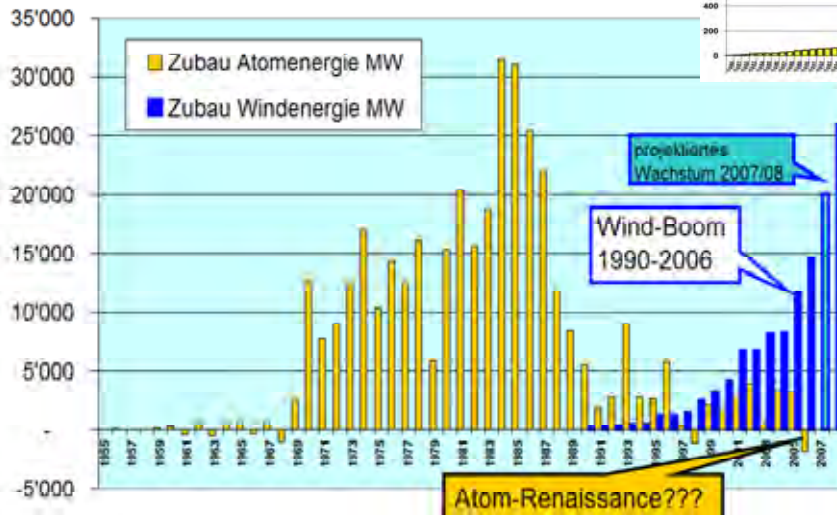
¹ BP Statistical Review of World Energy June 2007, Tabellen "Electricity Generation" und "Nuclear Consumption"

² Siehe BP Statistical Review of World Energy June 2007, Tabelle "Consumption by fuel"

Atom, Wind, Sonne: jährliche Installationen

Quellen: IAEA/PRIS, Windpower Monthly, Renewable Energy World 2007

Jährlicher Zubau von Atomkraft und Windkraft



Die Diagnose einer „Atom-Renaissance“ ist auch mit Blick auf die jüngste Entwicklung nicht angebracht. In den USA wurde bis Mitte 2007 kein einziger neuer Reaktor bestellt oder mit dessen Bau begonnen.

Wenn schon, dann müsste man von einer Renaissance der Wind- und Sonnenenergie sprechen, die während Jahrtausenden die Menschheit mit Energie versorgten. Deren Umsätze – 20 Mrd. \$ bei der Windenergie und 10 Mrd. \$ bei der Solarenergie (2006) haben die Atomenergie inzwischen überholt.

Die Dynamik der Windenergie ist vergleichbar mit den Anfängen der Atomkraft [Bild]. Nur ist die Windenergie in der öffentlichen Diskussion in der Schweiz leider wenig präsent, es herrscht hier ein eigentlicher Technik-Pessimismus, als ob es zu wenig Wind gäbe.

Noch immer prophezeien die Stromkonzerne aus voller Brust, „ohne Atomkraft gehen die Lichter aus“, doch die Industrie bewegt sich in eine ganz andere Richtung.

Das unglaubliche Wachstum der erneuerbaren Energien wird heute immerhin in den Börsenzeitschriften genau analysiert. Finanzspezialisten erkennen am ehesten, dass in diesen Sektoren offensichtlich Geld zu verdienen ist.

Was spricht gegen Atomkraftwerke?

- **Stark umweltbelastender Uranabbau**
- **Unfallrisiko im Betrieb, Niedrigstrahlung,**
- **keine Haftpflichtversicherung => verfälschter Preis**
- **Strahlenbelastung bei Brennstoff-Wiederaufbereitung**
- **Unmöglichkeit der sicheren Lagerung von radioaktiven Abfällen**
- **Reale Risiken bzgl. waffenfähigem Plutonium**
- **Keine langfristige Versorgungssicherheit**
- **Hohe Kosten**



www.oedp.de/themen/artikel/artikel.php?id=346



Die Probleme der Atomenergie sind bekannt. Atomkraft ist keine saubere Technik. Es gibt hier gesundheitliche Risiken und Emissionen auf jeder Prozessstufe, vom Uranbergbau bis zur Entsorgung:

- **Stark umweltbelastender Uranabbau**
- **Unfallrisiko im Betrieb, Niedrigstrahlung,**
- **keine Haftpflichtversicherung => verfälschter Preis**
- **Strahlenbelastung bei Brennstoff-Wiederaufbereitung**
- **Unmöglichkeit der sicheren Lagerung von radioaktiven Abfällen**
- **Reale Risiken bzgl. waffenfähigem Plutonium**
- **Keine langfristige Versorgungssicherheit**
- **Hohe Kosten**

Uranlagerstätten: Sanierung als Daueraufgabe kommender Generationen?



Der Uranabbau ist flächenintensiv.

Die Uran-Erze hinterlassen voluminösen Abraum, der meistens ungeschützt in der Landschaft deponiert wird. Radioaktive Kontaminationen sind unvermeidlich.

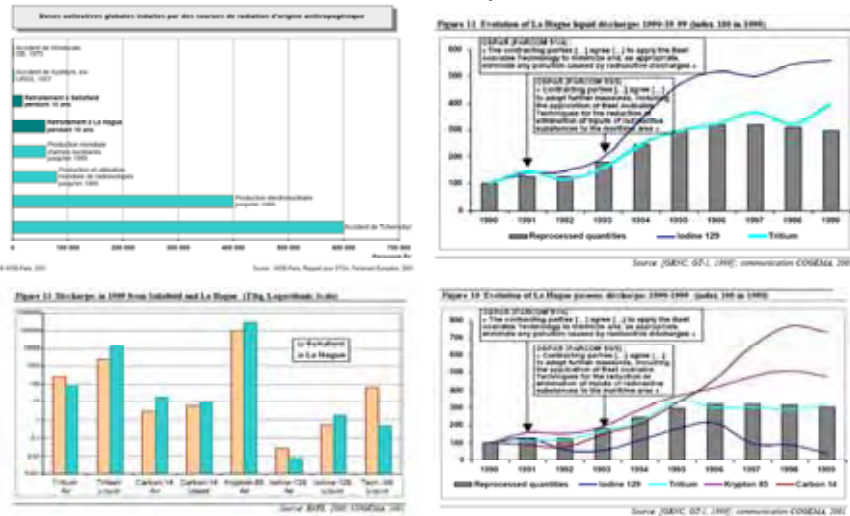
Derzeit werden Erze abgebaut, die ca. 1% Uran enthalten. In Zukunft wird sich diese Konzentration verschlechtern, der Abraum anwachsen. Durch Regen kommt es zu Ausschwemmungen; die radioaktiven Substanzen gelangen in Flüsse, von dort in der Nahrung und ins Grundwasser.

Heute werden die alten Wismuth-Uran-Minen der ehemaligen DDR saniert. Seit vierzehn Jahren arbeiten dort 2200 Bergleute und Spezialisten mit einem Budget von 13 Milliarden Euro. Für die Sanierung kommt der Staat auf. Im Atomgeschäft es sind kaum je die Verursacher, die bezahlen.³

In Afrika, Canada und Australien gehören eingeborene Völker zu den Betroffenen. Sie wehren sich gegen die radioaktive Uran-Verschmutzung. Als Minderheiten finden sie aber wenig Gehör.

³ SPD Bundestagsfraktion: Atomausstieg – innovativ, nachhaltig, sicher, sozial, zukunftsweisend, August 2005

Emissionen in Sellafield und La Hague – auch Schweizer Atomkonzerne involviert: Axpo, BKW, Atel usw.



Nach der Gewinnung muss das Natur-Uran verarbeitet und das spaltbare Uran-235 abgetrennt werden.

Es gibt für diese Aufgaben nur wenige spezialisierte Anbieter.

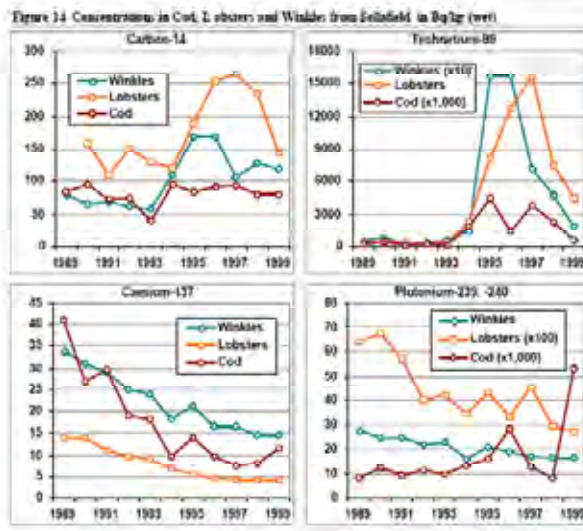
Auch hier kommt es auf jeder Produktionsstufe zu weiteren radioaktiven Abfällen und Emissionen.

In Sellafield und La Hague, wo die grossen Brennstoff-Konditionierungs-Anlagen stehen, wurde viel Radioaktivität in die Nordsee ausgelassen. (Bild)

Die Richtlinien, welche man sich in internationalen Verträgen gab (Ospar-Abkommen), wurden und werden immer wieder missachtet.

Konzentration von radioaktiven Isotopen in Meeresfrüchten (Hummer, Strandschnecken, Dorsch)

Quelle: Stoa Report



Ein Bericht im Auftrag des EU-Parlaments hält fest:

„Freisetzungen ins Meer bei Sellafield verursachten beträchtliche Radionuklidkonzentrationen in Nahrungsmitteln, Sedimenten und Biota. Die Freisetzungen führen zu gegenwärtigen Konzentrationen in einigen Nahrungsmitteln, die über den Interventionsschwellen der EG für Nahrungsmittel liegen. Der Transfer von Technetium in die Biosphäre ist wegen seiner langen Halbwertszeit (214.000 Jahre), seiner Mobilität im Meerwasser und die hohen Konzentrationsfaktoren in Pflanzen besonders besorgniserregend. Eine große Ungewissheit bleibt in Bezug auf das 'Schicksal' vieler Radionuklide in der Umwelt.“⁴

Inzwischen wurde statistisch ein bedeutender Anstieg der Leukämieerkrankungen in der Region um La Hague festgestellt. Dieser Anstieg setzt sich fort.⁵

1999 war die Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt in La Hague und Sellafield durch Iod-129 acht Mal größer als die beim Fall-out aller Kernwaffentests.⁶

Diese radioaktiven Stoffe lassen sich heute bis zum Nordpol nachweisen. In Fischen und Meerfrüchten werden die Isotope im Gewebe aufkonzentriert und landen in unserer Nahrungskette.

Der Unterschied zwischen der natürlichen radioaktiven Strahlung aus dem Kosmos und den Folgen von Atomkraftwerken wird von vielen Aufsichtsbehörden gerne verwischt. Atomkraftwerke sind gefährlich, weil sich die radioaktiven Isotope in der Biosphäre befinden. Sie werden im Körper gespeichert und aufkonzentriert und richten deshalb viel mehr Schaden an als die externe Strahlung aus dem All.

⁴ WISE PARIS – Schlussbericht für das STOA-Gremium, Executive Summary und allgemeine Schlussfolgerungen

PE Nr. 303.110 Oktober 2001 MÖGLICHE TOXISCHE AUSWIRKUNGEN DER WIEDERAUFBEREITUNGSANLAGEN IN SELLAFIELD UND LA HAGUE

⁵ Ebenda.

⁶ STOA, Scientific and Technological Options Assessment: POSSIBLE TOXIC EFFECTS FROM THE NUCLEAR REPROCESSING PLANTS AT SELLAFIELD (UK) AND CAP DE LA HAGUE (FRANCE) A first contribution to the scientific debate, edited by the European Parliament

Europe

[Atlas of caesium deposition on Europe after the Chernobyl accident, 1998]



Die bisher gezeigten Emissionen stammen aus dem Normalbetrieb.

Dazu kommen grosse Unfälle wie jener von Tschernobyl.

Sie sehen hier die Verbreitung von Caesium-137. Dieses langlebige radioaktive Isotop hat eine Halbwertszeit von 30 Jahren.

Es wurde grossflächig über weite Flächen in Europa verteilt.

Die radioaktiven Isotope wirken über lange Zeiträume.

Hauptopfer: 800'000 Liquidatoren, Kinder, Nichtgeborene (Totgeburten)



In der Umgebung von Tschernobyl leben heute Millionen Menschen, die seit Jahren radioaktiv kontaminierte Nahrungsmittel einnehmen und daran erkranken.

Von den russischen Behörden, aber auch von der UNO/WHO werden die Leiden der Bevölkerung krass heruntergespielt.

Alle massgeblichen Berichte der WHO werden von der IAEA zensuriert, wegen eines Abkommens der WHO mit der IAEA.⁷

Offiziell ist Tschernobyl als Krankheitsursache nur für Schilddrüsenkrebs anerkannt, weil hier die Signifikanz nicht länger zu verschweigen war.

Zahlreiche weitere Krankheitsbilder, die insbesondere Kinder treffen (auch Kinder die lange nach dem Unfall geboren wurden) werden von den Behörden nicht mit dem Unfall von Tschernobyl ursächlich verknüpft. Die Betroffenen erhalten deswegen keine angemessene Entschädigung und Hilfe.

⁷ Die Weltgesundheitsorganisation WHO war in ihrer Berichterstattung über Tschernobyl-Folgen kaum präsent. Insbesondere hat sie den fortgesetzt unrichtigen Behauptungen der UN-Organisationen IAEA und UNSCEAR nicht widersprochen.

Zwischen der Internationalen Atomenergieagentur IAEA und der Weltgesundheitsorganisation WHO besteht ein Vertrag über die Art des gegenseitigen Umgangs [Res. WHA 12/40 vom 28.05.1959]. Darin haben die IAEA und die WHO u. a. vereinbart:

Art. I.1: „... sie werden in enger Zusammenarbeit miteinander handeln und werden sich regelmäßig in Angelegenheiten des gemeinsamen Interesses konsultieren.“

Art. I.2: „... wird es von der WHO anerkannt, dass die IAEA vor allem die Aufgabe hat, Forschung, Entwicklung und praktische Anwendung der Atomenergie für friedliche Zwecke weltweit zu ermutigen, zu fördern und zu koordinieren.“

Art. III.1: „Die IAEA und die WHO erkennen an, dass es notwendig sein kann, gewisse Einschränkungen zur Wahrung vertraulicher Informationen, die sie erhielten, anzuwenden.“

Dadurch kann die IAEA verlangen und darauf vertrauen, dass Forschungsergebnisse z. B. zu den tatsächlichen Gesundheitsfolgen der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl, die für die Interessen und Ziele der IAEA nachteilig sind, den Status der Vertraulichkeit erhalten und deshalb von der WHO, trotz detaillierter Kenntnis, der Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht werden dürfen.

Erhöhte Mortalität in Weissrussland – Millionen Opfer und keine Gerechtigkeit



E.Kapitonova, Gomel (KSR-
Workshop 3.2.2006, Bern)

- 400'000 km² kontaminiert
- Verseuchte Lebensmittel (Cs137, Sr⁹⁰)

Zunahme

- der Radioaktivität in menschlichen Körpern
- der Morbidität
- der Hospitalisationen
- Neue Krankheitsbilder
- Vernachlässigung der Opfer
- Entlassung von kritischen Strahlenmedizinern, zB. Inhaftierung Prof. Bendashevsky (Belarus)

Die Zunahme der Sterberate in Weissrussland ist inzwischen aber sichtbar. Auch die hohe Morbidität der Bevölkerung wird in zahlreichen Studien dokumentiert.⁸ Viele Frauen haben aus Angst vor Missgeburten ihre Kinder abgetrieben.

⁸ Siehe dazu die wertvollen Studien der IPPNW/Ärzte für soziale Verantwortung: Atomenergie und Strahlenrisiko, Band 1 bis 3
<http://www.ippnw.ch/content/publikationen.htm>

«Radioaktive Quelle chronischer Niedrigdosisstrahlung auch heute»

Schweizerische Ärztezeitung Nr. 3/2005: über Tschernobyl:

«interne Cäsium-137-Kontamination führt zu

- Kardiomyopathie,
- plötzlichem Herztod,
- Hypertonie,
- autoimmunen und allergischen Krankheiten,
- chronischen Infektionen, Augenleiden,
- Magendarmkrankheiten,
- endokrinen Störungen, Sterilität,
- Missbildungen und hereditären Krankheiten,
- ferner zu malignen Tumoren.»

«Alle diese Pathologien sind bittere Realität für die Bevölkerung. Kinder sind besonders gefährdet, da die wachsenden Organe Cäsium in erhöhtem Masse akkumulieren.»

Auch Schweizer Ärzte haben die Tragödie von Tschernobyl regelmässig analysiert, bei Besuchen vor Ort und an internationalen Kongressen.⁹

Es ist klar, dass die Unfälle in Tschernobyl und Three Miles Island die Atomkraft disqualifiziert hat. Die Tausenden von Forschern, die in der Atomwirtschaft tätig sind, sind jedoch kaum bereit umzudenken und die Gefährdung der Menschen zu anerkennen. Die Schweiz macht es sich in dieser Hinsicht besonders einfach.

Die Schweiz führt kein nationales Krebsregister.

Bei uns wird gar nicht erst gemessen, was bei uns rund um die Atomkraftwerke passiert, und dieses Vorgehen hat Methode.

Es gibt und gab mehr als ein Dutzend Vorstösse im Parlament für die Schaffung eines nationalen Krebsregisters.

Doch für die atomfreundliche Mehrheit im Bundesrat war es bisher tabu, dass die Folgen der radioaktiven Strahlung wissenschaftlich zu messen. Damit die Krebs-Statistik aussagekräftig ist, müsste man zudem über lange Zeiträume messen.

Anders in Deutschland und Grossbritannien, wo die Diskussionen über Kinderleukämie in der Elbmündung und um Sellafield ernsthaft geführt werden – mit zum Teil sehr unerfreulichen Ergebnissen für die Branche.

Bei Kindern von Angestellten in Atomkraftwerken ist eine erhöhte Krebsrate nachgewiesen; auch in der Umgebung von Atomkraftwerken sind Erkrankungen manifest.¹⁰

⁹ Siehe PSR/IPPNW Switzerland: Health of Liquidators (Clean-up Workers), 20 Years after the Chernobyl Explosion, November 12, 2005 Supplementum to PSRnews 01/2006, http://www.ippnw.ch/content/pdf/06_0233_PSR_Abstracts.pdf

¹⁰ Zum Beispiel

Tab. 3-3 CHRONOLOGIE VON EREIGNISSEN, "NEAR MISSES" UND DEUTLICHE ANZEICHEN VON MANGELHAFTER SICHERHEITSKULTUR

Jahr	Reaktor	Unfall Ereignis	INES
1952	Davis-Besse (USA)	Tubenrisse	NE-3 (NE-4 aufbau)
1954	St읍anawit (USA)	Tubenrisse	NE-3
1955	Swains Point (USA)	Bruch	NE-3
1956	Swains Point (USA)	Tubenrisse	NE-3
1960	Nuclear Reactor (USA)	Tubenrisse	NE-3
1961	Millstone (USA)	Bruch	NE-3
1962	Swains Point (USA)	schwerer Bruch, unvollständige Abschaltung (NE-3)	NE-3
1963	Swains Point (USA)	Tubenrisse	NE-3
1964	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1965	Swains Point (USA)	Bruch	NE-3
1966	Swains Point (USA)	Tubenrisse	NE-3
1967	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1968	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1969	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1970	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1971	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1972	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1973	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1974	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1975	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1976	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1977	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1978	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1979	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1980	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1981	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1982	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1983	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1984	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1985	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1986	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1987	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1988	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1989	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1990	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1991	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1992	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1993	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1994	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1995	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1996	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1997	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1998	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
1999	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2000	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2001	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2002	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2003	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2004	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2005	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2006	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2007	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2008	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2009	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2010	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2011	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2012	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2013	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2014	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2015	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2016	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2017	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2018	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2019	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2020	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2021	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2022	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2023	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2024	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3
2025	Swains Point (USA)	Tubenrisse - Bruch	NE-3



Loch in der Reaktorhülle von Davis Besse Reaktor, Oak Harbor, Ohio

- Neben der Strahlung bei Normalbetrieb
 - Neben den grossen Unfällen / Kernschmelzen in Three Miles Island und Tschernobyl belegt die Statistik eine Vielzahl von „near-misses“.
- Diese bedenklichen Zwischenfälle sind so häufig, dass Unfälle auch bei uns keineswegs ausgeschlossen werden können.
- Die Liste zeigt eine Reihe gefährlicher Vorfälle,
- (aber schon die Einreihung der Gefährdung in der sog. INES-Skala ist oft sehr umstritten):
- Leck am Reaktordruckbehälterverschluss in Sizewell-B (UK),
 - fehlerhafter Borsäurekonzentration in Philippsburg (Deutschland),
 - bisher nie da gewesene Brennstoffbeschädigung in Cattenom-3 (Frankreich),
 - ein Rohrbruch im Sprühsystem des Reaktordeckels in Brunsbüttel (Deutschland),
 - Korrosion des Reaktordruckbehälterdeckels in Davis-Besse (US),
 - starke Brennstoffbeschädigung (von Brennstäben aus dem ehemaligen Kern) bei der Reinigung im Block 3 des KKW Paks (Ungarn),
 - Datenfälschung in Sellafield (UK) und TEPCO (Japan)
 - Bruch einer Primärleitung in Kozloduj (Bulgarien).

Fast-Kernschmelze in Forsmark: Ist Schweden ein Entwicklungsland?

- Lars-Olov Höglund, ehemaliger Direktor des AKW Forsmark:
- Es war pures Glück, dass es nicht zur Kernschmelze kam!**

("It was pure luck that there was not a meltdown," former Forsmark director Lars-Olov Höglund told The Local. "Since the electricity supply from the network didn't work as it should have, it could have been a catastrophe. Without power, the temperature would have been too high after 30 minutes and within two hours there could have been a meltdown.")
The Local 1.August 2006. übersetzt von UPI)



Auch um die Sicherheitsorganisation der Betreiber ist es schlecht bestellt. In Forsmark (Schweden) kam es zu einem ernsthaften Zwischenfall, bei dem von 4 Notfalldieselgeneratoren nur zwei ansprangen. Danach wurden Forsmark und 4 weitere Reaktoren vorübergehend geschlossen.¹¹

Bis Ende 2006 lag noch keine schlüssige Erklärung dafür vor, warum zwei Generatoren angesprungen sind und zwei nicht. Das Ereignis zeigte, dass die Redundanz an Sicherheitssystemen, die lange für ausreichend angesehen wurde, keineswegs zufrieden stellend war.

Die Defizite in der Sicherheitskultur im KKW Forsmark erschienen der Aufsichtsbehörde so schwerwiegend, dass gerichtliche Schritte eingeleitet wurden.

Das zeigt, dass die wissenschaftlich berechneten Wahrscheinlichkeiten für das Versagen einzelner Elemente offenbar nicht das ganze Bild zeigen. Überraschungen können nie ausgeschlossen werden.

¹¹ <http://www.upi.com/NewsTrack/view.php?StoryID=20060801-015350-6461r>



Tschernobyl
1986



Sarkophag heute

Vor dem Unfall in Three Mile Island Block 2 im Jahre 1979 war die Wahrscheinlichkeit eines schweren Unfalls typischerweise in der Grössenordnung von einmal in einer Million Jahren ($10^{-6}/a$) geschätzt worden.¹²

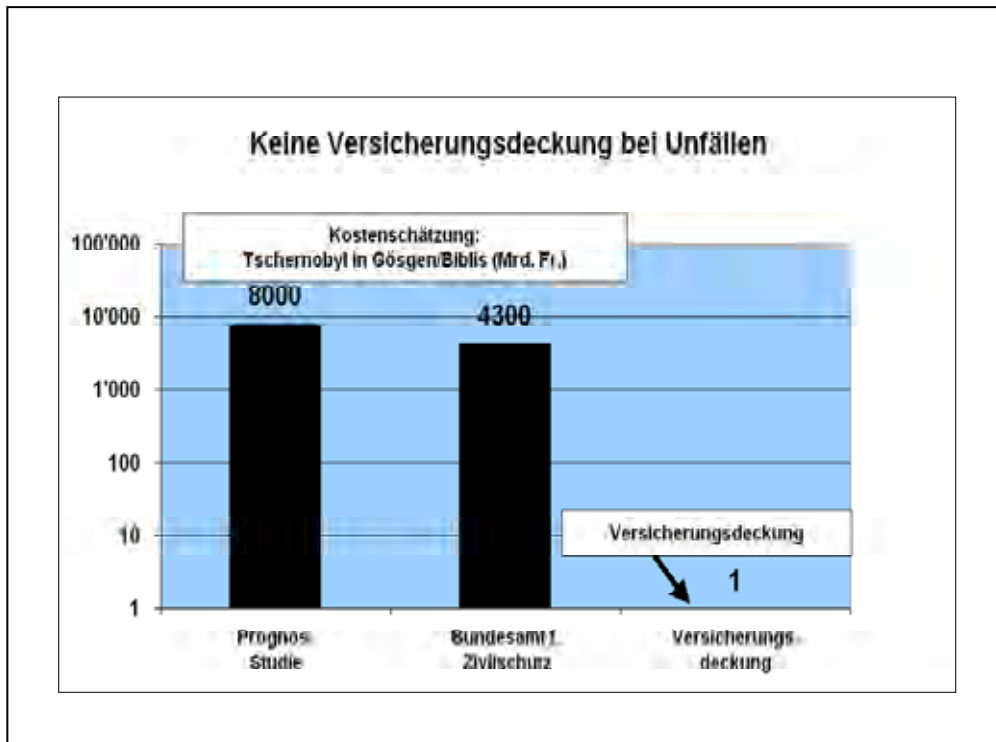
Es besteht hier eine Differenz zwischen der Theorie der Atom-Wissenschaftler und der Wirklichkeit. Die Systeme sind immer nur so sicher wie der Mensch, der sie bedient.

Enorme Kosten für gemachte Fehler sind die Folge:

In Tschernobyl müssen neben den enormen Unfallkosten ständig neue Sanierungsmassnahmen ergriffen werden. Ein neuer Sarkophag kostet 1,5 Milliarden Dollar, die von der Europäischen Entwicklungsbank mit Entwicklungshilfegeldern (auch aus der Schweiz) beigebracht werden.

Wiederum bezahlt die Allgemeinheit für die Auswüchse eines Industriesektors, der seine Kosten nicht trägt.

¹² ungeachtet der Tatsache, dass die Pionier-PSA [WASH-1400] damals eine wesentlich höhere Wahrscheinlichkeit als Resultat ergab (einmal in 17.000 Jahren oder etwa $6 \times 10^{-5}/a$). siehe dazu Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Kernenergie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit: Ein Argumentarium des Forum für Atomfragen, Wien 2007



Es ist für die ganze Atom-Branche bezeichnend, dass nicht die Bevölkerung, sondern die AKW-Betreiber und vor Zahlungspflichten geschützt werden.

Exemplarisch dafür ist die Frage der Haftung.

Atomkraftwerke haften nur für Schaden in Höhe von 1 Milliarde Franken. Diese Haftungssumme ist gleich hoch wie jene von 200 Personenwagen, die in der Schweiz je für 5 Mio. Fr. versichert werden müssen.

Das Bundesamt für Zivilschutz hat die Schäden eines Unfalls vom Typ Tschernobyl auf 4200 Milliarden Franken geschätzt. Die Prognos AG kommt auf ca. 8000 Milliarden Franken.

Der Schweizer Armeechef Rudolf Keckeis rechnet auch in der Schweiz mit Terroranschlägen. Dass dabei Atomtransporte und Atomkraftwerke im Vordergrund stehen, ignoriert die Armee, sonst hätte sie längst die Stilllegung dieser Werke verlangt.

Und schlimmer noch: aus Plutonium lassen sich Atom-Waffen herstellen und Atomkraftwerke erzeugen jede Menge Plutonium. Indien, Pakistan, Iran, Nordkorea, Israel – sie alle sind über die zivile Kernenergie in die atomare Bewaffnung eingestiegen.

Wer aber wie die Schweiz selber die Atomenergie nutzt, kann dieses Recht anderen Ländern glaubhaft nicht absprechen.

Versicherungen misstrauen Atomkraftwerken

«Die Ereignisse vom 11. September haben ein völlig anderes Licht auf das Ausmass, die Eintrittswahrscheinlichkeit, die Bandbreite sowie die Cumulgefahr des Risikos für Versicherer geworfen,weil Nuklear-Risiken als Ziel-Risiken für Terrorismus betrachtet werden.»

*Schweizer Pool für die Versicherung von Nuklearrisiken
Brief an den Bundesrat vom 30. April 2002*

Die Versicherungen können die Unfallrisiken zweifellos am besten einschätzen.

Sie weigern sich inzwischen sogar, Atomkraftwerke selbst bloss für jene 1 Milliarde Franken zu versichern, die gesetzlich vorgeschrieben ist. Sie haben diese Leistungen für den Fall von Terroranschlägen aufgekündigt.

«Die Ereignisse vom 11. September haben ein völlig anderes Licht auf das Ausmass, die Eintrittswahrscheinlichkeit, die Bandbreite sowie die Cumulgefahr des Risikos für Versicherer geworfen,weil Nuklear-Risiken als Ziel-Risiken für Terrorismus betrachtet werden.»

*Schweizer Pool für die Versicherung von Nuklearrisiken
Brief an den Bundesrat vom 30. April 2002*

Atomkatastrophen unterliegen eben nicht natürlichen Wahrscheinlichkeiten. Gegen Terrorangriffe können Kernkraftwerke nicht geschützt werden.

Bundesrat entbindet Versicherungen von Terror-Risiko

Bundesratsmehrheit aus FDP,CVP,SVP:
seit 40 Jahren winken sie alle Anträge der Atomlobby durch.

«Der **Bund übernimmt neu die Deckung des Risikos für terroristische Gewaltakte.**

Diese Herabsetzung ist eine Folge der Schwierigkeiten der Nuklearversicherer, das für die Deckung des Risikos von Terrorakten bestimmte Kapital bei zu bringen.»

*Medienmitteilung des Bundesrates
29.November 2002*

Der Bundesrat hat nach dem Rückzieher der Versicherer beschlossen, die Haftung für Terroranschläge aus der Staatskasse zu decken.

In einer neuen Gesetzes-Revision will der Bundesrat die Haftpflichtsumme auf 1,8 Milliarden Franken erhöhen. Auch diese Summe wird den effektiven Risiken in keiner Weise gerecht, der Antrag ist zynisch.

Die AKW-Betreiber zahlen heute pro 100'000 Franken Schaden 25 Franken Schadenersatz. Mit dem neuen Vorschlag erhöht sich die Deckungssumme auf ca. 45 Franken.

Der Opferschutz ist auch damit in keiner Weise gewährleistet.

Abnehmende Uran- Vorräte treiben Uranpreis

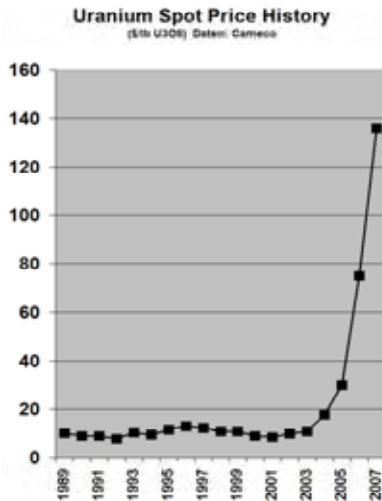
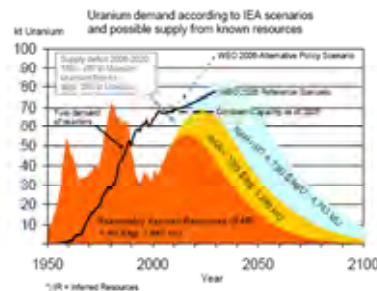
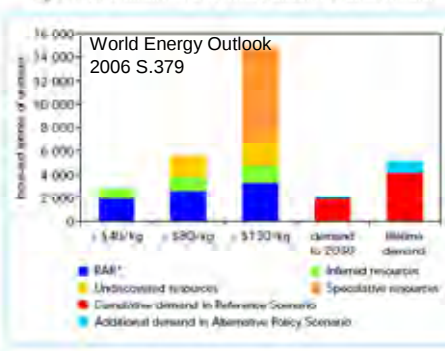


Figure 13.14 Uranium Resources versus Cumulative Uranium Demand



Aber selbst wenn man all diese Probleme überginge, stünde Kernenergie nicht zeitgerecht zur Verfügung, um einen signifikanten Beitrag zur Eindämmung des Klimawandels zu liefern.

Das spaltbare Uran würde sich nämlich bei einem signifikanten Ausbau der Kernenergie in wenigen Jahrzehnten verknappen – genauso, wie Öl und Gas.

Die Preise für Uran haben sich seit 2003 mehr als verzehnfacht.

Die Qualität der Uranerze sinkt, und selbst die atomfreundliche IEA sieht Verknappungstendenzen und hofft auf „unentdeckte Ressourcen“ [undiscovered resources, Bild oben rechts].

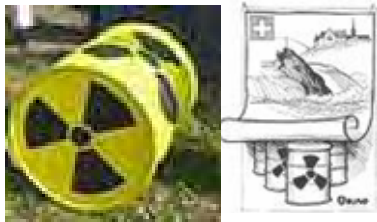
Wenn es wirklich eine Renaissance in der Kernenergie mit hunderten von neuen Reaktoren kommen sollte, dann spitzt sich das Problem der Brennstoffe rasch zu. Der nukleare Ausweg wäre die Plutoniumwirtschaft – in diese Richtung gehen die neuen Reaktorkonzepte – mit allen damit verbundenen Gefahren und wesentlich erhöhter Risiken der Weiterverbreitung.

Auch diese Entwicklung ist völlig unakzeptabel.

Atommüll: Entsorgung ungelöst

Drei Konzepte für Atommüll:

1. Kontrollierte, rückholbare Lagerung
2. Unkontrolliertes Endlager
3. Transmutation



„Keine der drei Optionen für die Endlagerung erfüllt, soweit heute absehbar, die Forderungen nach Sicherheit und sozialer Verträglichkeit.“

Österreichische
Bundesregierung

Kernenergie, Klimaschutz und
Nachhaltigkeit, Wien 2007

Die Weiterverbreitung von spaltbarem Material ist ein ernstes Thema. Die Schweiz hat heute über 2000 kg Plutonium produziert, ausreichend für 200 Atombomben.

Diese Materialien muss man nun eine Million Jahre hüten und vor Missbräuchen und dem Eintritt in die Biosphäre abschirmen.

Es gibt auf der ganzen Welt keine sicheren Atomlager, wo man Abfälle, die man über 100'000 Jahre hüten muss, lagern kann.

Drei Konzepte – keines derzeit noch umsetzbar – stehen für den Atommüll zur Diskussion:

1. Die rückholbare Aufbewahrung, bei welcher der Zustand des gelagerten Materials überprüft werden kann und ggf. weitere Maßnahmen möglich sind.
2. Die permanente, nicht kontrollierte Lagerung, die Missbrauch sehr erschwert und keine „Bewachung“ erfordert, bei der aber nur sehr eingeschränkte Information über die Situation im Endlager etc. vorliegt und keine korrigierenden Eingriffe möglich sind.
3. Die Abtrennung und Transmutation der langlebigen radioaktiven Komponenten zur Reduktion der gefährlichen Zeitperiode auf höchstens 1000 Jahre; Lagerung über diesen Zeitraum.

Die österreichische Regierung schreibt dazu:

„Keine der genannten Optionen für die Endlagerung erfüllt, soweit heute absehbar, die Forderungen nach Sicherheit und sozialer Verträglichkeit. Bei der geologischen Lagerung stösst die Naturwissenschaft an ihre prognostischen Grenzen. Das radioaktive Material könnte zu einem in der fernen Zukunft liegendem Zeitpunkt in die Biosphäre gelangen, in der die Menschheit damit noch weniger umzugehen weiss als heute.

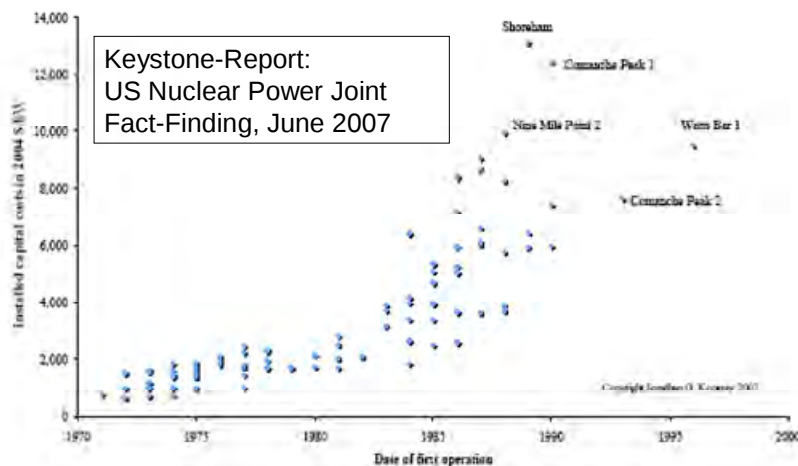
Bei der kontrollierten Lagerung an oder nahe der Oberfläche werden die Grenzen der Vorhersehbarkeit der gesellschaftlichen Entwicklung erreicht.

Aufgrund der langen Zeiträume, für die ein Sicherheitsnachweis zu führen wäre, erscheint es prinzipiell kaum denkbar, dass so oder so eine ausreichende Sicherheit garantiert werden kann.“¹³

¹³ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Kernenergie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit: Ein Argumentarium des Forum für Atomfragen, Wien 2007 S.12

Kostenexplosion US-Atom-Reaktoren

Figure 7: Installed capital costs of U.S. reactors built between 1970 and 2000



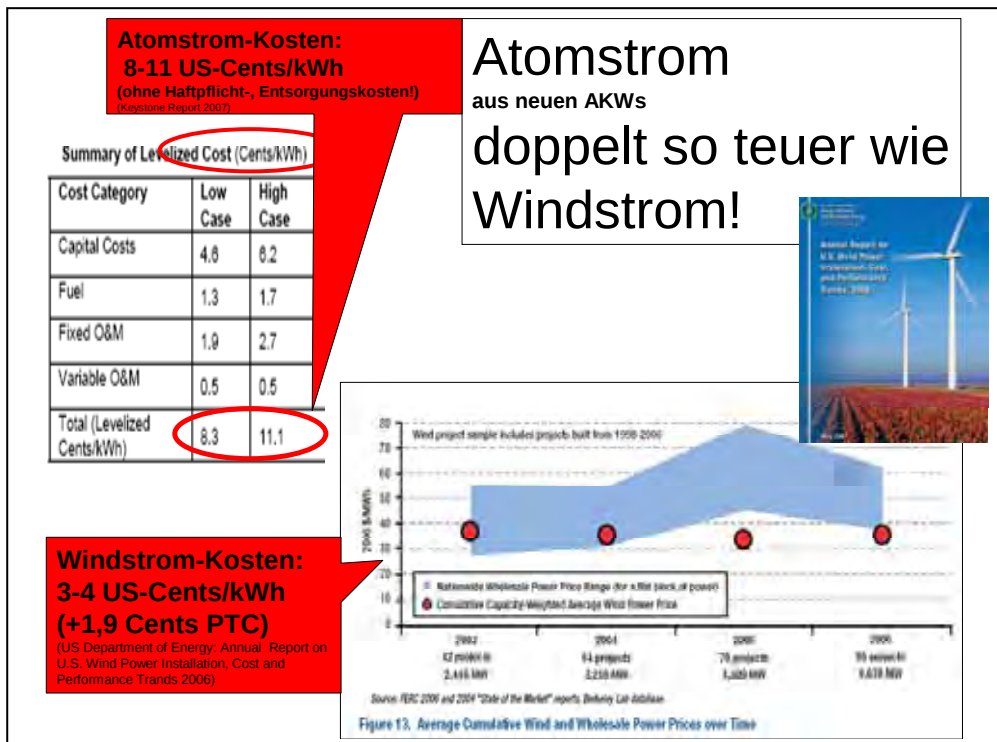
Hohe Kosten und massive Kostenüberschreitungen beim Bau und Betrieb von Atomkraftwerken waren der Hauptgrund, weshalb in den USA seit 1973 keine neuen Atomkraftwerke mehr bestellt und nur noch vereinzelt alte Anlagen fertig gebaut wurden.

Nach dem Unfall von Three Miles Island wurden die Anforderungen an die bauliche Sicherheit verschärft. Das hat die Werke zusätzlich verteuert.

Auch in der Schweiz bescherte das Atomkraftwerk Leibstadt den Betreibern jahrelang sehr hohe Defizite, aber diese wurden im Stromtarif versteckt.

Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden und die SBB bezahlten je 100 Millionen Franken, um ihre 5%-Beteiligungen an Leibstadt zu verkaufen.

Der Bundesrat musste der KKW Leibstadt AG die Entsorgungskosten bis zum Jahre 2009 stunden.



Die fehlende Wirtschaftlichkeit ist langfristig die grösste Herausforderung für die Atomindustrie.

Windstrom weist auf dem internationalen Markt Vollkosten von 5-6 US-Cents/kWh¹⁴ auf. Windenergie ist heute halb so teuer wie Atomstrom, dessen Vollkosten in den USA von Insidern der Atomindustrie auf 8,3 bis 11,1 Cents/ kWh beziffert werden.¹⁵ Die Kosten für Atomkraft liegen somit über dem Marktpreis und auch über den Vergütungen, die derzeit in Europa für Windenergie bezahlt werden (5-8 €/C./kWh).

Seit dem 1. Juli 2007 ist der europäische Strommarkt liberalisiert. Alle europäischen Kunden können den Anbieter jederzeit wechseln. Die Mehrkosten der Atomenergie können deshalb von den Herstellern nicht mehr ungestraft auf die Kunden überwältzt werden – diese würden sofort den Lieferanten wechseln. Das sind die Gründe, weshalb private Investoren Atomkraftwerke meiden.

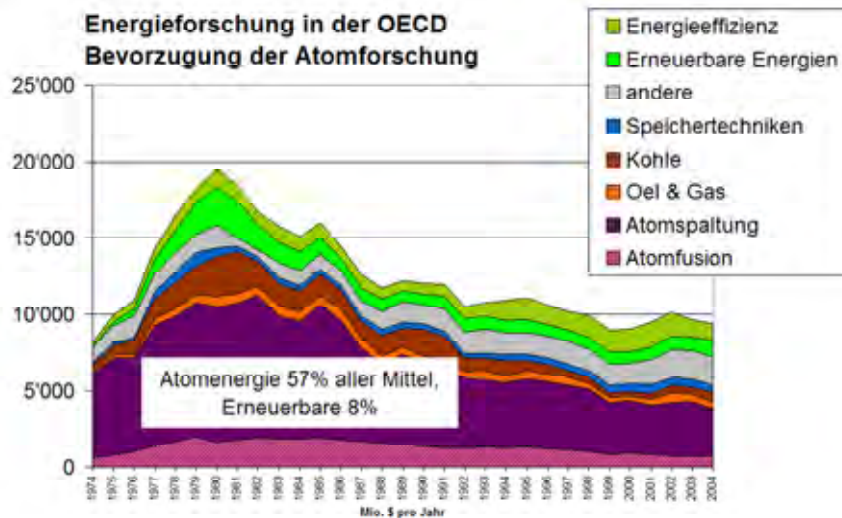
Der Kostendruck der aktuellen Marktliberalisierung hat negative Auswirkungen auf die Sicherheitskultur der Atomkraftwerke.

Jahrzehntlang wurden die hohen Anfangskosten von Atomkraftwerken auf die Kundentarife umgelegt, den die Strombezügler im Gebietsmonopol obligatorisch entrichten mussten. Als man Leibstadt gebaut hat (die Kilowattstunde hat damals 11 Rappen gekostet), sagte man nicht: „Liebe Leute, diejenigen, die jetzt Atomstrom wollen, die dürfen freiwillig doppelt soviel zahlen, dann bauen wir.“ Nein, selbstverständlich nicht. Man hat gesagt: wir brauchen Versorgungssicherheit und alle haben zu zahlen, fertig Schluss. Niemand hat sich dagegen wehren können, selbst wenn er/sie noch gewollt hätte. Deshalb ist es nicht fair, wenn man die erneuerbaren Energien auf freiwillige Massnahmen vertröstet.

Das Atomzeitalter, es war und es ist auch jetzt noch für viele Leute, vor allem der älteren Generation, eine Religion, eine Art Ersatzreligion mit einem energiepolitischen Erlösungsanspruch, die jedes Problem im Energiebereich zu lösen vorgibt und konkret keines mehr lösen kann.

¹⁴ Für die vollen Gestehungskosten muss der Production Tax Credit von 1,9 Cents/kWh hinzugerechnet werden. Es ergeben sich mittlere Vollkosten von 5,5 Cents/kWh für die Jahre 2003-2006. Das US-Departement of Energy schreibt: "Based on our limited sample of 7 projects built in 1998 or 1999 and totaling 450 MW, the weighted-average price of wind in 1999 was just under \$61/MWh (2006 dollars). By 2006, in contrast, our cumulative sample of projects built from 1998 through 2006 had grown to 85 projects totaling 5,678 MW, with an average price of \$36/MWh." US-DOE: Annual Report on U.S. Wind Power Installation, Cost, and Performance Trends: 2006, Washington, May 2007, p. 10

¹⁵ The Keystone Center: NUCLEAR POWER JOINT FACT-FINDING, June 2007



- 1974-2004: Total 264 Mrd.\$ für Energieforschung OECD
- **57% aller Mittel für Atomforschung**
- Erneuerbare erhielten nur 8,3%, Effizienz 7,7%

Was in der Atomdiskussion eine wichtige Rolle spielt, sind die enormen Forschungsgelder.

Um sich selber unersetzlich zu machen behaupten viele Atomforscher, die Atomenergie sei unersetzlich.

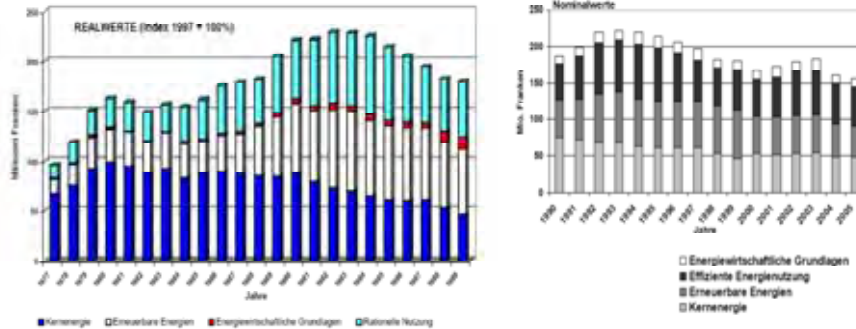
Und um die angeschlagene Legitimität zu verteidigen, werden Sonnenenergie und Windenergie schlecht geredet.

In der Wissenschaft haben viele Forscher die Erneuerbaren nie ernst genommen und stets zu verhindern versucht.

Energieforschung Schweiz

- Jahrzehntelange Bevorzugung der Atomenergie
- Heute noch immer 50 Mio. Fr. pro Jahr
- Quersubvention aus der Wasserkraft war noch gewichtiger

Aufwendungen für die Energieforschung seit Beginn der Erhebungen

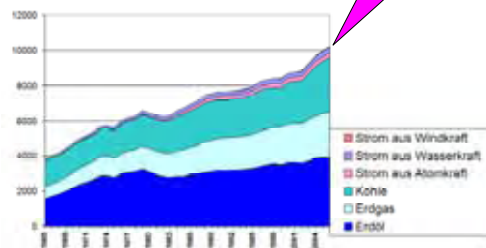


Auch heute noch ist die Atomenergie in unserem Forschungsbudget der grösste Posten unter allen Technologien, wenn auch in rückläufigem Umfang.

Neue Atomkraftwerke: Keine Lösung des CO₂-Problems

Heute: Atomstrom entspricht 2 Prozent
von Weltenergieverbrauch

Welt-Energieverbrauch Millionen Tonnen Öläquivalent



Heute: 435 Atomreaktoren.
Halbierung CO₂-Emissionen
bis 2050 mittels Atomenergie
hiesse 20445 neue
Atomreaktoren.

- Hiesse 475 neue Reaktoren/Jahr
- Hiesse 9 neue Reaktoren/Monat.

(Derzeit gehen ca. 3-5 neue
Reaktoren pro Jahr in Betrieb und
ebenso viele werden geschlossen).

Die neueste Methode der Wissenschaftler, Atomkraftwerke beliebt zu machen, besteht in der Illusion, Atomenergie könne das CO₂-Problem lösen helfen. Dies funktioniert aus verschiedenen Gründen nicht:

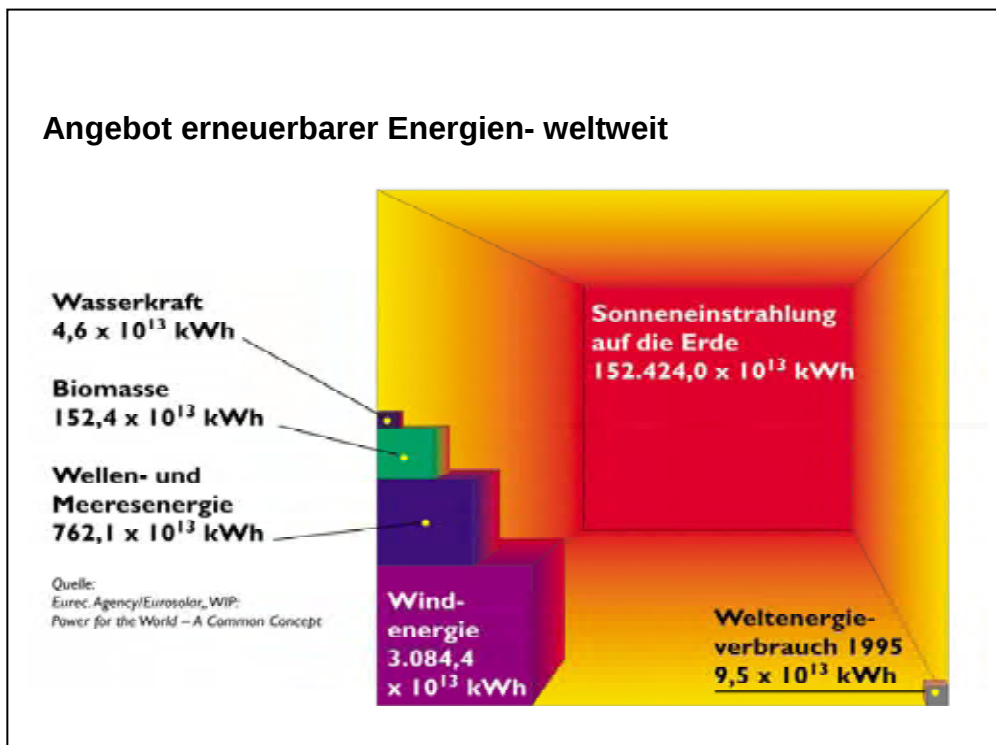
- Zuerst sollte man einfach die Proportionen sehen. Atomstrom bestreitet heute 2 % der gehandelten Nutzenergie. Wenn man die CO₂-Emissionen halberen möchte, müssen über 20'000 neue Reaktoren gebaut werden. Was das allein punkto Sicherheit bedeutet - mit Terrorismus, Kernwaffenverbreitung usw. bedeutet, ist unvorstellbar.
- Atomenergie wäre aber auch punkto CO₂-Emissionen und punkto Kosten der falsche Weg: erneuerbare Energien sind billiger und verursachen weniger Treibhausgase als Atomenergie.

Erneuerbar statt atomar

Die no-risk-Strategie

Teil IIIa

Erneuerbare Energien –
Gründe des Erfolgs



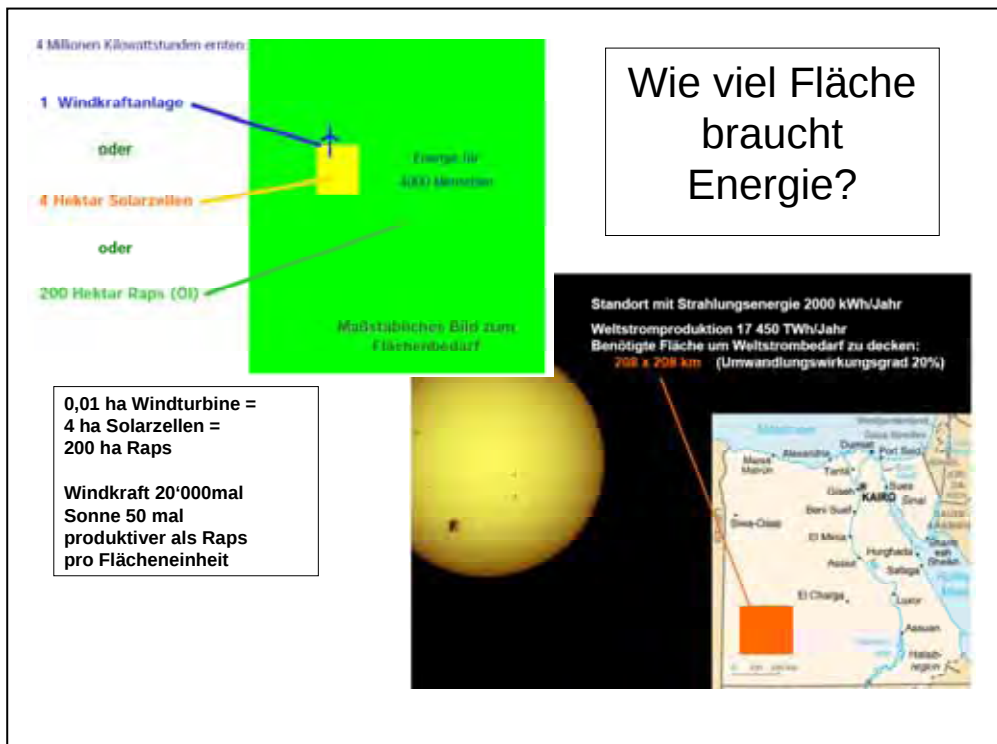
Wir haben es bei den erneuerbaren Energien mit gigantischen Ressourcen zu tun, deren Energieflüsse alles übersteigen, was an fossilen Reserven oder Uran im Boden gespeichert ist. Physikalisch gesehen besteht kein Energieproblem, sondern es gibt höchstens technische oder finanzielle Hürden bei der Nutzung.

Im Würfel ganz unten rechts im Bild ist unser aktueller Verbrauch abgebildet: solare Einstrahlung, Windenergie, Wellenenergie und Biomasse können jede für sich unseren Energiebedarf decken.

Nicht alle erneuerbaren Energie sind aber automatisch „gut“, nur weil sie erneuerbar sind. Ein Grossteil des Holzes wird heute nicht nachhaltig genutzt. Abholzung führt zu Erosion und Landverlust. Wer mit Agrosprit aus Brasilien einen Mercedes fährt, hat wenig von Energie begriffen.

Aber sehr grosse Potentiale an relativ unproblematischer Energie – ganz besonders bei Sonne und Wind – sind vorhanden und werden heute noch kaum genutzt.

Beachten Sie, dass das natürliche Vorkommen der Windenergie fast tausendmal grösser ist als jenes der Wasserkraft; Solarenergie übertrifft die Wasserkraft gar 40'000 Mal.



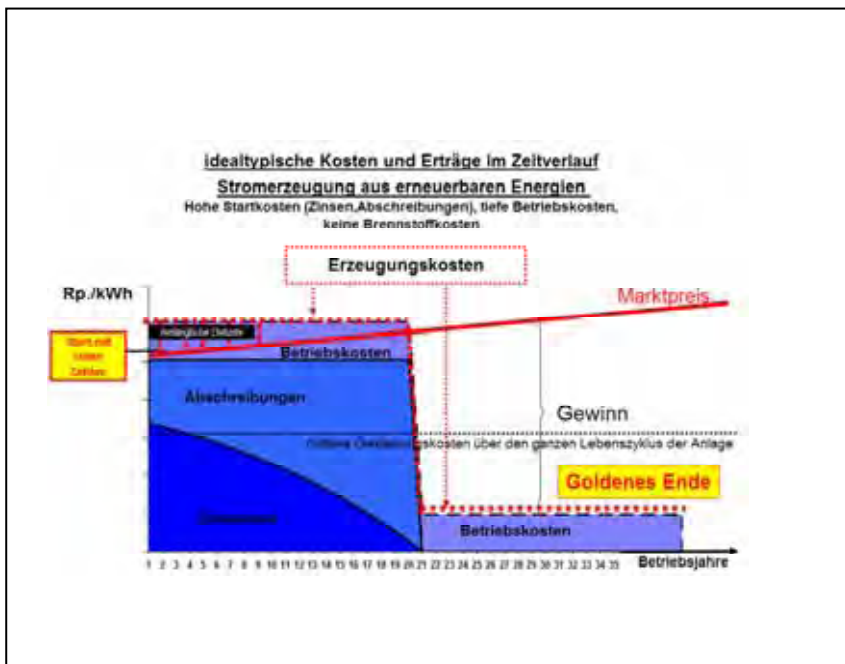
Wenn wir die Flächenproduktivität dieser Techniken ansehen, wird ersichtlich, wie leistungsfähig die immer noch belächelte Sonnenenergie ist.

In Ägypten würde eine Fläche von 200 auf 200 km genügen, um den Weltstrombedarf zu decken.

Auch in unseren Breitengraden liefert eine besonnte Fläche von einem Hektar Land mit Solarzellen bestückt etwa 30 bis 50 mal mehr Energie als ein Hektar Raps, der zu Biodiesel verarbeitet wird.

Keine Energieart, weder Öl, Kohle oder Gas, kann es mit Sonne und Wind aufnehmen.

Eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien ist deshalb möglich; die Landschaftseingriffe sind bei guter Planung relativ geringfügig; es wird kaum 1 % der Landmasse für die Gewinnung der nötigen Energie beansprucht, wenn wir auf Sonne und Wind setzen.



Ein mögliches Hindernis bei der Nutzung der erneuerbaren Energien sind die hohen Einstiegskosten. Es geht um

- Technologische Hürden
- Finanzielle Hürden

Erneuerbare Energien verursachen zu Beginn hohe Investitionen. 70 bis 90 Prozent der Kosten bei Wasserkraftwerken, Windenergie oder Solarenergie sind Kapitalkosten, also Zinsen und Abschreibungen (Bild). Sie wiegen zu Beginn besonders schwer. Umgekehrt entstehen keine Brennstoffkosten, der Betrieb braucht kaum Personal: Wasser, Wind und Sonne bleiben auch auf Dauer gratis. Nach ca. 20 Jahren, wenn eine Anlage einmal abbezahlt ist, wird aus der anfänglich teuren Investition aber plötzlich eine Cash Cow: es beginnen die goldenen Zeiten.

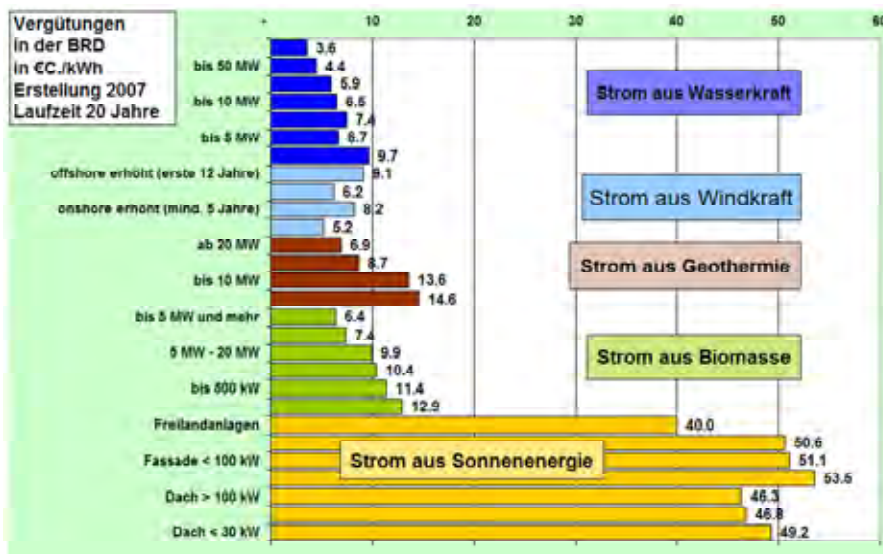
Manche Techniken sind zudem noch neu und teilweise noch nicht ganz ausgereift. Bei der offshore Windenergie oder bei neuen Solarzellen ist die genaue Lebenserwartung im Voraus ungeklärt.

Trotz der hohen Anfangskosten sind viele erneuerbare Energien heute auf Basis einer Life-cycle-Betrachtung billiger als die Konkurrenz der nichterneuerbaren Energien. Aber die [oft hohen] Gewinne entstehen erst gegen Ende des Lebenszyklus eines Kraftwerks - zuweilen so spät, dass erst die Folge-Generation profitiert.

Nachgewiesen ist dies heute bei den Wasserkraftwerken. Bei den meisten Wasserkraftwerken in der Schweiz ist die kaufmännische Abschreibung bereits fortgeschritten und die Anfangsschulden getilgt. Viele dieser Werke produzieren Strom für 2-3 Rp./kWh – und dies Jahre oder jahrzehntelang über die kaufmännisch kalkulierte Abschreibungsfrist hinaus!

Schauen wir zB. das Kraftwerk Birsfelden bei Basel an (80 Megawatt). Es produziert vor der Renovation zu Betriebskosten von ca. 2 Rappen/kWh, nach der Renovation sind es knapp 4 Rp./kWh. Wenn man mit diesem Strom an der Strombörse in Leipzig für 8 bis 10 Rp./kWh erlöst, dann werden die hohen Margen deutlich.

Höhe der kostendeckenden Vergütung €-Cent/kWh in Deutschland (Werte 2007)



Wie wird die Finanzierung von erneuerbaren Energien in offenen Märkten gelöst?

Im ehemaligen Monopol der Elektrizitätswerke war die Finanzierung sehr einfach: die Kosten aller Kraftwerke wurden in Form eines Mischtarifs aus alten (abgeschriebenen) und neuen (teuren) Kraftwerken auf die Kunden überwält.

Im offenen Markt finden sich aber kaum Investoren, die freiwillig neue Kraftwerke querfinanzieren, deren Kosten höher liegen als der Marktpreis.

Deshalb wurden in den meisten Ländern für die kapitalintensiven erneuerbaren Energien besondere Gesetze geschaffen: **Einspeisevergütungen**, wie sie im Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG in Deutschland und inzwischen auch in der Schweiz im Energiegesetz verankert sind, sorgen für eine kostendeckende Vergütung.

Die Investoren erhalten so eine Abnahme- und Preisgarantie der Netzbetreiber für jede verkaufte kWh Strom.

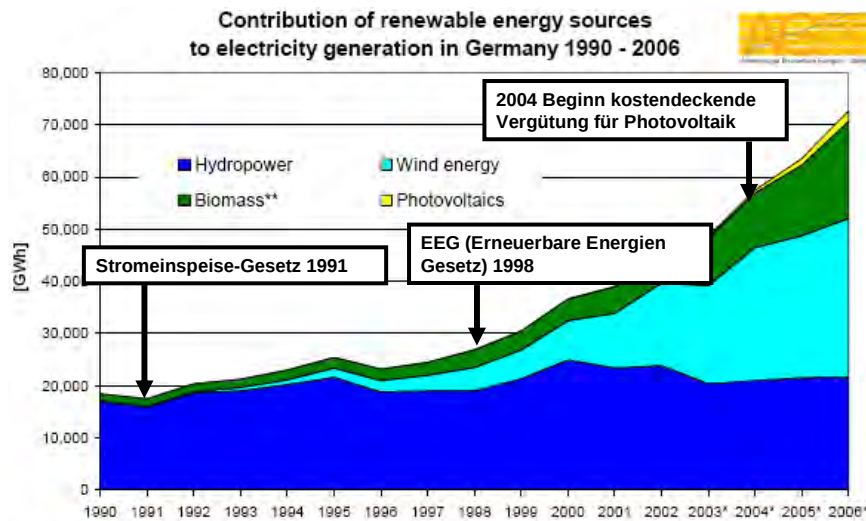
Das deutsche System [Bild], das sich zunehmend weltweit durchsetzt, sieht für jede Technik und für jede Anlagengröße einen spezifischen Tarif vor, der die Kosten dieser Anlage inkl. eines angemessenen Gewinns decken soll. Berechnungsbasis liefern Referenzanlagen, die jeweils nach neuestem Stand der Technik kalkuliert werden.

Wenn Sie zum Beispiel in Deutschland auf einem Dach eine 30-Kilowatt-Solaranlage montieren, dann bekommen Sie fix 49,2 Cent pro Kilowattstunde während 20 Jahren. Dasselbe System gilt für Strom aus Wind, Biomasse, Geothermie und Wasserkraft, wo die Höhe der Einspeisevergütung tiefer liegt, zum Teil sehr nahe am Marktpreis oder (zeitweise) sogar darunter.

Einspeisevergütungen sind sehr wichtig für Investoren, weil sie die Fremdfinanzierung weitgehend ohne Risikokapital ermöglichen und damit die Zinskosten entscheidend senken.

In der Schweiz werden Einspeisevergütungen für die gezeigten Techniken ab dem 1. Januar 2008 wirksam, allerdings ist besonders die Solarenergie mengenmässig sehr stark kontingentiert, dass keine sehr dynamische Expansion möglich ist. Auch gilt für die Summe der Mehrkosten aus Einspeisevergütungen ein Kostendeckel: 320 Mio. Fr. oder 0,6 Rp./kWh Stromverbrauch – ein sehr kleiner Betrag wenn man diese Gelder mit den Subventionen vergleicht, welche die Atomenergie während Jahrzehnten erhalten hat.

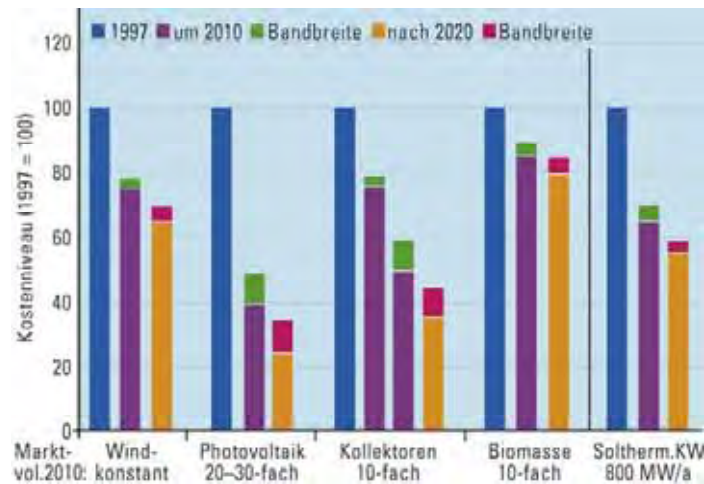
Strom aus Erneuerbaren in Deutschland



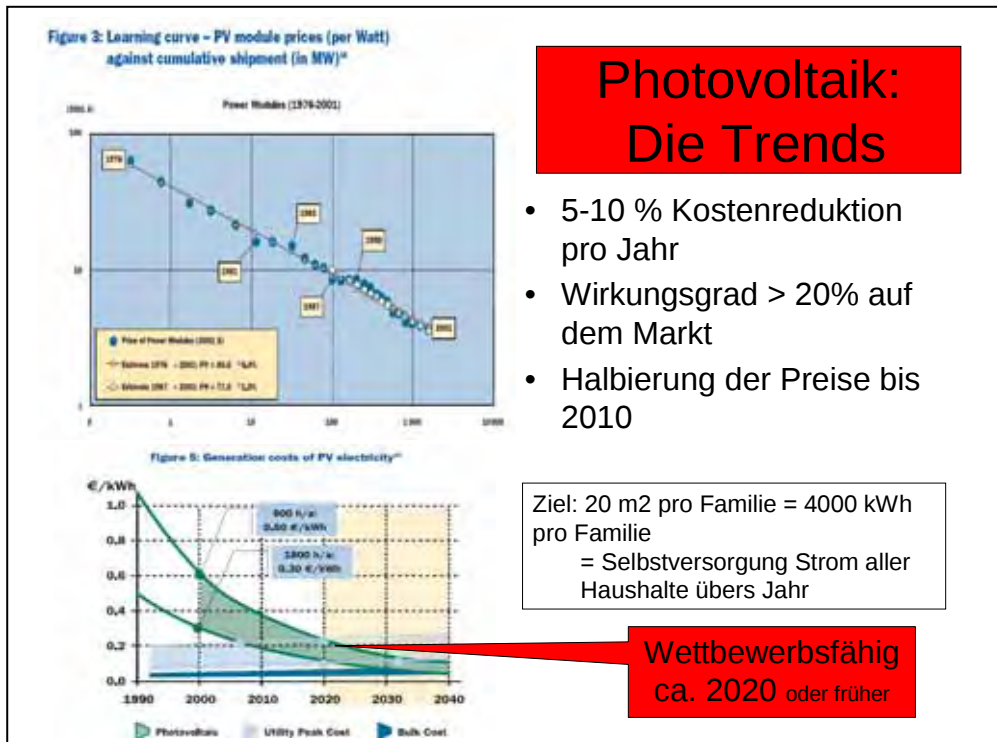
Das deutsche EEG von 1998 erweist sich als das genialste Gesetz in der Geschichte der erneuerbaren Energien. Vorläufer war das Stromeinspeisegesetz aus dem Jahr 1991, das aber für Windenergie und Wasserkraft eine kostennahe Vergütung vorsah.

Dank diesen gesetzlichen Rahmenbedingungen hat sich der Strombeitrag der erneuerbaren Energien in Deutschland innert 15 Jahren vervierfacht, und das dynamische Wachstum schwächt sich keineswegs ab, sondern nimmt eher zu.

Geschätzte Preisentwicklung der erneuerbaren Energien



Das Entscheidende an der kostendeckenden Vergütung und an anderen Fördermassnahmen ist, dass sich die geförderten Techniken Jahr für Jahr verbilligen. Massenproduktion und technische Verbesserungen lassen in den meisten Bereichen eine Halbierung der Kosten oder mehr erwarten.



Hier ist ersichtlich, dass man bei der Photovoltaik mit exponentiell steigender Produktion eine dynamische Absenkung der Kosten beobachtet.

Um das Jahr 2020 – in sonnenreichen Ländern schon wesentlich früher – wird erwartet, dass sich die Wettbewerbsfähigkeit dieser Technik einstellt. Windenergie ist heute bereits wettbewerbsfähig.

Einspeisevergütungen verfolgen nicht den Zweck nicht, Dauersubventionen und eine neue (Energie-)Landwirtschaft aufzubauen.

Die Verbilligungen der neuen Technologien sollen es vielmehr ermöglichen, die kostenlosen Ressourcen Wind und Sonne effizient und dauerhaft zu nutzen. Und Erfolge stellen sich ein:

Der deutsche Umweltminister hat angekündigt, die jährliche Absenkung der Vergütung für Photovoltaik von 5% auf 8% bis 9% pro Jahr zu erhöhen, weil die Branche die Kosten schneller senken konnte als erwartet.

Beispiel Windenergie: spezifische Kosten bisher um 59% gesenkt

77% Kostenreduktion bis 2020 – dank Kontinuität und guten Rahmenbedingungen



Wenn man die heutigen Einspeisevergütungen für Windenergie analysiert, die zwischen 5 und 8 €/kWh liegen, dann lässt sich feststellen, dass Windenergie verglichen mit anderen neuen Kraftwerken bereits wettbewerbsfähig ist. Besonders für Windstrom aus älteren Anlagen, deren Vergütungen an guten Standorten auf 5 €/kWh abgesenkt wurden, liegt der Marktpreis an manchen Tagen höher als die Einspeisevergütung.

Manche Windmüller wechseln deshalb vermehrt zur Vermarktung an der Leipziger Strombörse.¹

„WPD und EWE wollen direkt vermarkten / Mit der Direktvermarktung von Windstrom an der Leipziger Strombörse EEX wollen WPD, EWE AG und der Windprognosespezialist Energie & Meteo Systems GmbH einen Paradigmenwechsel einleiten. Auf der Basis des prognostizierten Strompreises soll täglich entschieden werden, ob der Windstrom direkt an der Börse angeboten oder über den garantierten Abnahmepreis durch das EEG eingespeist wird. In einer Testphase wurde im Mai mit dem virtuellen Handel begonnen. Ab Oktober soll die Direktvermarktung beginnen....Im Focus habe man Windenergieanlagen, für die es eine Vergütung zwischen 5 und 6 Cent/kWh gebe. Deren Marktfähigkeit sei in der Vergangenheit oft erreicht worden....“

¹ IWR-Meldung 14.05.2007, www.iwr.de

Chauvinismus gegen die neuen erneuerbaren Energien

mit ungesicherten Argumenten

- **Teuer! ?**
 - Realität: anhaltende **Kostenreduktionen**, steile Lernkurve, noch immer junge Technik!
 - Primärenergie ist **gratis**, keine Brennstoffkosten oder Kostenrisiko
- **Unzuverlässig! ?**
 - Erneuerbare Energie ist **unerschöpflich** und ihr Aufkommen **zuverlässig**
 - In allen Weltgegenden **verfügbar**
- **Höchstens additiv! ?**
 - Die Potentiale der Erneuerbaren können den menschlichen Bedarf **mehrfach decken**
 - Fossile Energien eignen sich besser als „additive Energien“
- **Nicht verfügbar wenn benötigt! ?**
 - Erneuerbare Energien können **Spitzen decken**: Wasserkraft, Biomasse, Biogas
 - **Interkonnektion** kann variable Zyklen ausgleichen
 - Atomkraft und Kohle folgen den Lastzyklen auch nicht!

Trotz diesen historischen Erfolgen pflegen manche Stromkonzerne – seit vielen Jahren – einen ausgeprägten Chauvinismus gegen Strom aus Wind und Sonne.

Um Atomkraftwerke zu rechtfertigen, hat die Axpo Wind- und Solartechniken in Werbespots mit dem schweizerischen Nationaltrainer Köbi Kuhn lächerlich gemacht. Erneuerbare Energien seien zu teuer, rentierten nicht, seien unzuverlässig und bei Bedarf nicht verfügbar.

Sie halten erneuerbare Energien bloss für eine „grüne Ideologie“ und übersehen dabei, dass es nicht bloss ökologische, sondern handfeste wirtschaftliche Gründe sind, welche die Expansion dieser Entwicklung in einer nie da gewesenen Geschwindigkeit voran treiben. Der entscheidende wirtschaftliche Vorteil dieser Technologien liegt in der Tatsache, dass die **Primärenergie** (Wind und Sonne) **gratis** und reichlich verfügbar ist, während Öl, Gas, Kohle und Uran weltweit knapper und teurer werden. Dieser Wettbewerbsvorteil stellt alle anderen geltend gemachten Nachteile wie fluktuierende Produktion und hohe Einstiegskosten in den Schatten.



Bild 4: Verlauf der mittleren Einstrahlung in der Schweiz der letzten zwei Jahrzehnte. Die Sonneneinstrahlung lag im Jahr 2006 knapp 3,5% über dem langjährigen Mittel 1983–2005. Auffallend ist die stetige Aufwärtstendenz des Mittelwertes.

Es gibt nichts Zuverlässigeres als Sonne und Wind. Sie stellen Jahr für Jahr stabile Energiemengen bereit. Diese erneuerbaren Energievorkommen sind viel sicherer als Erdgas aus Sibirien oder Iran, und auch sicherer im Betrieb als jedes Atomkraftwerk.

Um den täglichen Bedarf zu befriedigen ist allerdings ein gutes Netzmanagement und die Bereitstellung von Reserven – zum Beispiel in Form von Stauseen, Druckluftspeichern oder Batterien – notwendig. Die Kosten dafür sind keineswegs prohibitiv und die Techniken längst vorhanden.

Leistungsganglinie eines einzigen Windparks

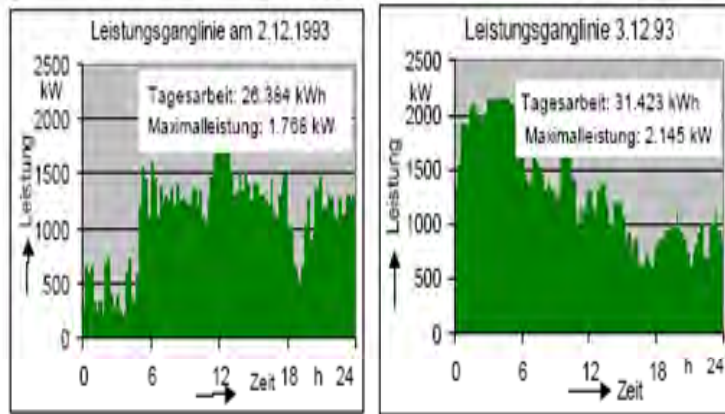
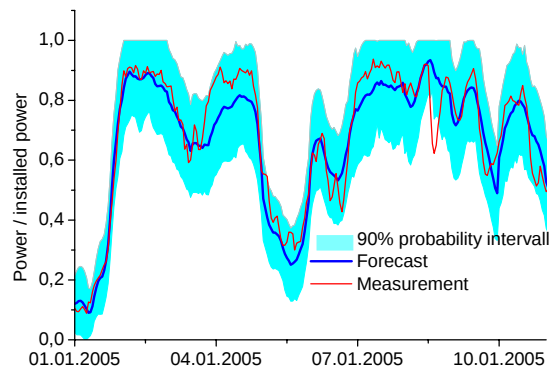


Bild 2b. Leistungsganglinien des Windparks Ormont in der Eifel (Ausbaustand 7x300 kW).

Betrachtet man eine einzelne Windfarm ist eine starke Fluktuation der Erträge zu beobachten. Die Atomindustrie argumentiert, Windenergie mit einem solchen Produktionsprofil [Bild] funktioniere nur, wenn man hintendran ein Kohlekraftwerk betreibt, das immer laufen müsse, damit man ausreichend Strom hat, wenn der Wind nachlässt.

Die Fluktuationen sind tatsächlich gross, wenn man eine einzelne Turbine oder Windfarm für sich ansieht.

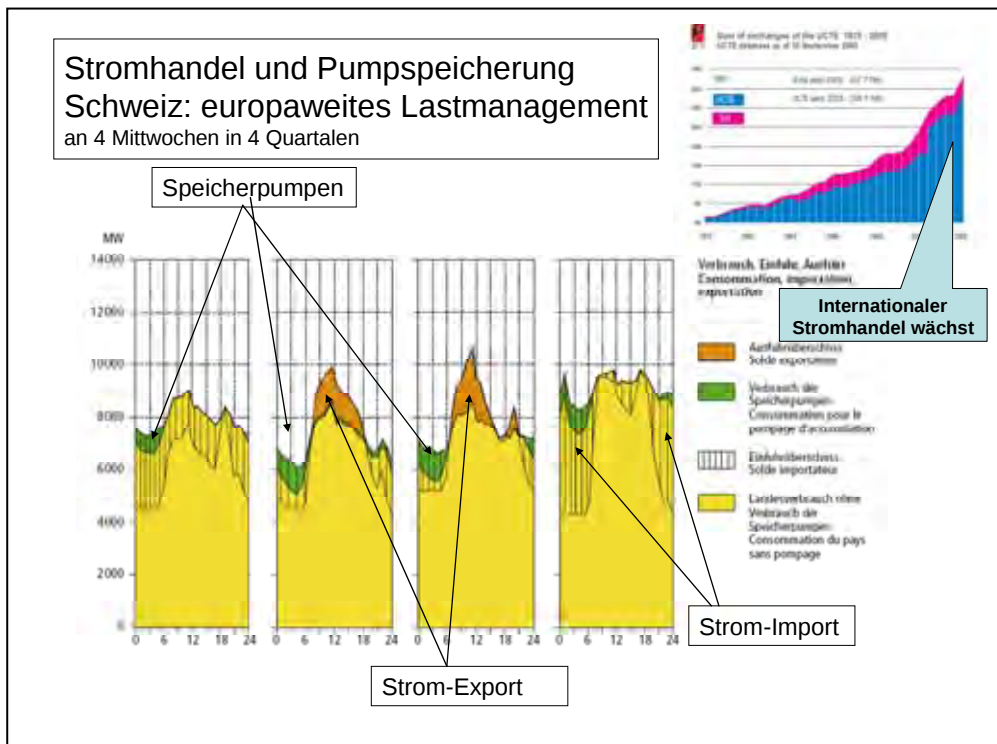
Entscheidend: Netzmanagement und Leistungsreserven



**Hohe Prognosegenauigkeit +/- 6%
mit 90 % Wahrscheinlichkeit**

Aber im Netzverbund lässt sich Windenergie sehr gut managen. Die Prognosegenauigkeit hat sich in den letzten Jahren enorm verbessert.

Der tatsächliche Verlauf der Windlieferungen in Deutschland [Bild] lässt sich mit einer mittleren Abweichung von 6% mit 90 % Sicherheit 24 Stunden im Voraus bestimmen. Die Produktion lässt sich heute recht genau planen, genauso wie man die täglichen Verbrauchskurven im Voraus plant.



Der tägliche Stromkonsum in der Schweiz fluktuiert zwischen 4000 MW in der Nacht und 8000 MW am Tag mit verbrauchsspitzen am Mittag und am Abend.

Auch Kohle, Atomenergie und Laufwasserkraftwerke liefern vorwiegend Bandenergie und ihre Erzeugung stimmt keineswegs mit der Verbrauchskurve überein.

Angebot und Nachfrage werden mit einem komplexen System von Importen, Exporten, Speicherpumpen und Stauseen ausreguliert.

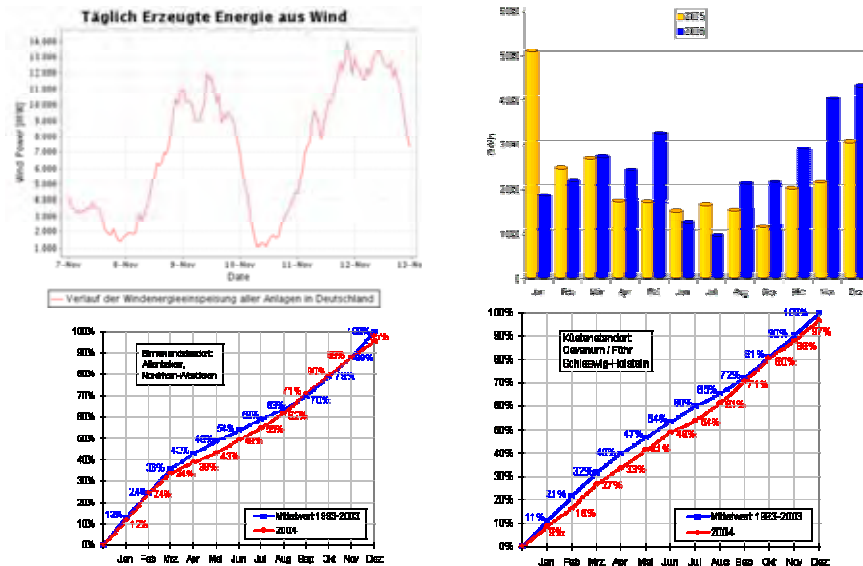
Weil der Wind irgendwo in Europa immer bläst, wird die Regulierung durch internationalen Austausch überschüssiger Strommengen erheblich vereinfacht. Der internationale Stromhandel nimmt denn auch stark zu.

Mit einer Verbesserung der Netze und Nutzung vorhandener Speicherseen können auch grosse Mengen an Windenergie kostengünstig ins europäische System integriert werden.

In Dänemark wird die Windenergie mittels Einsatz von Biomassekraftwerken (Wärme-Kraft-Kopplung) und skandinavischen Speicherkraftwerken an den Verbrauch angepasst.

Trotz Schwankungen Tag: Kumulative Erträge sind stabil

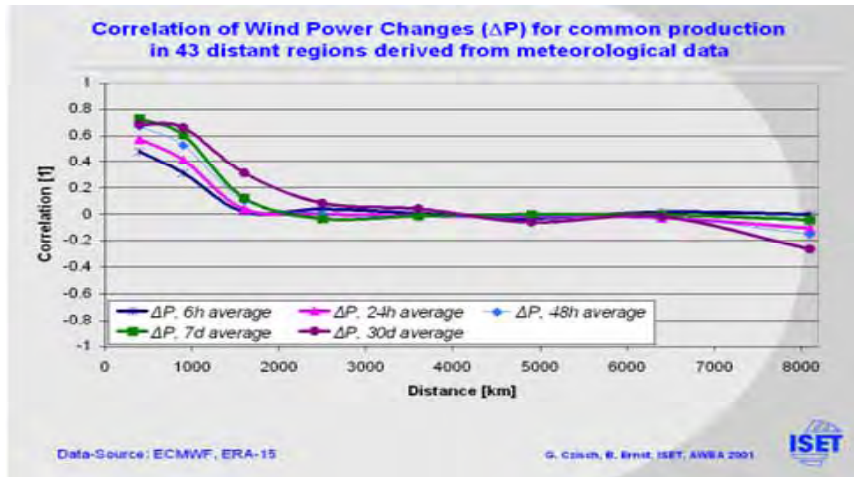
oben: Stromerzeugung Wind Deutschland
unten: Produktion in Altenbenken and Oevenum



Sicher ist es so, dass die Windenergie in einem begrenzten Gebiet von Tag zu Tag schwankt, aber die kumulierten Erträge über ein ganzes Jahr sind relativ stabil. Wind und Sonne ergänzen sich in vielen Gebieten der Erde saisonal recht gut, sie können komplementär aufgebaut werden.

Entscheidend für die Zuverlässigkeit ist somit eine gute Diversifikation der Stromerzeugung in technischer und geographischer Hinsicht, also die Kombination von Wasserkraft, Biomasse, Windenergie und Solarenergie über verschiedene Wetterzonen hinweg.

2000 km Distanz zwischen vielen Wind-Standorten reduziert Fluktuation gegen null!



Wissenschaftliche Auswertungen von Windmessungen haben gezeigt, dass sich mit vielen verknüpften Kraftwerken – denken Sie an 10'000 Windfarmen und tausenden von Wasserkraftwerken und Solarfarmen in ganz Europa – Bandenergie und Spitzenenergie zeitgerecht erzeugt werden können.²

² Siehe dazu insbesondere die Arbeiten von Gregor Czisch <http://www.iset.uni-kassel.de/abt/w3-w/folien/Allgemein/>

Strom aus Biomasse

Landwirtschaftliche Biogasanlagen



Und erinnern wir uns daran, dass es neben Wind und Sonne noch andere erneuerbare Energien gibt, zum Beispiel Strom aus Biogas, die sich leicht speichern lassen [Bild: Methandepot auf einem Schweizer Bauernhof. Methan wird nachts gesammelt und tagsüber verstromt). Die Verstromung von Methan in der Landwirtschaft wird dank Einspeisevergütungen in ganz Europa zunehmend praktiziert.

Die gezeigte Anlage macht Strom für ca. 350 Haushalte.

zB. Holz und Holzpellets



Auch Holzpellets können in Wärmekraft-Kopplungsanlagen Spitzenenergie erzeugen.

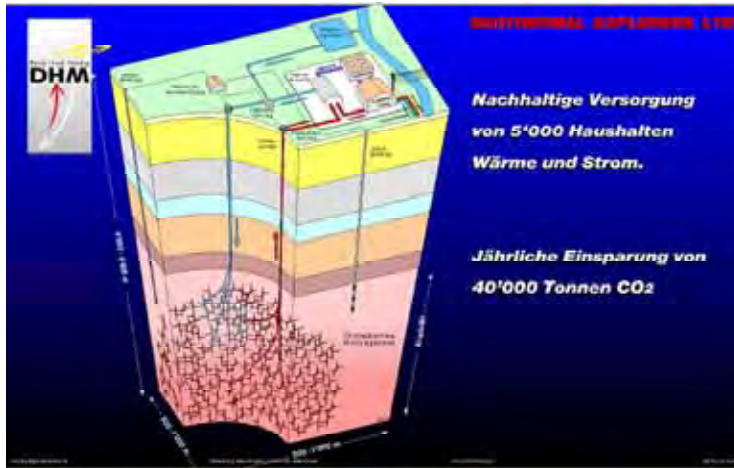
Holzpellet-Heizungen sind auch für die Wärmebereitstellung eine ausgereifte Technik, auch punkto Emissionen, und sehr bequem dank der automatischen Beschickung.

zB. solare Wärme- und Stromerzeugung



Die solare Strom- und Wärmeerzeugung kann ebenfalls zur Deckung des täglichen Spitzenbedarfs beitragen und nichterneuerbare Energien ersetzen. Der Höhepunkt der Stromerzeugung am Mittag stimmt gut mit der täglichen Bedarfsspitze überein.

Deep Heat Mining



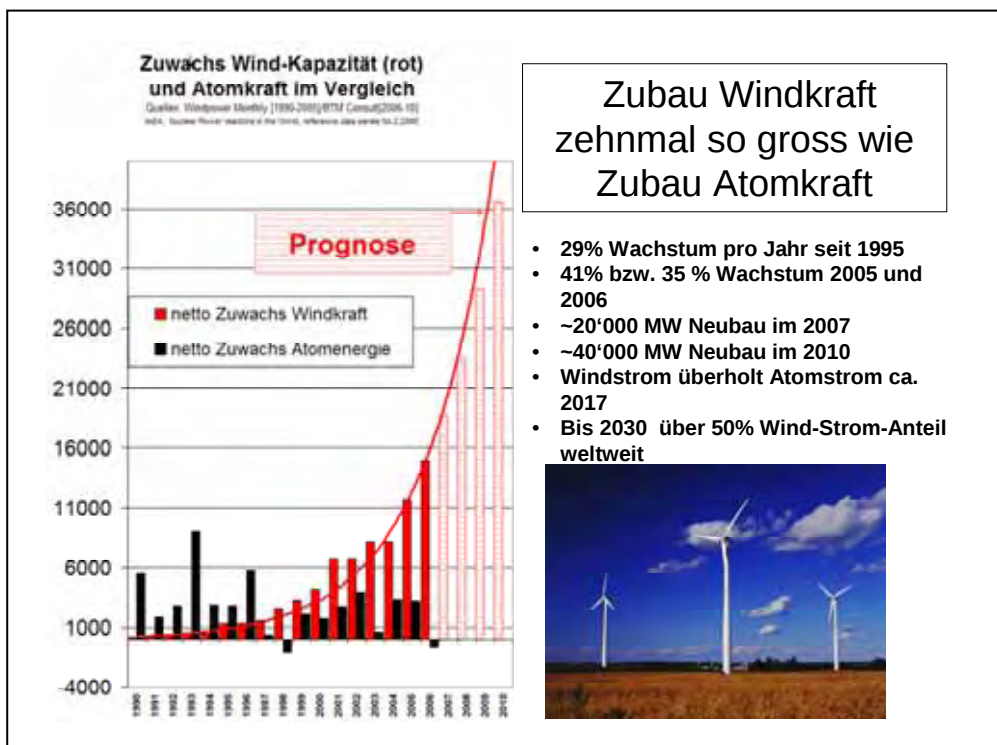
Die geothermische Stromerzeugung liefert Bandenergie. Eine wachsende Zahl von Anlagen steht heute in Deutschland und Frankreich in Betrieb ist.

Häuser, die sich übers ganze Jahr selbst versorgen



Und natürlich helfen intelligente Systeme auf der Verbraucherseite, zum Beispiel ein aktives Energiemanagement mit hausinternen Speichern sowie Passivhäuser, die ihre Energie selber in der Gebäudehülle erzeugen.

Wird der Bedarf im Gebäudebereich reduziert, wachsen die Handlungsspielräume in anderen Sektoren, zum Beispiel in der Mobilität.



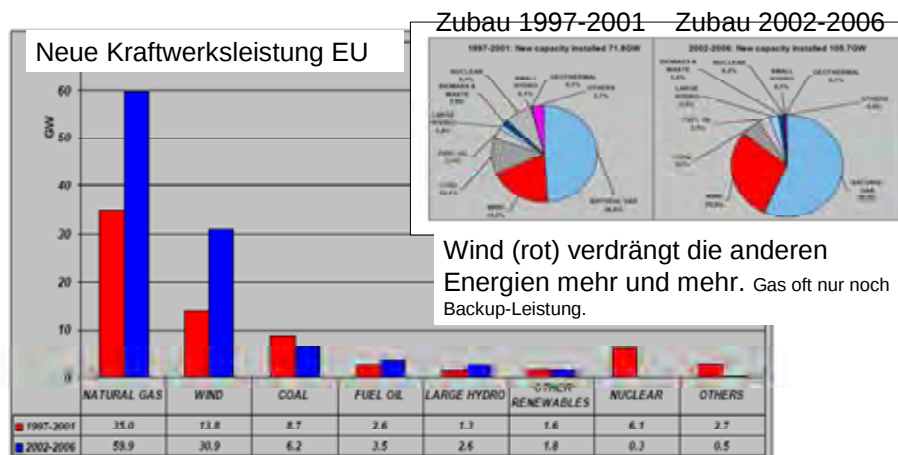
Es ist wichtig, für die Beurteilung der einzelnen Techniken auch eine quantitative Gewichtung vorzunehmen.

Unter allen Techniken zur Stromerzeugung wird die Windenergie in den nächsten Jahren eine herausragende Stellung einnehmen. Sie ist die wettbewerbsfähigste – also billigste – Technik und in Europa in riesigen Mengen verfügbar.

Das Wachstum der Neuinstallationen liegt seit 10 Jahren regelmässig bei 29 % pro Jahr, d.h. die Neuinstallationen verdoppeln sich alle zweieinhalb Jahre. Dies ist ausserordentlich viel. Sie sehen schwarz im Bild zum Vergleich den Nettozubau der Atomenergie.

Windenergie hat die Atomkraft bei den Neuinstallationen bereits um ein Vielfaches überholt. Im Jahre 2010 werden - grob geschätzt – zehnmal mehr neue Windkapazitäten in Betrieb gehen als neue Atomkapazitäten.

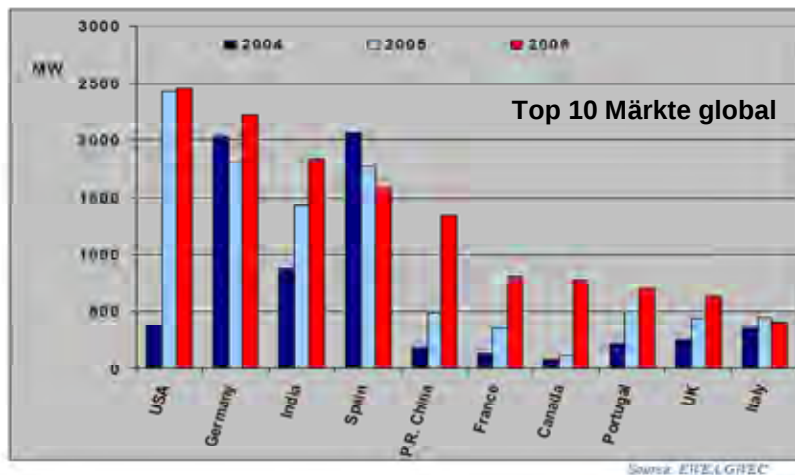
Wind: Nummer 2 im europäischen Kraftwerksbau – höchste Zuwachsraten



Wenn man den jährlichen Kraftwerksbau in der Europäischen Union analysiert, dann steht Windenergie punkto Neuinstallationen inzwischen an zweiter Stelle – Tendenz stark steigend – noch vor Kohle und Atom, aber hinter dem Erdgas.

An nuklearen Kapazitäten gingen zwischen 2002 und 2006 überhaupt keine neuen Kapazitäten in Betrieb. Und bei den vereinzelt neu begonnenen Anlagen verhindert allein schon die lange Bauzeit, dass in den nächsten Jahren wesentliche Zusatzkapazitäten in Betrieb gehen.

Fulminantes Wachstum der Windenergie - auch in Schwellenländern



Die Hinwendung zur Windenergie ist inzwischen keine europäische Erscheinung mehr.

Der Marktanteil der Windenergie wächst weltweit und die höchsten Wachstumsraten wurden in den letzten Jahren in den USA und Canada sowie in Schwellenländern wie China und Indien erzielt. Doch auch in Europa gibt es wichtige Newcomer, zB. Portugal, Frankreich oder Grossbritannien.

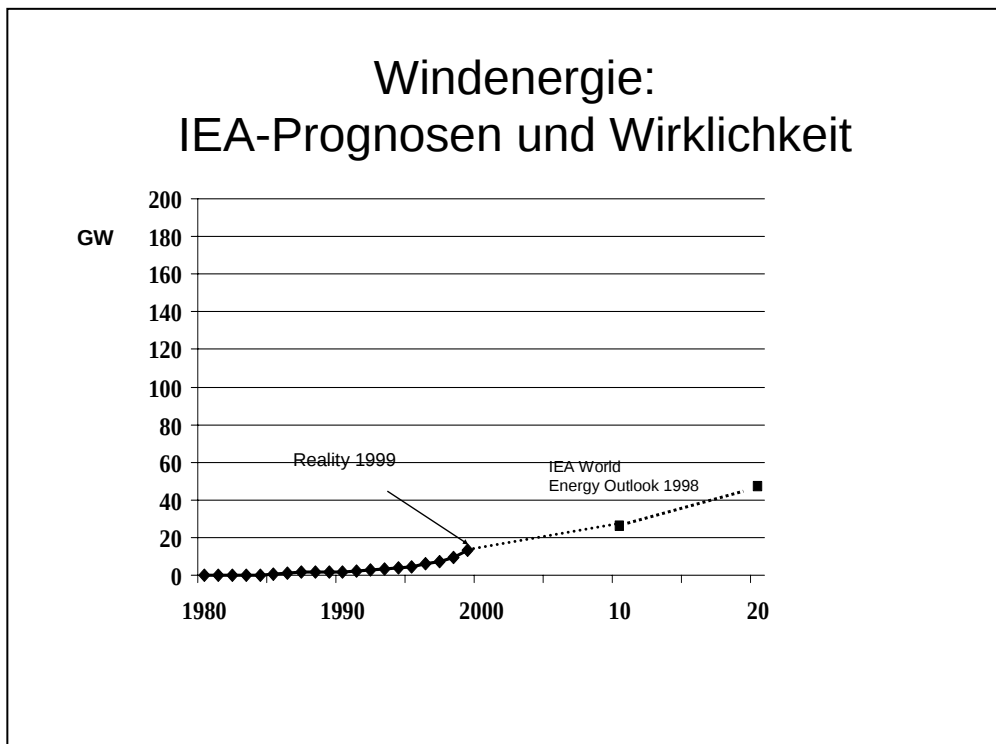
Portugal hat das Ziel, bis 2010 27 % des Stroms aus Windkraft herzustellen und wird den bisherigen Spitzenreiter Dänemark (heute 20%) punkto Windanteil an der Versorgung voraussichtlich übertreffen.

Erneuerbar statt atomar

Die no-risk-Strategie

Teil IIIb

Offizielle Prognosen und Wirklichkeit



Windenergie – dies ist eine persönliche Prognose – wird in den nächsten Jahrzehnten einen Marktanteil von über 50 % im Stromsektor erobern – und zusammen mit Wasserkraft und Solarenergie den Stromsektor beherrschen.

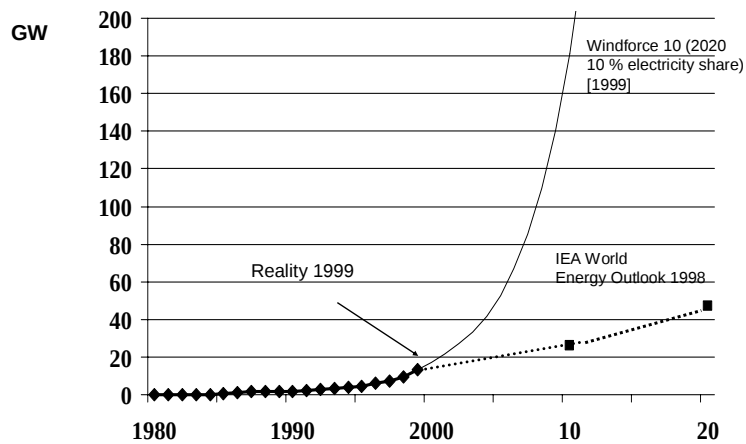
Diese Prognose unterscheidet sich aber sehr stark von den offiziellen Konzepten, wie sie zum Beispiel die Internationale Energieagentur in Paris vertritt.

Die IEA ist eine Internationale Organisation zuständig für Energie, die von den OECD-Ländern getragen wird.

Die offizielle Prognose der IEA aus dem Jahr 1998 prognostizierte bis 2020 rund 42 Gigawatt Windkraft, das sind 42 „Göschen“ (Leistung), und etwa 10 „Göschen“ Produktion, also so viel Strom, dass man 10 Atomkraftwerke ersetzen kann.

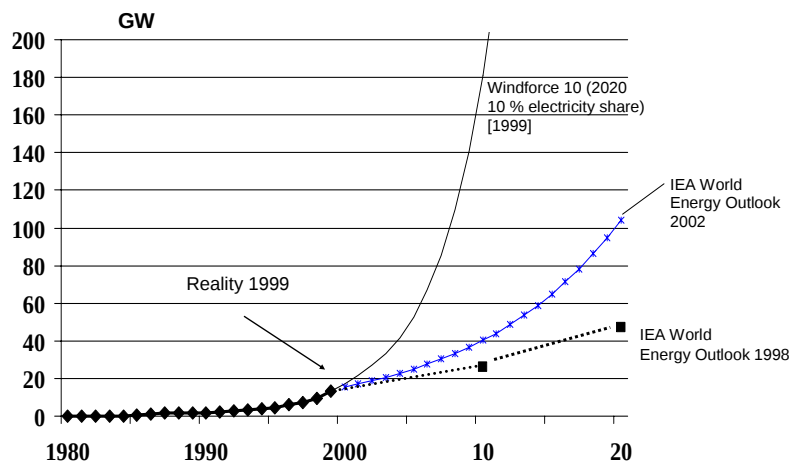
Grund für den Unterschied: bei 2000 Volllaststunden liefert ein Megawatt Windenergie rund 2000 MWh, ein Megawatt Atomkraft mit 7000 Volllaststunden liefert rund 7000 MWh).

Windenergie: IEA-Prognosen und Wirklichkeit



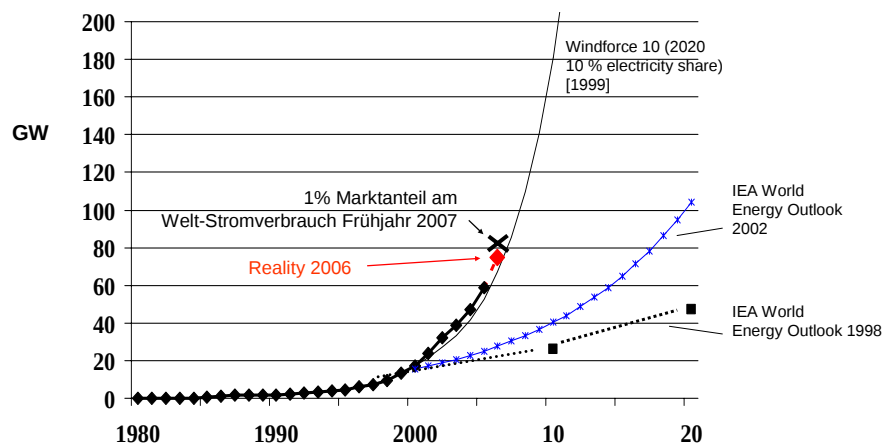
1999 prognostizierte die Greenpeace-Studie „Windforce Ten“, dass Windenergie weltweit etwa 10 % des Strombedarfs im Jahre 2020 decken kann. Das entspricht 40 Mal der Prognose der IEA.

Windenergie: IEA-Prognosen und Wirklichkeit



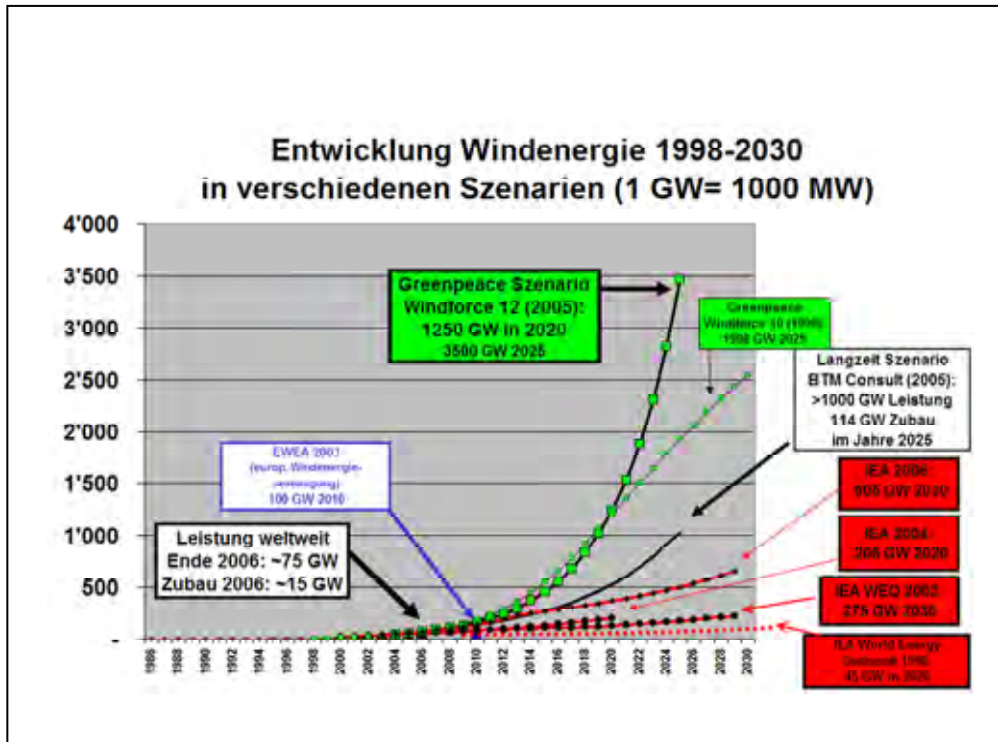
Vier Jahre später hat die IEA ihre Prognose angepasst, sie hat gesagt, o.k. es sind nicht 42 Göschen sondern 100 Göschen Leistung.

IEA: Prognosen und Wirklichkeit



Die reale Entwicklung lief dann noch schneller ab als Greenpeace dies gedacht hat. Hier sieht man die Kurve mit dem wirklichen Zubau. Sie sehen, selbst Greenpeace war zu vorsichtig.

Die prognostizierten 42 Gigawatt der ersten IEA-Prognose wurden bereits im Jahre 2004 überschritten, 100 GW werden im Frühjahr 2008 erreicht, und nicht erst 2020.



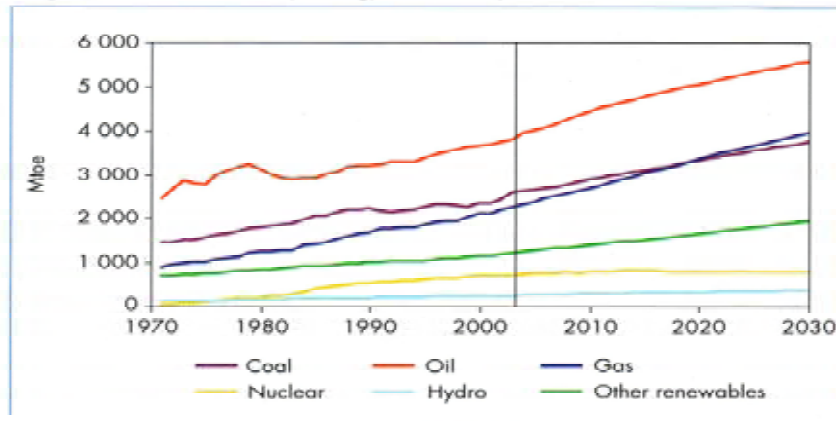
Inzwischen hat auch Greenpeace die eigene Prognose leicht nach oben korrigiert im Bericht „Wind Force 12“.

Auch die IEA hat ihre Prognosen mehrmals revidiert, sie liegt jetzt bei 600 Gigawatt im Jahre 2030, während Greenpeace auf 3500 Gigawatt im Jahr 2025 kommt – das sind 3500 Göszen Strom-Leistung und rund 1000 Göszen Stromerzeugung – das Dreifache der heutigen Atomenergie.

Es gibt bis jetzt kein Institut, das die Wind-Prognosen ausreichend hoch gesetzt hat. Alle bisherigen Prognosen waren zu tief. Das ist ein Faktum bei der Windenergie.

IEA World Energy Outlook 2005: fossil fuel as an endless, renewable energy

Figure 2.1: World Primary Energy Demand by Fuel in the Reference Scenario



World Energy Outlook 2005, p. 81

Diese Entwicklung der erneuerbaren Energien widerspricht allem, was die Internationale Energieagentur verkündet hat.

In den Statistiken der IEA kommt Windenergie gar nicht vor. Statt dessen zeichnet die Organisation in Paris ein Bild eines exponentiell steigenden Öl- Gas und Kohleverbrauchs.

....at low prices for ever: oil at 35 \$
and natural gas at 5-6 \$ MBtu !!

Figure 1.3: Average IEA Crude Oil Import Price in the Reference Scenario

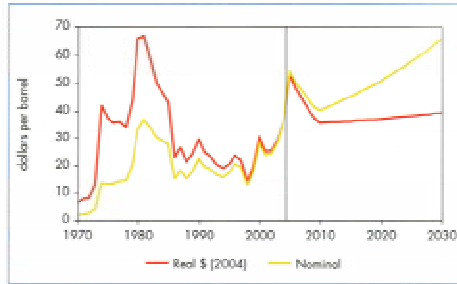
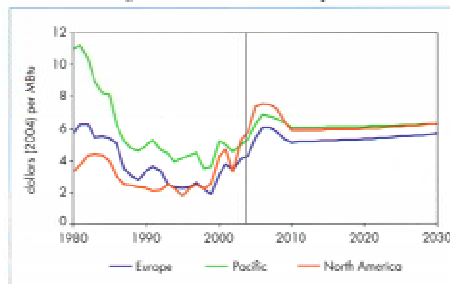


Figure 1.4: Natural Gas Price Assumptions



Source: IEA World Energy Outlook 2005, p.65 and p. 66

Spannend daran ist, was die IEA für Preise unterstellt.

Hier sehen Sie, wie im World Energy Outlook der IEA der Oelpreis im Jahr 2005 auf 60 \$ ansteigt und dann bis 2010 wieder auf stabile 35 \$ zurückgeht, dasselbe beim Erdgas.

Ich weiss nicht, auf welcher Welt die Experten in Paris leben. Wenn Sie heute in die Zeitung schauen, dann kostet Oel in London 70 bis 75 Dollar pro Fass.

Prognostisch gesehen ist das grobe Irreführung.

The IEA Projections

*"Crude oil prices are assumed to remain flat until **2010** at around **\$21 per barrel** (in year 2000 dollars) – their average level for the past 15 years. They will then rise steadily to **\$29 in 2030**. Natural gas prices will move more or less in line with oil Prices..."*

*International Energy Agency:
World Energy Outlook **2002**, S. 37*

Hier sehen Sie, welche Annahmen die IEA für ihre Prognosen unterstellt. Die Oelprognosen werden aus der Nachfrage abgeleitet, also es kommt immer so viel aus dem Mittleren Osten wie man braucht. Die IEA nimmt an, dass die OPEC jede Lücke schliessen kann (*OPEC Conventional Oil is assumed to fill the gap*).

Alle Prognosen werden von Energiehändlern dominiert, deren Ziel es ist, möglichst viel zu verkaufen, um möglichst hohe Gewinne zu realisieren.

Deshalb wurde bis vor kurzem in Paris nie über eine mögliche Ölverknappung diskutiert.

Fehlprognosen aus dem Jahr 2001: Ölpreis bis 2020 bei 12-29\$ pro Barrel

Quelle; USGS, EIA, IEA, DOE [Washington]

2001 Price Forecast

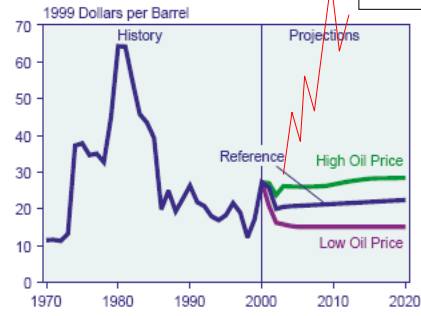
Source

"International Energy
Outlook 2001 March 2001

Energy Information
Administration, Office of
Integrated Analysis and
Forecasting, U.S.
Department of Energy
Washington, DC 20585

This report was prepared
by the Energy Information
Administration, the
independent statistical and
analytical agency within
the Department of
Energy."

Figure 24. World Oil Prices in Three Cases,
1970-2020



Nicht Paris, sondern das Energie-Ministerium in Washington steht am Ursprung solcher Fehlprognosen.

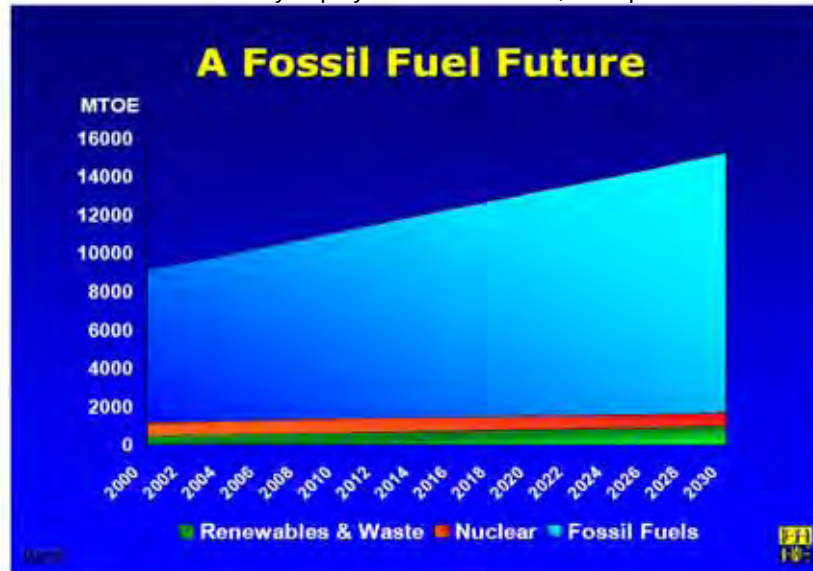
Ich habe ein wenig zurückgeblättert und hier sehen Sie, im Jahre 2001 gab es ein Low-, ein Medium- und ein High Oil Price-Szenario mit Preisen zwischen 12 und 29 \$ pro Fass. Rot eingezeichnet ist der wirkliche Verlauf.

Auch der schweizerische Bundesrat hat die schweizerischen „Energieperspektiven“ mit einem Ölpreis von 30 \$ und einem Hochpreis von 50 \$ gerechnet.

Logisch ist, dass sich bei solchen Annahmen die erneuerbaren Energien und die Massnahmen für Energieeffizienz niemals rechnen.

The IEA view

source: William Ramsay deputy director IEA 2003, Bern presentation 2003



Im Jahr 2003 war Herr William Ramsay, Vizedirektor der IEA, bei uns in die UREK (Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie). Ramsay hat die Schweiz kritisiert, er werde zu viel Geld für Sonnenenergie und andere erneuerbare Energien ausgegeben.

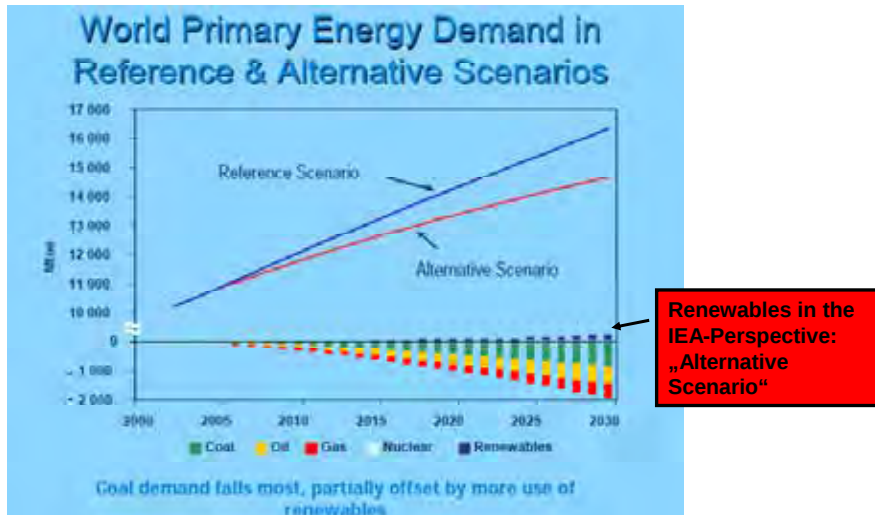
“Ramsay” hat uns dann diese Grafik gezeigt. Das ist „seine“ Energiezukunft. Sie sehen hier ‘grün’ Biomasse und Abfälle, ‘rot’ Atom und ‘blau’ Oel, Gas und Kohle.

Windenergie und Solarenergie oder Energieeffizienz kommen gar nicht vor.

Ich würde sagen, dass die IEA mit solchen „Prognosen“ während vielen Jahren ein klimapolitisches Suizidprogramm voran getrieben hat.

Die Wahrnehmung der IEA

source: IEA (Noé van Hulst), Security of Supply and Climate Change
Challenges for National and International Energy Policy, Bern presentation 29.9.2005



Das Spannende ist dann, dass die IEA auch noch vorgeben, ein „alternative scenario“ zu entwickeln.

Es findet sich ebenfalls in diesem dicken 600-seitigen World Energy Outlook, dessen Erwerb etwa 180 Dollar kostet.

Das „alternative scenario“ besteht darin, dass hier die CO₂-Emissionen nicht so stark ansteigen (rote Kurve) – aber trotzdem steigen – und Sie sehen dann „Renewable“, diese kleinen blauen Säulen, das ist sinnigerweise die erneuerbare Perspektive der IEA. Unten unter der x-Achse sehen Sie den Rückgang bei Kohle, Oel und Gas und da wird dann auch etwas an Effizienz eingerechnet und selbstverständlich ist Atomenergie ist dann ziemlich viel grösser bei der IEA.

Aus einer ökologischen, aber auch aus einer wirtschaftlichen Perspektive ist auch die sogenannte Alternative der IEA vollkommen unbrauchbar.

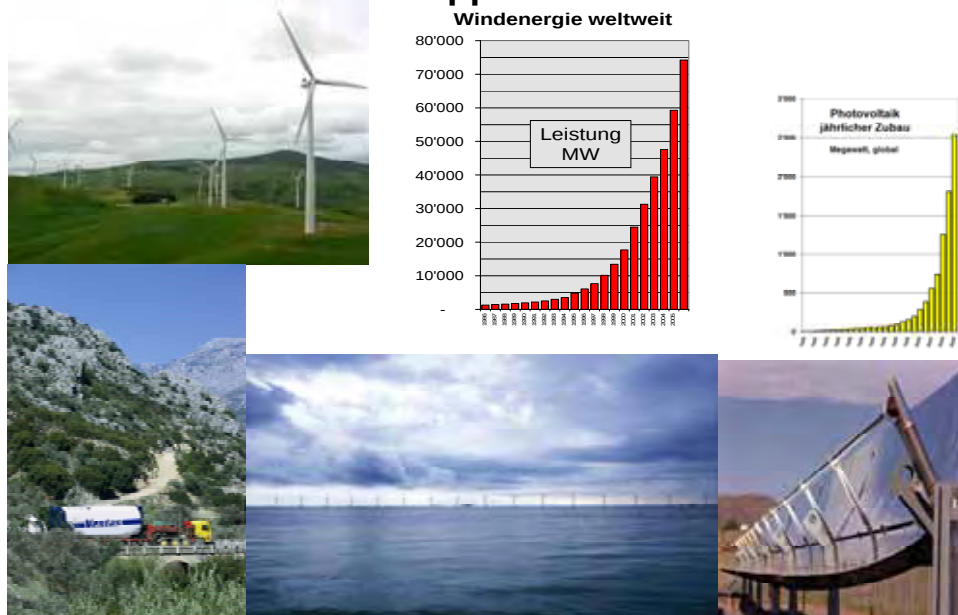
Erneuerbar statt atomar

Die no-risk-Strategie

Teil IIIc

Bedeutung der Windenergie
für Europa und die Schweiz

Wind- und Solarenergie tragen ihre Kosten. Installationen verdoppeln sich alle 2-3 Jahre



Unter den erneuerbaren Energien haben die Wachstumsträger Wind und Sonne einen besonderen Stellenwert:

- Weil sie sehr kurze Bauzeiten aufweisen
- Weil sie Jahr enorm zulegen
- Weil sie auf unerschöpflichen Primärenergien beruhen
- Weil sie alle Kosten tragen, bei Unfällen zum Beispiel auch punkto Haftpflichtversicherung
- Weil sie keine Brennstoffkosten verursachen

Windenergie ist heute der grösste Wachstumsträger unter den erneuerbaren Energien; Solarenergie ist nicht wesentlich teurer und in der Entwicklung schwieriger einzuschätzen.

Rotorlänge verdoppelt – Ertrag verzehnfacht

1990: E-32
versorgt
250 Haushalte
à 2000 kWh



E-32, 300 kW

2007: E-112 versorgt
10'000 Haushalte
à 2000 kWh

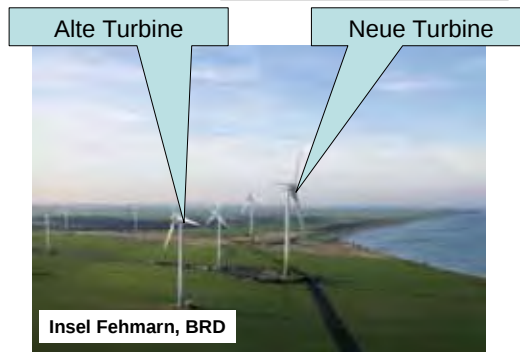


E-112,
6 MW

Durchmesser	Energieertrag kWh/ Jahr
15	35'000
20	95'000
30	400'000
46	1'250'000
70	3'500'000
115	17'000'000
126	20'000'000

Stand der Technik

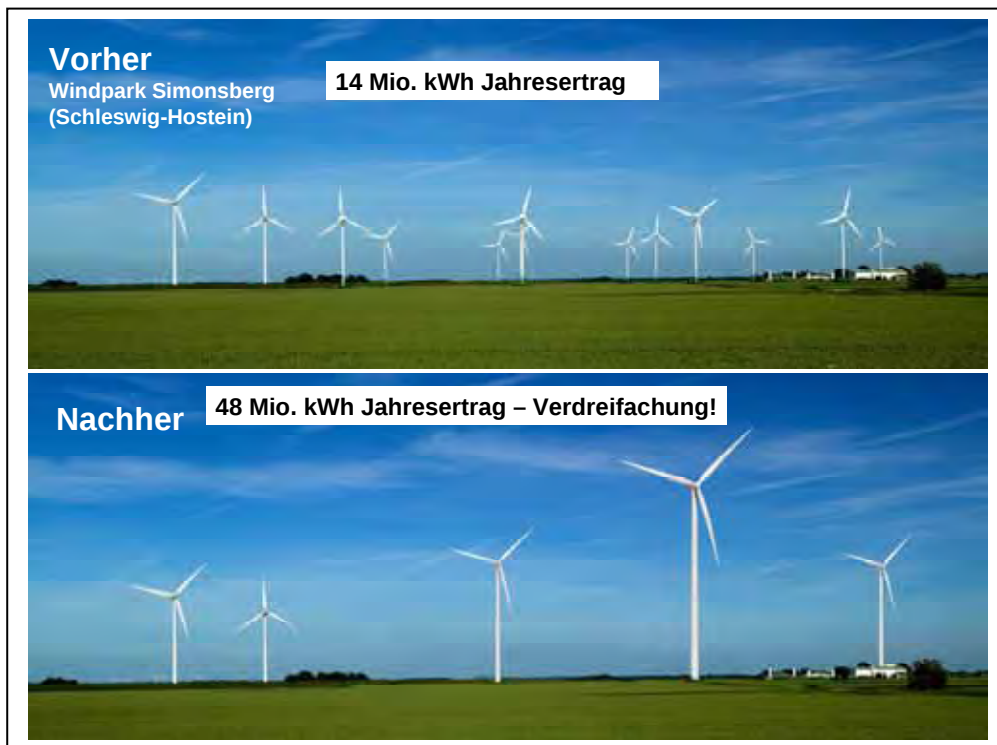
1980	0.03	MW
1985	0.08	MW
1990	0.25	MW
1995	0.6	MW
2000	1.5	MW
2005	5	MW
2006	6	MW



Grössenunterschied von Auge kaum erkennbar

In technischer Hinsicht ist bemerkenswert ist, wie rasch sich die Leistung der Windturbinen in den letzten zwei Jahrzehnten erhöht hat:

- Um 1980 waren die Rotoren etwa 7 Meter lang, die Leistung betrug 20-30 kW.
- Um 1990 hatten die meisten Windturbinen eine Leistung von 100 bis 250 Kilowatt und Rotoren von ca. 15 Meter Länge.
- Heute haben die meist verkauften Turbinen 1500 bis 3000 kW Leistung, mit 35 bis 50 Meter langen Rotoren, aber auch grössere Turbinen bis zu 6 Megawatt sind schon im Einsatz.
- Der Energieertrag wächst im Quadrat zur Flügellänge. Wenn sich die Rotorlänge verdoppelt, steigt der Ertrag in etwa um das Siebenfache.



Der Übergang zu grossen Windturbinen hat diese Technologie wettbewerbsfähig gemacht. Heute werden in Deutschland die kleineren Turbinen der ersten und zweiten Generation bereits wieder ersetzt. Dieses Re-Powering geht meistens mit einer Verdoppelung bis Verdreifachung der Erträge einher (Bild), wobei sich die Zahl der Turbinen meistens mindestens halbiert.

Repowering - weniger ist mehr!

50% mehr Ertrag bei 50% weniger Anlagen

**Repowering ist der Ersatz älterer Anlagen
durch neue moderne Maschinen.**

Wie das in der Praxis aussehen kann, zeigt die folgende Animation am
Beispiel des Windparks Hemme in Mecklenburg-Vorpommern.



Bundesverband
WindEnergie e.V.

Sie sehen das in diesem Film (Klicken: es folgt ein 10 Sekunden Animationsfilm)

Grössere Turbinen stossen auf positive Akzeptanz, weil sie langsamer drehen, kaum Lärm verursachen und in der Landschaft eher ruhig wirken.

Neue Turbinen in der Schweiz

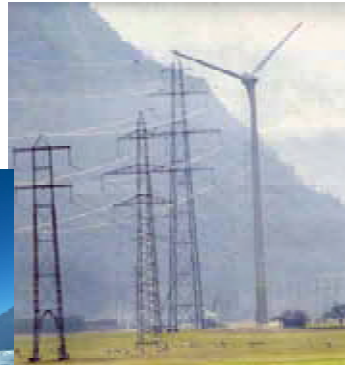
Anlage von
Roland Aregger, Entlebuch
Strom für 300 Haushalte



Gütsch,
EW Andermatt



Collonges/Wallis:
E-70-2MW der Rhône-Eole:
4,4 Mio. kWh im 1. Jahr
Strom für 1500 Haushalte



Dank Einspeisevergütungen entwickelt sich auch in der Schweiz manches punkto Windenergie.

Es gibt zwar noch immer Leute, die behaupten, die Schweiz sei kein Windland, Windkraft funktioniere hier nicht. Diese Behauptung ist nicht zutreffend. Auch in der Schweiz gibt es zahlreiche geeignete Gebiete, allerdings ist die Bevölkerungsdichte höher als in anderen Teilen Europas und es ist auch nicht zwangsläufig, dass alles realisiert wird, was machbar erscheint, denn europaweit reicht das Angebot an Windenergie für ein Mehrfaches der Energiebedarfs.

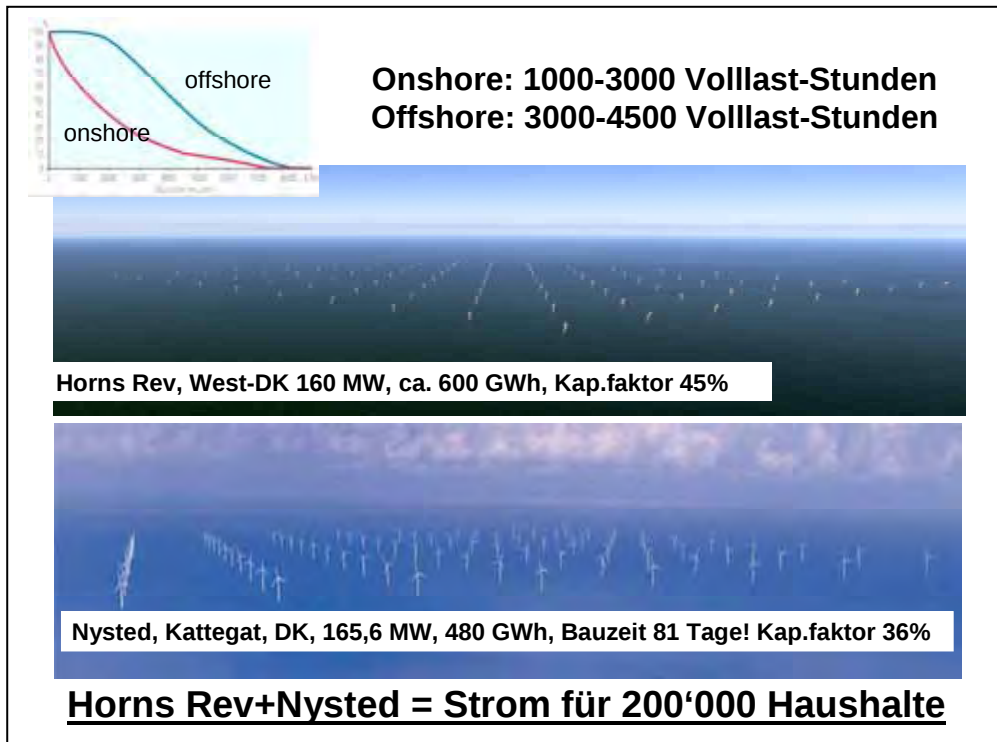
Die Turbine rechts im Bild, in Collonges bei Martigny (VS), liefert mit 4,4 GWh pro Jahr etwa gleich viel Strom wie die etwas älteren Turbinen mit Standorten an der Nordsee.

Die Erfahrung zeigt, dass Investoren, die bisher Windturbinen gebaut haben, in der Regel weiter ausbauen möchten. Dies gilt zB. Für das Elektrizitätswerk von Andermatt, aber auch die BKW und viele Dörfer und Städte im Jura sind an weiteren Turbinen interessiert.

Dank den Entscheiden des Bundesgerichts und dank neuen Turbinenmodellen ist die Opposition gegen Windturbinen eher rückläufig. Manchenorts hatte diese Opposition rein energiepolitische Gründe: Man will Atomkraftwerke bauen, also darf es keine Wind- und Solaranlagen geben.

Es ist deshalb bezeichnend, dass es in den AXPO-Kantonen (AG,ZH,ZG,SG,AI,AR,GR) keine einzige industrielle Windturbine gibt. Die Regierungen leisten systematischen Widerstand. Als Verwaltungsräte in der Axpo haben sie sich für neue Atomkraftwerke ausgesprochen. Doch die Frage stellt sich, wie lange sich die Axpo in der Schweiz noch gegen Windenergie stellen kann.

Bei der Frage des Landschaftsschutzes ist daran zu erinnern, dass in der Schweiz eine Million Strommasten stehen, davon etwa 25'000 Hochspannungsmasten (Angabe Starkstrom-Inspektorat ESTI). Stromleitungen kann man mit geringem Aufwand in den Boden verlegen, was man mit Windturbinen nicht kann. Es gäbe also durchaus Möglichkeiten, landschafts-ästhetischen Verbesserungen zu erzielen, wenn man wollte, selbst wenn man die Windenergie angemessen ausbaut.



Im Ausland boomt die Windenergie ungebrochen. Die Wachstumsraten waren 2005/2006 im langfristigen Vergleich sehr hoch (2005: 42%, 2006: 30% Zuwachs der Neuinstallationen).

Der Trend geht zudem in Richtung offshore – aufs Meer. Diese beiden Windfarmen [Bild] stehen in Dänemark in etwa 20 m tiefem Wasser. Sie haben je 160 Megawatt Leistung.

Sensationell ist schon die Bauzeit: Nur 81 Tage dauerte die Erstellung vom ersten bis zum letzten Pfeiler.

Sensationell ist auch die Produktion: die Windfarm „Horns Rev“ an der Westküste Dänemarks produziert 600 Gigawattstunden. Das entspricht über 1 % des schweizerischen Stromverbrauchs.

An der Ostküste, wo es etwas weniger windet, wurden 480 GWh Strom erzeugt.

Das Interessante an Offshore sind die langen Betriebszeiten. Die Turbinen laufen fast das ganze Jahr auf Teillast, und umgerechnet auf die Nennleistung erreichen die offshore Farmen im weltweiten Vergleich Höchstwerte.

Diese Windfarmen wurden „nur“ mit Turbinen à 2 bis 2,3 MW gebaut. Neuere Turbinen arbeiten mit 3 bis 5 MW Leistung. **Zwei Dutzend solche Windfarmen mit 5-MW-Turbinen reichen aus, um alle Atomkraftwerke der Schweiz zu ersetzen.**

[illegible]

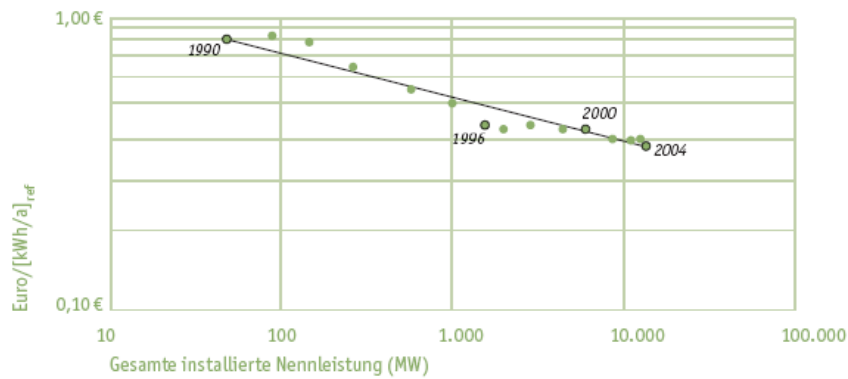
Die Windhöfigkeit ist saisonal unterschiedlich sehr standortabhängig
In der Nordsee gibt es ein starkes Winterprofil. Ein starkes Sommerprofil findet man am Mittelmeer und in Nordafrika. Mit der Wahl des Standorts können Investoren darauf Einfluss nehmen, welche Produktionsspitzen Sie beliefern werden. Voraussetzung dafür ist eine gute Vernetzung und die Durchsetzung von Durchleitungsrechten auf Kostenbasis, wie sie die Europäische Union in den letzten Jahren vorangetrieben hat.

Die heute bestehenden Offshore-Windturbinen mit einer mittleren Auslastung von 40-50% im Winter übertreffen punkto Leistungsfähigkeit nicht selten das Profil der relativ teuren schweizerischen Stau-Kraftwerke. Allerdings hat die Wasserkraft den Vorteil, dass sie auch die stundenspezifische Leistungsregelung sicher stellen kann. Wind und Wasserkraft ergänzen sich insofern sehr gut.

Lernkurve Windenergie

spezifische Investitionskosten für die Erzeugung von 1 kWh/Jahr
sanken von 0,80 to 0.38 €/kWh/a
Quelle: BWE/SET 2006

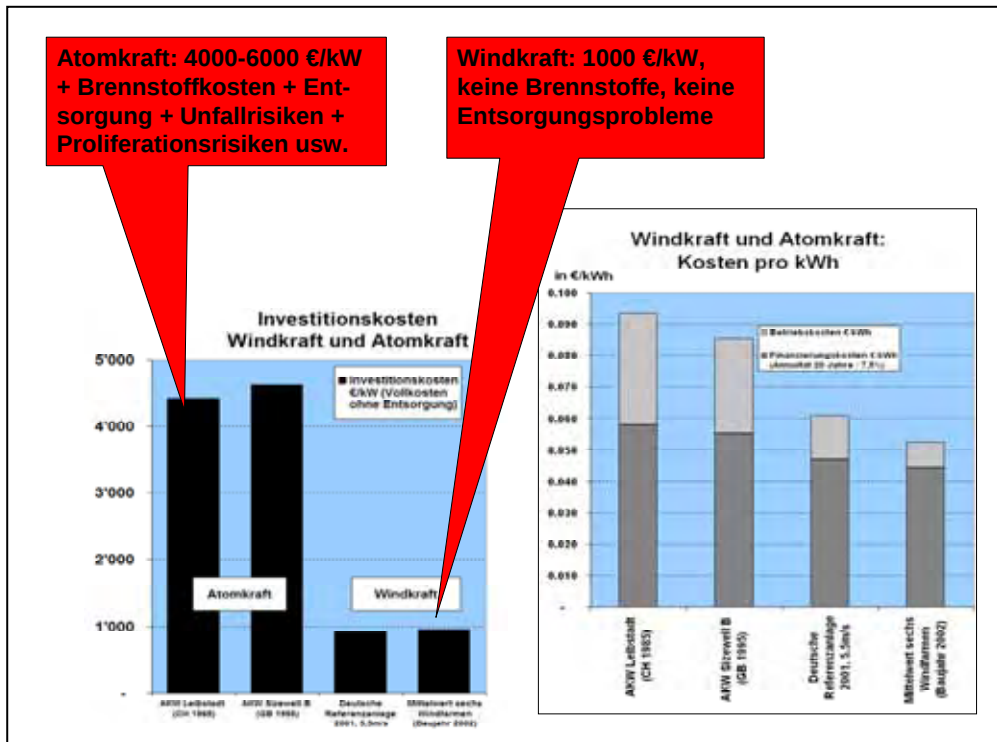
Abb. 1: Lernkurve Windenergie, WEA-Preis pro kWh Jahresenergieertrag (Referenzstandort)



Wind-Turbinen sind ausserordentlich zuverlässig. Internationale Betreiber-Statistiken werden seit 30 Jahren minutiös erstellt und ausgewertet, rund als 100'000 industrielle Grossanlagen stehen in Betrieb. Schwachstellen werden systematisch verbessert.

Es ist statistisch nachgewiesen, dass die Kosten der Windenergie stetig abnehmen, im langfristigen Durchschnitt zwischen 3 und 4 % pro Jahr. Dank diesen Verbesserungen der Technik konnten die Hersteller von Turbinen die Absenkung der Einspeisevergütungen von jährlich 1% bis 2 % verkraften.

Weil Wind immer gratis ist und es bleiben wird, spielt die stetig billigere Windenergie im Umfeld steigender Gas-, Kohle- Und CO₂-Preise eine immer wichtigere Rolle.



Immer tiefere Kosten und kurze Bauzeiten haben den Vormarsch der Windenergie begünstigt.

Sie sehen hier die Kostenunterschiede sehr deutlich:

- Bild links:
 - o die Investitionskosten für Atomenergie, die Kosten von Leibstadt und von Sizewell B, den jüngsten Atomkraftwerke in der Schweiz und in Europa liegen bei ca. 4000 bis 6000 € pro kW
 - o Rechts im Vergleich die Kosten von Windfarmen (Stand 2001/2002): 1000 € /kW.
 - o Pro Megawatt (Baukosten) kostet Atomkraft viermal bis sechsmal mehr als ein Windkraft.
 - o Man kann die Leistung der beiden Kraftwerktypen nicht 1:1 vergleichen, weil die jährliche Stundenzahl unterschiedlich ist. Das Atomkraftwerk ist 7000 oder 8000 Stunden im Jahr in Betrieb. Windturbinen laufen 1000 bis 2000 Stunden, am und im Meer 2000 bis 4000 Stunden pro Jahr umgerechnet auf Vollast.
 - o Das heisst, im Mittel braucht es drei bis vier Megawatt Wind, um ein Megawatt Atom auszugleichen.
 - o **Doch selbst wenn die Windenergie mehr installierte Leistung als Atomenergie, ist die Windenergie punkto Investitionen kostengünstiger.**
- Dies gilt erst recht für die Betriebskosten [Bild rechts: Gesamtkosten pro kWh]
 - o In der rechten Tabelle sind die gesamten Kosten der Stromerzeugung pro kWh ersichtlich.
 - o Bei einem Windkraftwerk entstehen kaum Betriebskosten: ein bisschen Schmieröl, Versicherung, Platzmiete, Standortentschädigung für den Bauern fallen an.
 - o Brennstoffe werden nicht benötigt, deshalb entfallen auch Emissionen und Entsorgungskosten.

Diese ökonomischen Vorteile stehen hinter dem Boom der Windenergie.



Neuere Vergleichsstudien aus den USA kommen inzwischen zu noch weit deutlicheren Kostenvorteilen.

Windstrom weist auf dem internationalen Markt Vollkosten von 5-6 US-Cents/kWh¹ auf Windenergie ist heute halb so teuer wie Atomstrom, dessen Vollkosten in den USA von Insidern der Atomindustrie auf 8,3 bis 11,1 Cents/ kWh beziffert werden.² Die Kosten für Atomkraft liegen somit über dem Marktpreis und auch über den Vergütungen, die derzeit in Europa für Windenergie bezahlt werden (5-8 €/kWh).

Windenergie erweist sich in immer mehr Ländern als kostengünstigste Technologie überhaupt.

¹ Für die vollen Gestehungskosten muss der Production Tax Credit von 1,9 Cents/kWh hinzugerechnet werden. Es ergeben sich mittlere Vollkosten von 5,5 Cents/kWh für die Jahre 2003-2006. Das US-Departement of Energy schreibt: "Based on our limited sample of 7 projects built in 1998 or 1999 and totaling 450 MW, the weighted-average price of wind in 1999 was just under \$61/MWh (2006 dollars). By 2006, in contrast, our cumulative sample of projects built from 1998 through 2006 had grown to 85 projects totaling 5,678 MW, with an average price of \$36/MWh." US-DOE: Annual Report on U.S. Wind Power Installation, Cost, and Performance Trends: 2006, Washington, May 2007, p. 10

² The Keystone Center: NUCLEAR POWER JOINT FACT-FINDING, June 2007



Zur Zeit wird der allergrösste Teil aller Turbinen noch immer auf dem Lande aufgestellt.
Doch für dicht besiedelte Länder wie Deutschland spielt die Nutzung im Meer (offshore) eine wachsende Rolle, und die Zahl der geplanten und realisierten Projekte nimmt zu:
Hier sehen Sie die Planung für die Nord- und Ostsee, bewilligte Projekte 'grün' und geplante Projekte 'weiss'.
Jedes dieser Projekte hat die Leistung eines kleinen bis mittelgrossen Atomkraftwerks, und die weiteren Ausbaustufen sind noch wesentlich grösser.

Offshore-Projekte in Europa: Windenergie attraktiver als Atomkraft – viele Länder beteiligt

Land	Projekt gesamt		realisiert		genehmigt		geplant	
	Anzahl	Wegpunkt	Anzahl	Wegpunkt	Anzahl	Wegpunkt	Anzahl	Wegpunkt
Dänemark	9	808	7	409	–	–	2	400
Großbritannien	30	8.913	4	214	9	1.118	17	7.580
Schweden	14	3.521	3	23	2	134	9	2.364
Niederlande	4	239	2	19	1	120	1	100
Irland	9	1.280	1	30	1	80	6	1.200
Deutschland	41	39.862	1	4,3	10	3.084	30	148.642
Belgien	1	800	–	–	1	800	–	–
Spanien	6	2.963	–	–	–	–	6	2.963
Frankreich	2	60	–	–	–	–	2	60



In diesem Bild sehen Sie auch die dänischen, schwedischen, britischen, spanischen und französischen Projekte.

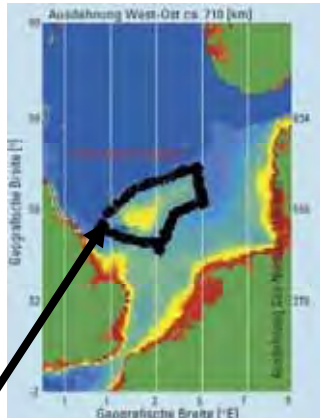
Auch in den USA und in China sind Offshore Wind-Farmen geplant. Shanghai hat eine Eignungszone im Mündungsgebiet des Yang Tse ausgeschieden. Das Spannende an Offshore-Farmen ist, dass die Transportwege für den so erzeugten Strom bis in die nächsten Grosstädte oft sehr kurz sind.

Fachleute in China sprechen davon, bis zu eine Million Turbinen ins Meer zu stellen. Es gibt kein Land, das im Windbereich derart rasch expandiert wie China (100 % Wachstum pro Jahr 2004-2006), fast alle Windhersteller haben dort inzwischen in eigene Fabriken investiert, dazu kommt eine wachsende Zahl von einheimischen chinesischen Herstellern.

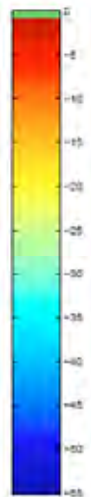
Bei einem derart dynamischen Ausbau sind hohe CO₂-Reduktionen zu erwarten.

Südliche Nordsee ~7500 TWh Potential

[entspricht dem Dreifachen des EU-Verbrauchs]



Fläche im Polygon mit zwei Turbinen à 6 MW pro km² reicht für Deckung des EU-Stromverbrauchs

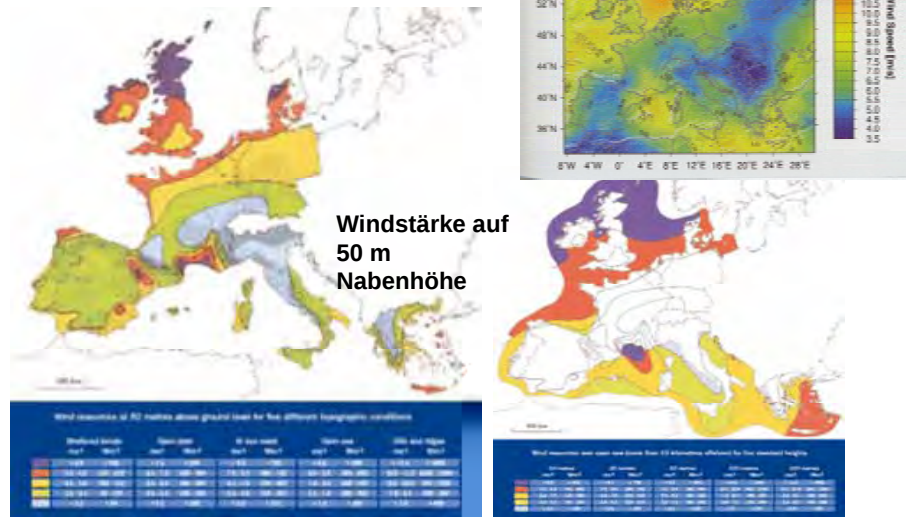


Der Flächenbedarf für eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien (Wind-, Sonnen-, Wasserkraft) ist nicht sehr gross.

Auf diesem Seebodenprofil der Nordsee sehen Sie eine Sandbank im Polygon, Dogger Bank genannt. Sie ist im Mittel ca. 20 bis 40 Meter tief. **Wenn Sie dort zwei Turbinen à 5 bis 6 MW pro Quadratkilometer aufstellen, können Sie die ganze Europäische Union mit Strom versorgen.**

Nun wird man selbstverständlich nicht alles an einem Ort aufstellen, sonst hat man bei Windstille keinen und bei Sturm zu viel Strom.

Windatlas Europa

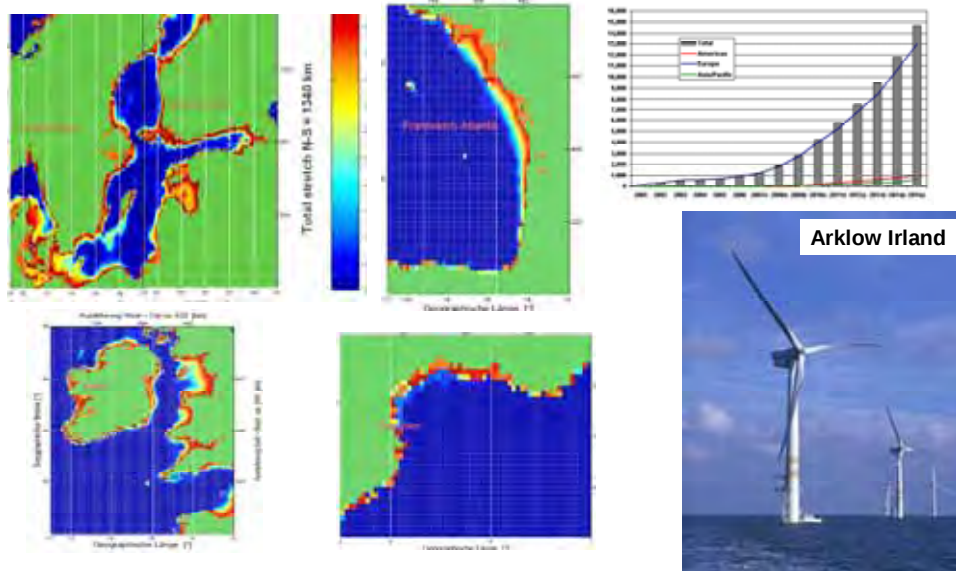


Etwa 1 % der europäischen Landmasse oder der Seeböden braucht es, um eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien zu erreichen.

Sie sehen hier auf dem Bild zwei etwas ältere Wind-Karten und einen neuen Windatlas [rechts oben], letzterer gemessen auf Nabenhöhe von 80 Meter.

Aus dem Bild wird deutlich, dass fast jedes Land Zugang zu ausreichend bewindeten Gebieten hat, eingezeichnet in den Farben grün, gelb oder rot.

Windressource offshore Europa:
 $\sim 1'000'000 \text{ km}^2 < 45 \text{ m}$ $\sim 30'000 \text{ TWh}$
 entspricht 15x Stromverbrauch

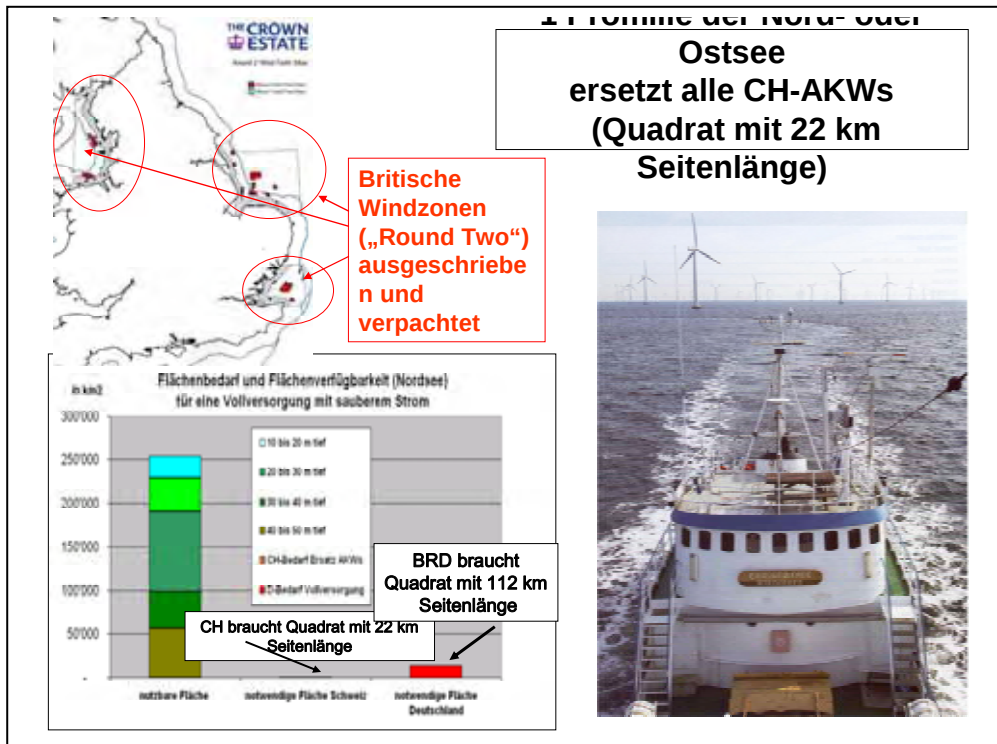


Wenn wir dann noch die untiefen Zonen im Meer dazuzählen, dann wird erkenntlich, dass die Wind-Ressourcen derart reichlich vorhanden sind, dass eine Stromknappheit nicht zu befürchten ist.

Voraussetzung ist, dass sich lokale Ressourcen auch überregional vermarkten lassen, zum Beispiel Windstrom von der Westküste Frankreichs in die Schweiz.

Fast jeder Meeresanrainer in Europa verfügt über grosse Küstenzonen mit 5 bis 10 Meter tiefen Flächen, die nutzbar sind und auch genutzt werden.

Die der Europäischen Windvereinigung prognostiziert für die kommenden Jahre einen stetigen Ausbau der Offshore Technik.



Grossbritannien ist dazu übergegangen, grosse Gebiete im Meer als Windnutzungszonen auszu-schreiben. Interessierte Investoren erwerben die Nutzungsrechte.

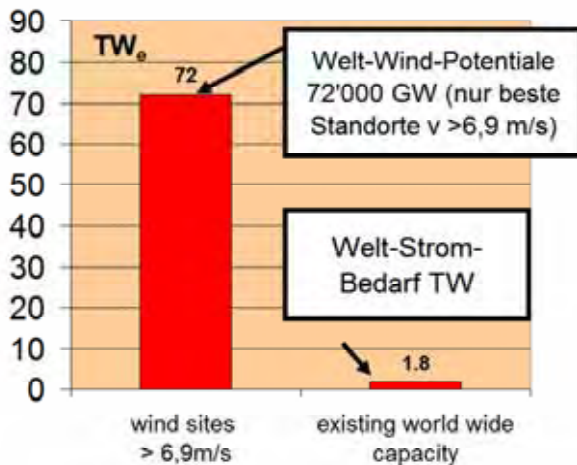
In der breiten Themsemündung sind Windfarmen mit mehreren tausend Megawatt Leistung geplant. Diese Elektrizität wird mittels einer neuen Gleichstrom-Verbindung bis nach Holland und auch in Rich-tung Schweiz vermarktet.

Um die Schweizer AKW's zu ersetzen, benötigen die schweizerischen Elektrizitätswerke eine quadra-tische Fläche mit etwa 22 km Seitenlänge; Deutschland bräuchte für eine Vollversorgung eine Fläche mit ca. 100 km Seitenlänge.

Es ist also mehr als genug Platz da für den Schweizer und den europäischen Bedarf. Selbst wenn sich die Deutschen voll mit Strom aus der Nordsee versorgen würden, würde nicht mehr als 2 % der Nordsee beansprucht.

Wind Potential: deckt den Welt-Stromverbrauch 40-1000 Mal

Daten: Cristina Archer, Mark Jacobson/Stanford 2005

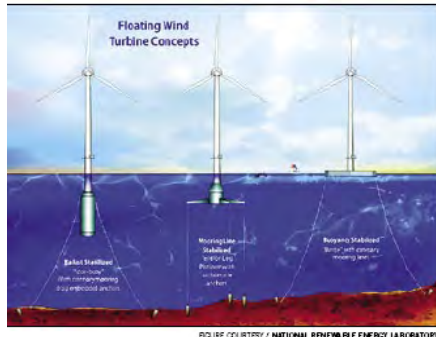


Hier sehen Sie die wissenschaftlich geschätzten Wind-Potenziale (onshore) weltweit. Wenn man nur die besten Standorte mit über 6,9 Meter Windgeschwindigkeit pro Sekunde einrechnet, reichen die Potentiale (onshore) für das 40 Fache des aktuellen Stromverbrauchs.

Wenn Sie die gemässigten Standorte – zum Beispiel auch die Schweizer oder die deutschen Windvorkommen – dazu rechnen, dann kommt man auf viel grössere Potenziale, in der Grösse des Tausendfachen des heutigen Stromverbrauchs.

Eine wichtige Entwicklung der letzten Jahre war die Verbesserung der Turbinen für die Binnenlandnutzung. Dank höheren Masten erreichen Standorte im Binnenland nun fast gleich viel Stromertrag wie an der Küste. Man rechnet mit einem Ertragszuwachs von 1 % pro Meter zusätzliche Nabenhöhe.

Schwimmende Windturbinen – eine neue Ressource



“Deep-sea oil rigs inspire MIT designs for giant wind turbines”



STAVANGER, Norway, July 12 (UPI) -- Norwegian oil and gas company Statoil entered its first venture into wind power.... The first full-scale floating wind turbine is expected to be completed and installed between 2010 and 2012.

Der nächste grosse Schritt ist die Nutzung von schwimmenden Windturbinen. Es sind typischerweise Erdölfirmen (Norsk Hydro), die sich hier stark engagieren. Auch diese Technik verspricht sinkende Kosten.

Der Unterbau – ein mit Stahlseilen verankerter Beton-Hohlkörper – wird in Serie im Trockendock gefertigt und nachher ins Meer gezogen. Er liegt stabil im Wasser und wird Turbinen mit einer Leistung von 5 bis 10 MW tragen.

Windkraft bringt Steuereinnahmen für die lokale Bevölkerung



Doña María Victoria Pinilla Bielsa, Bürgermeisterin La Muela, Aragon (Nähe Zaragossa)

225 MW Windkraft bringen 11 Mio. Euro Einnahmen pro Jahr für Gemeinde. Bevölkerungszahl steigt von 729 auf 3500.

Diese ganze Entwicklung ist auch für die Standortgemeinden ein sehr lukratives Geschäft.

In Spanien, in der Nähe von Zaragossa, liegt ein Dorf namens La Muela auf einer Hochebene.

Dort hat die junge Bürgermeisterin María Victoria Pinilla Bielsa in den 90er Jahren eine grosse Windzone planerisch ausgeschieden und Nutzungsverträge über 225 Megawatt Leistung abgeschlossen. Das Geschäft war sehr erfolgreich und bringt der Gemeinde Einnahmen in Millionenhöhe.

Nach Abschluss der Verträge liess die Bürgermeisterin zwei Boeing 747 (Jumbo Jets) mieten und ist mit zweimal 400 Personen aus La Muela nach Cancun (Mexiko) in die Ferien geflogen.

Das Beispiel zeigt, wie sehr die Dörfer von der Windenergie profitieren können.

In Amerika ist es heute so, dass die Bauern pro Turbine 3000 bis 8000 Dollar Abgeltung erhalten. Ein Bauer mit einem Windkraftwerk erreicht auf seinem Boden viel höhere Einnahmen mit Wind als mit Getreide (und kann den Getreideanbau aber trotzdem realisieren).

Prognose: Windenergie wird zu einem der wichtigsten Agrarprodukte. Warten wir ab, bis die französischen Bauern entdeckt haben, was Wind hergibt. Wind wird eine wichtige Einkommensquelle für Landbesitzer werden.

Ausblick Windkraft mit bisherigen und mit halbierten Wachstumsraten

	Szenario 29% Wachstum (Zubau steigt wie 1995-2005)		Szenario 14,5% Wachstum (Zubau halbiert sich im Vergleich zu bisher)	
	Bestand (GW Leistung)	Stromproduktion umgerechnet auf Anzahl AKWs (à 1000 MW)*	Bestand (GW Leistung)	Stromproduktion umgerechnet auf Anzahl AKWs (à 1000 MW)*
1995	5	2	5	2
2000	18	6	18	6
2005	59	20	59	20
2010	192	64	148	49
2015	660	220	322	107
2020	2314	771	662	221
2025	8159	2720	1327	442
2030	28806	9602	2627	876

Kapazitätsfaktor Wind = 1/3 von AKW

Rückblickend ist es so, dass wir es bei der Windenergie mit einer absolut spektakulären Entwicklung zu tun haben – vergleichbar mit der Verbreitung des PCs oder des Benzinmotors.

Wenn die Windenergie weiter wächst wie bisher, also um knapp 30% pro Jahr bei der Leistung der Neuinstallationen, dann wird sie bis 2017 – also innert zehn Jahren – die Atomenergie überholt haben.

Die These hier ist, dass Windenergie nicht nur die Atomenergie, sondern auch Kohle und Erdgas in der Stromerzeugung weit gehend ersetzen wird.

Und selbst wenn sich das Wachstum abschwächen sollte – auf die Hälfte des Bisherigen – wird die Windenergie die Atomenergie noch vor 2025 überholen.

Mit sinkenden Wachstumsraten ist allerdings kaum zu rechnen, denn die „fundamentals“ sprechen für Windkraft:

- Die Kosten der Konkurrenztechniken steigen: Öl, Gas, Kohle und Uran sind inzwischen teurer als Windenergie.
- Bei der Windenergie sind die besten Standorte noch gar nicht genutzt: in Wüsten, in weniger dicht besiedelten Gebieten, im Meer usw.
- Die Kosten der Windenergie werden dank noch grösseren Turbinen und verstärkter Massenproduktion noch weiter sinken.

Storage Hydro Power in Europe: Rated Power, Storage Capacity and Annual Energy Production

Date of UCTE 1998	Rated Power of Reservoir and mixed pumped Storage [GW]	Storage Capacity of Reservoir and mixed pumped Storage [TWh]	Annual Energy Prod. of Reservoir and mixed pumped Storage [TWh]
Slovenia/Croatia	1.8	1.8	7
Switzerland	0.2	0.4	100
Serbia and Montenegro	2.0	2.0	2
Portugal	2.1	2.6	4.2
Austria	5.6	3.2	7.0
Luxemburg	0.0	0.0	0.0
Italy	7.5	7.9	17.6
Greece	1.9	2.4	2.8
France	11.6	9.8	18.2
Germany	1.4	0.3	1.1
Belgium	0.0	0.0	0.0
Spain	7.7	18.4	16.7
Sum of UCTE	49	52	95
Outside of NORDEL			
Norway	27.3	84.1	112.6
Finland	2.9	4.9	12.6
Sweden	16.2	33.7	63.6
Sum of NORDEL	46	123	189
Sum of NORDEL + UCTE	96	180	275

G. Czisch 2006

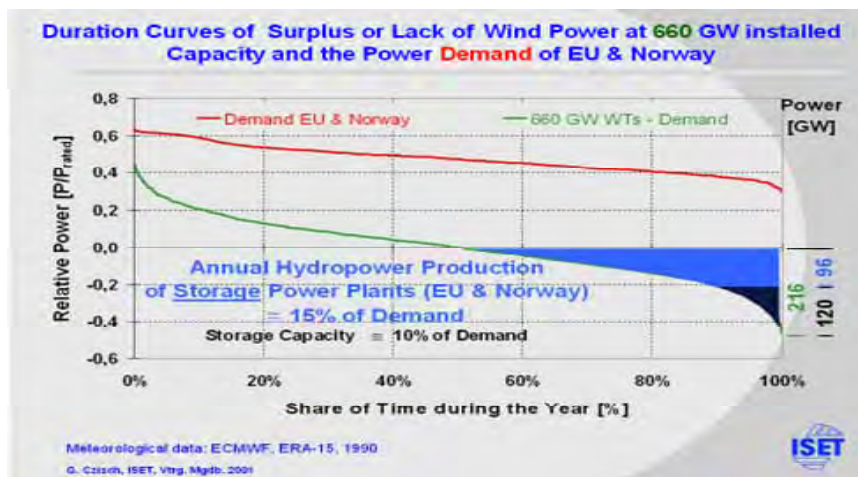


Vertiefende Untersuchungen des ISET (deutsches Institut für Solare Energieversorgungstechnik) haben gezeigt, dass die bestehenden Speicherkraftwerke in Europa ausreichen, um auch sehr grosse Mengen an Windenergie im Netz (bis zu 80%) zu managen.

Für die Schweiz ist dies ein sehr gutes Geschäft:

- bei **starkem** Wind wird Strom importiert und die Stromerzeugung aus den Stauseen gedrosselt, zusätzlich werden die Pumpspeicher gefüllt.
- bei **Schwachwindlage** lässt man die Speicherkraftwerke auf volle Leistung laufen und exportiert den teuren Spitzenstrom zu höheren Preisen.

Überschüsse von Erneuerbaren dienen der Pumpspeicherung zur Überbrückung von Leistungslücken



Wichtig ist zu erkennen, dass es mit einem guten Verbund im europäischen Stromnetz immer irgendwo windet.

Überschüsse werden mit Wasserkraft und Stauseen gemanagt, auch Luftdruckspeicher und variable Tarife dienen der Justierung von Angebot und Nachfrage.

Der deutsche Physiker Gregor Czisch hat folgendes berechnet: Um den Bedarf der Europäischen Union (EU-15 inkl. Norwegen) zu decken, braucht es 660 GW Windkraft-Leistung, verteilt über sämtliche Verbraucherländer an Örtlichkeiten mit guter Windhöffigkeit. Eine so kombiniertes europäisches Versorgungssystem liefert 91% des Bedarfs *just in time* und bedarf zur Sicherung der Spannung einer gespeicherten Stromproduktionsreserve von ca. 9%, die heute mit Wasserkraftwerken bereits weitgehend vorhanden ist.

Dazu kommt ein Bedarf von 26% *Leistungsreserve*, die ebenfalls hauptsächlich dank Wasserkraft bereitgestellt werden kann (fehlende Backup-Leistung müsste mittels Ausbau von Pumpspeichern oder mit zusätzlichen Gaskraftwerken bereitgestellt werden, die aber nur sehr selten beansprucht werden müssen).

Eckdaten Vollversorgung mit erneuerbaren Energien						
	Windkraft Leistung GW	Kapazitäts-Faktor	Jahres-Stunden	Erwartete Stromproduktion TWh	Notwendiges Backup %	Notwendiges Backup TWh/GW
Stromerzeugung	660	0.3	8.64	1710.72	9%	153 TWh
Leistung	660				26%	172 GW

Gleichstromleitungen mit 1-5 GW Leistung, (auch bodenverlegt möglich) sichern Strom-Ferntransport

Infrastrukturbeiträge EU/ Infrastruktur-Beschleunigungs-Gesetz BRD



Es wird von der Atomlobby häufig behauptet, es sei unmöglich, von der Nordsee Strom in die Schweiz zu holen.

Doch das sind Notlügen. Stromtransporte über grosse Strecken sind seit Jahrzehnten Stand der Technik.

Wir haben übrigens eine bekannte Firma in der Schweiz, die solche Leitungen herstellt.

ABB hat die grossen Stromleitungen vom Drei-Schluchten-Staudamm in China an die Küste gebaut.

Gleichstromleitungen (englisch HVDC High Voltage Direct Current) sind Freileitungen oder bodenverlegte Kabel, die nur 3% bis 4% Stromverlust über 1000 km aufweisen.

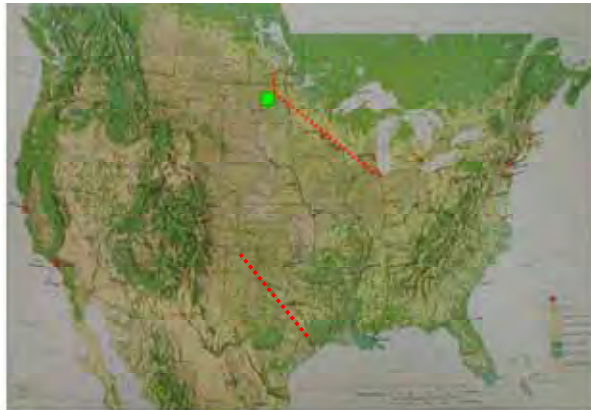
Zur Zeit werden die holländischen und britischen Windfarmen mit den Stauseen in Norwegen vernetzt, um die Windenergie perfekt zu regulieren.

Figure 1-8. Left powerline: The Pacific Direct Current Intertie (PDCE), near Bishop, CA. HVDC, 3,000 MW, +/- 500 kv bipole, 844 miles from Cabo, at The Dalles Dam, OR to Yubaar (NW Los Angeles, CA). Commissioned in 1979 as 1,500 MW line. The right powerline is conventional high voltage AC.



HGÜ-
Leitung

Neuste HGÜ-Projekte
für Windkraft:
N-Dakota – Chicago (3000 MW)
Texas Panhandle–
Houston (4200 MW)



Der Ausbau der Netze für die Integration neuer Windfarmen ist auch in den USA voll im Gang.

In Texas werden zuerst die grossen Leitungen gebaut, anschliessend die Nutzungsrechte unter den möglichen Einspeisern in definierten Windnutzungszonen vergeben. Überall wo reichlich Wind vorhanden ist, werden grosse Leitungen in die Bevölkerungszentren gebaut.

Europäisches Gasnetz

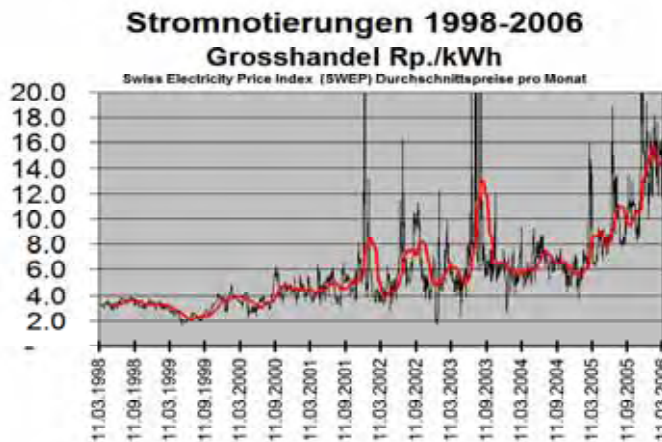


Beim europäischen Gasnetz stellten sich ähnlich Probleme wie bei der Windenergie. Sie wurden alle gelöst.

Aber Windenergie versiegt nie.

Gas zu transportieren ist zudem teurer als der Stromtransport mit Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitungen.

Anstieg der Strompreise macht Erneuerbare wirtschaftlich



Der Trend bei den Stromgestehungskosten zeigt seit einigen Jahren deutlich nach oben.

Aber es gibt keine Stromlücke, sondern es bloss einen erheblichen Erneuerungsbedarf auf allen Ebenen:

- bei den Kraftwerken, wo die Atomenergie und die Kohle ersetzt werden muss
- bei den Stromnetzen, wo die neuen erneuerbaren Ressourcen mit den Konsumenten besser vernetzt werden müssen
- beim Management der Versorgungssicherheit, das heisst: mehr Stromspeicher und mehr Reserveleistung angesichts des gestiegenen Bedarfs und der fluktuierenden neuen Technologien.

Erneuerbar statt atomar

Die no-risk-Strategie

Teil IIIId

Solarenergie – Die Sonne kommt!

Josef Jenni's erstes Passivhaus, 1989 100% solar (Wärme und Strom)



Jenni Energietechnik AG

www.jenni.ch

Dieses Bild zeigt das erste Solarhaus der Schweiz. Es wurde von Josef Jenni in Oberburg, Emmental (nahe Burgdorf) erstellt.

Jenni betreibt das grösste Solarunternehmen der Schweiz und ist bekannt für seine zur Serienproduktion aufgebaute Speichertechnik mit integriertem Boiler gemacht.

Das ganze Haus versorgt sich aus Sonnenenergie, die in grossen Tanks gespeichert wird. Die Elektrizität wird aus Photovoltaik gewonnen.

Swiss Solartank®



Jenni Energietechnik AG

www.jenni.ch

Josef Jenni hat seit dem Bau seines Solarhauses einen sehr grossen Erfolg mit seinen Solartanks. Die Wärme aus den Kollektoren erhitzt diesen grossen Boiler. Solche Tanks wurden schon über 10'000 Stück verkauft und kombinieren die Warmwassergewinnung und die Heizung eines Hauses.

das heisse Wasser im Tank dehnt sich aus, steigt nach oben, es entsteht eine Wärmeschichtung und zuoberst wird aus der Schicht mit der jeweils höchsten Temperatur mittels des Wärmetauschers der Warmwasserbedarf gedeckt.



Jenni Energietechnik AG

www.jenni.ch

Die Jenni-Tanks werden beim Bau der Solarhäuser direkt integriert. Die Wärmeabstrahlung bleibt so ganz im Hausinnern und sorgt für maximale Effizienz. Sie sehen hier eine Baustelle mit drei verschiedenen Solartanks für Heizung und Warmwasser.

Jenni solar houses: a Swiss system



• **Jenni Energietechnik
AG**

www.jenni.ch

Die Jenni-Systeme erreichen einen sehr hohen solaren Deckungsgrad, je nach Grösse der Sonnenkollektoren.

Solarhaus CH-Heimiswil (2006)



Jenni Energietechnik AG

www.jenni.ch

Die Kollektoren können das ganze oder das halbe Dach bedecken.
Punkto Komforts funktionieren diese Häuser wie ganz normale Wohnbauten. Dank der Solarenergie sinken die Nebenkosten für Heizung gegen null.
Es gibt auch keine Preisaufschläge für Brennstoffe, die Sonne ist gratis.

Saisonspeicher aufgestellt



Jenni Energietechnik AG

www.jenni.ch

Die Jenni AG ist inzwischen dazu übergegangen, auch Mehrfamilienhäuser mit Speichertanks auszustatten.

Hier sieht man die Aufrichte des Speichers für das bisher grösste Jenni-Mehrfamilienhaus.

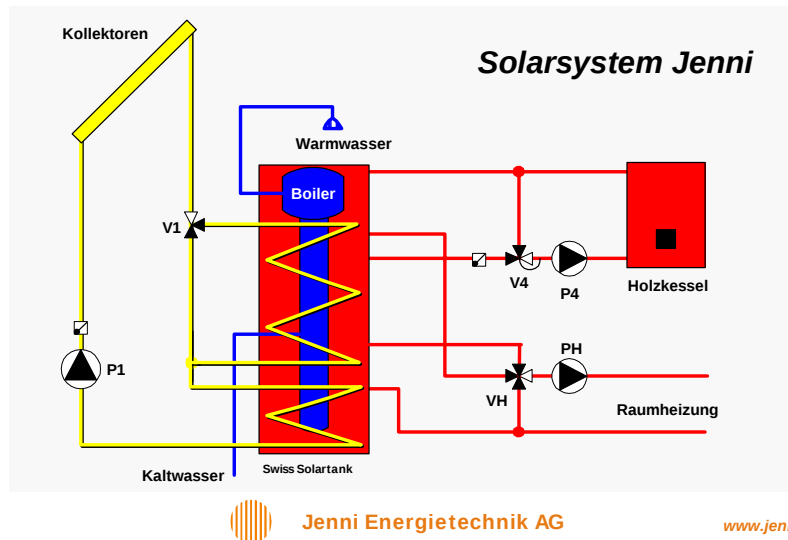


Kollektormontage, Mai 2006



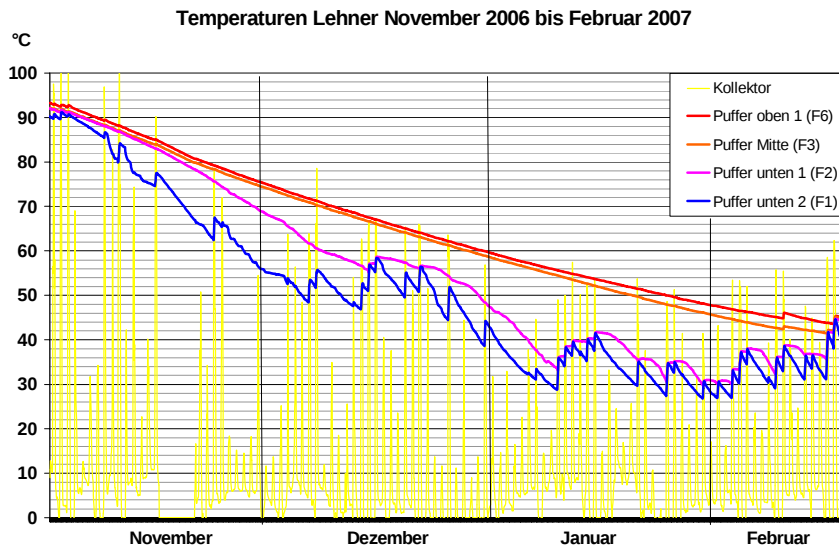
Auch dieses Haus wurde wieder grossflächig mit Sonnenkollektoren bestückt, die den Wärmebedarf vollständig decken. Weil sich der Solarspeicher mitten im Haus befindet, wird auch die Abwärme genutzt.

**Solare Wärme mit hohem Deckungsgrad (50-100%):
Sonnenkollektor, Speichertank, Reserve-Holzofen**



Ergänzend zum solaren Heizsystem verfügen manche Jenni-Häuser über einen Holzkessel mit Pellets oder Stückholz, der aber nach Angaben des Herstellers in den meisten Jahren gar nicht benutzt werden muss, weil die Sonne für die Heizung ausreicht.

Temperatures in storage November 2006 – February 2007



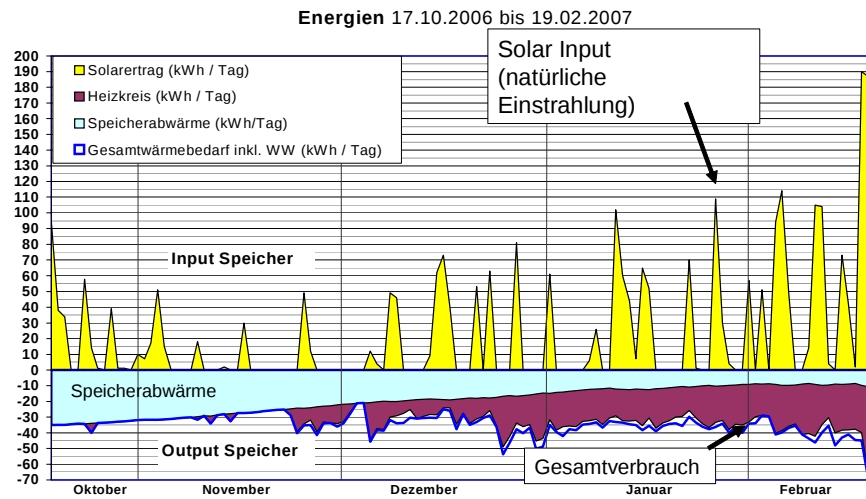
Hier sehen Sie den Temperaturverlauf im Innern des Speichertanks.

Ende Oktober beträgt die Temperatur im Tank über 90°. Dies reicht aus, um den ganzen Winter hindurch den Gebäudekubus mit Wärme zu versorgen.

Sie sehen, wie hier die Temperaturen bis Ende Februar abfallen, und zwar gemessen auf verschiedenen Schichten des Speichers.

‘Gelb’ eingezeichnet ist die Sonneneinstrahlung, also der Beitrag, der auch in der kalten Jahreszeit aus dem Kollektor gewonnen wird. Ende Februar steigen die Temperaturen im Tank wieder an, weil die Sonne länger scheint.

Voraussetzung, dass mit diesen Temperaturen im Speicher ein Haus geheizt werden kann ist eine gute Isolation und eine Wärmeverteilung mittels Bodenheizung.



Hier sehen Sie die Wärmeeinträge im Winter. Die zunehmende Sonneneinstrahlung gegen den Monat März führt auch im eher grauen Burgdorf zu steigenden Temperaturen im Solartank.

Solarspeicher 2 x 50`000 l



Jenni Energietechnik AG

www.jenni.ch

Josef Jenni ist so erfolgreich, dass seine Jenni-Tanks auch ins Ausland exportiert werden.

Jenni Solar House (Dresden)

Winner of the German Solar Price



Jenni hat im letzten Jahr den Deutschen Solarpreis gewonnen, hier mit einem Haus in Dresden, das sich ebenfalls umfänglich selbst versorgt.

Eine Vielzahl von Techniken ist
verfügbar: Minergie und Minergie - P



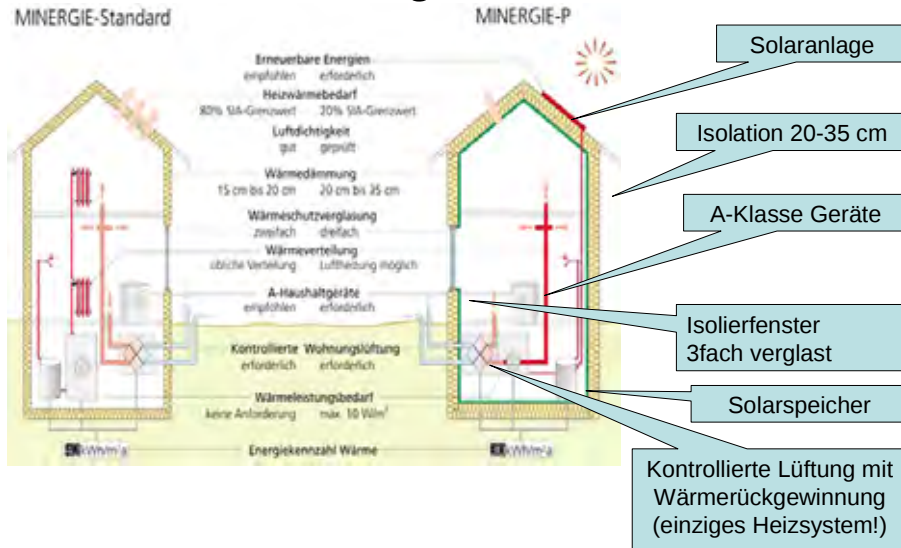
Das Jenni-System mit den Solartanks ist nicht das Einzige, welches gute Resultate erreicht. Wir verfügen heute über eine Vielzahl von Heizungssystemen, die den Heizbedarf sehr sparsam direkt aus der Gebäudehülle oder via Wärmepumpen aus dem Boden beziehen.

...als Standard für verschiedenste Gebäudetypen



Entscheidend ist, dass dank höheren Ölpreisen mit namhaften Zusatzkosten für solche Bauten gar nicht mehr gerechnet werden muss. Es sind zwar höhere Investitionen beim Bau notwendig, diese werden aber dank den Einsparungen bei den Brennkosten schon innert weniger Jahre wieder eingespielt.

Minergie (45 kWh/m²/a) und Minergie-P (30 kWh/m²/a)



Damit diese umweltfreundlichen Heizsysteme mit hoher Eigenversorgung funktionieren, muss der Bau der Liegenschaft energieeffizient konzipiert sein.

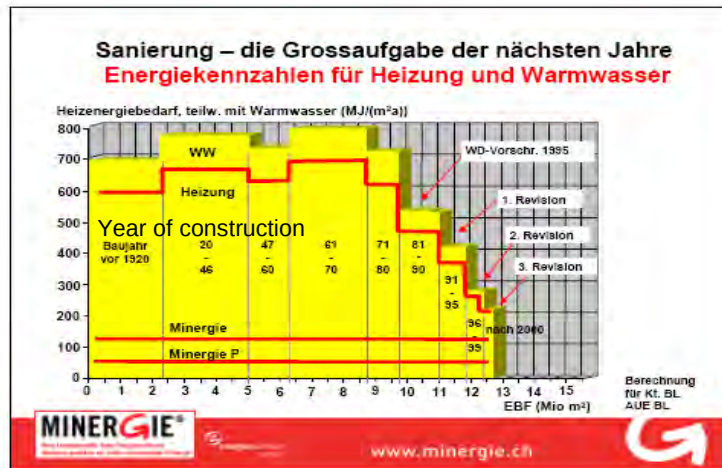
- Bei Minergie sind maximal 4,5 Liter Oel oder 45 Kilowattstunden pro m² zulässig.
- Bei Minergie-P sind es 30 Kilowattstunden oder 3 Liter Oel pro m².

Hier sehen Sie die Elemente des Minergie-Systems und des verbesserten Minergie-P-Systems:

- Bei beiden Standards wird die Gebäudehülle gut wärmegeklämt.
- Beide Standards verfügen in der Regel über eine kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung. Der Wärmespeicher im Keller wird durch die Wärmerückgewinnung gespeisen.
- Bei **Minergie-P** gehören eine Dreifachverglasung zum Standard und ebenso eine Solaranlage.
- Die Isolation ist etwas dicker als bei Minergie.
- Im Innern sind Haushaltsgeräte der A-Klasse erforderlich.

Diese Häuser verbrauchen ungefähr 5mal bis 10mal weniger Energie als die in den 60er- und 70er Jahren gebauten Liegenschaften. Mit einer dachintegrierten Photovoltaik-Anlage kann auch der Stromverbrauch der Wärmepumpe übers Jahr gesehen vollständig aus der Gebäudehülle gedeckt werden.

80% Verbrauchsreduktion ist möglich



Bei der Umstellung auf erneuerbare Energien ist das Haupt-Problem der grosse Bestand an Altbauten, die saniert werden müssen.

Es braucht strengere Vorschriften und Sanierungsprogramme – anders geht es nicht, wenn wir auf vernünftige Energieverbräuche herunterkommen wollen.

Die Sonnenenergie wird dazu einen wesentlichen Beitrag leisten, denn sie lässt sich einfach auch auf bestehenden Dächern installieren.

Der Ausbau der thermischen als auch der photovoltaischen Energiegewinnung läuft in jüngster Zeit sehr rasant.

Atel-Chef Giovanni Leonardi: „Neue Erneuerbare energien sind nur für die Stelle hinter dem Komma“

Wo hat Herr Leonardi rechnen gelernt?

Bundesland	Windstrom-Produktion GWh	Stromverbrauch GWh	Anteil Wind-strom
Sachsen-Anhalt	5.097	13.587	37,5%
Schleswig-Holstein	4.939	14.166	34,9%
Mecklenburg-Vorpommern	2.257	6.762	33,4%
Brandenburg	5.369	19.143	28,1%
Niedersachsen	9.992	52.648	19,0%

- **Neue erneuerbare Energien leisten heute schon riesige Beiträge an die Stromversorgung in vielen europäischen Ländern**
- **Die grössten unausgeschöpften Potentiale bestehen bei der Solarenergie**

Von den Exponenten der Elektrizitätswirtschaft werden die Möglichkeiten der neuen erneuerbaren Energien aber nach wie vor in grober Weise heruntergespielt oder lächerlich gemacht.

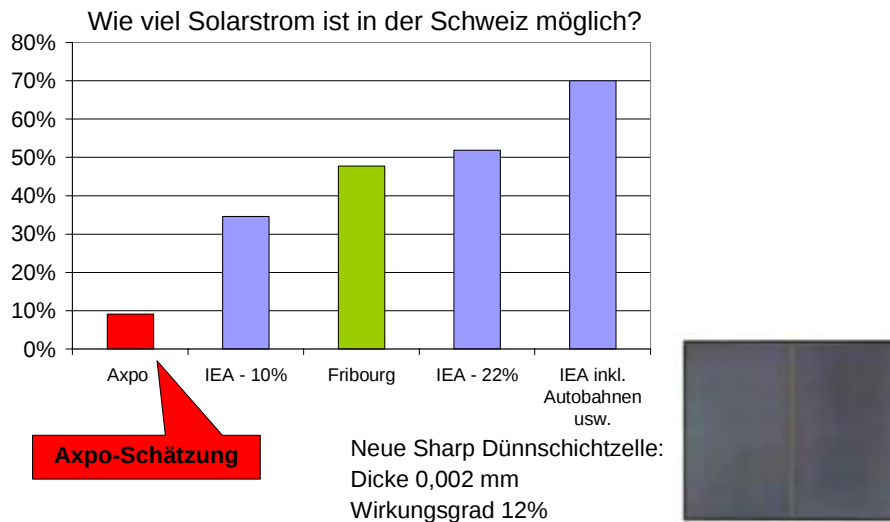
Ein Beispiel dafür ist der Chef der Aare-Tessin AG (Atel) Giovanni Leonardi: Er hat behauptet, die neuen erneuerbaren Energien seien "nur für die Stelle hinter dem Komma".¹

Die Fakten sind aber ganze anders:

- In Deutschland jedoch liefert die Windenergie heute in manchen Bundesländern bereits über ein Drittel des jährlichen Stromverbrauchs und die Anteile nehmen weltweit überall sehr rasch zu.
- Dänemark hat über 20 % Windenergie Portugal wird um das Jahr 2010 27% Windstromanteil erreichen.
- In Bayern hat die Photovoltaik 1% des Verbrauchs überschritten. Bei stetig sinkenden Preisen für Solarmodule dürfte sich dieser Anteil in den nächsten zehn Jahren verzehnfachen.

¹ Giovanni Leonardi: Erneuerbare Energien – unser Engagement, Mediengespräch vom 30. November 2006, Zürich http://www.atel.sk/it/Images/Referat_Leonardi_tcm25-16338.pdf

Axpo: In der Schweiz maximal 9% solarer Strom? Grobe Irreführung der Öffentlichkeit



Wie die Atel versucht auch die Axpo mit Werbespots und fehlerhaften Darstellungen, die Leistungsfähigkeit der erneuerbaren Energien herunterzuspielen.

Die Axpo behauptet zum Beispiel in einem Papier über die zukünftige Stromversorgung², in der Schweiz könnten auf bestehenden Dächern höchstens 9,2 % Solarstromanteil erzeugt werden. Es gibt mehrere Studien, die dies klar widerlegen:

- Der Kanton Freiburg hat die Potentiale der Photovoltaik in einer wissenschaftlichen Studie detailliert abklären lassen³ und kam auf 48 % solaren Deckungsgrad auf bestehenden Dächern. (Dies wohlgerne bereits vor 10 Jahren, als die Modulwirkungsgrade noch bei 10 Prozent lagen – heute 12-22%)
- Auch die Internationale Energieagentur hat Schätzungen für die Schweiz veröffentlicht und kam bei einem Modulwirkungsgrad von 10 % auf einen Stromanteil von 34 %.⁴

Die Technik entwickelt sich weiter. 10% Wirkungsgrad erreichen heute bereits die kostengünstigen Dünnschichtzellen, zum Beispiel die Triple-junction-Module von Sharp. Diese werden seit Anfang 2007 vollautomatisch in Gross-Serien hergestellt. Die Herstellkosten dürften bei etwa 1 €/Watt liegen, denn für 1.67 € pro Watt werden die fertigen Module auf japanischen Fertighäusern montiert.⁵

Wendet man die heute vorhandenen besseren Solarzellen an und zieht nicht nur die Dächer, sondern auch Autobahnen und andere Infrastrukturen in die Betrachtung ein, dann steigt der Deckungsbeitrag von Solarstrom auf 70% des schweizerischen Strombedarfs an. Solarstrom, so die Aussage, kann langfristig mehr Strom liefern als Wasserkraft.

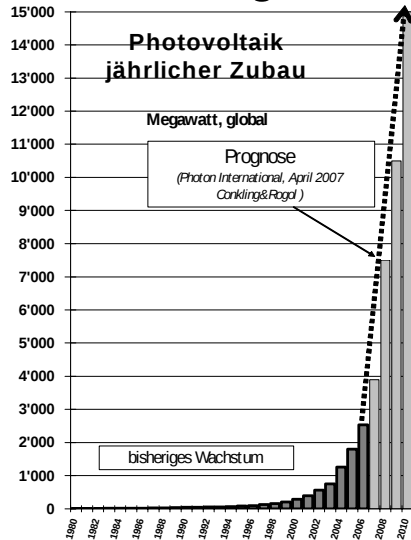
² Axpo: Stromperspektiven 2020 S. 59

³ Marcel Gutschner, Stefan Nowak : Potentiel Photovoltaïque dans le Canton de Fribourg, Novembre 1998

⁴ OECD/Internationale Energieagentur, Potential for Building Integrated Photovoltaics, IEA Report PVPS T7-4, Paris 2002 Seite 8

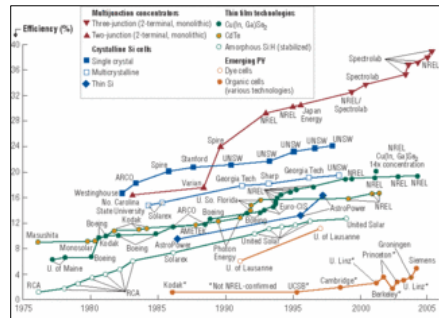
⁵ Vgl. Photon 1/2007 und 2/ 2007 S. 13

Dynamisches Wachstum steigender Wirkungsgrad



Wirkungsgrade der Solarzellen steigen weiter an.

Quelle: US-NREL



Weltweit ist derzeit ein dynamischer Zubau beim Solarstrom zu beobachten: Experten schätzen, dass sich die jährliche Produktion bis zum Jahre 2010 auf 15'000 Megawatt pro Jahr versechsfachen wird – im Vergleich zu den 2500 MW Photovoltaik-Produktion im Jahre 2006.⁶

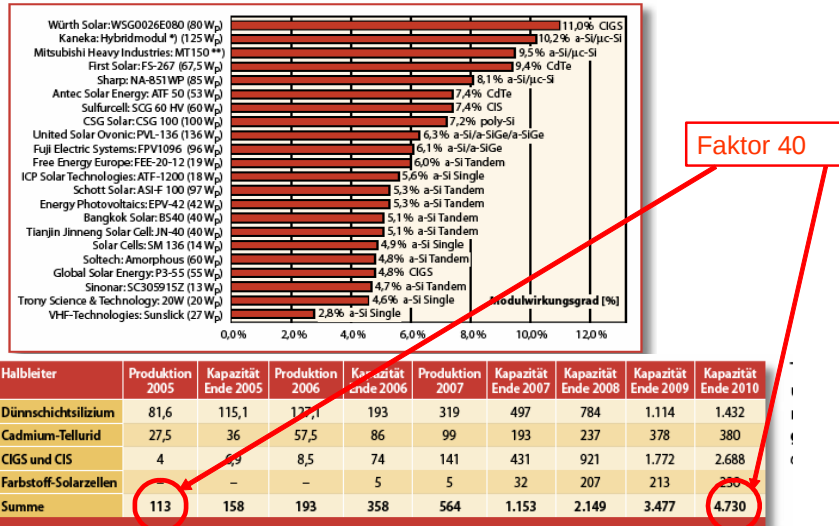
Die Wirkungsgrade der Solarzellen werden stetig verbessert. Insbesondere sind Erfolge bei den Dünnschichtzellen zu beobachten, die fast hundert mal weniger Silizium brauchen..

⁶ Angaben Paul Maycock, Renewable Energy World July-August 2007,S.60

Jetzt kommt Dünnschicht

4,7 GW– Vervierzigfachung bis 2010

Grafik Sonne Wind & Wärme SSW 12/2006



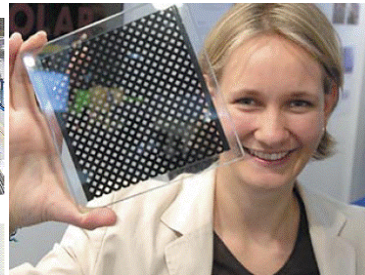
In

In Deutschland wird sich zwischen 2005 und 2010 das Angebot an Dünnschichtzellen ungefähr verzehnfachen. Alle diese Investitionen sind bereits unterwegs. Es gibt auch zahlreiche Schweizer Firmen, die sich im Solarsektor als Zulieferbetriebe profilieren, im Dünnschicht-Bereich insbesondere die Firma Oerlikon Solar, welche automatisierte Produktionsanlagen für Dünnschichtzellen herstellt und für die deutsche Firma Ersol bereits eine Fabrikation mit 40 Megawatt Jahresproduktion erstellt hat.

dünnere, vollautomatisiert, effizienter, billiger



Blick in die Produktionslinie findet die Artenbestimmung der Zellen statt, rechts werden die Wafer dekoriert, links sind nur noch die Durchlaufstationen zu sehen.



Trends:

- Vollautomatisierte Produktion
- Dünnere Zellen
- >50% Wachstum bei Dünnschichtzellen
- Billigangebote aus China
- Erste Fertighäuser mit Eigenversorgung <15'000 SFr. Systemkosten

Die Entwicklung ist derzeit durch eine weltweite Industrialisierung der Herstellung mit vollautomatischen Anlagen gekennzeichnet.

Insbesondere drängt auch China neu auf den Markt.

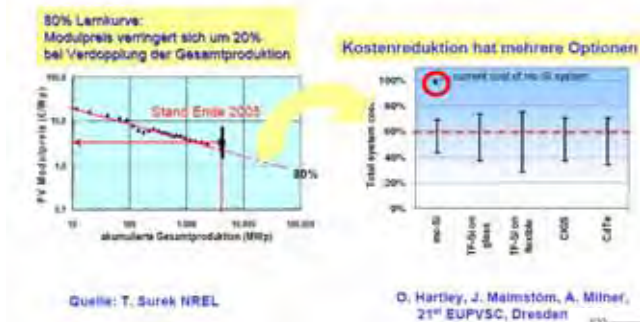
In Japan sind bereits Fertighäuser erhältlich, bei denen eine eigene Stromversorgung fest eingebaut ist und dies für Systemkosten von unter 15'000 Franken.

Die Dünnschichtzellen sind nicht nur rund 100x dünner als die bisherigen Zellen, sondern sie werden auch viel einfacher hergestellt, weshalb man besonders in diesem Bereich die grössten Wachstumsraten erwartet – über 50% Zunahme pro Jahr.⁷

Die solar aktive Beschichtung wird aufgesprüht oder aufgedruckt. Häufig sind diese Zellen flexibel oder transparent, wie gefärbtes Fensterglas.

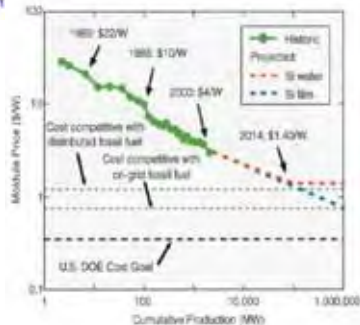
⁷Dr. Uwe Krüger, CEO OC Oerlikon Management AG, Pfäffikon: Oerlikon as a supplier of Green Technologies – market position and growth potentials, June 2007

Lernkurve für Preisreduktion



Quelle: MRS
Bulletin, Vol.30,
No.1, Jan 2005

Stetige
Preisreduktionen
zu erwarten



Die Analyse der Lernkurve ergibt, dass sich der Modulpreis jeweils bei einer Verdoppelung der kumulierten Gesamtproduktion um etwa 20 % senkt.

Nicht nur die Module werden billiger, sondern auch die Systemkosten wie Aufständering, Wechselrichter und Montage.

Der Zeitpunkt, bis die Solartechnik voll wettbewerbsfähig sein wird, ist nicht mehr weit entfernt, wenn die bisherigen Ausbauraten fortgesetzt werden.

Besonders in ländlichen Gebieten, wo keine guten Stromnetze bestehen, sind Solarzellen heute in einzelnen Anwendungen bereits wettbewerbsfähig. Doch auch bei uns rechnet man damit, dass diese Technologie mit dem Endverbraucherpreis von rund 20 Rappen pro Kilowattstunde im nächsten Jahrzehnt wettbewerbsfähig sein wird.

Es gibt eine Zahl von mindestens 50 bedeutenden Unternehmen, welche derzeit Zellen herstellen und neue Techniken erproben.

Das ist ein Quantensprung verglichen mit den 90er Jahren.

Es ist noch nicht klar, welche Technik sich als besonders kostengünstig durchsetzen wird. In den nächsten 10 Jahre werden wohl verschiedene Typen gleichzeitig am Markt sein.

Solarthermische Stromerzeugung: vielfältige Technik



Nicht zu unterschätzen sind die übrigen Möglichkeiten, aus Sonne Strom zu erzeugen.

In den tropischen und subtropischen Gebieten hat die solarthermische Stromerzeugung gigantische Möglichkeiten.

- Diese Stromerzeugung arbeitet auf Basis eines thermischen Kraftwerks.
- Das Sonnenlicht wird dabei mit verschiedenen Methoden konzentriert, z.B.
- mit Parabolrinnen,
- mit Solartürmen oder
- mit Parabolspiegeln („Dishes“).

Parabolrinnen-Kraftwerke

In Kalifornien seit 1985-1991 errichtet

Parabolrinnenkraftwerke

SEGS-Kraftwerke
(Kalifornien)

$P_{\text{ges}} = 354 \text{ MW}$

808 ha Landfläche

2.3 Mio m²
Aperturfläche



In Kalifornien sind Parabolrinnenkraftwerke bereits seit zwei Jahrzehnten erfolgreich in Betrieb und haben ihre hohe Leistungsfähigkeit bewiesen, insbesondere auch was die Lebensdauer dieser Anlagen anbelangt, die auch nach 20 Jahren ungebrochen Strom liefern und nur geringe Unterhaltskosten aufweisen.



Nevada Solar One

Hersteller: Schott Solar



In jüngster Zeit sind weitere solche Parabolrinnenkraftwerke errichtet worden, v.a. in Nevada und Spanien. Spanien hat für diese Technik einen eigenen Einspeisetarif festgesetzt.

Es sind weitere rund zwei Dutzend solarthermische Kraftwerke geplant und zum Teil bereits in Betrieb.

Die gezeigten Gebiete (Bild links oben) deuten darauf hin, dass die Parabolrinnentechnik in vielen sehr dicht besiedelten heissen Gegenden der Welt in Zukunft grosse Strommengen erzeugen können.

Für die Schweiz kommen diese Technologien höchstens im Tessin oder in Südbünden in Frage. Auf 2 km² Land könnten ungefähr gleich viel Strom erzeugt werden wie in einem grossen Rheinkraftwerk vom Typ Birsfelden (bei Basel).



Photovoltaik: Die Trends

- 5-10 % Kostenreduktion pro Jahr
- Wirkungsgrad > 20% auf dem Markt
- Halbierung der Preise bis 2010

Ziel: 20 m² pro Familie = 4000 kWh pro Familie
= Selbstversorgung Strom aller Haushalte übers Jahr

Entscheidend für die Schweiz ist, dass auf den bereits bestehenden Dächern die grössten Potenziale bestehen.

Wenn der Wirkungsgrad auf über 20 % steigt – und solche Module gibt es bereits am Markt – und wenn eine Halbierung der Preise bis ca. 2010/2012 eintritt, dann entsteht hier ein neues Geschäftsfeld mit mehreren hundert Millionen Franken Umsatz pro Jahr.

Photovoltaik kann fast jeder Familie zu einer Eigenversorgung mit Strom verhelfen.

Das Netz und die Wasserkraftwerke/ Speicherkraftwerke dienen als Puffer.

Langfristig wird Photovoltaik einen höheren Beitrag leisten als die Wasserkraft.

Erneuerbar statt atomar

Die no-risk-Strategie

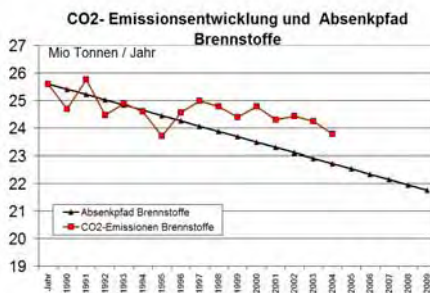
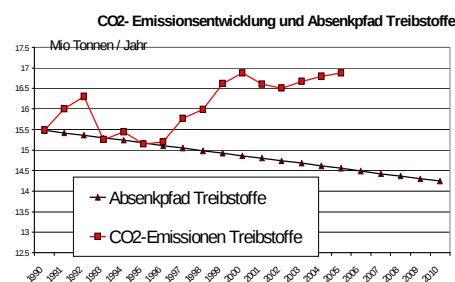
Teil IV

Effizient + Erneuerbar = Sichere
Versorgung!

Schweiz verschläft die Energiewende

CO₂-Gesetz wird verletzt!

- Gesetzliche Ziele nicht erreicht.
- CO₂-Abgabe auf Brennstoffen **zu niedrig** (9 Rappen/Liter/2010)
- Bei Treibstoffen: **keine CO₂-Abgabe.**
- **Bundesrat untätig.**



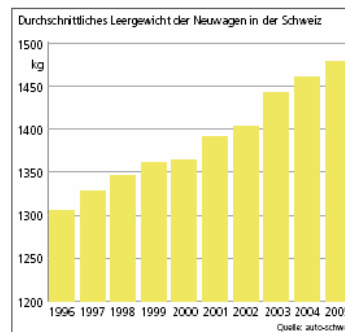
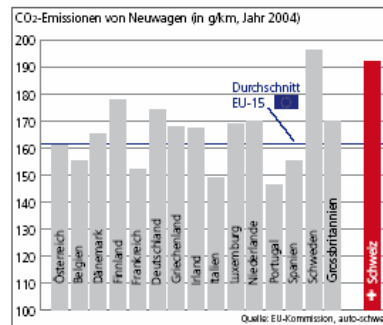
Die schweizerische Energiepolitik ist im Vergleich zum übrigen Europa rückständig. Einst war die Schweiz Pionierland für Umweltschutz – bei den neuen erneuerbaren Energien und in der Klimapolitik ist sie europäisches Schlusslicht.

- Energieeffizienz und erneuerbare Energien von der Atom-, Öl- und Gaslobby stets torpediert.
- Die CO₂-Emissionen im Treibstoffsektor liegen 9 % höher als 1990, müssten aber nach CO₂-Gesetz bis 2010 um 8 % sinken.
- Die CO₂-Emissionen im Brennstoffsektor sind nur um 7 % gefallen, müssten aber bis 2010 um 15 % sinken.
- Die Schweiz hat die tiefsten Oel- und Benzinpreise bei höchsten Einkommen.

Keine CO₂-Abgaben auf Benzin

Folge: schwerere Autos - steigender Verbrauch

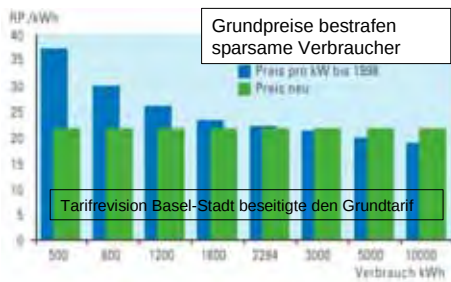
- CO₂-Emissionen steigen.
- Fahrzeuggewicht überdurchschnittlich im europäischen Vergleich
- Benzinsäufer unter Heimatschutz des Parlaments.
- „Klimarappen“ der Erdölbranche hintertreibt CO₂-Abgabe
- Gesetz wird grob verletzt.



- Die Fahrzeuge werden immer schwerer und verbrauchen mehr Treibstoff. Der Bundesrat handelt nicht.
- Die Erdölvereinigung hat es verstanden, mit dem „Klimarappen“ eine wirksame CO₂-Abgabe zu verhindern. Die energetische Wirkung des Klimarappen ist unbedeutend, ihr Hauptzweck bestand darin, die CO₂-Abgabe zu verzögern.

Dazu kommt das stetige Wachstum im Flugverkehr, welcher die Effizienzgewinne im Gebäudesektor zunichte macht.

Stromlobby: Obstruktion gegen Effizienz und erneuerbare Energien



- Stromkonzerne wollen Verbrauchswachstum
 - Grundtarife/Lockvogeltarife
 - belohnen Verschwender
 - Fördern schlechte Wärmepumpen anstelle von solaren Lösungen
 - Machen mit Tarifstruktur Solarkollektoren unrentabel
 - Subventionen für Elektroheizungen
 - schaden den effizienteren Heizungen (Kollektoren, Pellet-Öfen, Wärmepumpen)

Investitionsstreik und politische Einflussnahme

- Keine angemessenen Investitionen in Wind und Sonne,
 - nur Feigenblatt-Aktionen
- Desinformation der Bevölkerung, Atompropaganda
 - Potentiale der Erneuerbaren werden grob unterschätzt
- Politiker-Kauf / Zahlungen an Gemeinden
- Obstruktion gegen Einspeisevergütungen
- Schikanen gegen dezentrale Stromanbieter

Die Stromkonzerne wollen mehr Umsatz und höhere Marktanteile. Umweltschutz kümmert sie nicht, im Gegenteil:

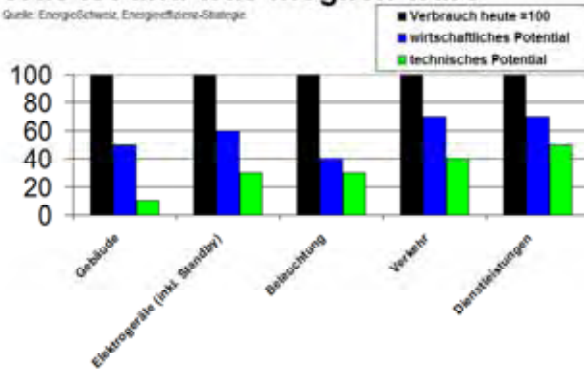
- Sie versuchen mit Lockvogeltarifen und überhöhten Grundgebühren, verschwenderisches Verhalten zu belohnen.
- Stromintensive Lösungen wie Wärmepumpen und Elektro-Widerstandsheizungen werden direkt und indirekt subventioniert kostengünstig,
- die Solarindustrie hat das Nachsehen, es werden zu wenig Gebäude saniert.

Zu den tariflichen Benachteiligungen des Stromsparens gesellt sich die politische Einflussnahme auf Parteien und Politiker.

- Der Stromsektor und die Atomlobby haben es jahrelang verstanden, saubere Energien zu verhindern.
- Nirgends wurde so wenig in Wind und Sonne investiert wie in der Schweiz. Wenn die Elektrizitätswerke selber investieren, sind es oft nur Alibi-Übungen.
- Im Parlament hat die Vereinigung Schweizerischer Elektrizitätswerke zusammen mit den grossen Verbundwerken Axpo, BKW und Atel alles getan, um Einspeisevergütungen zu verhindern.
- Die Bevölkerung falsch informiert, die erneuerbaren Energien könnten nichts leisten. Die Beispiele aus dem Ausland zeigen aber, dass das Gegenteil der Fall ist.
- Ueber Verwaltungsräte und Beratungsmandate werden Politiker eingekauft. Nicht zuletzt leiden die Eigenerzeuger von Strom unter Schikanen durch die Elektrizitätswerke. Dazu gehören Schikanen beim Stromanschluss, teure Zähler und tarifliche Benachteiligungen.

Was ist und was möglich wäre

Quelle: Energieschweiz, Energieeffizienz-Strategie

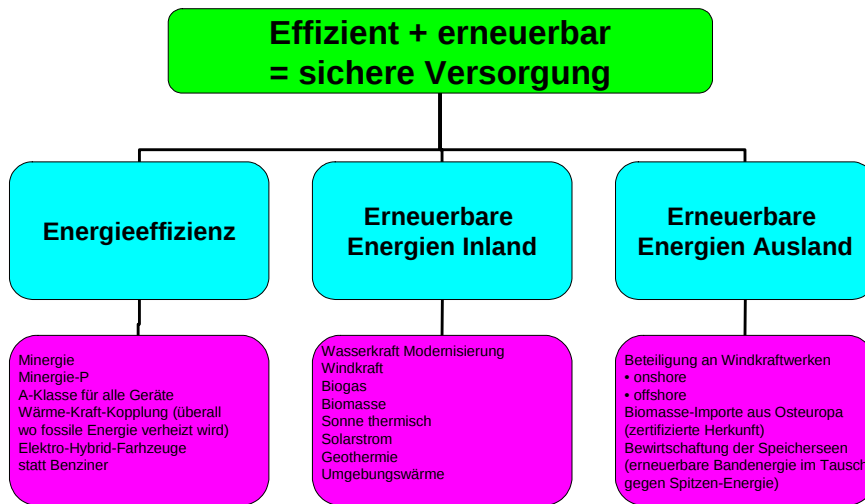


- Stromlobby blockiert effiziente Geräte:
 - Grosse Standby-Verluste
 - Energieverbrauch auf Geräten nicht beschriftet
 - Stand der Technik wird nicht durchgesetzt
 - Vorschriften sind nicht auf dem Stand der Technik
 - Fehlende Aufsicht

Die Elektrizitätswirtschaft und die Gerätehersteller blockieren Fortschritte bei der Energieeffizienz.

- Es gibt die grossen Standby-Verluste, die Sie alle kennen: Kaffeemaschinen, Batterieladegeräte, Radios verbrauchen auch Strom, wenn sie nicht laufen.
- Bei den meisten Geräten fehlt eine Beschriftung des Energieverbrauchs.
- Wir könnten heute auf der ganzen Linie bessere Geräte bauen: Bessere Computer, bessere Motoren, bessere Lampen usw. Aber der Bundesrat war bisher nicht willens, den Stand der Technik durchzusetzen.
- Dazu kommen Mängel im Vollzug: Vielfach werden geltende Baunormen nicht eingehalten und die Gemeinden schauen tatenlos zu.

Energiepolitik auf drei Säulen



Wir können unsere Energiezukunft einfach bewältigen, wenn wir auf drei Säulen setzen:

- Energieeffizienz,
- erneuerbare Energien aus der Schweiz und
- erneuerbare Energien aus dem Ausland.

Der europäische Strom-Binnenmarkt entwickelt sich bereits stark in Richtung erneuerbare Energien. Zurzeit ersetzen Windkraftwerke jeden Monat ein Atomkraftwerk von der Grösse Mühleberg. Nichts ist einfacher als beim Bau neuer Kraftwerke erneuerbare Energien zu nutzen.

Effizienzsteigerung am Beispiel Verkehr: Vom Benzinmotor zum Steckdosen-Hybrid



Toyota Prius heute:

- erstes modernes Elektroauto in Gross-Serie; allerdings mit Benzin
- **Nur ca. 20 % Gesamteffizienz**
(Wirkungsgrad von Ölquelle bis Pneu)

Hybrid-Fahrzeug der Zukunft

(„Steckdosen-Hybrid“)

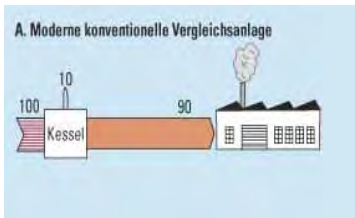
- Elektromotor + **grosse Batterie** (Li-Ion) + **95% Windstrom/PV**
- **Biodiesel-Reserve** anstelle Benzin
- ergibt ~ **60-70 % Gesamteffizienz**
(Wirkungsgrad von Windturbine bis Pneu)

Eine eigentliche kleine Revolution ist im Fahrzeugmarkt im Gang. Dort setzt sich der Hybrid-Typ durch, mit tieferen Verbräuchen und weniger Abgasen.

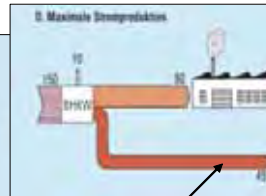
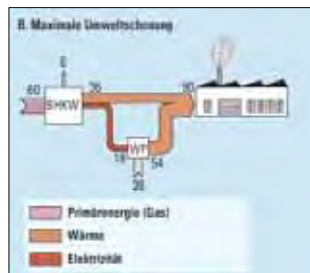
Die heutigen Hybridfahrzeuge sind aber energetisch gesehen immer noch relativ ineffizient, nutzen sie doch nur ca. 20 % der immer noch fossilen Primärenergie. Wenn wir Hybridfahrzeuge mit grösseren Batterien ausstatten und sie mit Wind- oder Sonnenstrom betreiben, dann können wir mit wesentlich weniger Energie - und erst noch sauber - viel mehr erreichen. 60 bis 70 % Gesamtwirkungsgrad ist keine Zauberei. Das heisst, dass diese Fahrzeuge umgerechnet noch etwa 2 Liter Benzin auf 100 km – aber eben kein Benzin, sondern Wind- und Solarstrom verbrauchen.

WKK-Strategie: Ersatz der Öl- und Gasheizungen durch WKK-Hybride + Wärmepumpen erzeugt viel Strom und reduziert CO₂

Heute: Öl und Gas wird ohne Zusatznutzung verheizt



Zukunft: Öl und Gasheizungen machen Strom. Strom betreibt Wärmepumpen. Wärmepumpen ersetzen Öl- und Gasheizungen. Wirkungsgrad steigt.



Strom für WP:
Einsparung ~180

Grafiken aus: schweizerisches Bundesamt für Konjunkturfüragen, Rationelle Verwendung von Elektrizität (Ravel): Elektrizität im Wärmesektor, Bern 1991

Eine wichtige Option zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Diversifizierung der Stromerzeugung ist die Wärmekraftkopplung.

- Überall wo Öl oder Gas verbrannt wird, könnte man auch Strom erzeugen.
- Wird mit einem Teil des so gewonnenen Stroms Wärmepumpen betrieben, sind netto CO₂-Reduktionen möglich.
- Der gesamte Wirkungsgrad steigt an.

In Zukunft sollte bei neuen Gas- und Ölheizungen jeweils eine minimale Stromnutzung vorgeschrieben sein.

Erneuerbare = echte no-risk-Technologien

Deshalb schlagen sie die konventionellen Energieträger

Erneuerbare

- Primärenergie ist gratis (Wind/Sonne/Erdwärme)
 - Stetige Kostenreduktion der Nutzungstechniken (zB. Solarzellen, Windturbinen)
 - Kurze Bauzeiten
 - Benötigen kein Kühlwasser
 - Überreichliche Ressourcen
 - Wind
 - Onshore
 - Offshore
 - Schwimmende Turbinen
 - Solar
 - Dächer
 - Fassaden
 - Autobahnen
 - Halbwüsten
 - Wüsten
- Dazu: Biomasse, Geothermie

Nicht-Erneuerbare

- Ressourcenkonflikte (Öl/Erdgas/Atom)
- Abhängigkeit von wenigen Lieferanten
- Preisrisiko: Öl, Erdgas, Kohle, Uran
- Hohe Umweltbelastung
- Emissionshandel = zusätzliche Kosten
- Unfälle /Terror
- Kriegsrisiken/Proliferation (Plutonium)

Erneuerbare Energien sind tatsächlich mit viel weniger Risiken verbunden als die alten Konventionellen und sie werden auch finanziell gesehen immer vorteilhafter.

- Der Grund ist natürlich, dass Wind, Sonne und Geothermie Gratisenergien sind, für die niemand Rechnung stellt.
- Neben der stetigen Kostenreduktion bei den Solarzellen und Windturbinen ist ein sehr wichtiger Faktor für den riesigen Erfolg dieser Techniken die kurze Bauzeit.
- Wir benötigen höchstens ein Jahr, um eine grosse Windfarm zu bauen, und Solaranlagen werden noch viel schneller erstellt.
- Dazu kommt, dass diese Techniken kein Kühlwasser und keine externe Kühlung benötigen. Dies ist in vielen Weltgegenden, aber auch in der Schweiz während den zunehmend heissen Sommern entscheidend.

Alle nicht erneuerbaren Energien haben Ressourcenprobleme. Oel, Gas und Uran sind knapp und teuer geworden. Die Verteuerung beträgt gleich mehrere 100 % in den letzten fünf Jahren. Dazu kommt die Abhängigkeit vom Ausland, wo nur wenige Lieferanten noch freie Kapazitäten haben.

Neben diesen ökonomischen Gründen sind es natürlich auch ökologische Vorteile, welche zu einer Umstellung auf erneuerbare Energien veranlassen. Nicht zuletzt sind Atomunfälle, Terrorismus im Zusammenhang mit Atomkraftwerken und das ungelöste Abfallproblem entscheidend dafür, dass sich immer mehr Länder für erneuerbare Energien entschieden haben.

Drei Schritte zur 2000 Watt-Gesellschaft

Heute: 5000 Watt Leistung pro Kopf

1. **Minergie-P** für ganze Schweiz bis 2050

- Häuser, die sich sehr weitgehend selber mit Strom und Wärme versorgen

2. **(Hybrid-) Autos fahren mit Windstrom**

- Batteriefahrzeuge mit Windstrom und Biosprit als Reserve
- Güter und Fernverkehr auf die Schiene
- Mehr Veloverkehr/öffentlicher Verkehr in Städten

3. **Verbot von thermischen Kraftwerken**

- Keine neuen Atom- und Kohlkraftwerke – weltweit!
- Gaskraftwerke nur als Leistungsreserve zur Vorbeugung von Notlagen oder mit Wärmekraft-Kopplung, wo geheizt wird.

Die 2000-Watt-Gesellschaft wird häufig als unrealistisch bezeichnet. Sie ist es aber keineswegs, sondern wird sich vor dem Hintergrund steigender Energiepreise und Klimaschutzmassnahmen schneller realisieren lassen als manche denken.

Drei Schritte sind entscheidend auf dem Weg dorthin:

1. Die Sanierung des schweizerischen Gebäudeparks in Richtung Minergie-P-Standard.
2. Die Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehr,
 - zusammen mit dem öffentlichen Verkehr und dem Veloverkehr können Hybridbatteriefahrzeuge hier Entscheidendes leisten, wenn sie auf Windstrom setzen und als Reserve zertifizierten Biosprit statt Benzin einsetzen.
3. Schliesslich ist ein Verbot von thermischen Kraftwerken weltweit eine klimapolitische Notwendigkeit. Thermische Kraftwerke arbeiten in der Regel mit Wirkungsgraden von bloss 30 bis 40%. Wenn alle Atomkraftwerke und Kohlekraftwerke durch Sonne und Wind ersetzt sind, was im Falle von Windkraft nicht mit Mehrkosten verbunden ist, dann können die Klimaemissionen massiv reduziert werden.

Instrumente für mehr Effizienz

Im Stromsektor

- Einheitliche Tarife pro kWh
 - statt Subventionen und Lockvogelpolitik
- Ersatz der Elektroheizungen
 - durch Holz-Pellets, Wärmepumpen, solare Heizungen
- A-Klasse/A++ für alle Geräte, Anlagen und Fahrzeuge
- Minimale Eigenproduktion auf dem Dach (zB. 20% des Verbrauchs) als Effizienz-Anreiz

Jede Gemeinde kann im Stromsektor etwas leisten, in dem sie eine Tarifrevision vornimmt.

- Damit sich Effizienz durchsetzt, brauchen wir einheitliche Tarife pro Kilowattstunde und ein Verbot der Mengenrabatte und der überhöhten Grundpreise.
- Sehr viel Strom kann gespart werden, wenn wir die alten Elektro-Widerstandsheizungen ersetzen.
- Schliesslich gehört die A-Klasse für Geräte zur Pflicht eines fortschrittlichen Staatswesens. Im Umweltschutz ist es eine bewährte Strategie, dass man beste Technologien durchsetzt. Es ist ein Rätsel, weshalb dies in der Energiepolitik bisher nicht möglich war.
- Schliesslich zeigen die Erfahrungen, dass Hausbesitzer besonders dann effizient mit Energie umgehen, wenn sie einen Teil der Energie selber erzeugen müssen. Deshalb sollte jedes Gebäude einen minimalen Eigenversorgungsgrad erreichen durch Nutzung der Dachflächen oder der Gebäudehülle.

Etappenerfolge CH:

- Marktöffnung im Stromsektor ab 2008
- Integration in den EU-Strom-Binnenmarkt
- Einspeisevergütungen für sauberen Strom ab 2008
 - **Alle Investoren erhalten eine kostendeckende Vergütung**
 - auch Städte, Gemeinden, Elektrizitätswerke (bisher nicht zugelassen)
 - **Wasserkraft, Biomasse, Geothermie, Windenergie, Solarenergie werden zulegen**
 - Riesige ungenutzte Potentiale sind vorhanden.
- CO₂-Abgabe ab 2008/2010:
 - 9 Rappen pro Liter Heizöl (2010) /0,9 Rp./kWh auf Erdgas

Wir haben in der Schweiz trotz allen Widerständen im letzten Jahr einige Etappenerfolge erreicht.

- Dazu gehört die Marktöffnung im Stromsektor. Die Macht der Strom-Monopole wurde dadurch gebrochen. Die Kunden, vorerst nur Grosskunden mit mehr als 100'000 kWh Verbrauch, können in Zukunft frei wählen, von wem sie den Strom einkaufen wollen. Die Atomlobby kann die hohen Kosten für neue Atomkraftwerke nicht mehr ungestraft auf die Konsumenten überwälzen.
- Parallel zur Marktöffnung im Stromsektor wurden Einspeisevergütungen für erneuerbare Energien eingeführt. In Zukunft werden alle Investoren eine Vergütung erhalten, die die Kosten der Stromerzeugung decken sollte.
- Auch die Einführung der CO₂-Abgabe war ein Etappensieg. Sie setzt Anreize zur energetischen Sanierung vieler Gebäude und macht Sonnenkollektoren oder Pelletöfen rentabler.

Zusammenfassung

1. **Es gibt genug erneuerbare Energien für eine Vollversorgung von ganz Europa, auch für die Schweiz**
 - Stetig sinkende Kosten, steigende Verfügbarkeiten
 - Abnehmende Risiken dank verbesserter Interkonnektion
2. **Die Umstrukturierung läuft bereits.**
3. **Die Schweiz nutzt Windenergie heute schon intensiv im Stromhandel.**

Sie kann 20% Eigenbedarf aus Windenergie problemlos decken, die französischen Atomverträge ersetzen und gewinnt mehr Versorgungssicherheit.
4. **Die Übertragungskapazitäten müssen erweitert werden:**
 - Dank Netzgesellschaft
 - Dank Erträgen aus Auktionen bei knappen Netz-Kapazitäten
5. **Stromimporte sind eine Realität. „Strom-Autarkie“ ist eine Illusion**
 - Erneuerbare soll man dort gewinnen, wo sie billig und reichlich sind.
 - Der Standortvorteil der Schweiz liegt bei der Spitzenenergie

Eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien in Europa ist in den nächsten Jahrzehnten technisch möglich und dank sinkenden Kosten der erneuerbaren Energien finanziell attraktiv.

Erneuerbare Energien senken die Versorgungsrisiken und dank verbesserter Vernetzung in Europa wird man in Zukunft den Strom dort erzeugen, wo besonders günstige Verhältnisse bestehen:

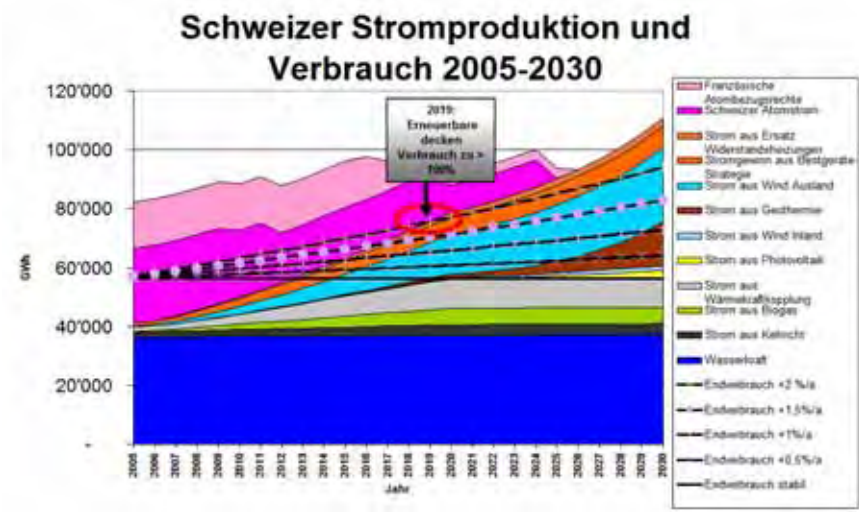
- Also Wasserkraft zum Beispiel v.a. in der Schweiz und in Norwegen,
- Windenergie eher in windstarken Gebieten wie der Provence, der Nordsee oder am Atlantik.

Die Schweiz nutzt die Windenergie ja heute schon intensiv, wenn sie bei Stromüberschüssen, also bei starkem Wind, Importe tätigt. Die Schweiz kann die Versorgungssicherheit mit Windstrom-Beteiligungen noch verbessern, denn jede zusätzliche Turbine in Schweizer Hand schont die wasser-Reserven in den Stauseen.

- Wichtigste Voraussetzung für diesen technischen Fortschritt ist die Erweiterung der Uebertragungsnetze.
- Gleichstromleitungen könnten zu einer Verbesserung der grenzüberschreitenden Verbindungen Entscheidendes leisten. Sie erzeugen keine Induktion, deshalb auch keinen eletrosmog und alssen sich im Boden versenken.
- Dank den Auktionen bei knappen Netzkapazitäten stehen in der Schweiz und in der EU beträchtliche Geldsummen bereit, um das Stromnetz zu modernisieren.

Stromimporte sind seit Jahrzehnten eine Realität. Es ist eine Illusion zu glauben, die Schweiz könne je autark im Stromsektor werden, sie ist es ja auch nicht im Bereich von Uran oder Erdöl.

Bis 2030: Umstieg auf Erneuerbare problemlos –
sicherste und kostengünstigste Lösung



Die Schweiz kann in Zukunft auf einen breiten Mix an Stromangeboten zählen, der neben importiertem Windstrom vor allem auf erneuerbare Energien im Inland setzt. Wärmekraftkopplung und Effizienzmassnahmen leisten ebenfalls wichtige Beiträge.

Wie genau das Wachstum dieser erneuerbaren Energien sich gestaltet, lässt sich heute nicht im Detail absehen. Tatsache ist, dass Wind und Sonne weltweit mit 30 bis 40 % pro Jahr wachsen. Bei dieser Dynamik ist mit einer Stromknappheit nicht zu rechnen.

Und weil Wind- und Sonnen-Technik immer billiger wird, während isch Öl, Gas und Uran verteuert haben, ist auch nicht damit zu rechnen, dass diese Dynamik so rasch abflaut.

Wenn wir die Zukunft politisch aktiv gestalten und Kraftwerke mit fossilen und atomaren Risiken bekämpfen, dann werden sich die erneuerbaren Energien schneller durchsetzen denn je zuvor.