

Zur Kontroverse um Klimawandel, CO₂-Einfluss und Energiepolitik:
Ist Klimaschutz in der gegenwärtigen Form wirklich sinnvoll?

„Erneuerbare Energien“ und Wirtschaftlichkeit

Thomas Heinzow
Diplom-Sozialökonom
Diplom-Betriebswirt
Meteorologe
Forschungsstelle Nachhaltige
Umweltentwicklung

FDP Berlin und EIKE
Preußischer Landtag
17. April 2008



Begrifflichkeiten und Definitionen 1

- **Erneuerbare Energien:** Sind **physikalisch nicht möglich** und ein reiner **Vermarktungsbegriff** für Altechnologie im modernen Kleid
- **Primärenergieträger:** Kohle, Erdgas, Uran, Thorium, Biomasse, Erdwärme, Wasserkraft, Wind und Solarstrahlung
- **Sekundärenergie(-träger):** Chemisch und physikalisch umgewandelte (veredelte) Primärenergieträger in Form von Elektrizität, Wärme und Brennstoffen (z.B. Benzin, Ethanol, Methan, Wasserstoff, Rapsmethylester und Pflanzenöle)
- **Wirtschaftlichkeit der Sekundärenergieproduktion:** Bereitstellung der Sekundärenergie(-träger) über die gesamte projektierte Nutzungsdauer der Anlagen unter Berücksichtigung aller Kosten zu marktfähigen Preisen ohne Steuern und Subventionen zum Berechnungszeitpunkt

Begrifflichkeiten und Definitionen 2

- **Wirkungsgrad:** Quotient aus Sekundär- und Primärenergie [%]
- **Kosten der Sekundärenergieproduktion:** Kapitalkosten (EK + FK), Betriebskosten (Personal, Brennstoff, Reparaturen), Kosten für Redundanzsysteme (z.B. „Schattenkraftwerke“) und direkte Schadenskosten (z.B. monetäre Folgen der Gewässer- und Luftverschmutzung, Landverbrauch, Grundwasser-verseuchung durch Nitrate und Chemikalien etc.), Infrastrukturkosten (z.B. Straßen, Pipelines und Stromtrassen), Gemeinkosten (z.B. Lärm, Gesundheit, Lebensqualität)
- **Nennleistung:** Maximale Dauerleistung
- **Effektive Nennleistung:** Mittlere Jahresdauerleistung
- **(Jahres-)Volllaststunden:** Bei Nennleistung benötigte Stundenzahl, um real produzierte Jahresenergiemenge zu erzeugen

Stromerzeugungsentwicklung in der BRD 1993 - 2006

Stromerzeugung in Deutschland 1993 - 2006 in TWh			
Primärenergieträger	1993	2006	Änderung
Kernenergie	153	167	14
Braunkohlen	147	152	5
Steinkohlen	146	136	-10
Öl + Gas	43	84	41
Windkraft	1	31	30
Wasserkraft	19	22	3
Biomasse	-	16	16
Müll	2	7	5
Photovoltaik	-	2	2
Restbrennstoffe	12	13	2
Fossil	489	539	50
Nicht Fossil	34	90	56
Insgesamt	523	629	106

Die Argumentationskette der selbsternannten Klimaschützer

- Die weitere Verbrennung von Kohle, Öl und Gas wird die Erdatmosphäre um 2 bis 4 °C oder mehr erwärmen (**sicher ist das nicht!**)
- Der Klimawandel ist gefährlich und schädlich! Das Klima muss geschützt werden! Keine neuen Kohlekraftwerke!
- Kernenergie ist gemeingefährlich! Keine Kernenergienutzung zum Klimaschutz!!
- Die (alleinige?) „**Erlösungsstrategie**“ besteht aus sog. „erneuerbaren Energien“, wie „**Sonne**, **Wind**, **Wasser** und **Biomasse**“
- Wissenschaftlich nachrechnet und objektiv bewertet ist diese Strategie keine „**Erlösung vom Übel CO₂**“, sondern dient der **Schaffung** und **Abschöpfung** von **(Direkt-)Subventionen** mit dem Ziel der Füllung der eigenen Geldbörsen bzw. der Ökostromlobby
- **Diese Strategie ist extrem unwirtschaftlich und bereits deshalb extrem klimaschädigend** (**Nach der Hypothese der Klimaforscher**, was nachfolgend bewiesen wird)

Effektive Nennleistungen und spezifische Investitionskosten

Die effektive Nennleistung ist die tatsächlich im Jahresmittel erbrachte fiktive Dauerleistung in MW pro 1000 MW installierte Maximalleistung (Nennleistung)

$$\text{Nennleistung}_{\text{eff}} = \text{Nennleistung} * \text{Vollaststunden} / \text{Jahresstunden}$$

Primärenergie-träger	Effektive Nennleistung [MW]	Investition pro kW _{eff} [€]	Nutzungsart
Kernenergie:	820	3100	Grundlast
Braun-/Steinkohle:	780	1800	Grundlast
Steinkohle:	500	2400	Mittellast
Erdgas:	460	1000	Mittel-/Spitzenlast
Wasser	330	6000	Grundlast
Wind an Land:	170	7000	Fluktuativ
Wind auf See:	390	8400	Fluktuativ
Biogas:	800	4400	Grundlast
Solarpanels:	91	62000	Fluktuativ

Die sog. „Erneuerbare Energien“ haben somit die höchsten spezifischen Investitionskosten

Jährliche spezifische Kapitalkosten der genutzten Stromerzeugungstechnologien

	€/kW _{eff}
• Kernenergie:	164 (Grundlast)
• Braun-/Steinkohle:	120 (Grundlast)
• Steinkohle:	160 (Mittellast)
• Erdgas:	100 (Mittel- + Spitzenlast)
• Wasser:	306 (Grundlast, Ausbau unmöglich)
• Wind an Land:	818 + 54* = 870
• Wind auf See:	1042 + 40* = 1080
• Biogas:	514 (Grundlast)
• Biomasse (Stroh):	10 (Grundlast, Co-Verbrennung)
• Solarpanels:	4300 + ?

* Kapitalkosten der Reservekraftwerke (Stand-By-Betrieb)

Zwischenfazit 1

- **Die Kapitalkosten der sog. „Renewables“ sind wesentlich höher als die der konventionellen Kraftwerke, was bereits hier auf deren Unwirtschaftlichkeit hinweist**
- **Die Co-Verbrennung von Stroh etc. ist wirtschaftlich darstellbar**
- **Die Wasserkraftnutzung ist wirtschaftlich, aber unter ökonomischen Aspekten nicht mehr signifikant steigerbar**
- **Die Kapitalkosten der Solarenergie führen zu absoluter Unwirtschaftlichkeit - eine weitere Diskussion ist überflüssig**
- **Damit sind im Stromsektor nur noch die Windenergienutzung und die Stromerzeugung durch biogasbetriebene Kraftwerke und speziell angebautem Mais zu untersuchen**
- **In Bezug auf den Kraftstoffsektor ist nur zu prüfen, ob die zur Verfügung stehende Biomasse effizienter genutzt werden kann**

Kostenstruktur der Windstromerzeugung

<u>Windstromerzeugung an Land</u>	<u>€/kW_{eff}</u>	<u>Cent/kWh</u>
• Kapitalkosten	818	9,33
• Kapitalkosten Reservekraftwerk	54	0,62
• Reparatur- und Wartungskosten	72	0,82
• Brennstoffkosten Reservekraftwerk	20	0,23
• Summe der Kosten	<u>964</u>	<u>11,00</u>

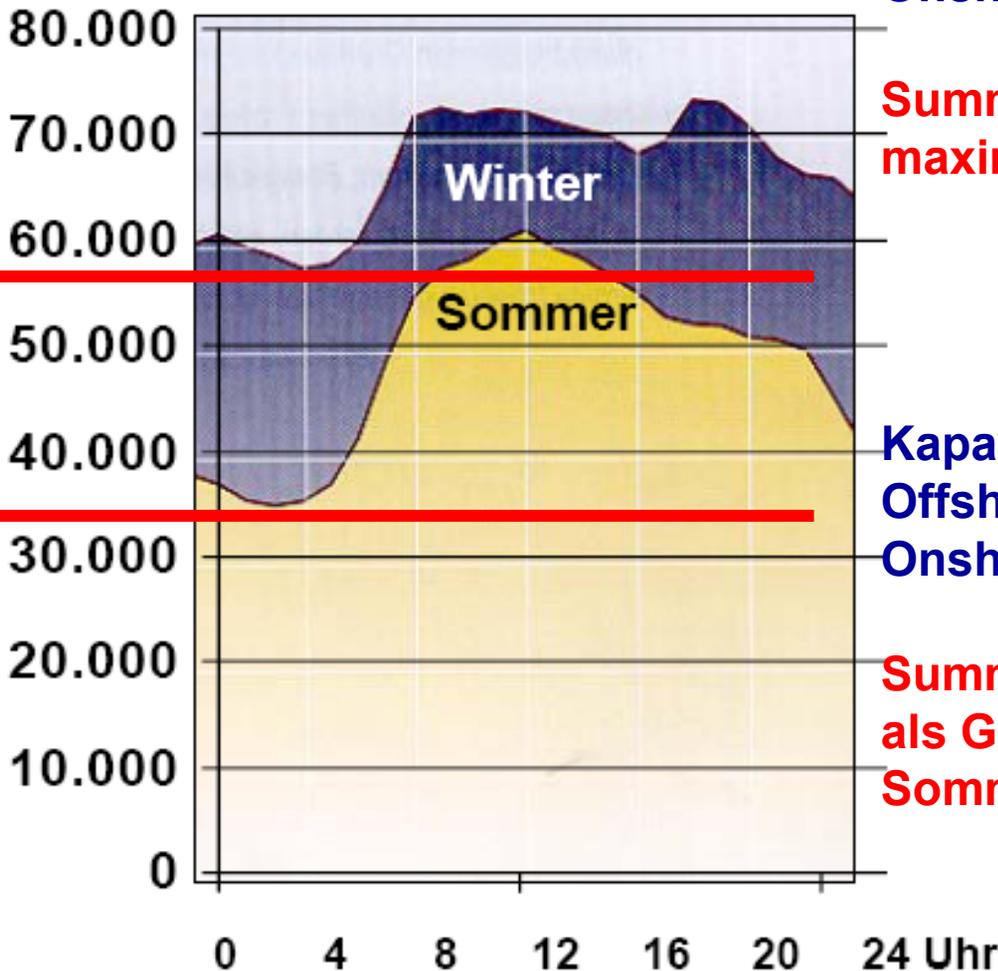
<u>Windstromerzeugung auf See</u>	<u>€/kW_{eff}</u>	<u>Cent/kWh</u>
• Kapitalkosten	1042	11,89
• Kapitalkosten Reservekraftwerk	40	0,46
• Reparatur- und Wartungskosten	105	1,20
• Brennstoffkosten Reservekraftwerk	20	0,23
• Summe der Kosten	<u>1207</u>	<u>13,78</u>

Stromnachfrage Sommer/Winter

MW

Kapazität
Offshore 50 000 MW
Onshore 30 000 MW

**Grundlast
Winter**



**Summe ist größer als
maximale Netzlast**

Kapazität
Offshore 25 000 MW
Onshore 30 000 MW

**Grundlast
Sommer**

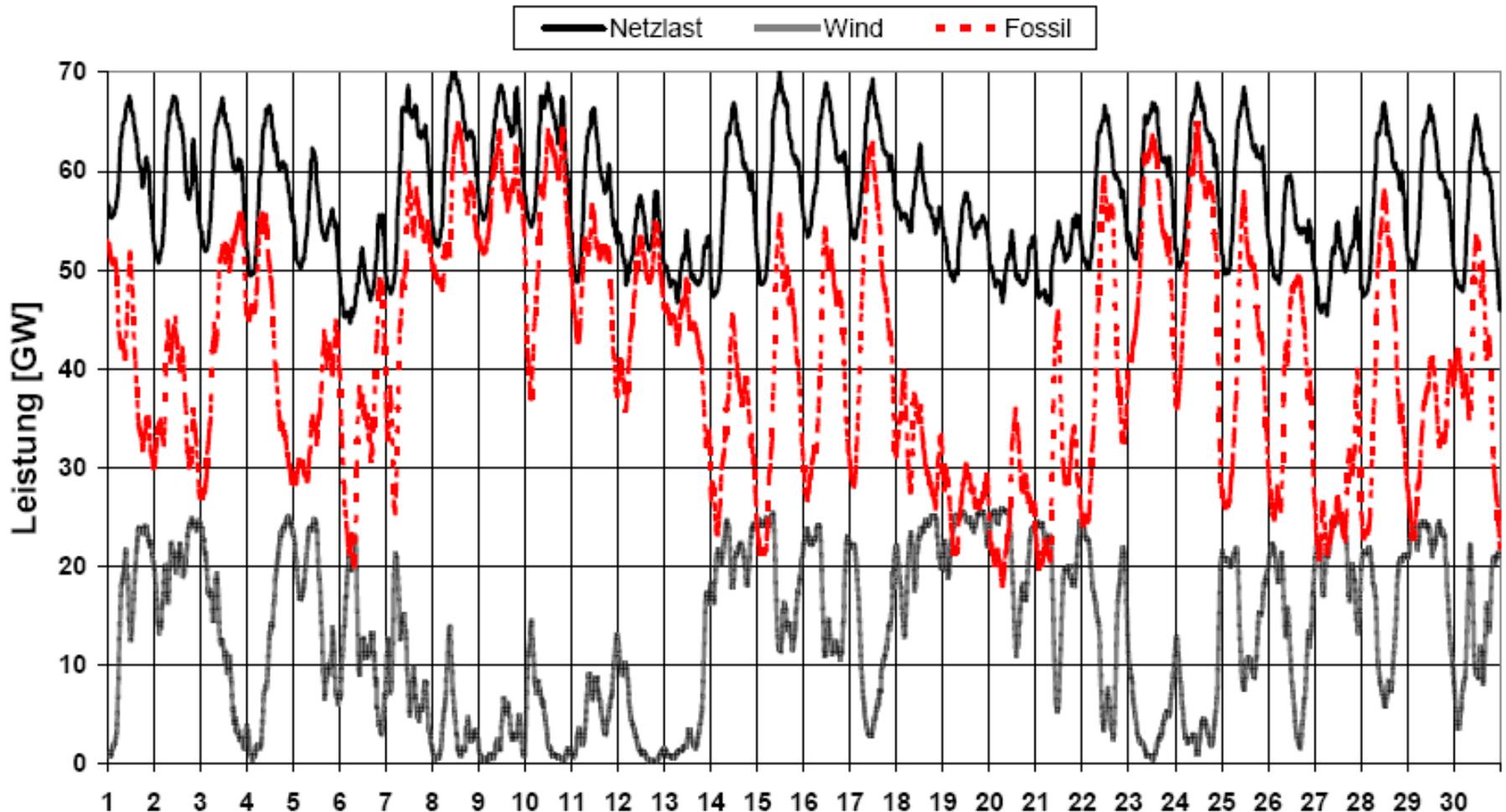


**Summe ist größer
als Grundlast im
Sommer**

Quelle: **Holger Gassner**
Konzern-Energie-/Umweltpolitik
RWE AG

Fluktuation der Windstromerzeugung Simulation 25 000 MW in der Nordsee

Abb. 4: April 2003: Netzlast und fossile Stromerzeugung bei Windstromeinspeisung



Windstrompotentiale und Kosten

Nennleistung		Produktion			Kosten	
[GW]		[TWh/a]			[Mrd €/a]	Cent/kWh
Land	See	Land	See	Summe		
30	25	26 (49)	94 (95)	121	21,1	17,4
45	25	34 (74)	94 (95)	128	24,1	18,8
30	50	9 (49)	141 (190)	150	36,4	24,2

Maximal könnten in Deutschland 150 TWh Strom mit Windmühlen erzeugt werden, zu Kosten von 24 Cent/kWh. Dies entspricht linear gerechnet Vermeidungskosten von **508 €** pro vermiedene Tonne CO₂. Dynamisch gerechnet ist der Wert jedoch noch größer.

Diese Option ist also extrem unwirtschaftlich, da die Effizienzstrategie nur 0 bis 40€ kosten würde und Schäden durch CO₂ ohnehin nur mit 70€ angegeben werden.

Bioenergiepotentiale Stroh

• Fläche Deutschland	352 022 km ²
• Ackerfläche	120 000 km ²
• Getreideernte	40 bis 50 Mio. Tonnen
• Strohertrag	40 bis 50 Mio. Tonnen
• Energiegehalt	4,76 MWh pro Tonne
• Primärenergie Stroh max.	190 TWh
• Nutzbar maximal	95 TWh
• Primärenergieverbrauch	4 000 TWh
• Primärenergieverbrauch Steinkohle	578 TWh
• Verstromung Steinkohle	366 TWh

Kostenstruktur Biogasstromerzeugung aus Mais

500 kW-Nennleistung	€/kW _{eff}	Cent/kWh
• Kapitalkosten	514	5,87
• Betriebs-, Reparatur- und Wartungskosten		2,40
• Biomassekosten		3,00
• Transportkosten		0,75
• Entsorgungskosten Gärreste		0,00
• <u>Eigenstrombedarf</u>		0,13
		<u>12,15</u>
• Gesamtenergie/fossilem Energieeinsatz		2,5 - 3 zu 1

Quellen: Landwirtschaftskammern, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe,
eigene Berechnungen

Bioenergiepotentiale Silomais

- 10% der Ackerfläche 12 000 km²
- Bruttostromertrag Biogas 2 GWh pro km²
- Bruttostromertrag 24 TWh
- Nettostromertrag 18 TWh
- Nettopotential an der Stromerzeugung 2,5 %

Nachteile:

- **Nitratverseuchung** des **Grundwassers**
- Zu 67% wird nutzlos Wasser transportiert (**kostenintensiv**)
- Maisanbau erzeugt sehr viel **Lachgas (Distickstoffoxyd)** wegen der notwendigen Nitratdüngung
- Lachgas ist **300 mal so klimaschädlich wie CO₂**
- Die Nutzung von Biogas aus Maisanbau hat deshalb einen höheren Treibhauseffekt zur Folge als die Nutzung von Erdgas zur Stromproduktion, gleiches gilt für Alkohol aus Mais und Rapsöl

Zwischenfazit 2

- **Windstrompotential** maximal 150 TWh
- **Strohnutzungspotential** ca. 29 TWh
- **Biogaspotential** maximal 18 TWh
- **Holznutzungspotential (alternativ)** ca. 36 TWh
- **Kernenergie (Jahr 2006)** 167 TWh

Nutzung der Biomasse zur Treibstoffherstellung

- **Alle Verfahren haben niedrigere Wirkungsgrade als die Co-Verbrennung und damit eine schlechtere Bilanz**
- **Ethanoldestillation hat den schlechtesten Wirkungsgrad**
- **In Bezug auf die CO₂-Hypothese bietet der Ersatz von Kohle durch Biomasse das größte Vermeidungspotential**
- **Wegen der Lachgasproblematik können ohnehin nur Reststoffe oder Holz genutzt werden**

Kostensenkungspotentiale

- **Windenergie**

Alttechnologie: Hauptkomponenten werden seit mehr als 100 Jahren gebaut. Mit zunehmender Größe steigende Kosten wegen steigender

Ineffizienz: Rotorfläche steigt $\sim r^2$ während Kosten $\sim r^{3.3}$ steigen

====> Kein Kostensenkungspotential vorhanden

- **Biomasse zur Gasherstellung**

Alttechnologie ====> Kein Kostensenkungspotential vorhanden

Bei Nutzung von Ganzpflanzen **Nahrungsmittelkonkurrenz** und dadurch **zusätzliche Kostensteigerungen** die bilanziert werden müssen

- **Biomasse zur Treibstoffherstellung**

Vergasungstechnologien sind bekannte Alttechnologien, deren Wirkungsgrade nur noch marginal verbessert werden können.

- **Konventionelle Kohlekraftwerke**

Wirkungsgrade können von **34 - 37%** auf **46 - 50%** durch bessere Kesselwerkstoffe gesteigert werden = **30% Brennstoffeinsparung**

- **Gasturbinenkraftwerke**

Mit 58% Wirkungsgrad durch GuD-Technik fast ausgereizt

Zusammenfassung und Bewertung

- Das Potential der sog. „Alternativen Energieerzeugung“ beträgt nur 233 TWh oder 37% der jetzigen Stromerzeugung
- Der „alternative“ Strom ist mit 13 bis zu 25 Cent pro kWh bis zu 8 mal so teuer wie herkömmlicher Strom
- Windstrom in Massen gefährdet die Netzstabilität
- Biomassenutzung schädigt Gewässer und Böden, die Infrastruktur und die Biodiversität
- Windmühlen sind **Insektenkiller** und **Vogelschredder-maschinen** (mindestens 50 pro Jahr und Anlage)
- Gigantwindmühlen schädigen durch Infraschall Menschen und auf dem Meer Fische und Tümmler
- Die Nutzung der **höchstsubventionierten „Erneuerbaren Energien“** schädigt die Volkswirtschaft und vernichtet mehr und dauerhaft Arbeitsplätze, als in der „Ökoindustrie“ entstanden sind (Studien Bremen und Münster)

Es gibt also keine ökonomischen und insbesondere ökologischen Gründe in Deutschland mit Gigantwindmühlen die Landschaft zu verschandeln, Biomasse in Sprit oder Strom umzuwandeln und die Umwelt nachhaltig zu schädigen

Das EEG ist deshalb ersatzlos zu streichen



06/04/2008 18:14

© T. Heinzow



06/04/2008 18:25

© T. Heinzow

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit

**Halemer-Dahlemer und Flögelner Seen
im Elbe-Weser-Dreieck**