

# **Schweizer Wasserkraft und europäische Windenergie: sichere Versorgung und sichere Gewinne**

Referat bei der Walliser Handelskammer, Brig, 24.11.2006

## **Dr. Rudolf Rechsteiner**

Nationalrat

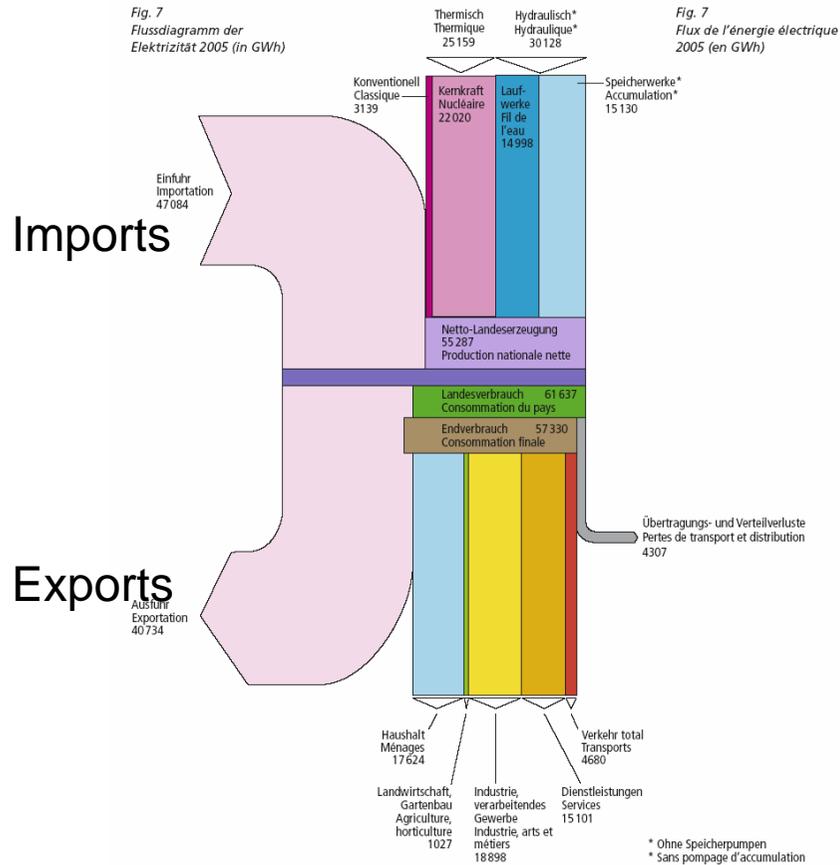
Mitglied Aufsichtsrat Industrielle Werke Basel

Präsident Adev Energiegenossenschaft

(Wasser-, Wind-, Solar-, Biomasse- und Blockheizkraftwerke)

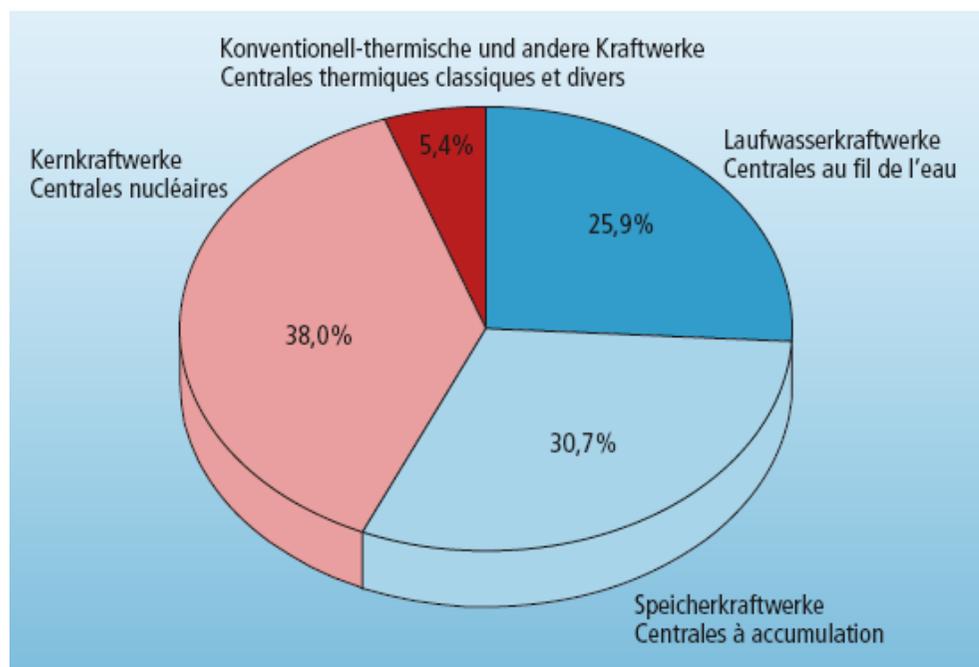
Publikationen: [www.rechsteiner-basel.ch](http://www.rechsteiner-basel.ch)

# Verbrauch, Import und Export von Elektrizität in der Schweiz



- Importe und Exporte sind fast gleich hoch wie der Endverbrauch
- Schweiz ist Transitnation
- Grosse Bezugsverträge und Beteiligungen an französischen Atomkraftwerken: rund 2,5 GW Leistung, ohne zeitlich definierte Lieferung

# Zusammensetzung der schweizerischen Stromerzeugung 2005



## Stromherkunft

**56.6 % Wasserkraft**

- 25,9% Laufkraftwerke
- 30.7% Speicherkraftwerke

**38.0% Atomkraft**

**5.4 % andere** (WKK/Erdgas, WKK/Biomasse/Abfälle usw., Wind, Solar)

# Schweiz: Transit, Speicherung, Handel (TWh)

Fig. 3  
Einfuhr-/Ausfuhr-Saldo  
2005 (in TWh), vertragliche  
Werte

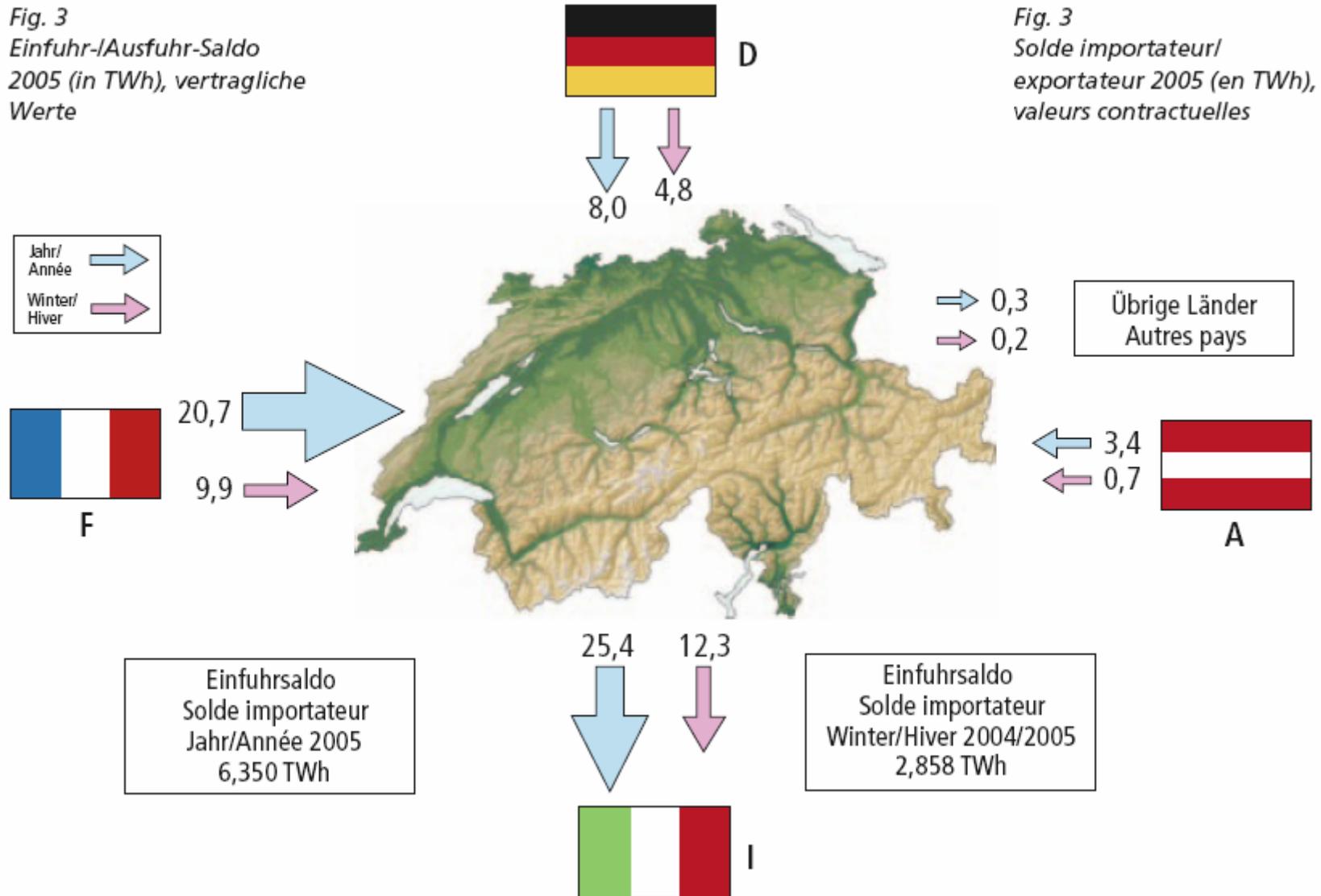


Fig. 3  
Solde importateur/  
exportateur 2005 (en TWh),  
valeurs contractuelles

# Speichersysteme mit Wasserkraft

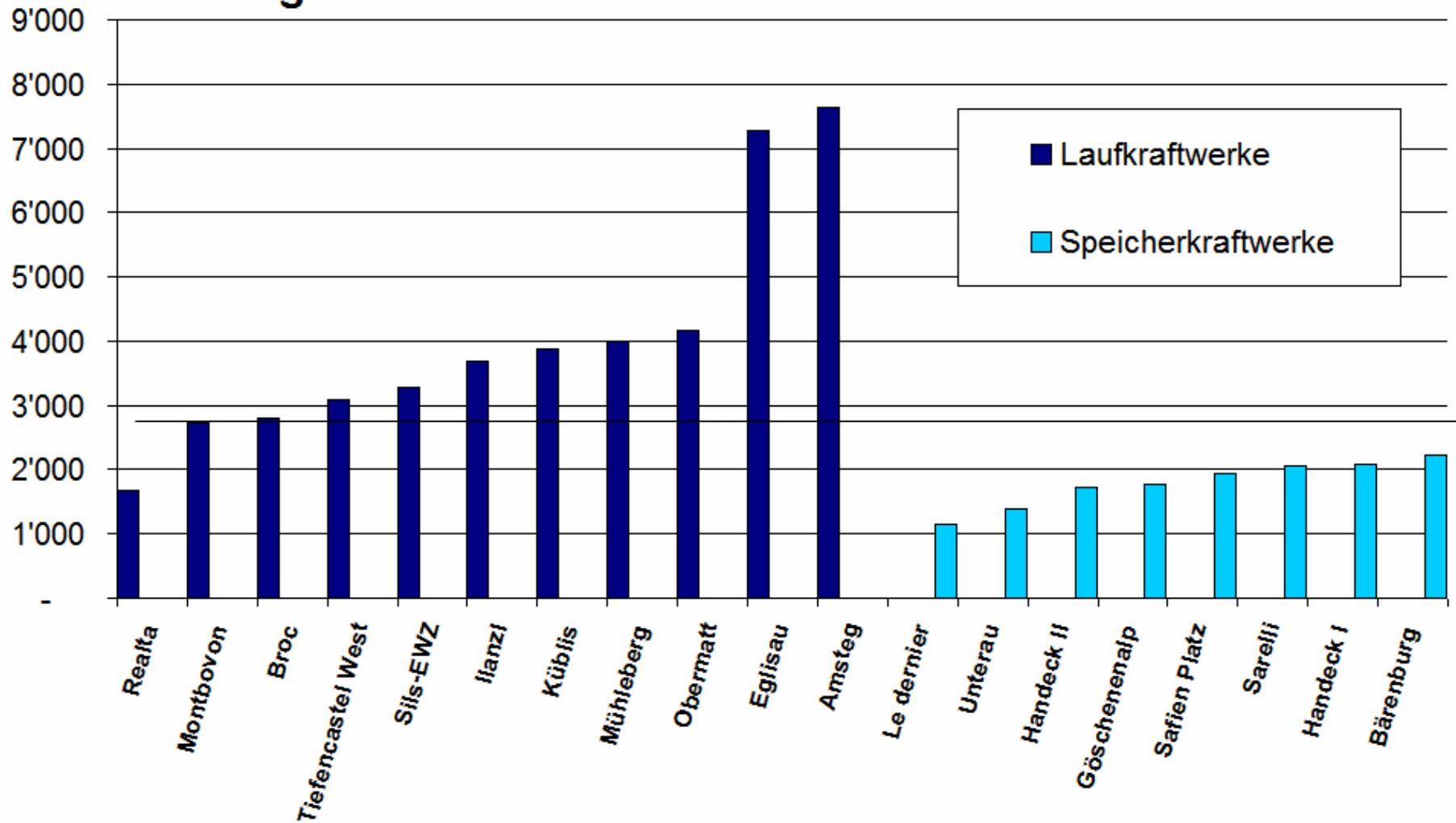
## 1. Passiv ohne Pumpen: Saison-Speicherwerke

- Lieferung abgestimmt auf Bestellungen
- Nutzung der natürlichen Zuflüsse
- Nebeneffekt: Hochwasser-Management

## 2. Aktiv mit Pumpverlust: Pumpspeicherwerke

- Aktive Aufnahme von Stromüberschüssen
- Zeitgenaue Entnahme aus natürlichen und künstlichen Wasserbecken
- Energieverlust ca. 20% der gespeicherten Energie

## Ausgesuchte Wasserkraftwerke: Voll-Last-Stunden



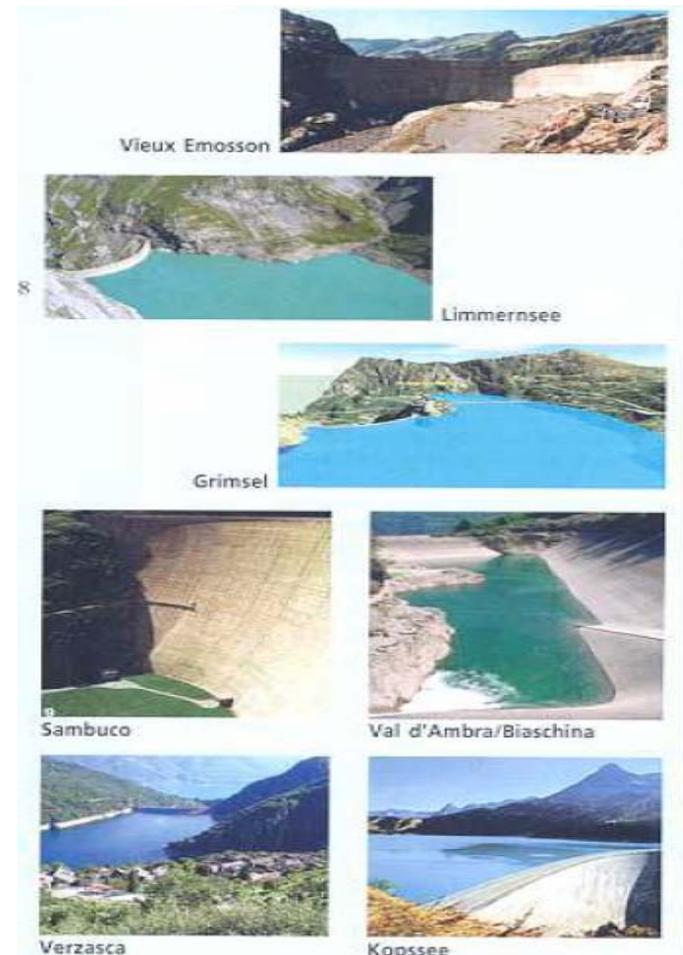
# Leistung und Stromerzeugung des Schweizer Kraftwerkparks

<b>Schweizer Wasserkraftwerke</b>			
Anzahl Anlagen > 300kW	516		
<b>Leistung</b>	MW		
Laufwasserkraftwerke	3'640		
Speicherkraftwerke	7'974		
Pumpspeicheranlagen	1'383		
Umlaufwerke	316		
Total Leistung MW	13'314		
		mittlere Auslastung (Kapazitätsfaktor)	Voll-Last-Stunden /a
<b>mittlere Jahresproduktion</b>	GWh		
Laufwasserkraftwerke	16'460	0.523	4521
Speicherkraftwerke	17'259	0.251	2164
Pumpspeicheranlagen	1'574	0.13	1138
Total	35'293	0.307	

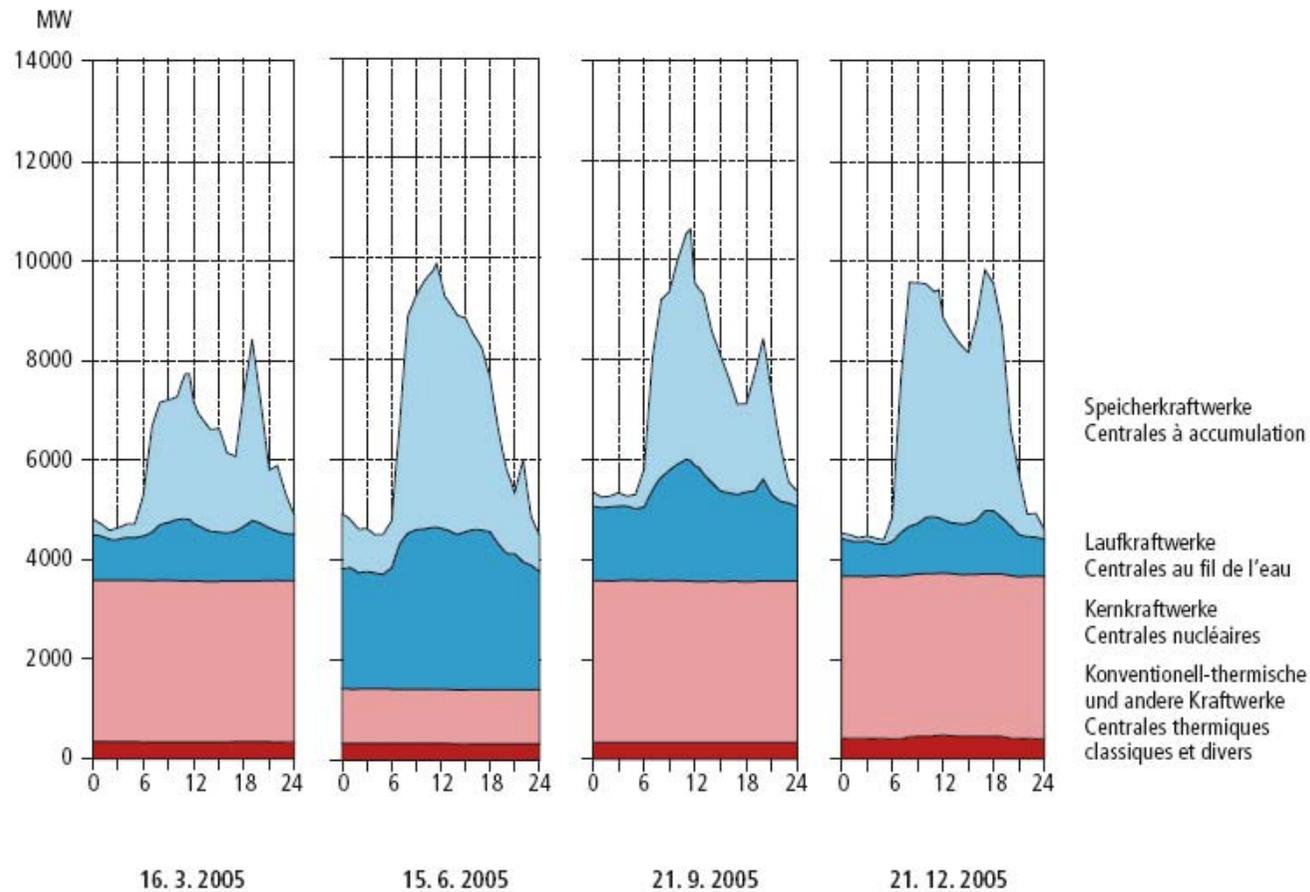
Speicherung war lange Zeit  
Saisonspeicherung in  
gigantischen Anlagen (Bild links)



Neue Projektierungen bezwecken  
eher eine Leistungserhöhung/  
intensivere Nutzung als eine  
Erweiterung der Speicher –  
Investitionen zumeist unsichtbar  
unterirdisch (Bilder rechts)



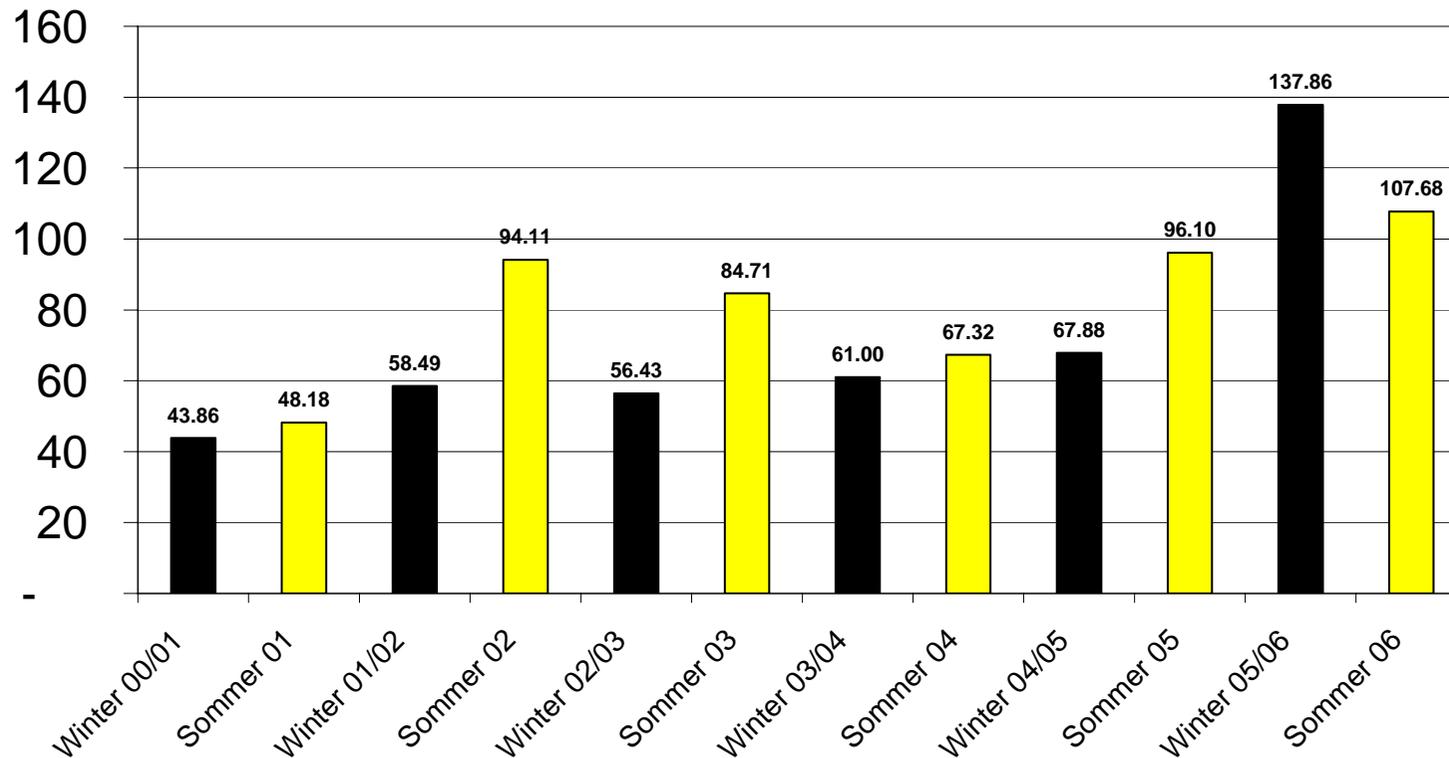
# Produktion am 3. Mittwoch März/Juni/Sept./Dez. (2005)



# Neuer Trend: Winter-Strom ist billiger als Sommerstrom

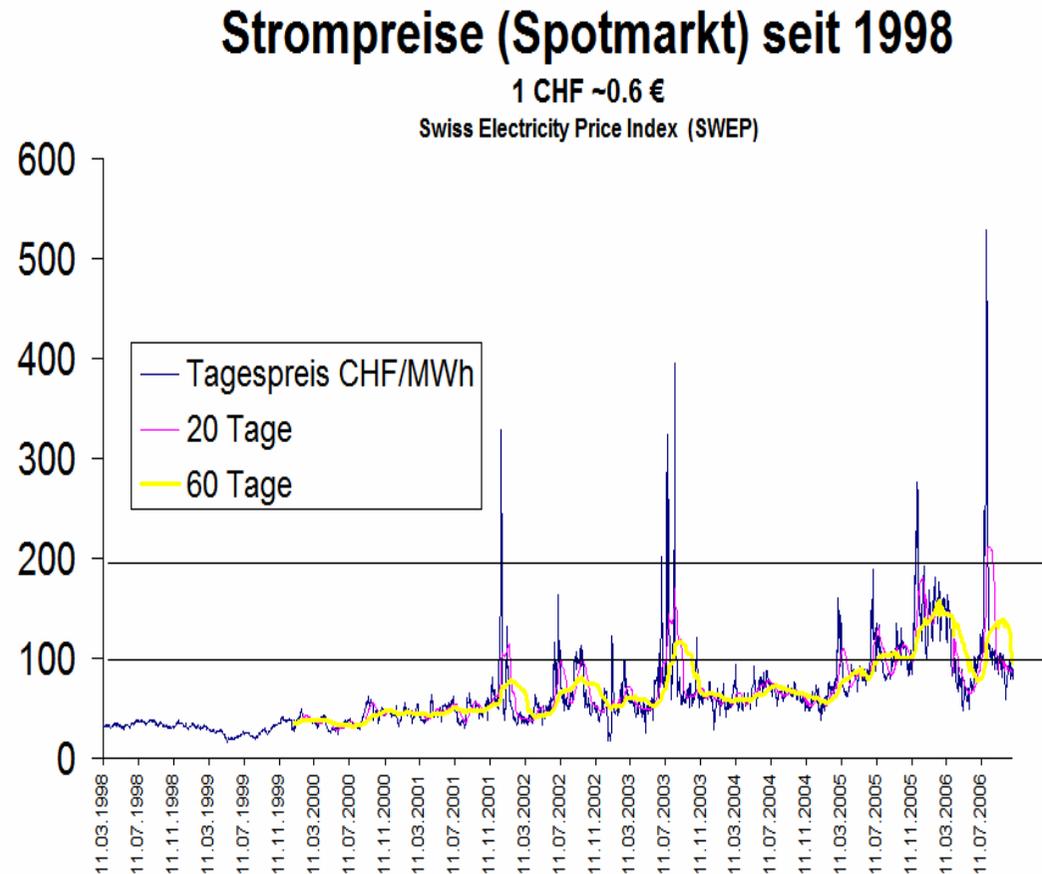
## Winter- und Sommerpreise im Vergleich

Daten: SWEF Fr./MWh  
Winter:10-02, Sommer 03-09

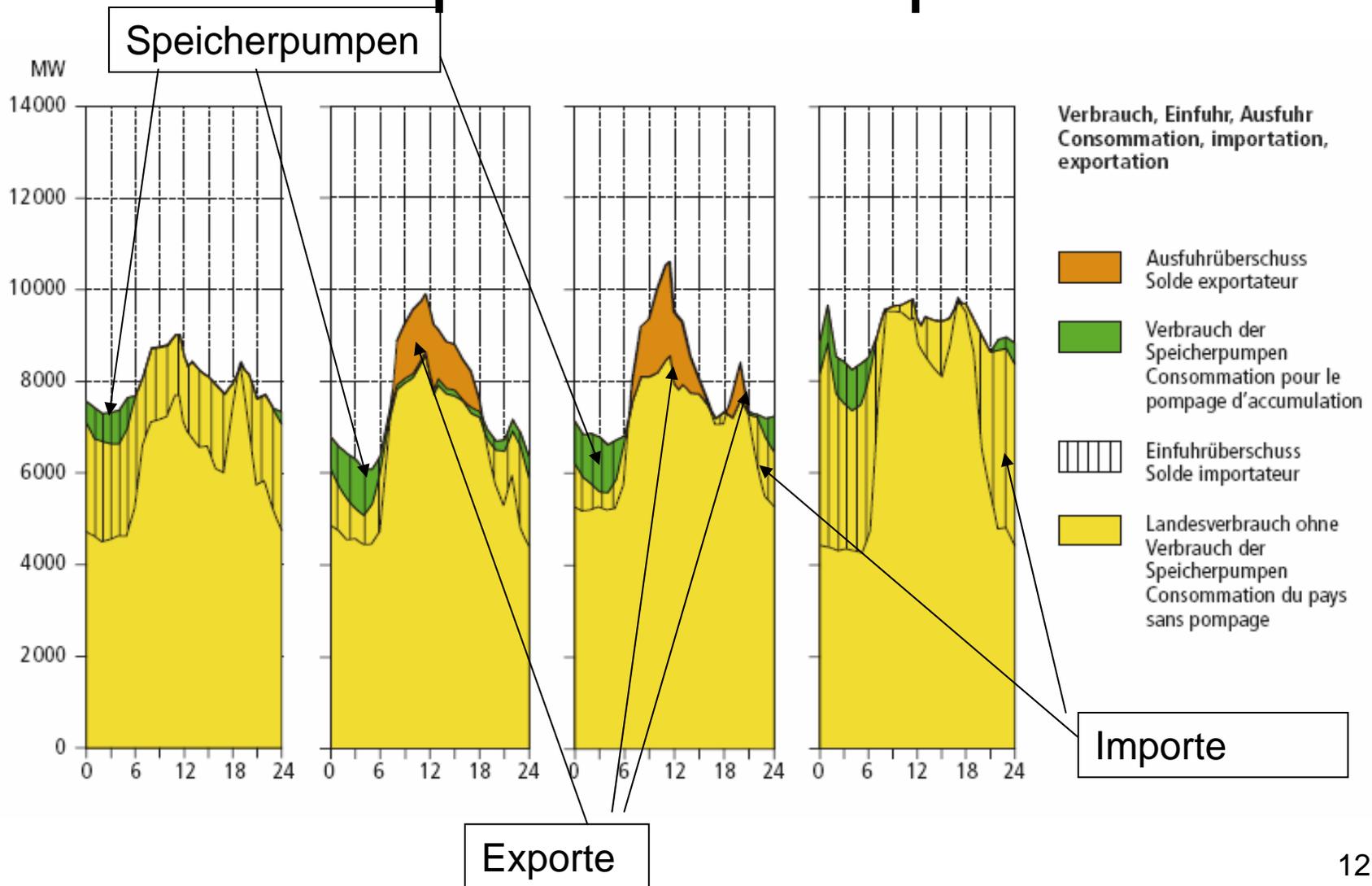


# Strompreise Spotmarkt Schweiz

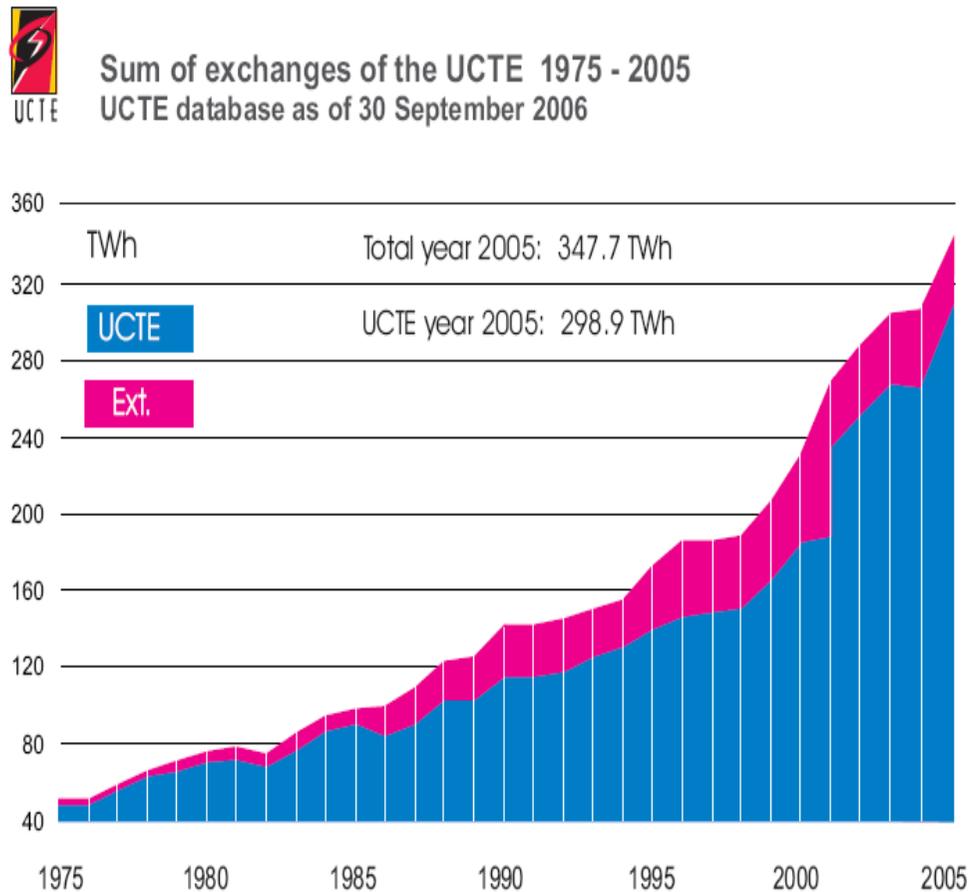
- Generell steigende Notierungen
- Steigende Tag-zu-Tag-Volatilitäten



# Stromkonsum: Lastprofil und Importe



# Internationaler Stromhandel: Explosives Wachstum



- EU: Interkonnektion und Handel = Hauptziel
- Rasch wachsender Stromaustausch
- Anteil der Erneuerbaren steigt:
  - 30% Wachstum Wind y/y
  - 40% Wachstum Solar y/y
- Vermehrter Tageshandel auf Kosten saisonaler Speicherung (?)

# Chauvinismus gegen die neuen erneuerbaren Energien

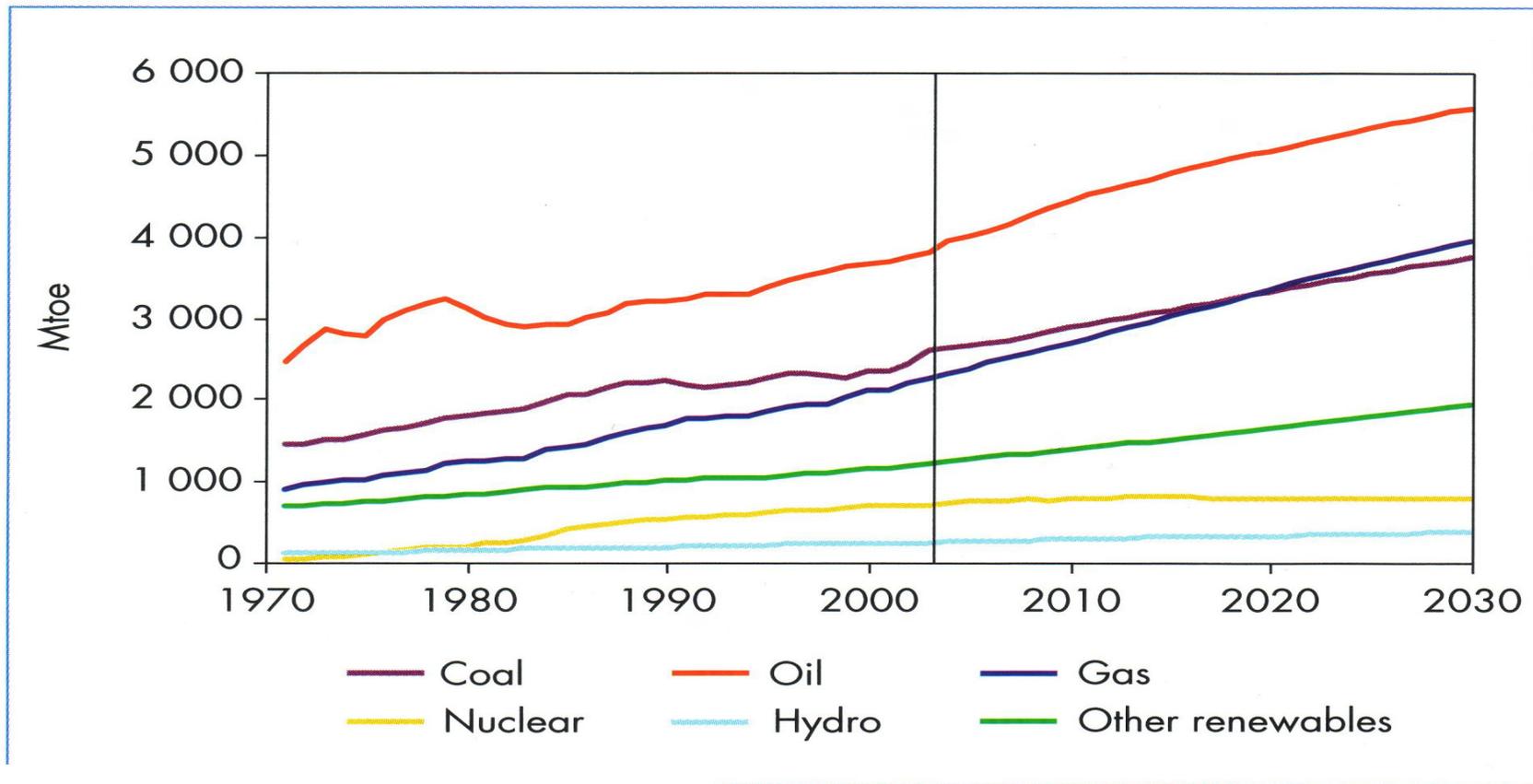
mit ungesicherten Argumenten

- **Teuer! ?**
  - Realität: anhaltende Kostenreduktionen, steile Lernkurve, noch immer junge Technik!
  - Primärenergie ist gratis, kein Brennstoffkostenrisiko
- **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!

# IEA World Energy Outlook 2005:

Irreführung durch die IEA: Fossile Energieträger als endlose, erneuerbare Energie...

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



# ....zu tiefen Preisen in alle Ewigkeit? Öl für 35 \$ and Erdgas für 5-6 \$ MBtu !!

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

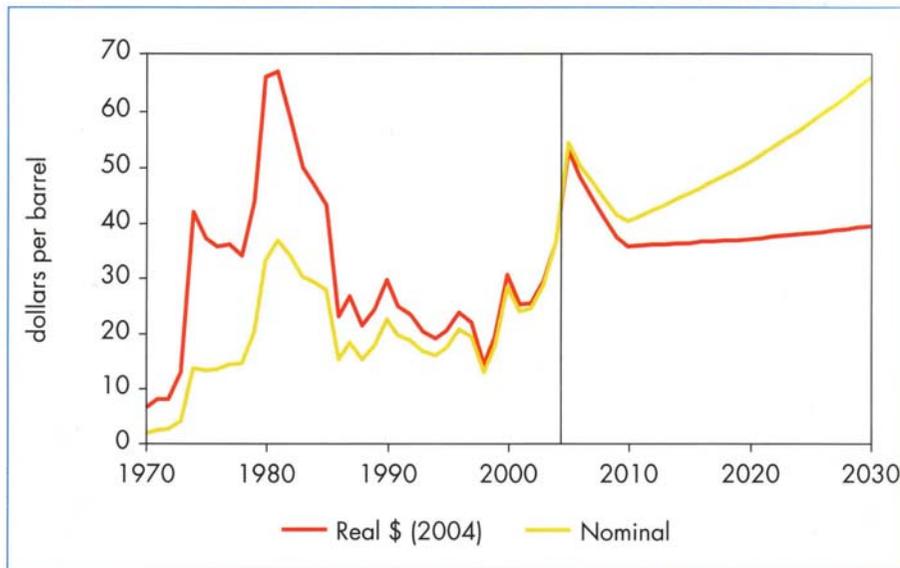
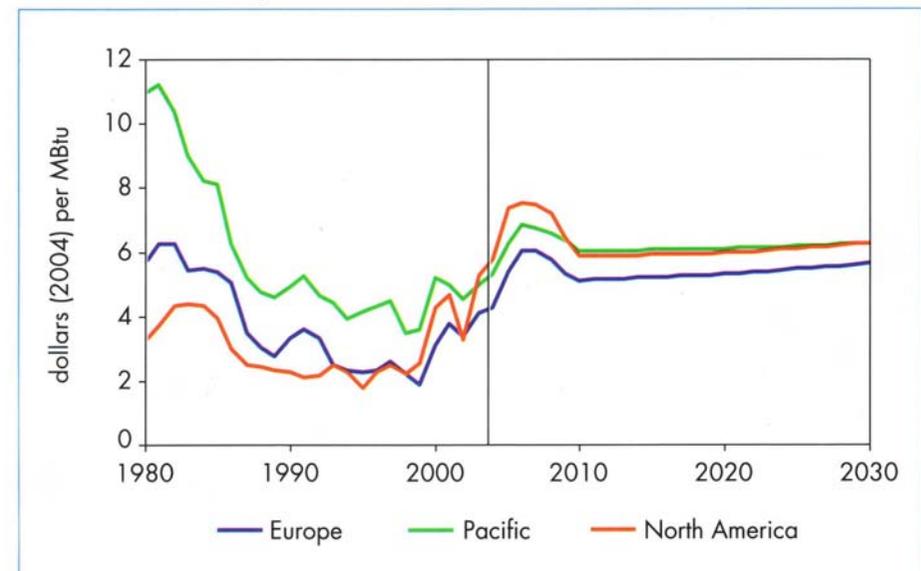


Figure 1.4: Natural Gas Price Assumptions



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

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

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

## 2001 Price Forecast

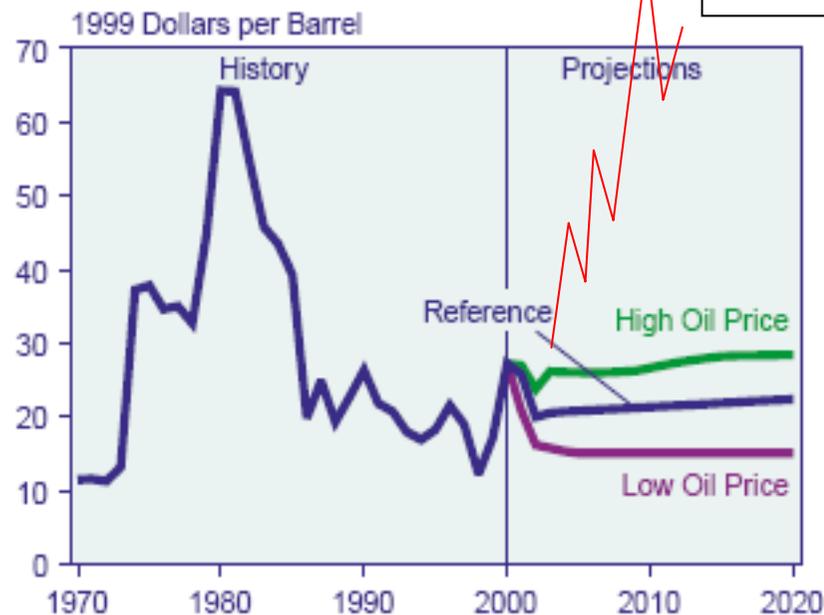
### Source

“International Energy  
Outlook 2001 March 2001

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

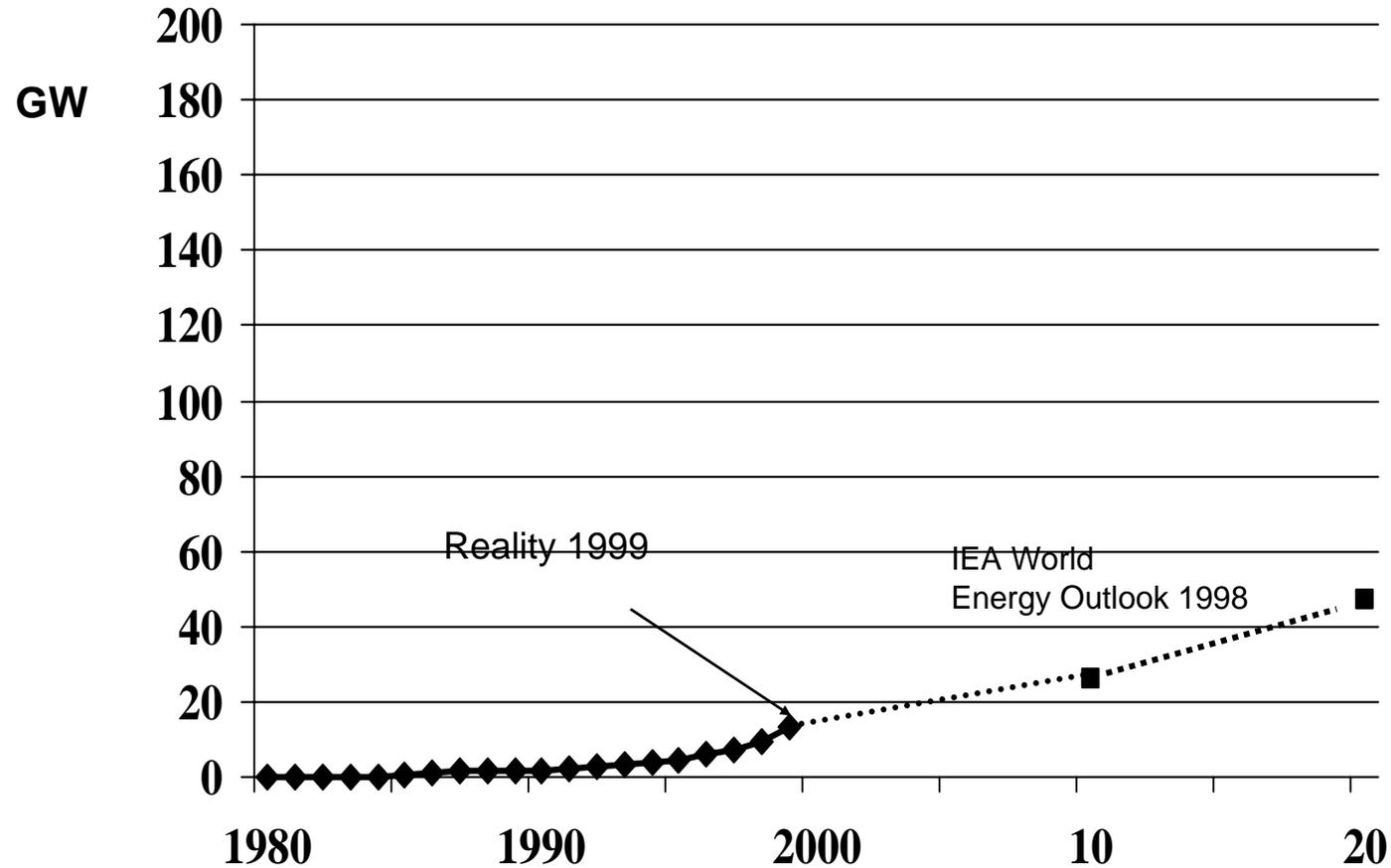
This report was prepared  
by the Energy Information  
Administration, the  
independent statistical and  
analytical agency within  
the Department of  
Energy.”

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

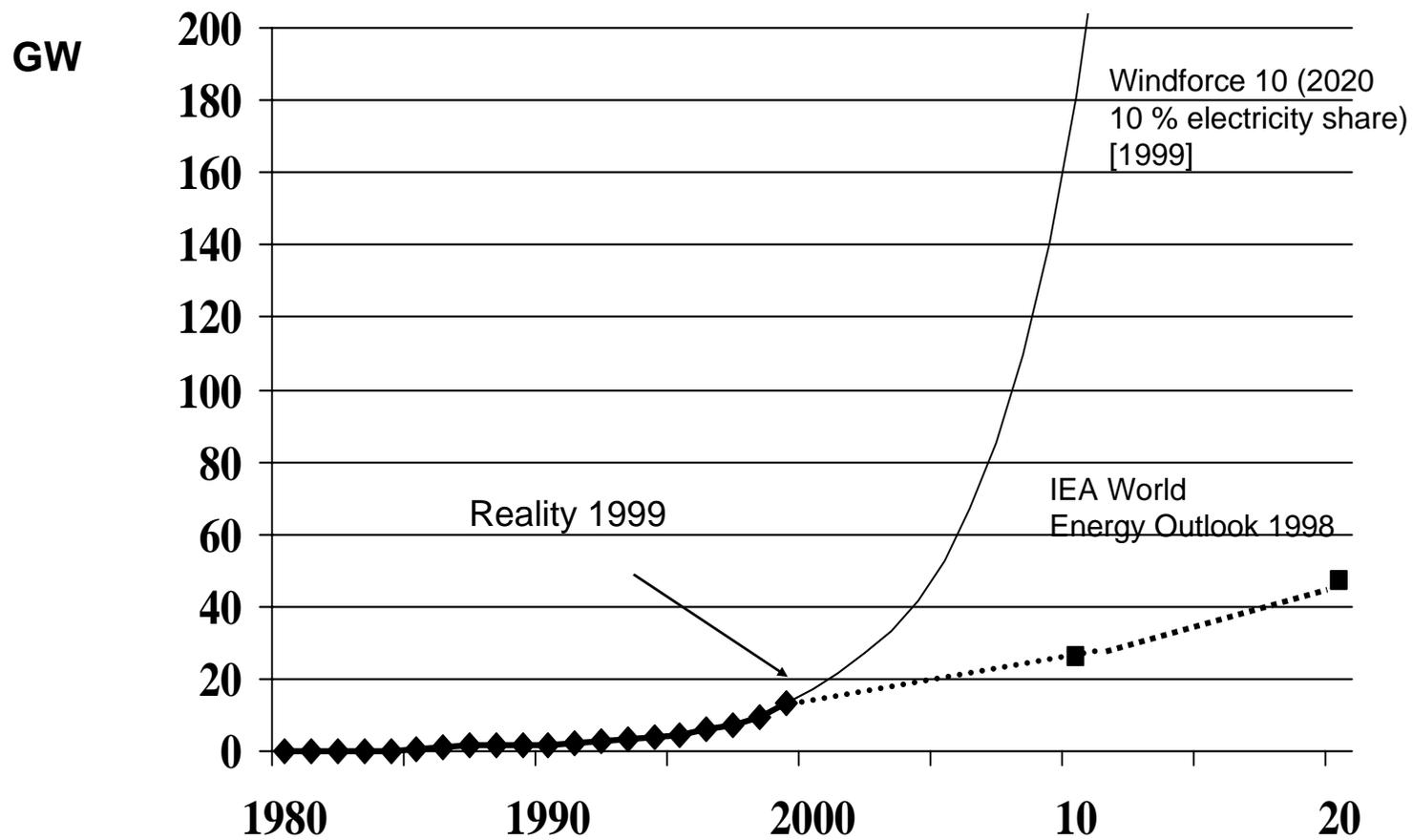


Tatsächlicher  
Preis 2006:  
57-78 \$ /  
Barrel

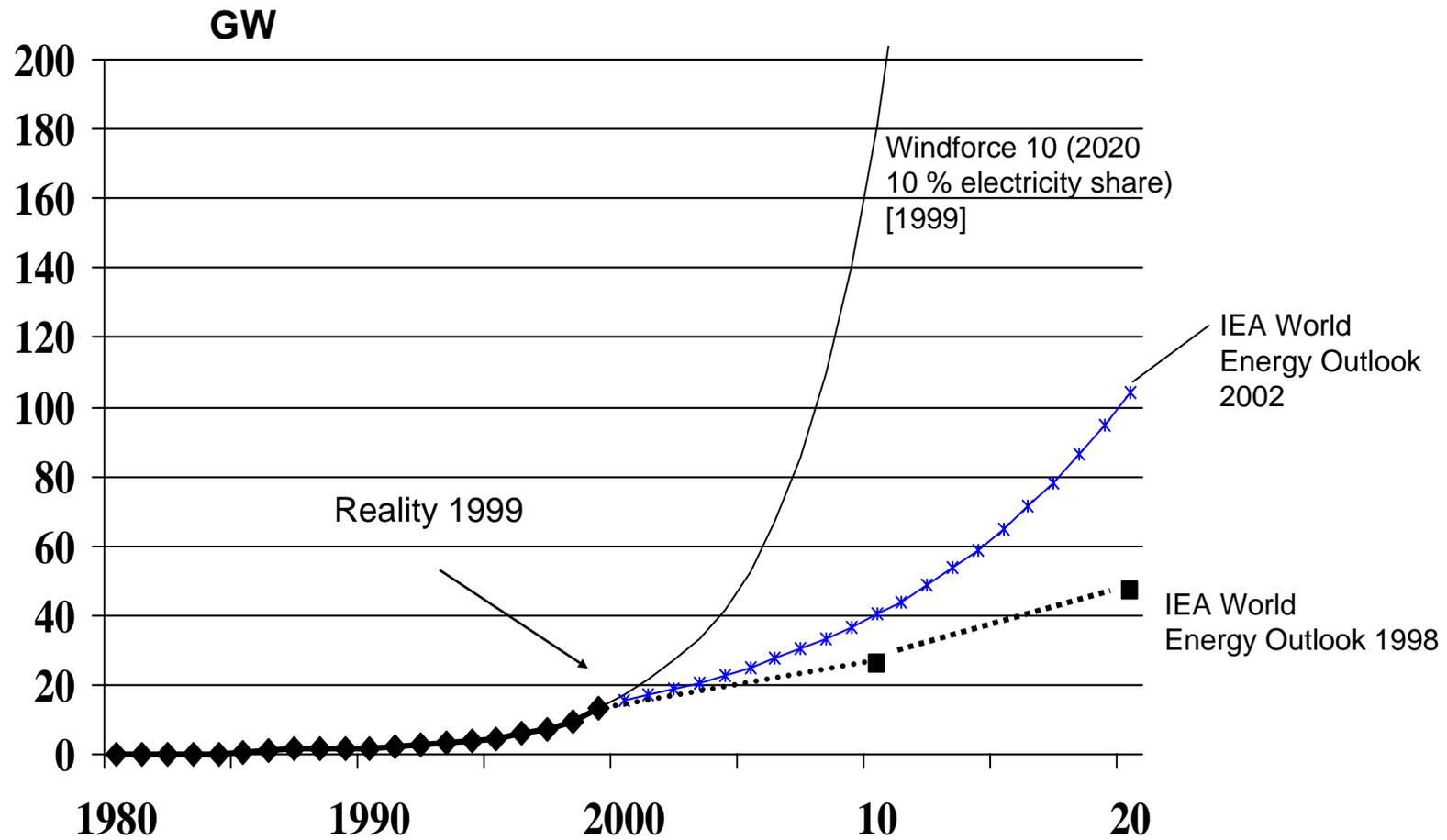
# Windenergie: IEA-Fehlprognosen und Wirklichkeit



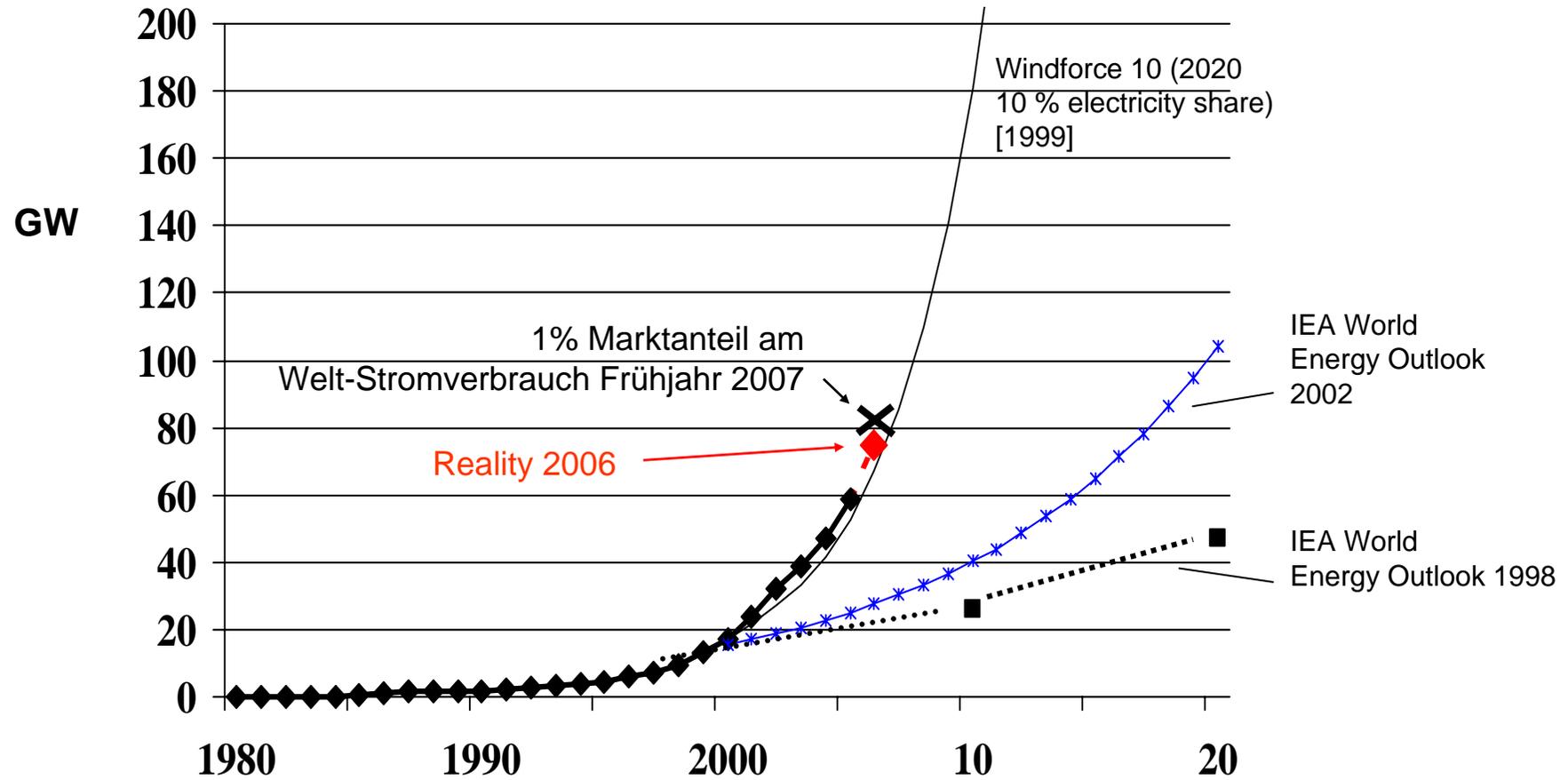
# IEA-Fehlprognosen und Wirklichkeit



# IEA-Fehlprognosen und Wirklichkeit



# IEA: Fehlprognose und Wirklichkeit



# Windenergie: Spezifische Kosten

## seit 1991 um 59% gesunken – bis 2020 77% tiefer

offizielle Einspeisevergütungen in Deutschland: reale Preisentwicklung, Investitionsbeiträge einkalkuliert  
Quelle: BWE



### Entwicklung der Einspeisevergütung aus Windstrom – 77% Degression von 1991- 2020

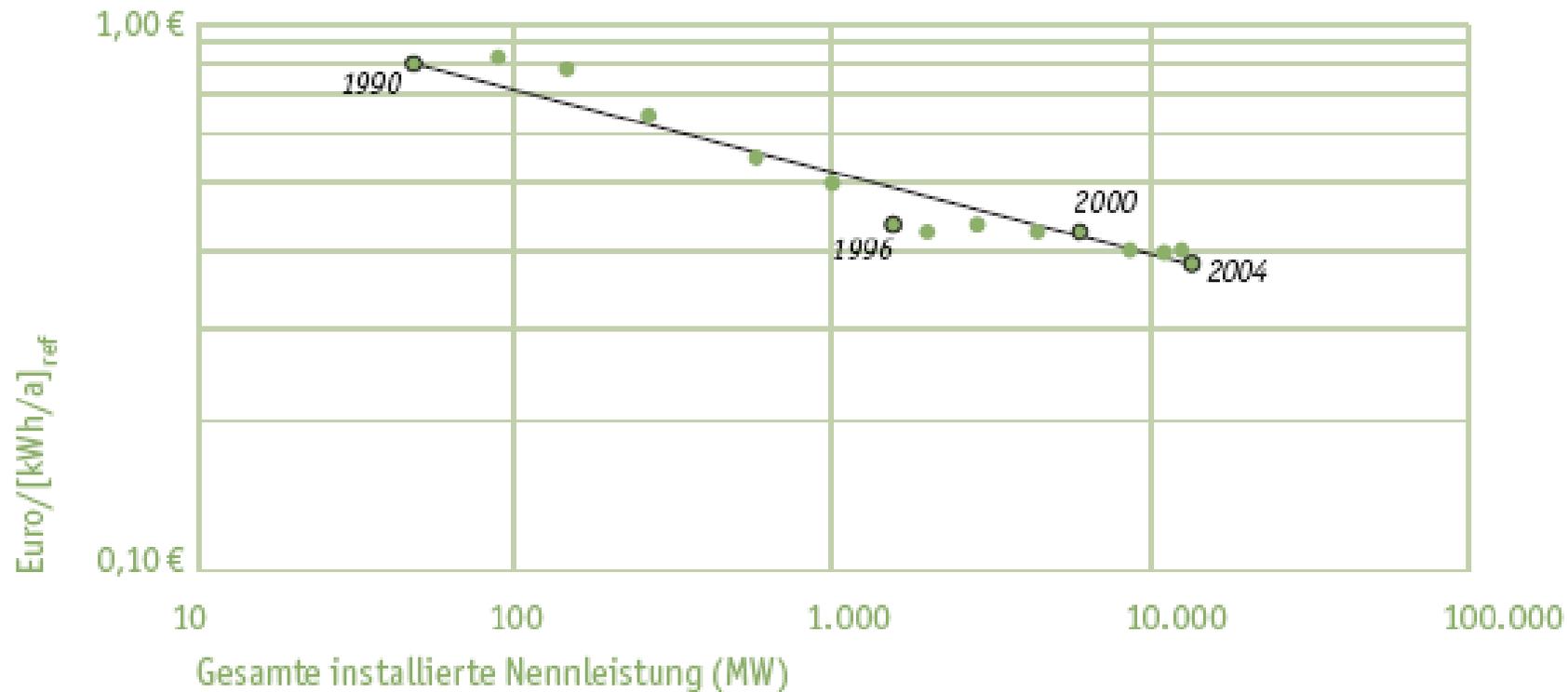


# Lernkurve Windenergie

spezifische Investitionskosten für die Erzeugung von 1 kWh/Jahr  
sanken von 0,80 to 0.38 €/kWh/a

Quelle: BWE/ISET 2006

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



# Weshalb sind die Erneuerbaren erfolgreicher?

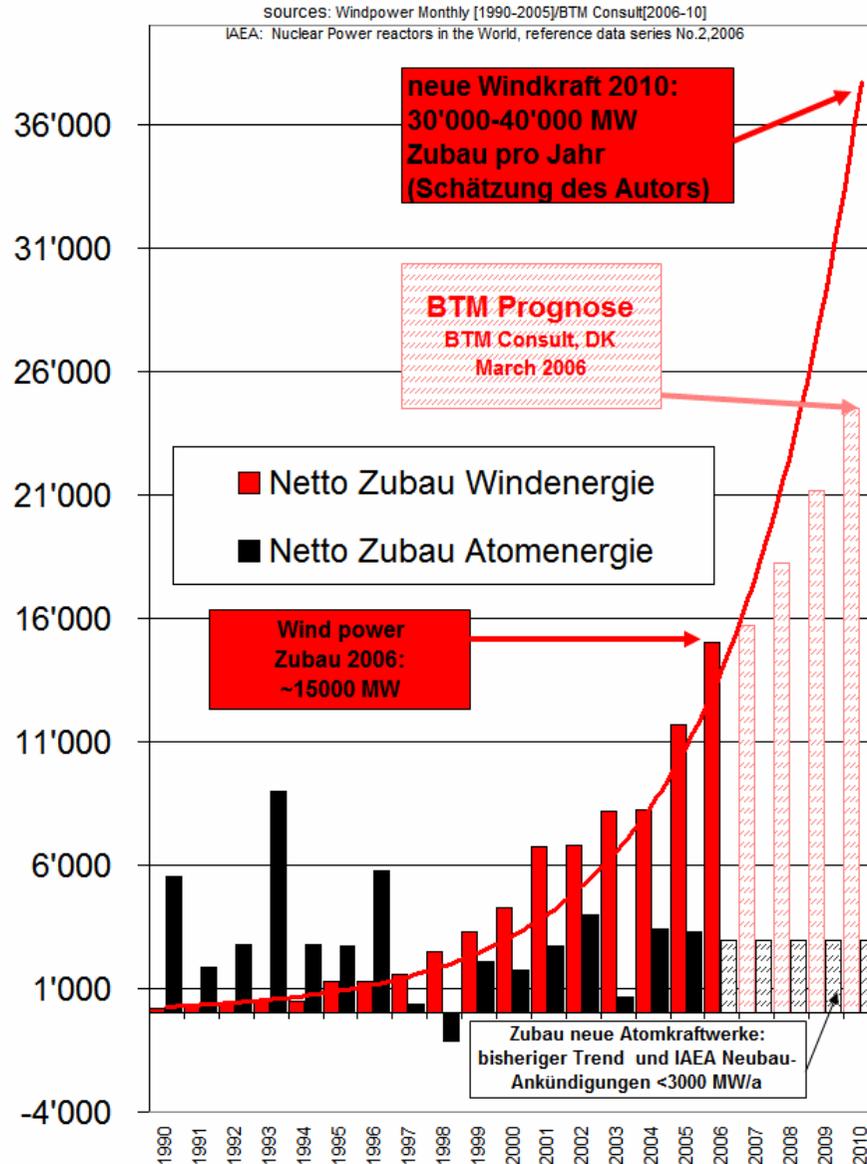
## Erneuerbare

- Keine Kosten der Primärenergie
- Kostenreduktionen der Turbinen
- Steigende Produktivität pro MW
- Wachsende Stromnachfrage
- Benötigt kein Kühlwasser
- Kurze Bauzeiten
- Überreichliche Ressourcen
  - Wind
    - Onshore
    - Offshore
    - Schwimmende Turbinen
  - Solar
    - Dächer
    - Fassaden
    - Autobahnen
    - Halbwüsten
    - Wüsten

## Nicht-Erneuerbare

- Ressourcenkonflikte (Öl/Erdgas/Atom)
- Wachsende Abhängigkeit von immer weniger Lieferanten
- Umweltbelastung/Klima-Veränderung/radioaktive Abfälle
- Emissionshandel sorgt für zusätzliche Kosten
- Preissteigerungen für Öl, Erdgas, Kohle, Uran
- Keine Kostensicherheit bei den Brennstoffen
- Unfälle /Terror/Kriegsrisiken

**Neue Windkapazitäten (MW) 10mal so  
gross  
wie neue Atomkapazitäten (2010)**



**Windenergie bisher: 29%  
Wachstum pro Jahr seit 1995**

**Prognose:**

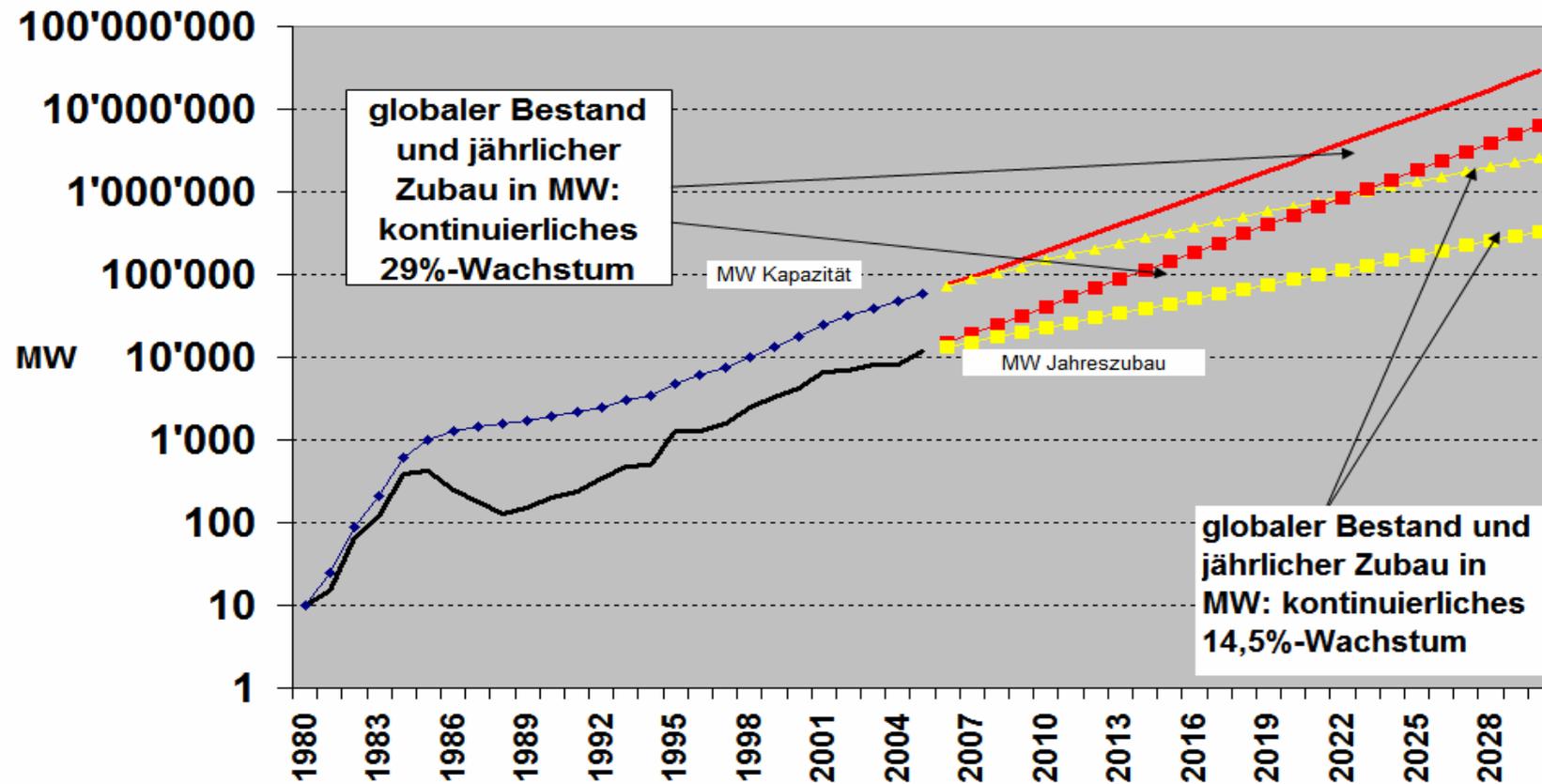
- **Verzweieinhalbfachung des Zubaus bis 2010 (~40'000 MW/a)**
- **Windstrom überholt Atomstrom vor 2020**
- **langfristig > 50% Marktanteil**



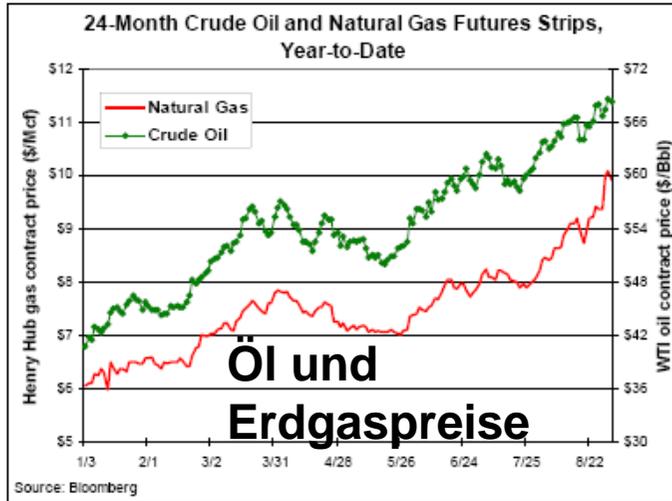
# Ausblick Windkraft mit bisherigen und mit halbierten Wachstumsraten

	<b>Szenario 29% Wachstum</b> (Zubau steigt wie 1995-2005)		<b>Szenario 14,5% Wachstum</b> (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				

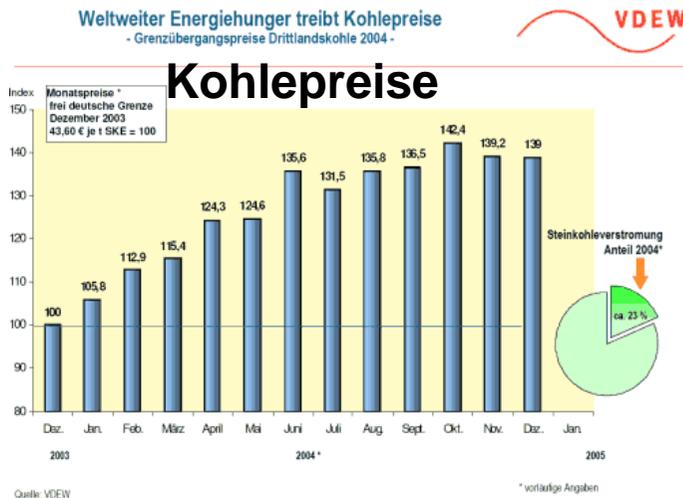
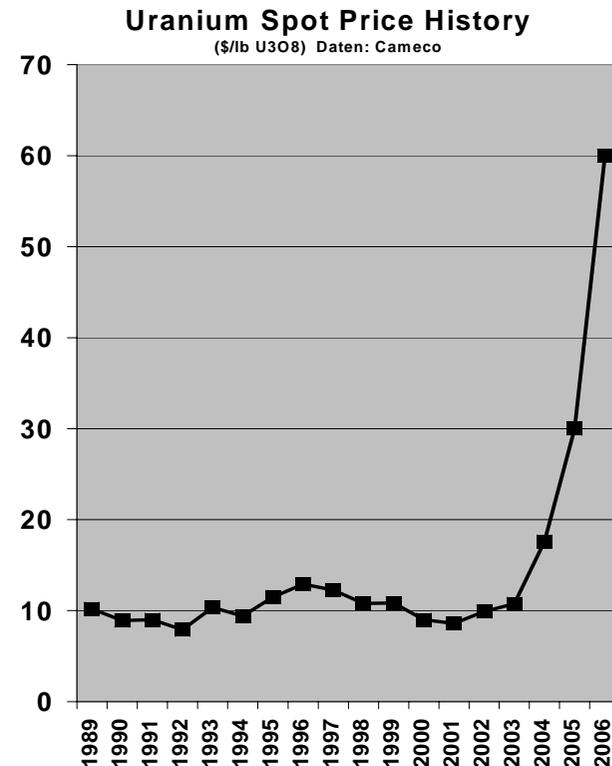
# Wachstums-Szenarien bis 2030



# Der Wendepunkt: Alle Energieträger werden teurer – ausser die Erneuerbaren!



## Uranpreis



# Schwimmende Windturbinen – eine neue Welt der Stromerzeugung

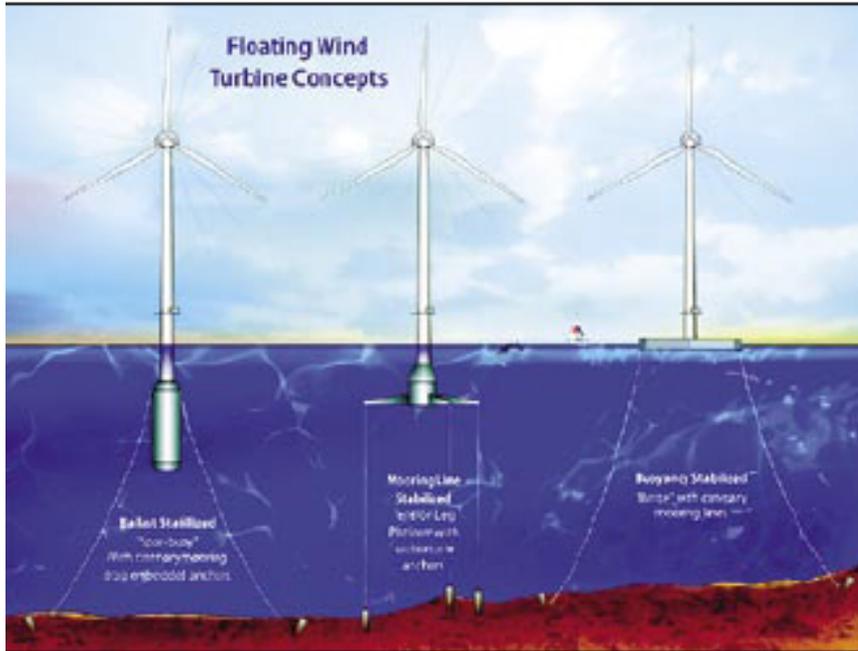


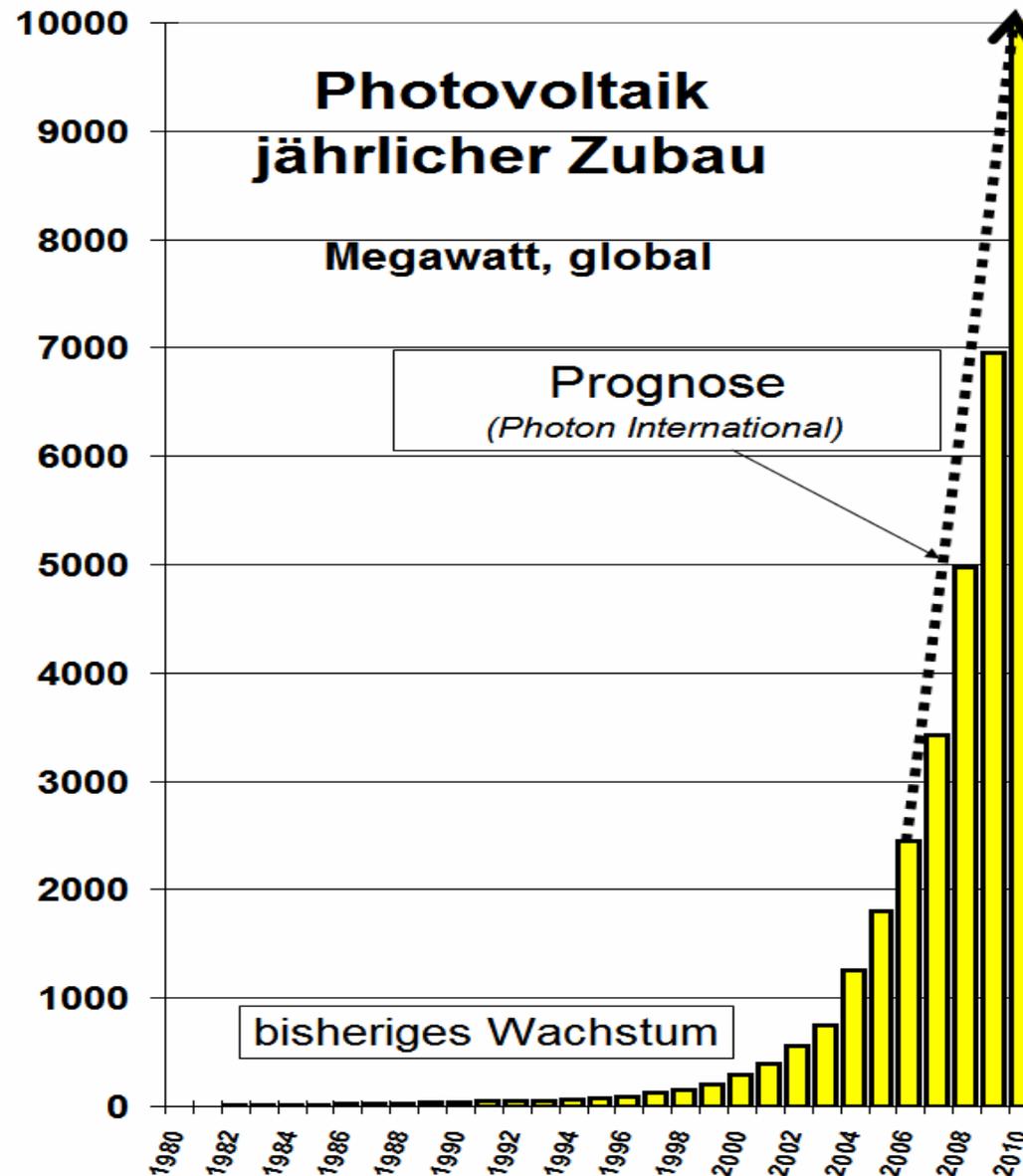
FIGURE COURTESY / NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY

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



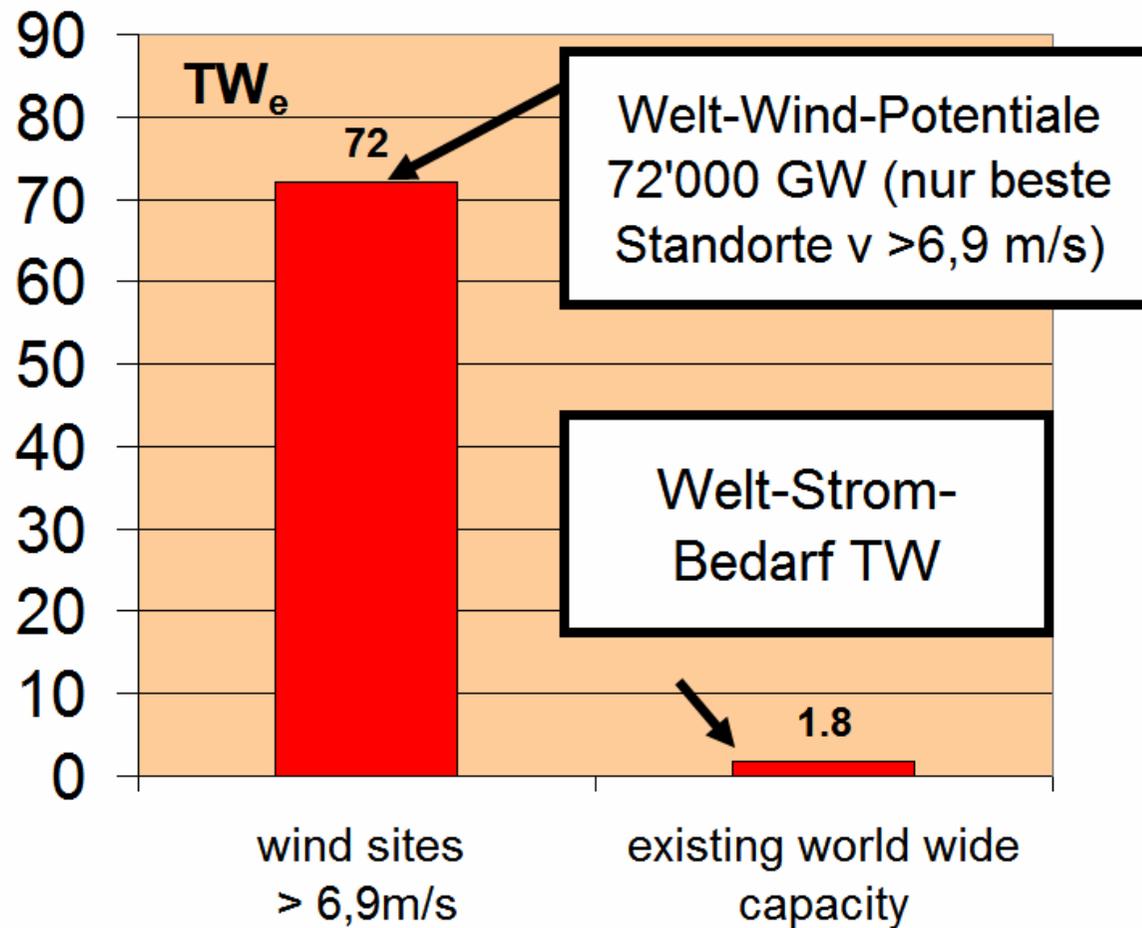
Norsk hydro: first prototype  
announced for 2007

# Zubau Solaranlagen bis 2010 (MW)



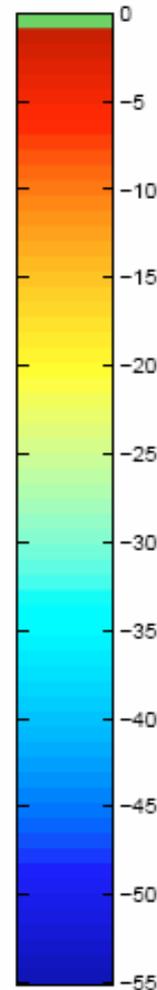
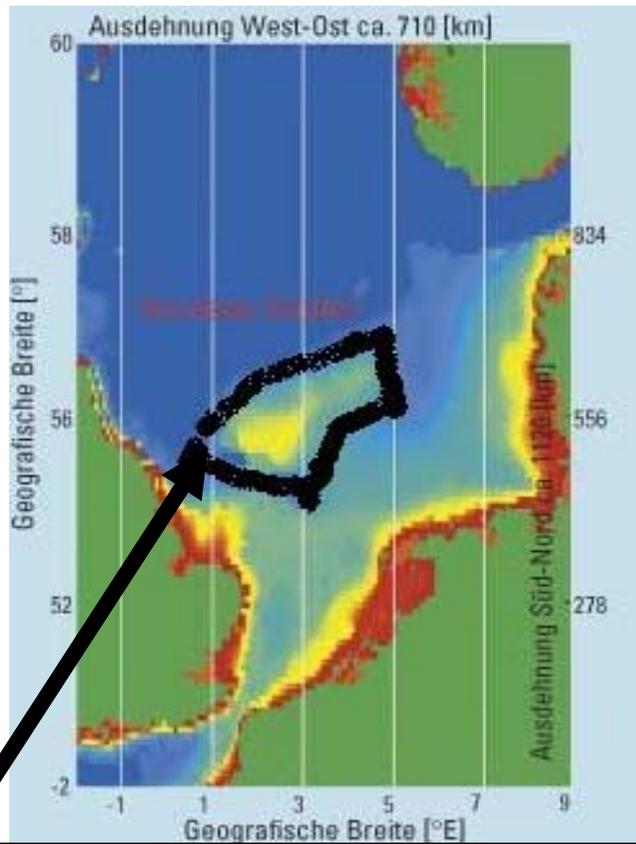
# Wind Potential: deckt den Welt-Stromverbrauch 40-1000 Mal

Daten: Cristina Archer, Mark Jacobson/Stanford 2005



# Südliche Nordsee:

$250'000 \text{ km}^2 < 45\text{m} = \sim 13 \text{ Mbd} = 7500 \text{ TWh}$



**Fläche im Polygon mit zwei Turbinen à 6 MW pro km<sup>2</sup> reicht für Deckung des EU-Stromverbrauchs**

## Offshore-Wind: 3000-4500 Voll-Last-Stunden pro Jahr - fulminantes Tempo der technischen Entwicklung



- Turbinengröße 1990:  
100 kW
- Turbinen 2000:  
2 MW
- Turbinen 2005:  
3 MW
- Turbinen 2006:  
5-6 MW (im Test)



# Offshore-Projekte in Europa: Windenergie attraktiver als Atomkraft



## Integration von variabler Stromproduktion: Mindestens 10 Ansätze, um Produktion und Konsum in Übereinstimmung zu bringen

1. Variabilität ist nichts Neues
2. Kostendeckung der Ausbauten durch Netzgebühren
3. Nichterneuerbare als back-up
4. Diversifikation der Erneuerbaren
5. Ausbau der Interkonnektion

6. Back-up Speicherung
7. Neue Speichertechniken
8. Bessere Verteilung der wetterabhängigen stromerzeugung über grosse Gebiete
9. Kreuzbeteiligungen über mehrere Produktionstechniken
10. Real time-Tarife, tarifliche Anreize, DSM [demand side management]

# Ansatz 1: Variabilität von Produktion und Konsum ist nichts Neues!

- Wind und Sonne liefern variable Leistung, aber
  - dezentrale Variabilität, die sich zum Teil ausgleichen
  - Kleine, einfach zu meisternde Variation der Leistung
  - Erneuerbare Energie ohne Brennstoff-Risiko
- Andere Energieträger haben andere Risiken
  - Brennstoffsicherheit und -kosten
  - Domino Effekt bei Unfällen:  
„Tschernobyl in New York“ (durch Terror-Angriff)  
würde das Abschalten von AKWs innert Stunden bedeuten
- Kohle und Atomkraft
  - Folgen den Lastspitzen auch nicht

# Ansatz 2

## Neu-Verteilung der Kostenlast

- Jede Energie hat ihre Risiken und Ausfall-Wahrscheinlichkeiten.
- Die Kosten des Lastmanagements sind deshalb aus dem Netzbetrieb zu decken und sind durch alle Konsumenten zu bezahlen.
- Alle Aspekte der Versorgungssicherheit
  - auch die Sicherheit der Brennstoff-Versorgung müssen berücksichtigt werden.

## **Ansatz 3: Nichterneuerbare als „additive“ Energien – Erneuerbare als Basis**

- Kohle & Gas als ergänzende Technik
  - Helfer in der Not
  - Erst dann, wenn alle anderen Versorgungsmöglichkeiten erschöpft sind.
- **Priorität auf Speichertechniken mit erneuerbaren Energien**
  - Saisonspeicherwerke, Biomasse, Biogas
  - Wärmespeicher, Batterien usw.

# Ansatz 4

## Diversifikation der Erneuerbaren

Ressource	Lastprofil	Speicher	Speicher- verlust	Verfügbarkeit auf Bestel- lung
Lauf- Wasserkraftwerke	Stetig, mit saisonalen Variationen	--	--	--
Speicher- Wasserkraftwerke	Nach Bedarf, abhän- gig von natürlichen Zuflüssen	Strom	--	X
Pumpspeicher- Wasserkraftwerke	On demand, depend- ence of regular load inflow	Strom	X	X
Geothermie	Grundlast	Wärme		
Biomasse und Bio- gas, biogene Abfälle	Spitzenleistung oder grundlast, abhängig von natürlichen Zy- klen	Strom oder Wärme, täglich oder saiso- nal	--	X
Windkraft	Variabel, niedrigere Varianz als Wasser- kraft	--	--	--
Solarenergie	Variabel, niedrigere Varianz als Wasser- kraft	Wärme (täglich/saisonal)	X	--

## Ansatz 4

# Diversifikation der erneuerbaren Energien

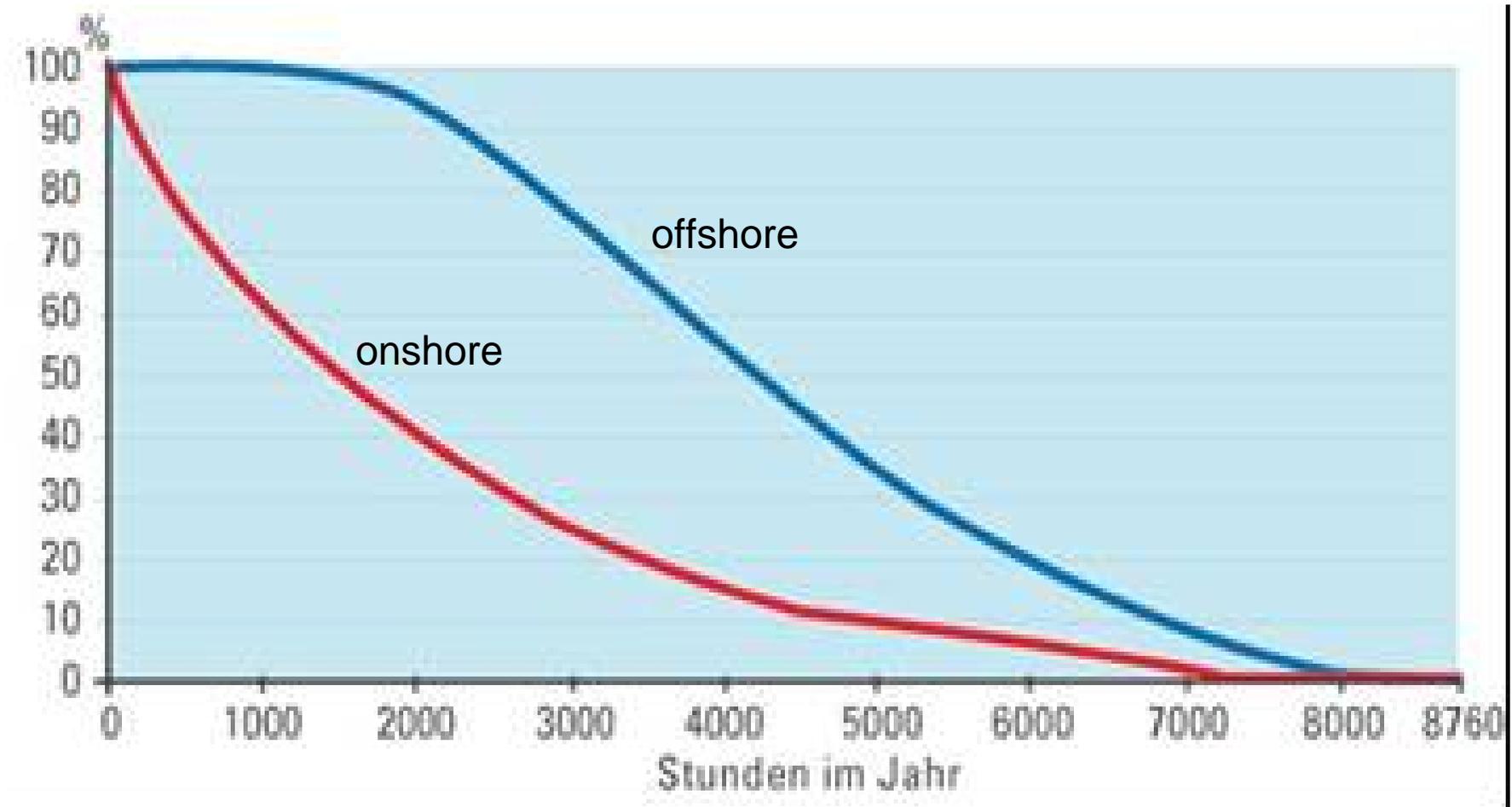
- Kombination von verschiedenen Techniken
  - Jede Technik mit eigenem Leistungsprofil
  - Gegenseitiger Ausgleich von variablen Profilen
- Kapazitäts-Bereitstellung sollte finanziell honoriert werden
- “Systemwert” aller Erneuerbaren ist grösser als der kumulierte Wert jeder einzelnen Technik

# Ansatz 5

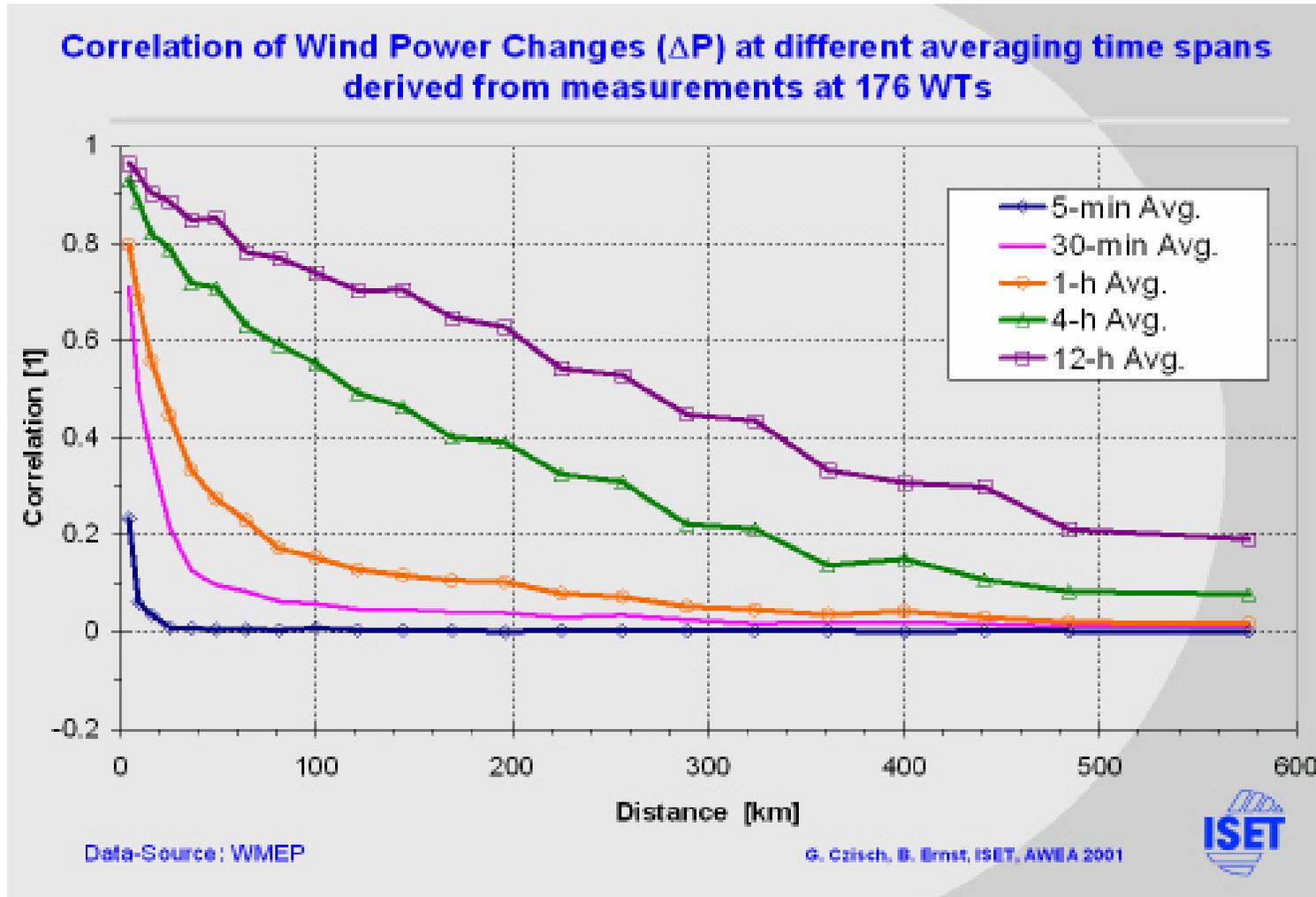
## Bessere Übertragungsnetze

- Mindert die Variabilität der Produktion an vormals isolierten Standorten
- Reduziert die Nachfrage nach Speicherkapazitäten und Speicherverluste
- Verbessert die Versorgungssicherheit
- Erschliesst neue Ressourcen
  - Entfernt von den bisher erschlossenen Gebieten
  - Ermöglicht Steigerung der Produktivität dank besseren Ressourcen
- Eröffnet die Möglichkeit neuer Speicheranlagen
  - Norwegen, Schweden, Schweiz, Frankreich mit Speicher
  - Biomasse WKK
- Alte und neue Interkonnektion-Techniken
  - HVDC, HVDC light (ABB)
  - Erdkabel

# Leistungskurven von Windturbinen



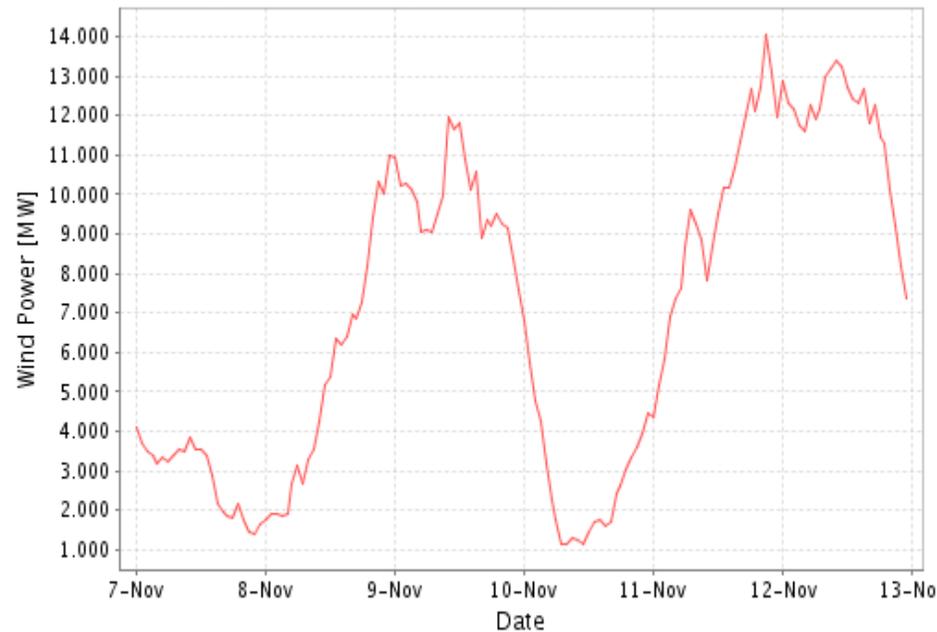
# Gregor Czisch: steigende Distanz zwischen Windfarmen reduzieren die Varianz der Leistung!



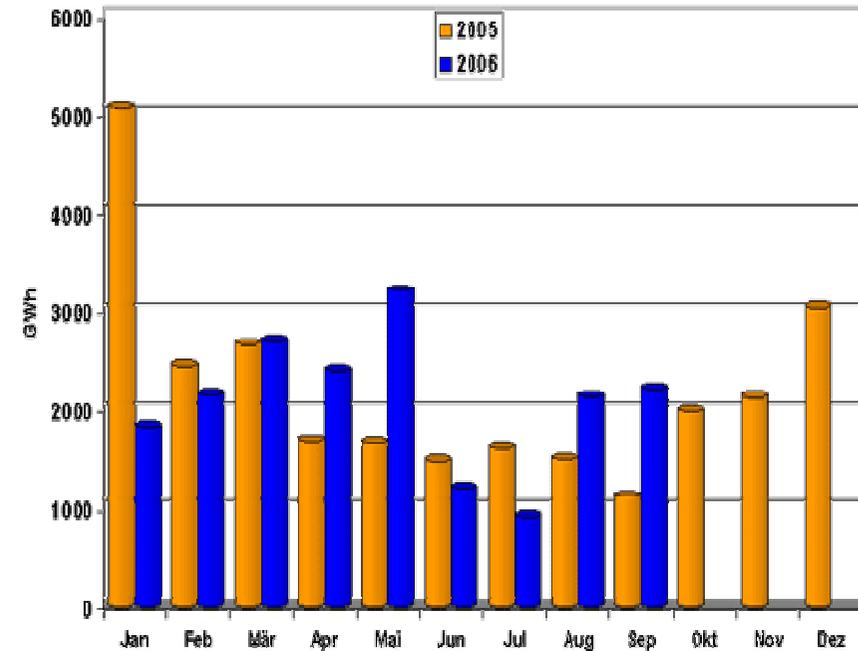
# Tägliche und monatliche Variabilität der Windkraft in Deutschland

Quelle ISET

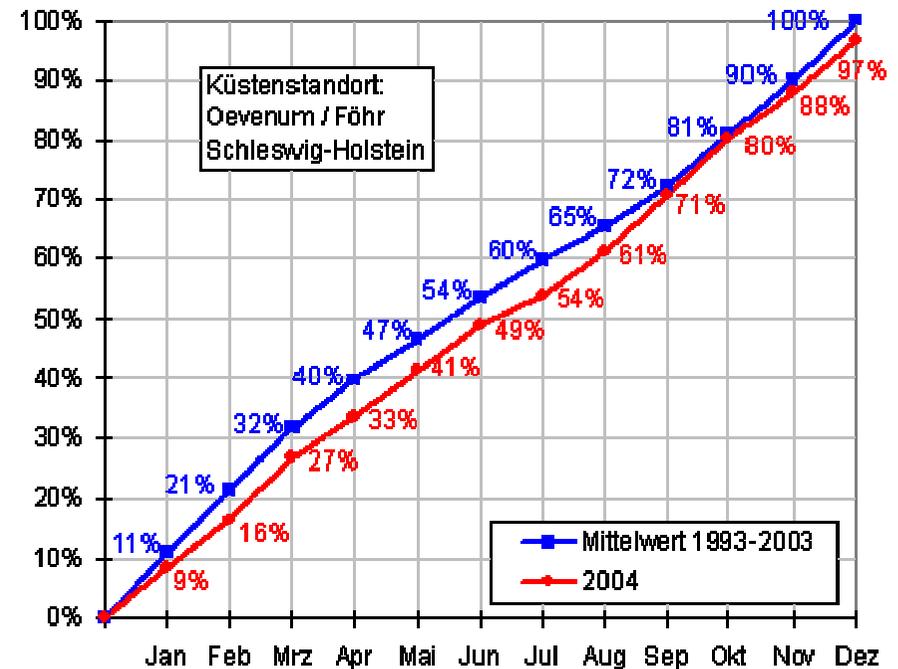
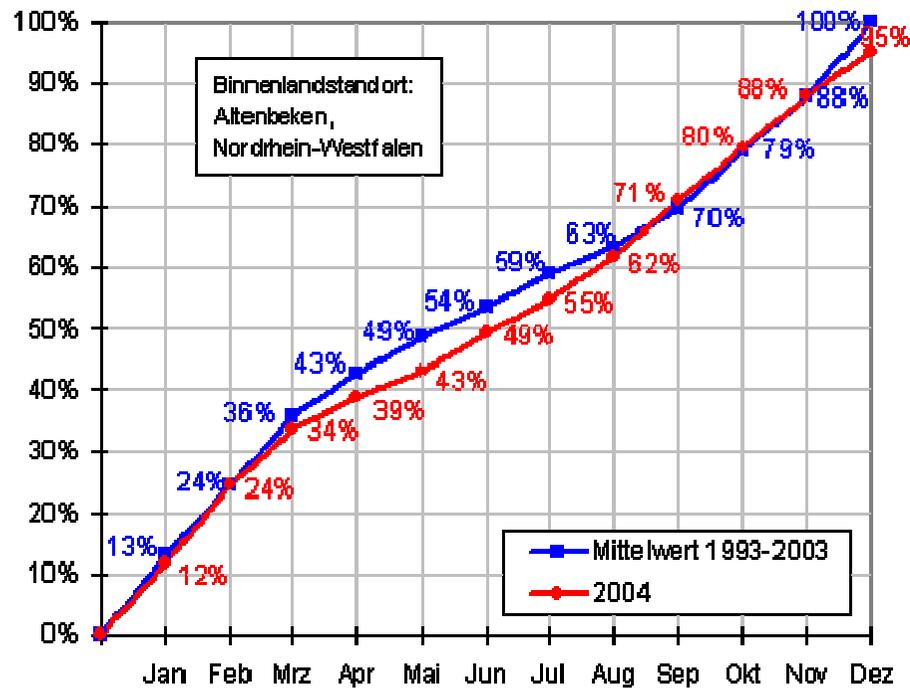
## Täglich Erzeugte Energie aus Wind



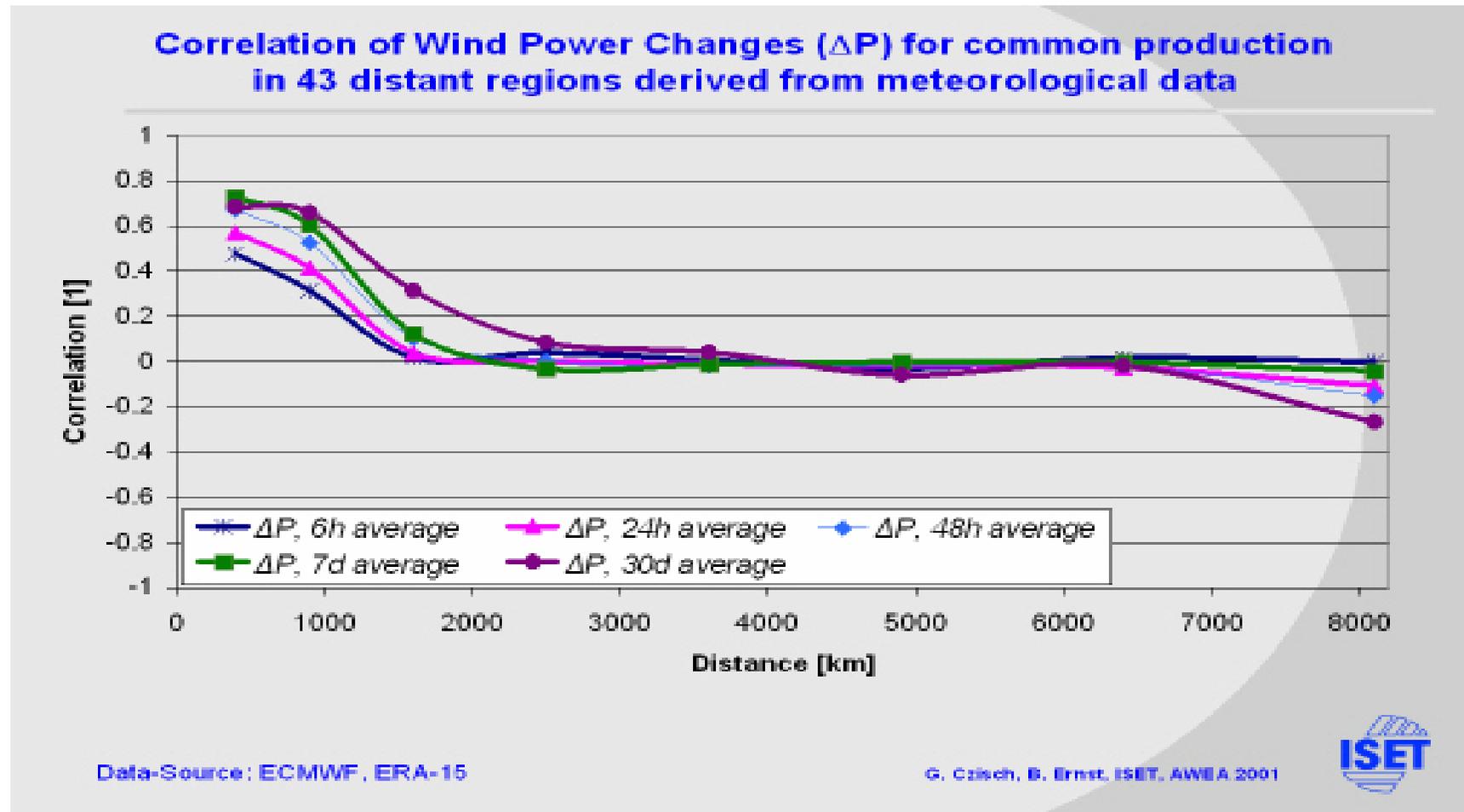
— Verlauf der Windenergieeinspeisung aller Anlagen in Deutschland



# Kumulativer Ertrag pro Jahr an einem Standort (Altenbenken and Oevenum /Deutschland)

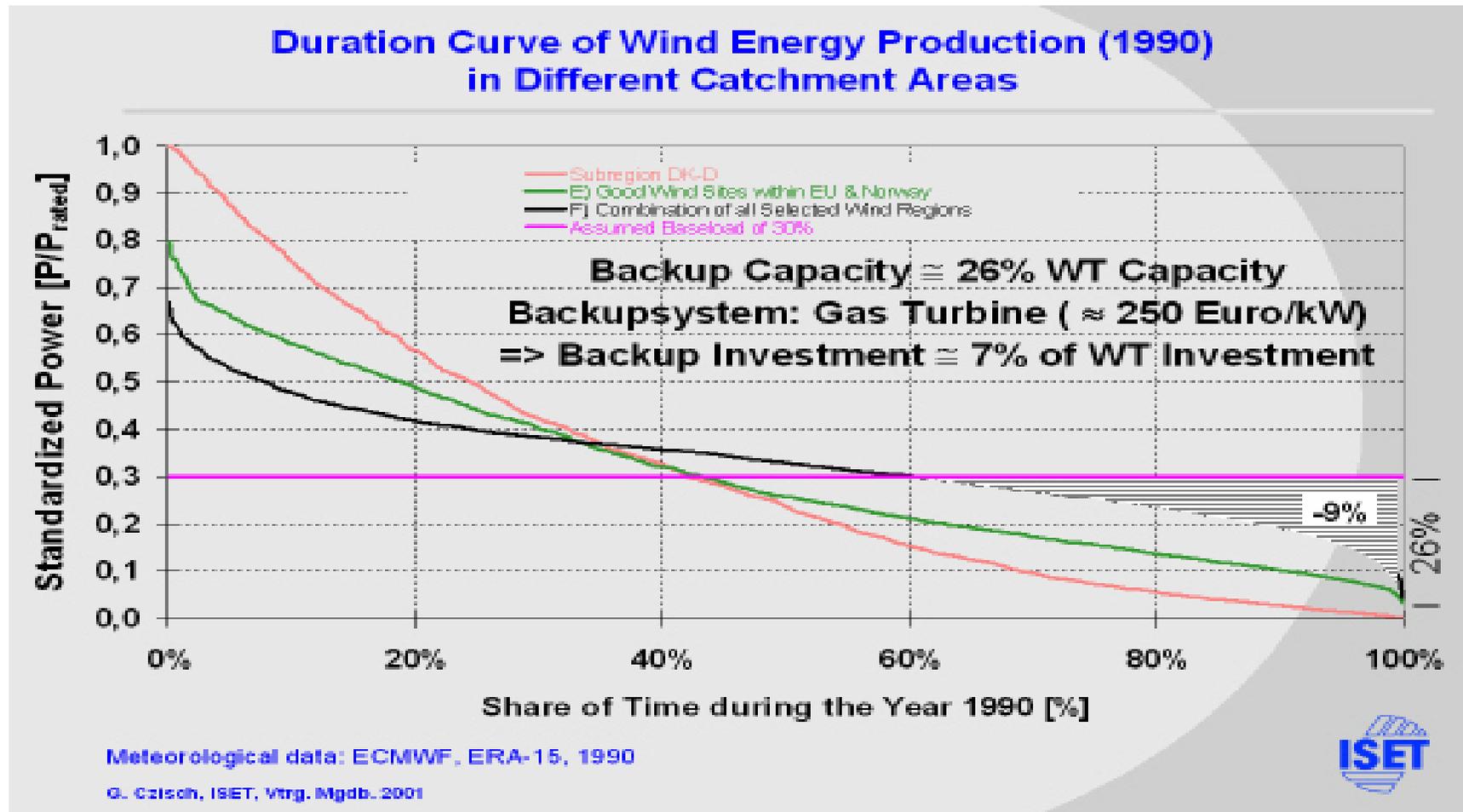


# Gregor Czisch: 2000 km Distanz reduziert die Intermittenz im Netz auf null!

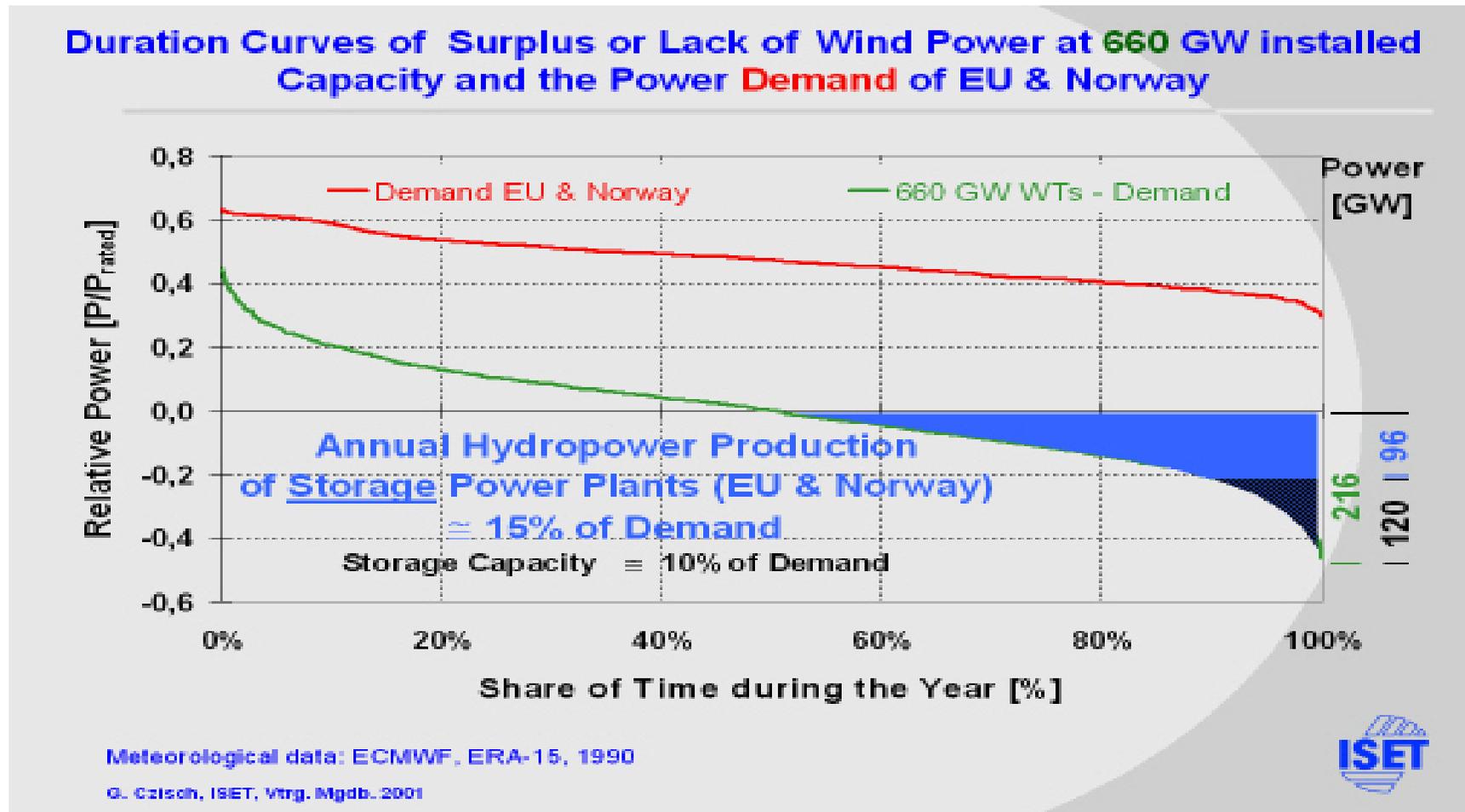


# Eine Versorgung auf Basis Wind+Wasserkraft braucht 9% Energie und 26% Leistungs-Reserve

(back-up in % der Kapazität der Windturbinen)



# Überschüsse von Erneuerbaren dienen der Pumpspeicherung zur Überbrückung von Leistungslücken

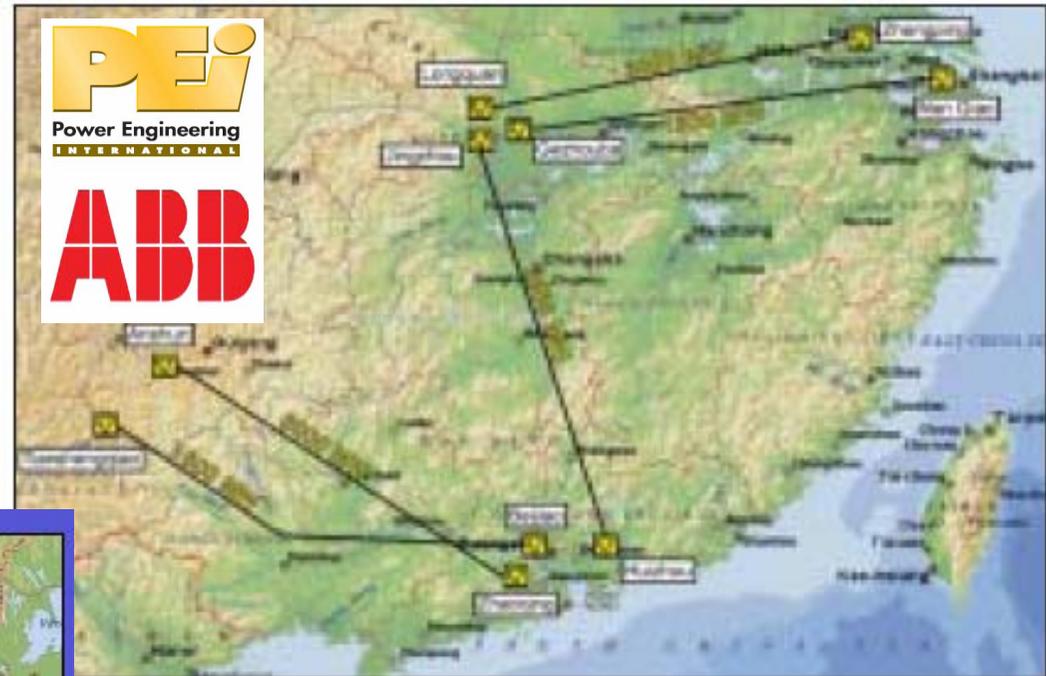
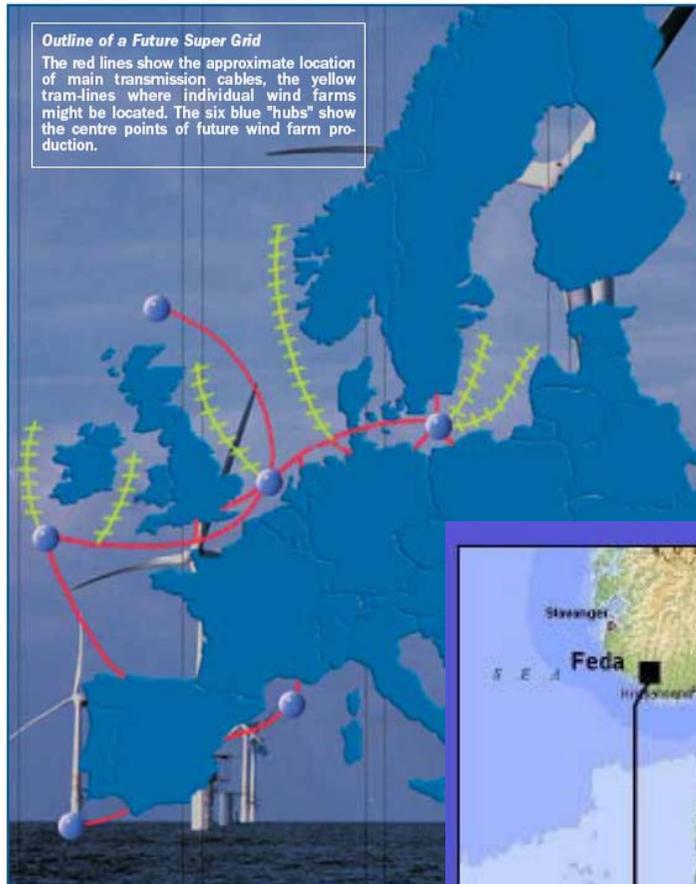


## Storage Hydro Power in Europe:

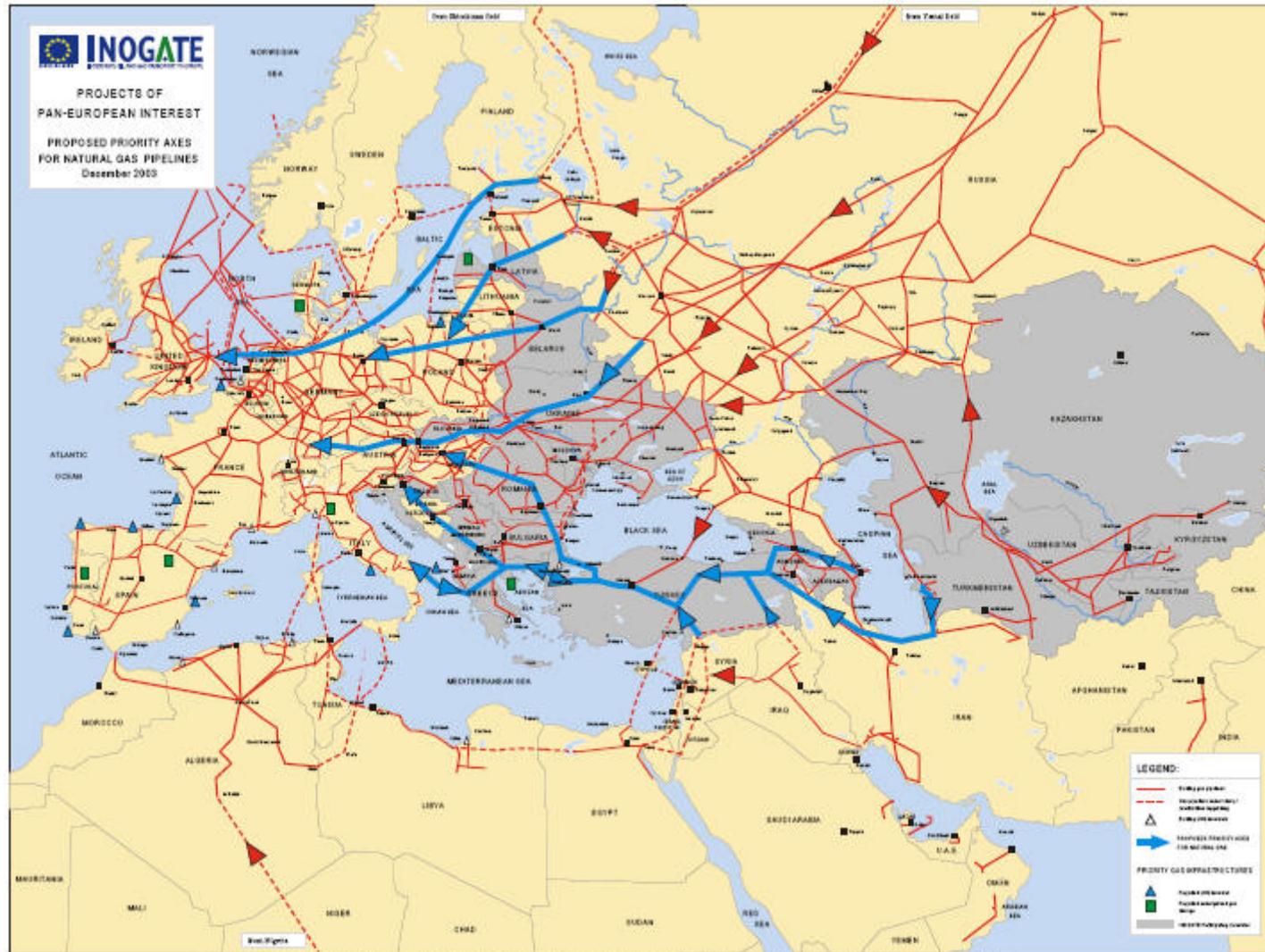
### *Rated Power, Storage Capacity and Annual Energy Production*

Data of UCTE 1998	Rated Power of Reservoir and mixed pumped Storage	Storage Capacity of Reservoir and mixed pumped Storage	Annual Energy Prod. of Reservoir and mixed pumped Storage
	[GW]	[TWh]	[TWh]
Slovenia/Croatia	1.4	1.8	?
Switzerland	8.2	8.4	18.0
Serbia and Montenegro	2.0	2.0	?
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
<b>Sum of UCTE</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	<b>86</b>
Data of NORDEL			
Norway	27.3	84.1	112.6
Finland	2.9	4.9	12.6
Sweden	16.2	33.7	63.6
<b>Sum of NORDEL</b>	<b>46</b>	<b>123</b>	<b>189</b>
<b>Sum of NORDEL + UCTE</b>	<b>96</b>	<b>180</b>	<b>275</b>

# Stand der Technik: Leitungen mit 1-3 GW Leistung/ neue Projekte/ günstige Erdkabel



# Europäisches Gasnetz

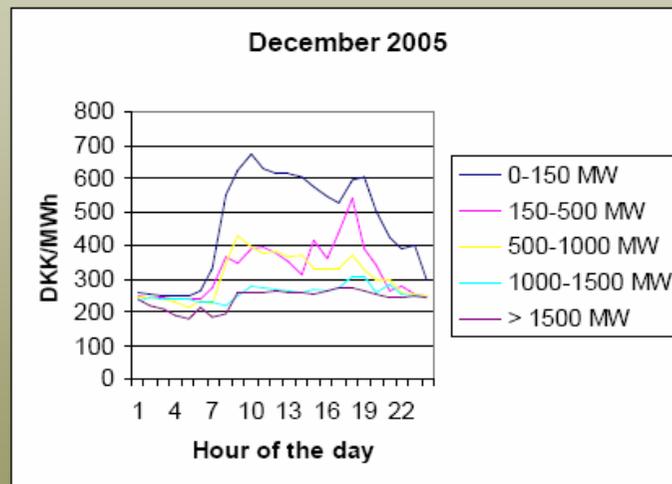


# Dänemark & Spanien: hohe Windleistung drückt Spotmarktpreise

(source Morthorst/Risö Institute)

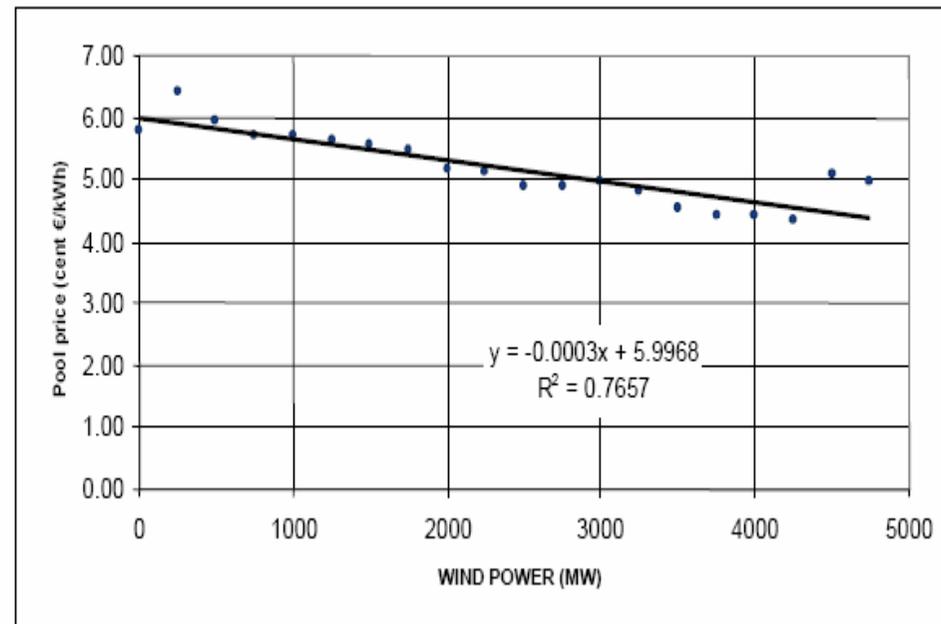
## Impact at the Western-Denmark power market

RISØ

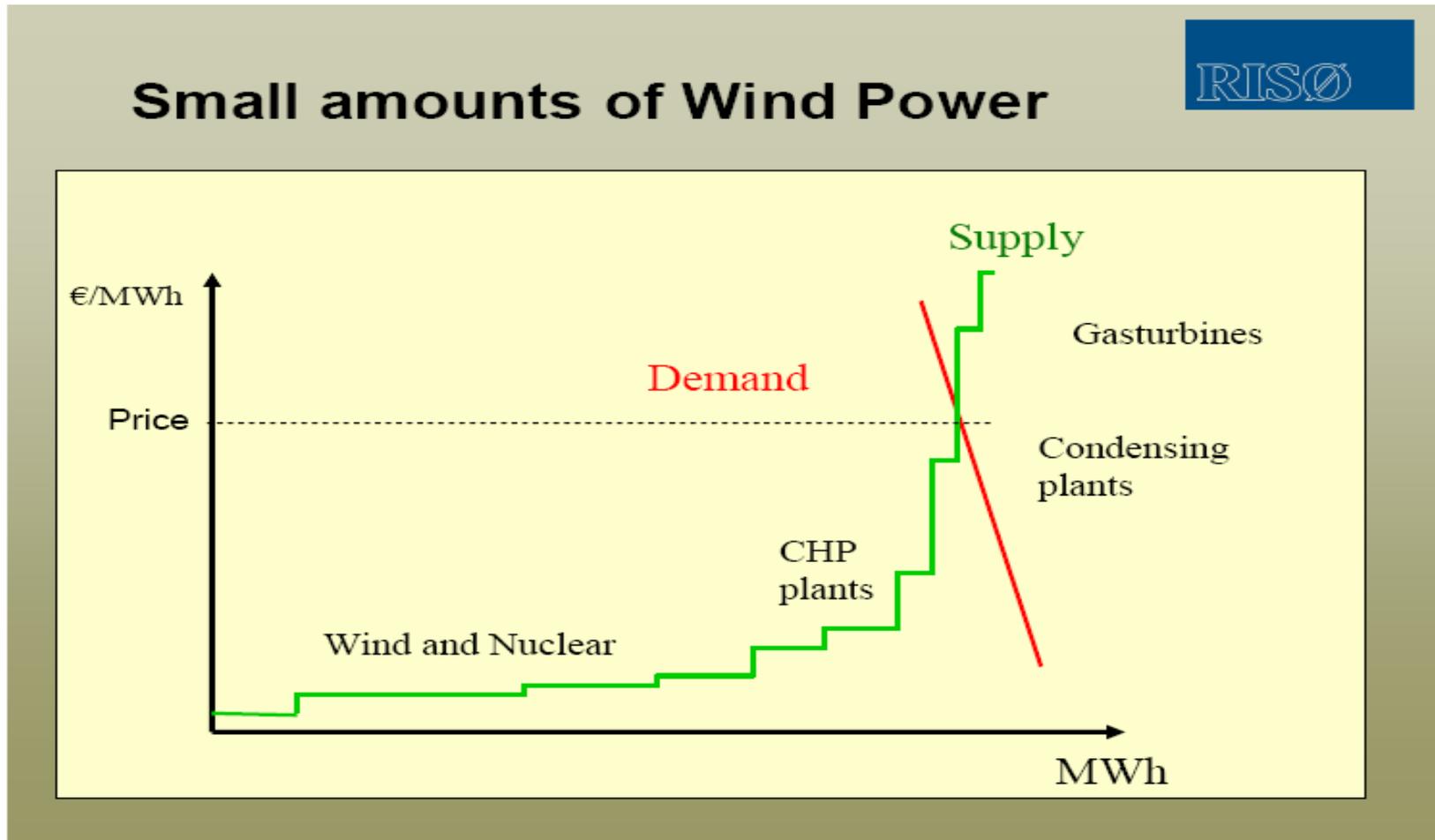


## The Spanish Case

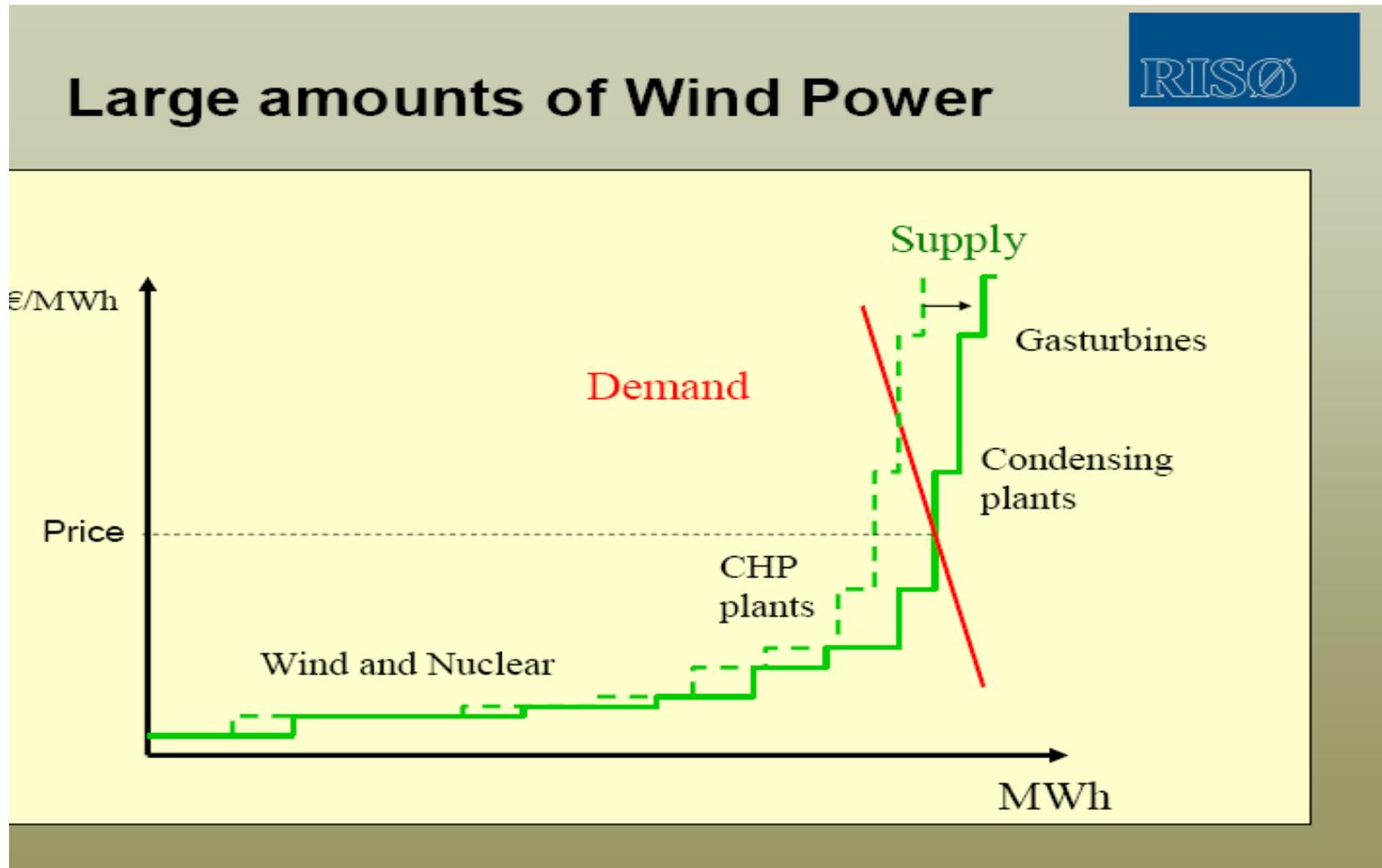
### Relationship between wind energy and pool price in the daily market



# Preis bei schwachem Wind



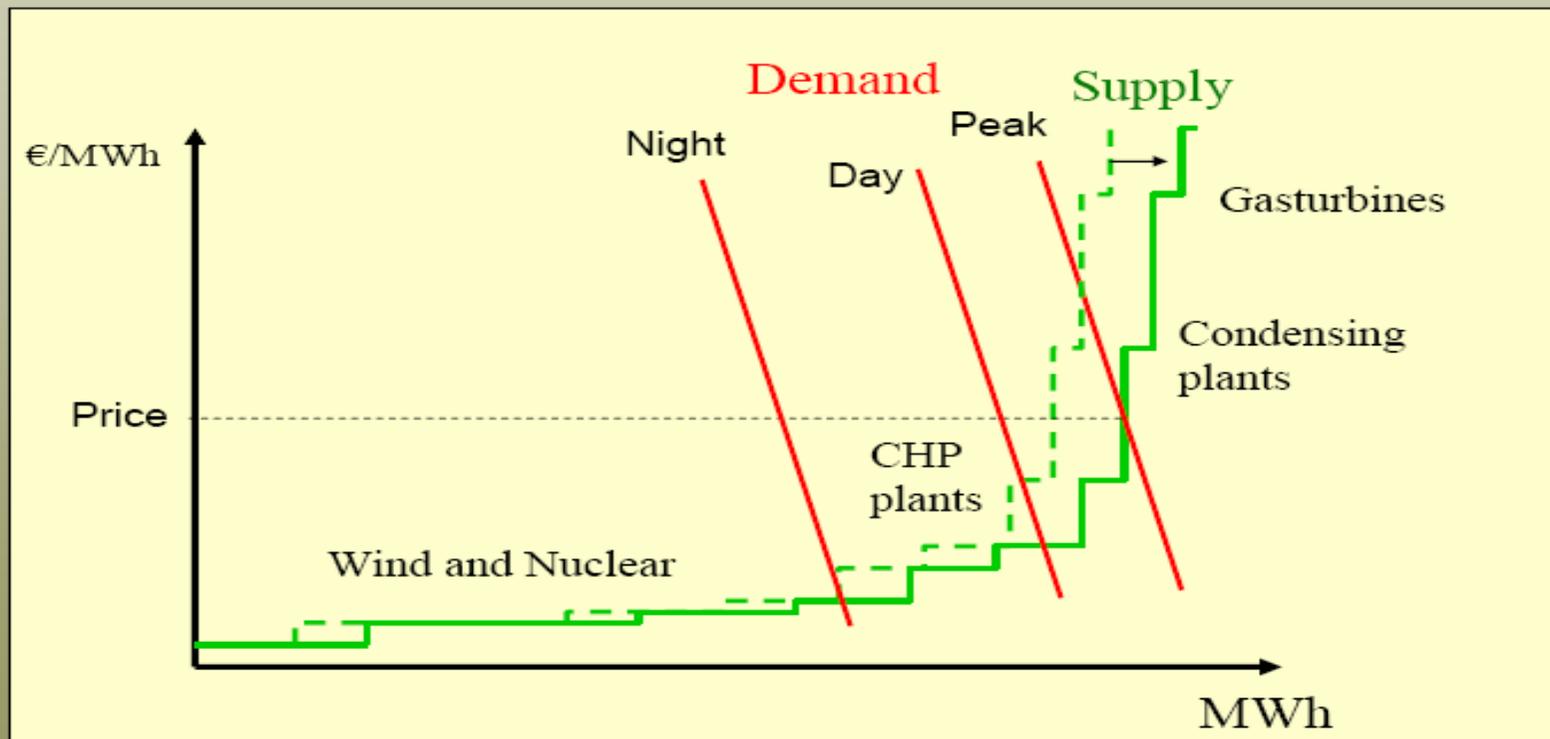
# Preis sinkt bei stärkerem Wind



# Je nach Nachfrage entstehen Preisreduktionen und billige Überschüsse

## Time of day is important

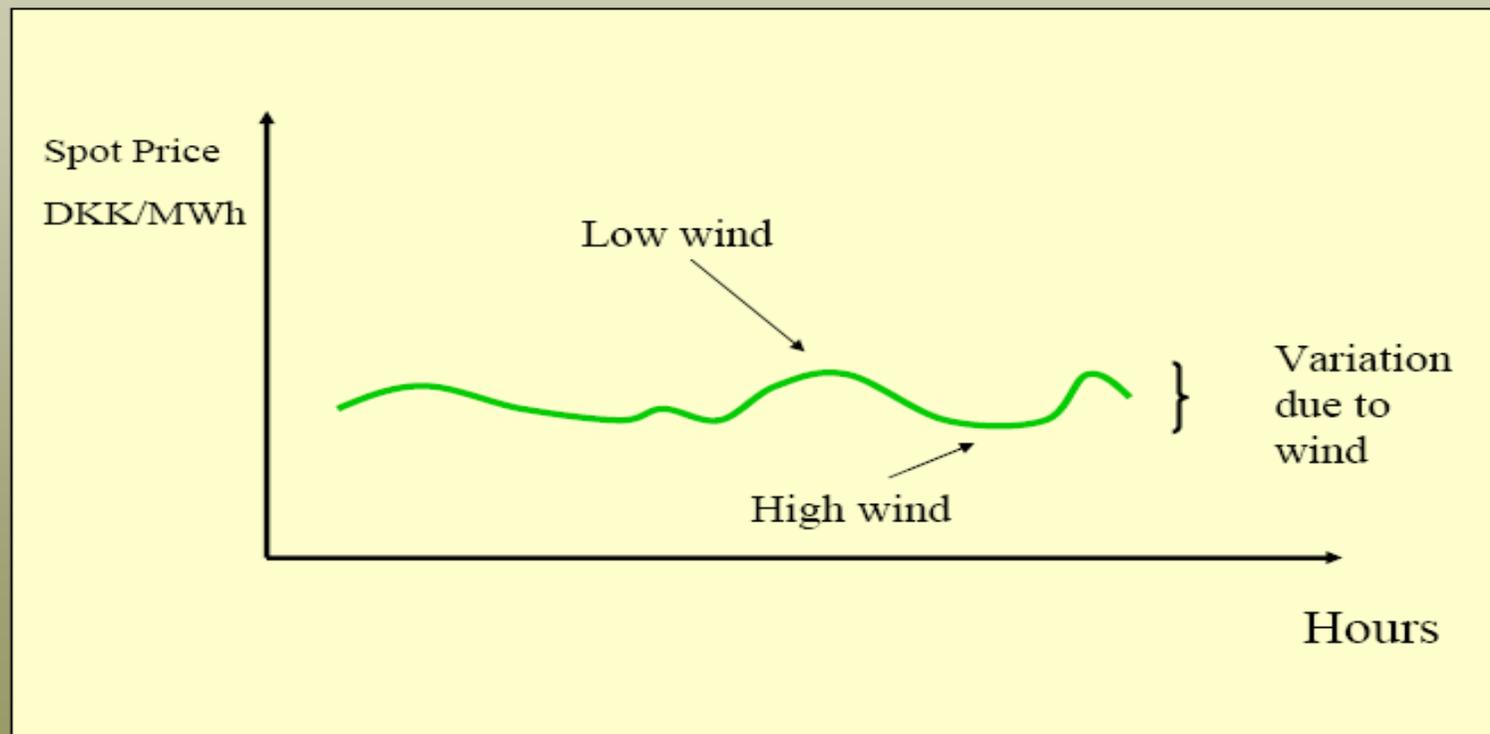
RISØ



# Situation heute: meistens mässige Preisausschläge

## Wind Power and Spot Prices – at present

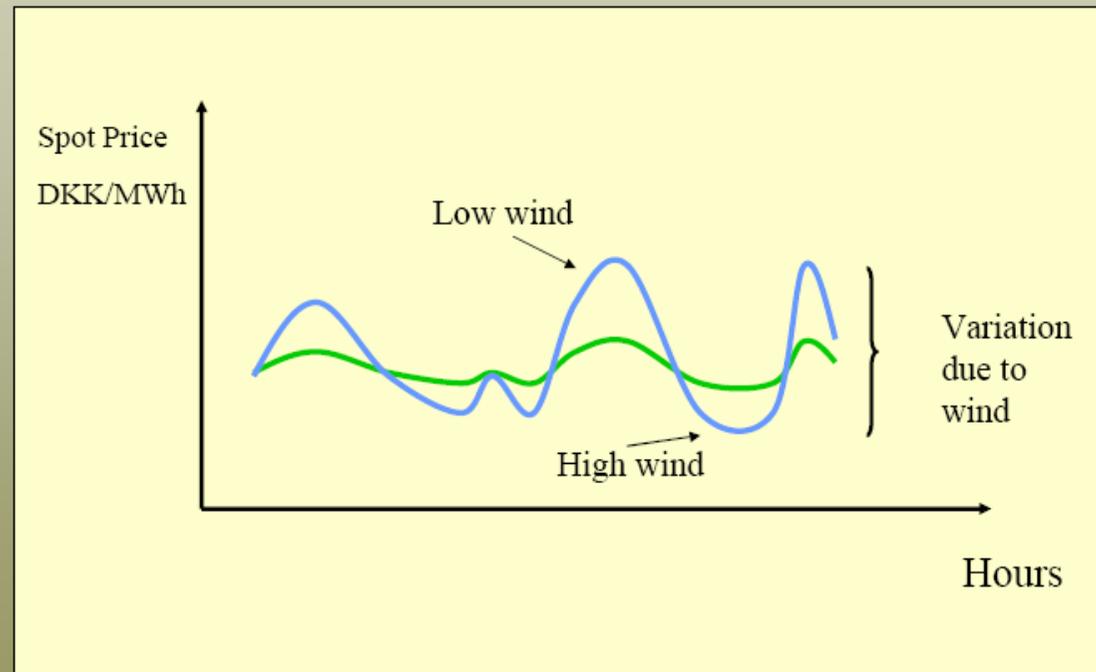
RISØ



# Situation in zehn Jahren: zunehmende Preisausschläge

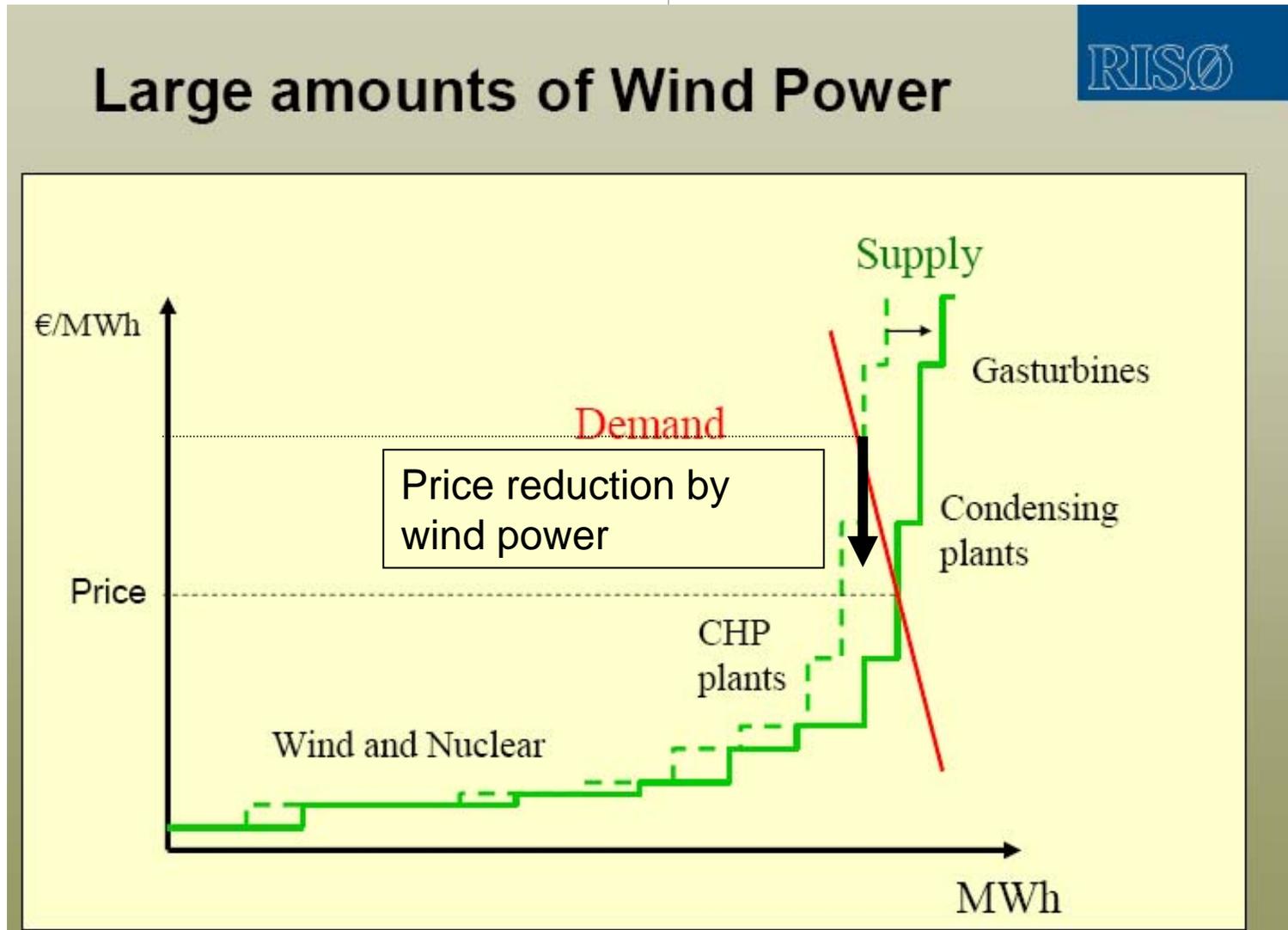
Wind Power and Spot Prices – high penetration of wind power

RISØ



# Dänemark: windenergie verdrängt teuerste Kraftwerke – Strompreise sinken

source: Morthorst 2006



# Effizienz der Pumpspeicherung ~80% ist höher als die meisten anderen Speicher

(Ausnahme: Saisonspeicher ohne Pumpen sind noch besser!)

**Table 3: Various storage technologies and typical technical performance**

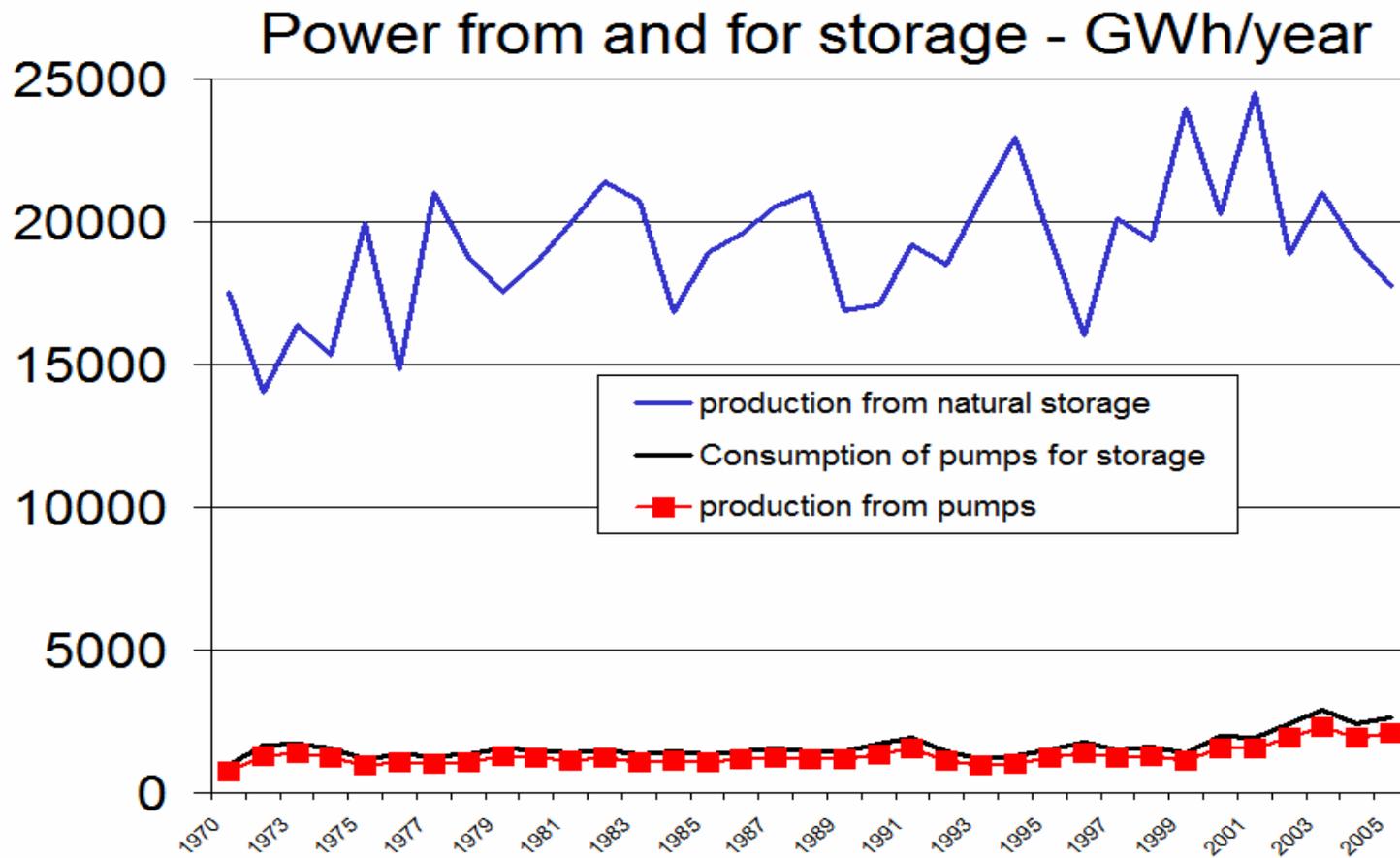
Storage technology	Typical round-trip efficiency (in %)	Typical capacity
Pumped-hydro station	~80	> 100 MW - > 1000 MW
Compressed air storage	~75	> 50 MW - > 100 MW
Flywheel	~90	> 1 kW - > 50 kW
Conventional batteries	~50 - ~90	> 1kW - > 10 MW
Flow battery	~70	~15MW
Hydrogen fuel cell	~40	> 50 kW - > 1 MW

Quelle: IEA: Variability of Wind Power and other Renewables, Paris 2005 S:27

# Schweizer Erfahrungen mit Speicherkraftwerken und Pumpspeicherung

- Teure Investitionen
  - Hohe Einstiegskosten
  - Lange Planungsfristen
  - Lange Bewilligungsverfahren
- Tiefe marginale Kosten
  - Keine Brennstoffkosten bei Saisonspeichern
  - Lebenserwartung der Investments > 100 Jahre
- Grundlast und Spitzenlast möglich
  - Spezielle Investitionen für zusätzliche Leistungsspitzen nötig

# Stromproduktion aus Saisonspeichern und Pumpspeicherung (Schweiz)

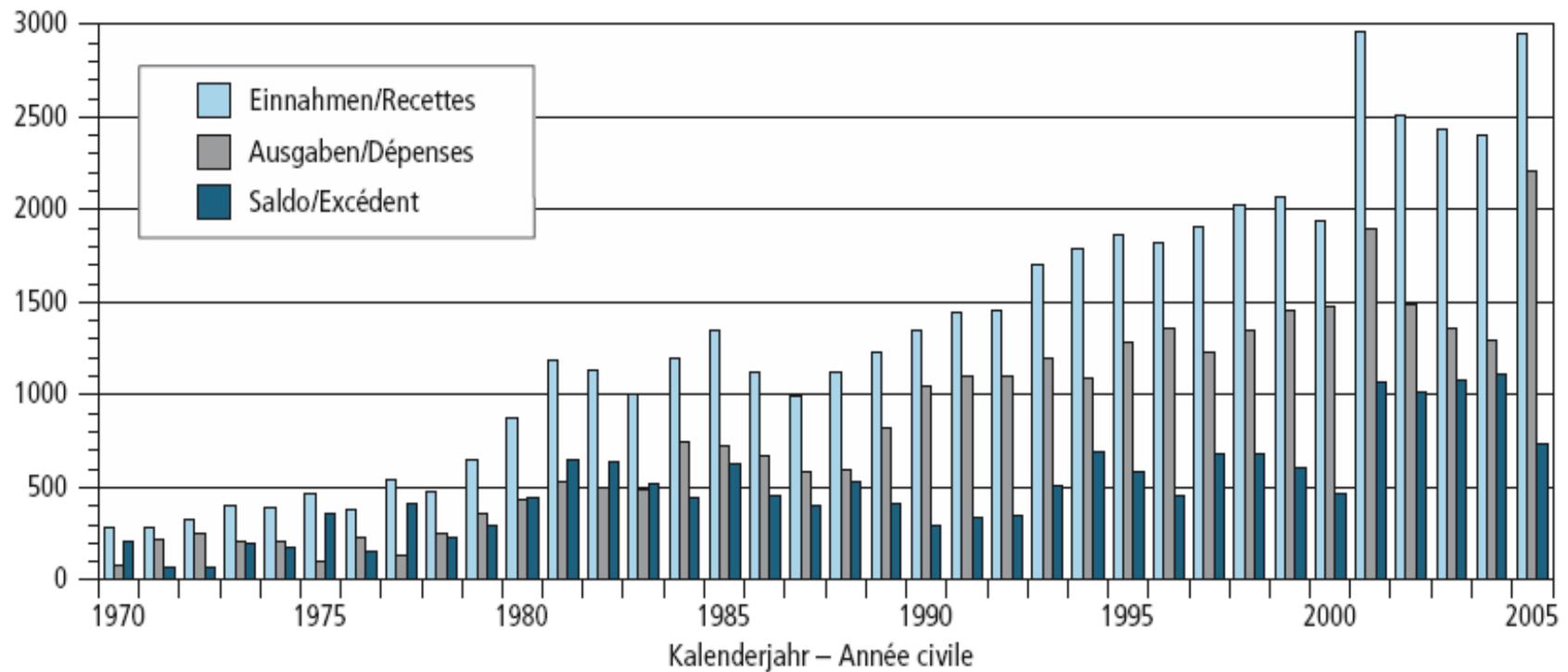


# Einnahmen, Ausgaben und Gewinne aus dem schweizerischen Strom-Aussenhandel

Quelle BFE: Swiss Electricity Statistics 2005 (Million Swiss Francs)

Fig. 22  
Stromaussenhandel

Fig. 22  
Echanges extérieurs d'électricité



# Ökologische Rahmenbedingungen für eine umweltverträgliche Pumpspeicherung

- System läuft mit erneuerbaren Energien
  - wachsender Anteil EU-weit gesichert
  - Schweiz folgt zögerlich nach (Einspeisevergütungen)
- Restwasservorschriften werden respektiert
  - Geld verdient man mit Leistungsbewirtschaftung, weniger mit Bandenergie
  - Gegengeschäfte als „Paket“:
    - Ausgleichsmassnahmen bei Leistungsausbau
    - Ausdehnung von Schutzzonen, Schaffung neuer Naturparks, tote Flussbette renaturiert
    - Schwergewichtig unterirdische Bauten
- Schwall und Sunk
  - mittels Ausgleichsbecken usw. reguliert
  - Keine Tsunamis für Fische und Fauna
  - Ausgleichsbecken zugleich für vermehrte Pumpspeicherung
- Erdkabel mit Hochspannungs-Gleichstrom bedienen die zusätzlichen Kapazitäten

# Pumpspeicherung zwischen bereits bestehenden Werken: Linth Limmern (Axpo)

## KW Limmern – Umwälzwerk (Pumpturbinen)



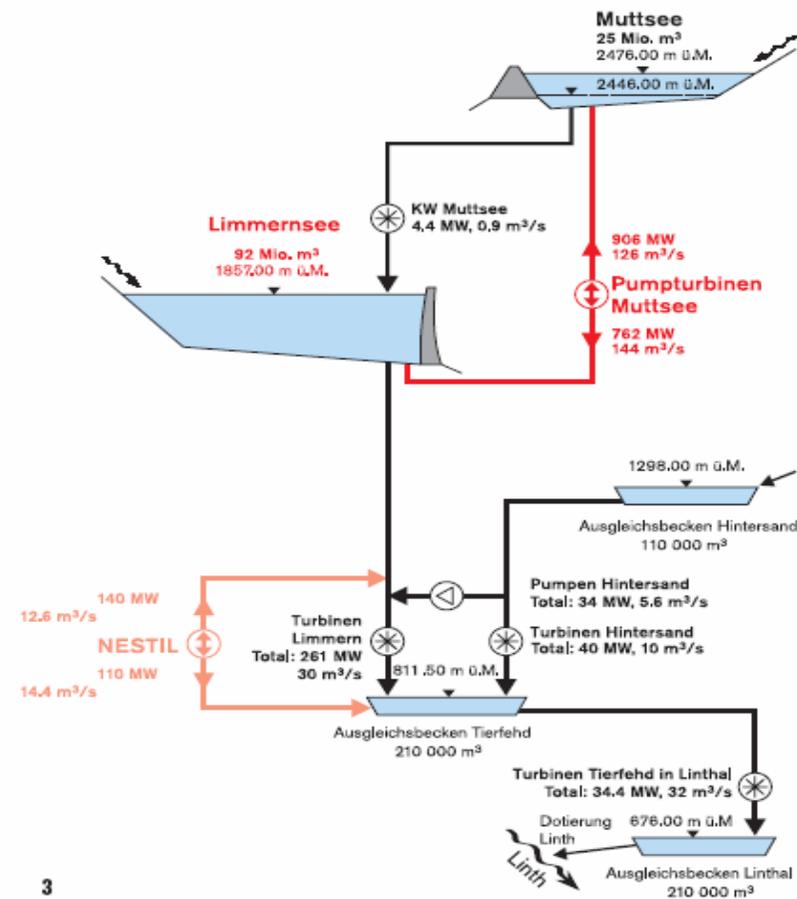
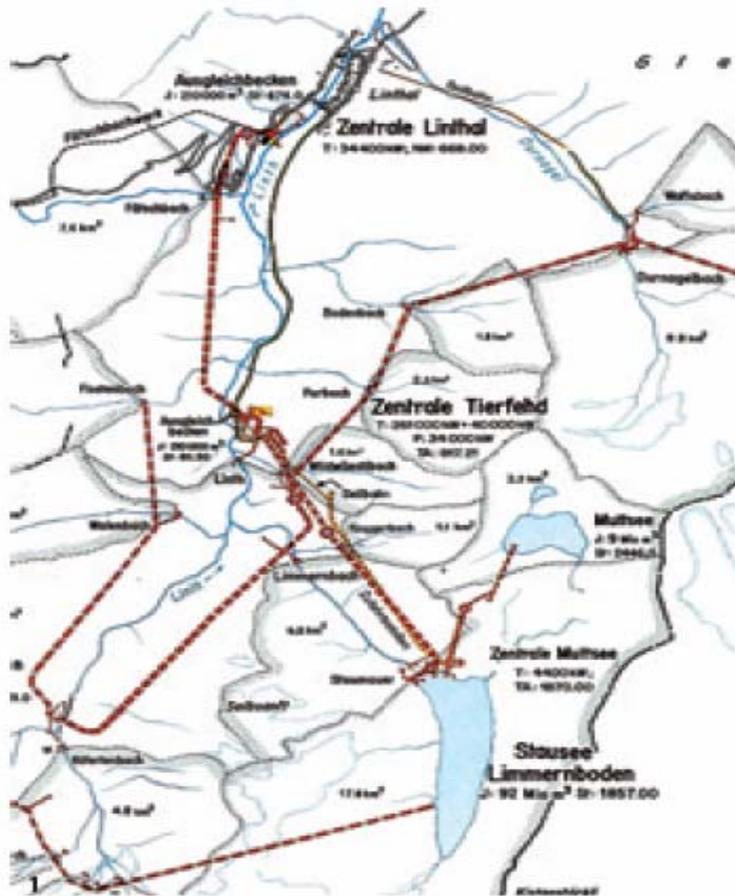
Muttsee

Limmernsee





# Komplexe Projekte mit grösseren Bassins unten und wesentlich höherer Leistung

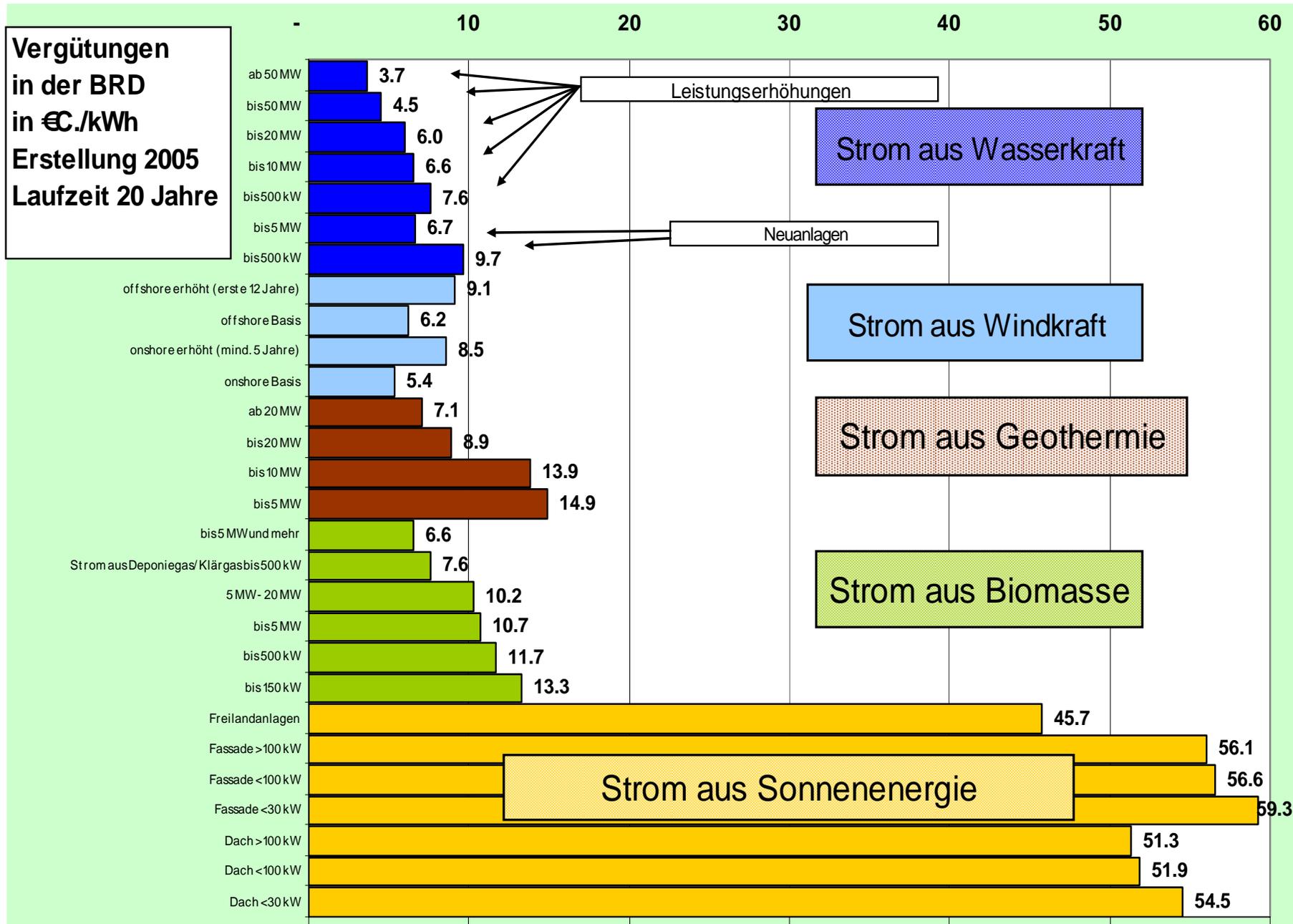


Source Axpo/ Linth-Limmern

# Mindestens 6 GW zusätzliche Leistung erwogen und möglich

<b>Neue Projekte</b>	<b>Neue Pumpspeicherwerke</b>	<b>Leistungs- usbau in bestehende n Speicherkr aftwerken</b>	<b>Kosten Mio. SFR</b>	<b>Kosten Mio. SFR/MW</b>	<b>Zeitrah men</b>
<b>Cleuson Dixence</b>		1200	>1000		2010
<b>Vieux Emosson VS</b>	600		n.a.		
<b>Linth Limmern GL</b>	1200		1000	0.83	2015
<b>Nestil GL</b>	140		n.a.		
<b>Oberhasli KWO plus E</b>	1050		1000	0.95	
<b>Sambucco TI</b>	960		1000	1.04	
<b>Val d'Ambr TI</b>	70		n.a.		
<b>Verzasca II TI</b>	300		n.a.		
<b>Nant de Dranse/Vieux</b>	600		n.a.		2015
<b>Lago Bianco GR</b>		150	400	2.67	2016-18
<b>Total</b>	<b>4920</b>	<b>1350</b>			

# Höhe der kostendeckenden Vergütung in Deutschland (Werte 2005)



# Strom aus erneuerbaren Energien: Klare Ziele der Europäischen Union

	Anteil 1997	Ziel 2010
Belgien	1.1	6
Dänemark	8.7	29
Deutschland	4.5	12.5
Finnland	24.7	31.5
Frankreich	15	21
Griechenland	8.6	20.1
Großbritannien	0.9	10
Irland	3.6	13.2
Italien	16	25
Luxemburg	2.1	5.7
Niederlande	3.5	9
Österreich	70	78.1
Portugal	38.5	39
Spanien	19.9	29.4
Schweden	49.1	60
<b>EU Gesamt</b>	<b>13.9</b>	<b>22</b>

# Leistungsausbau mittlere Variante

Leistung	GW	Anzahl Pumpstunden pro Tag	TWh	Ener- gieauf- nahme TWh	Verluste TWh
Saisonspeicher	6	-	17		
Bestehende Pumpspeicher	2	8	5	6	1
Zusätzliche Kapazitäten	6	8	18	23	5
Total	14		40	29	

# Leistungsausbau hohe Variante

Leistung	GW	Anzahl Pumpstunden pro Tag	TWh	Energieaufnahme	Verluste
Saisonspeicher	6	-	17		
Bestehende Pumpspeicher	2	12	7	9	2
Zusätzliche Kapazitäten	6	12	28	34	7
Total	14		52	43	9

Hohe Variante bedeutet:

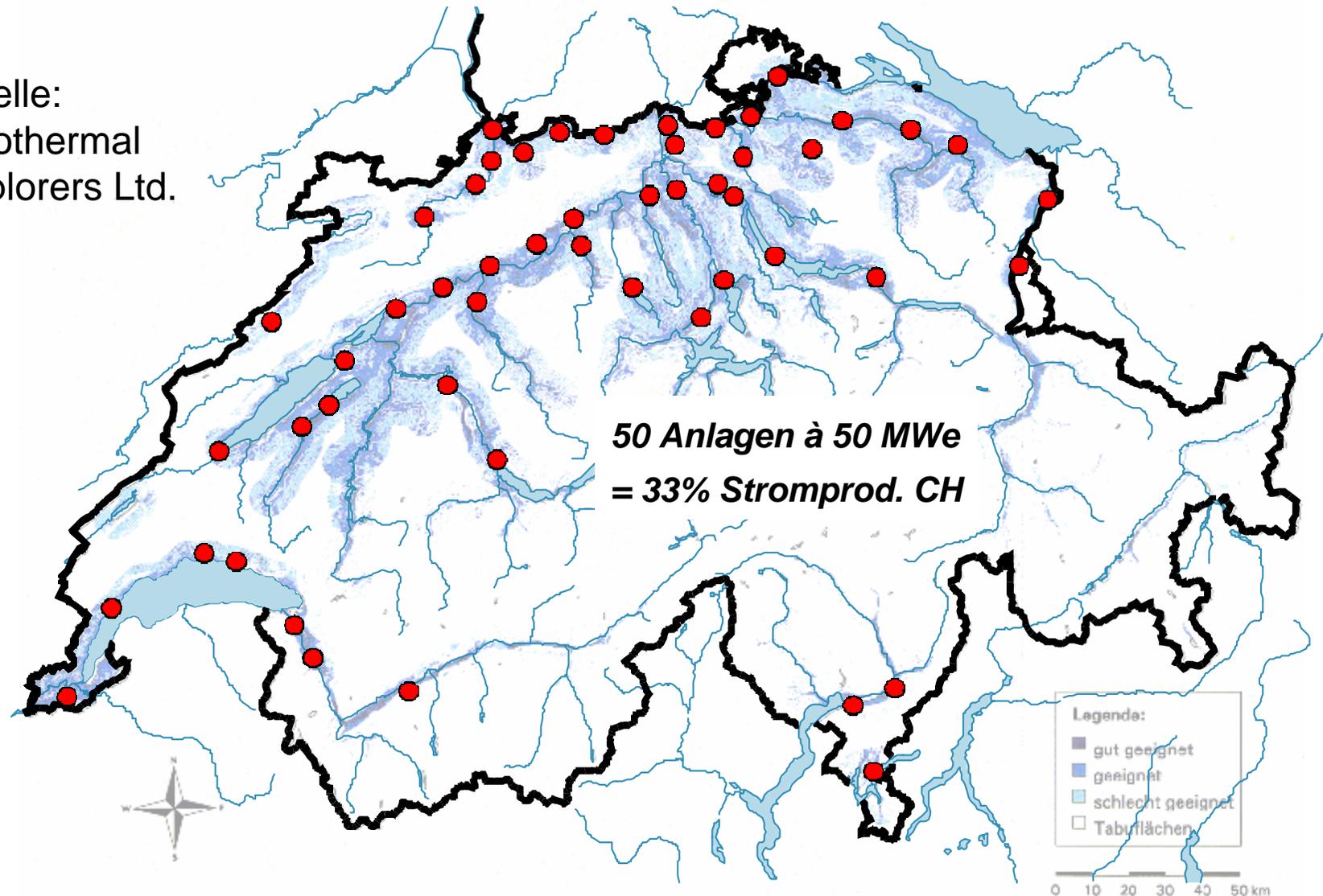
52 TWh Strom = 32% der erforderlichen europäischen Backup-Produktion

14 GW Leistung = 8% der erforderlichen Backup-Leistung



# Geothermie: 50 Standorte sichern ein Drittel der Stromversorgung

Quelle:  
Geothermal  
Explorers Ltd.



# Schlussfolgerungen I

## mehr einheimische Versorgung

- Der Kanton Wallis verfügt über enorme energetische Potentiale. Nur ein Teil davon wird heute genutzt. Mehr ist möglich:
  - Für den Eigenbedarf (Die Einspeisevergütungen erhöhen die Potentiale):
    - Optimierung der Wasserkraft,
    - Wind: 10 Standorte à 25 MW (10 Turbinen)
    - Sonne, Geothermie, Holz nicht ausgeschöpft
  - Für den internationalen Markt: Spitzenenergie, Bandenergie, Holz

# Schlussfolgerungen II

- Das Wallis ist mit Minergie gut unterwegs, kann aber noch effizienter und mehr einheimische Energien nutzen
  - Minergiebauten
  - Sanierungen
  - Wertigkeit der Energien beachten
    - Strom lieber extern verkaufen statt verheizen, dafür Heizen mit Holz
  - Gleichstrom statt Wechselstrom-Übertragung
    - Evtl. Netze unter den Boden

# Das Wallis kann noch mehr als heute vom offenen Strommarkt profitieren

## Speicher- und Pumpspeicher-Kraftwerke sind ein sehr spezieller Standortvorteil

- Neue Wege sollten zusammen mit Wind-Partnern im Stromgeschäft gesucht werden
- Einkauf von Strom bei tiefen Preisen
- Europaweite Vermarktung von Spitzenenergie
- Nationale Netzgesellschaft ermöglicht Zugang zu den Märkten
- Bei Heimfall von Werken: vermehrte Eigenvermarktung



# Nötige Rahmenbedingungen für das internationale Geschäft

- Leitungsverstärkungen Nord-Süd-West
- Leistungserhöhungen, punktueller Ausbau der Wasserkraft
- Wünschenswert: Konsens in Sachen Ökologie
  - Restwassermengen
  - Verzicht auf Atomenergie
  - Rahmenabkommen über Ausbauten zwecks Verzicht auf Beschwerden

# Schlussfolgerungen III

## Wasserzinsen

- Wasserzinsen sind ein Relikt aus Zeiten des Strommonopols
- Angesichts des gestiegenen Werts der Elektrizität sind sie heute zu tief.
- Bei Pumpspeicherung sind sie fast null
- Sie sollten freigegeben werden.  
(Gegengeschäft: Restwasserbestimmungen werden respektiert).