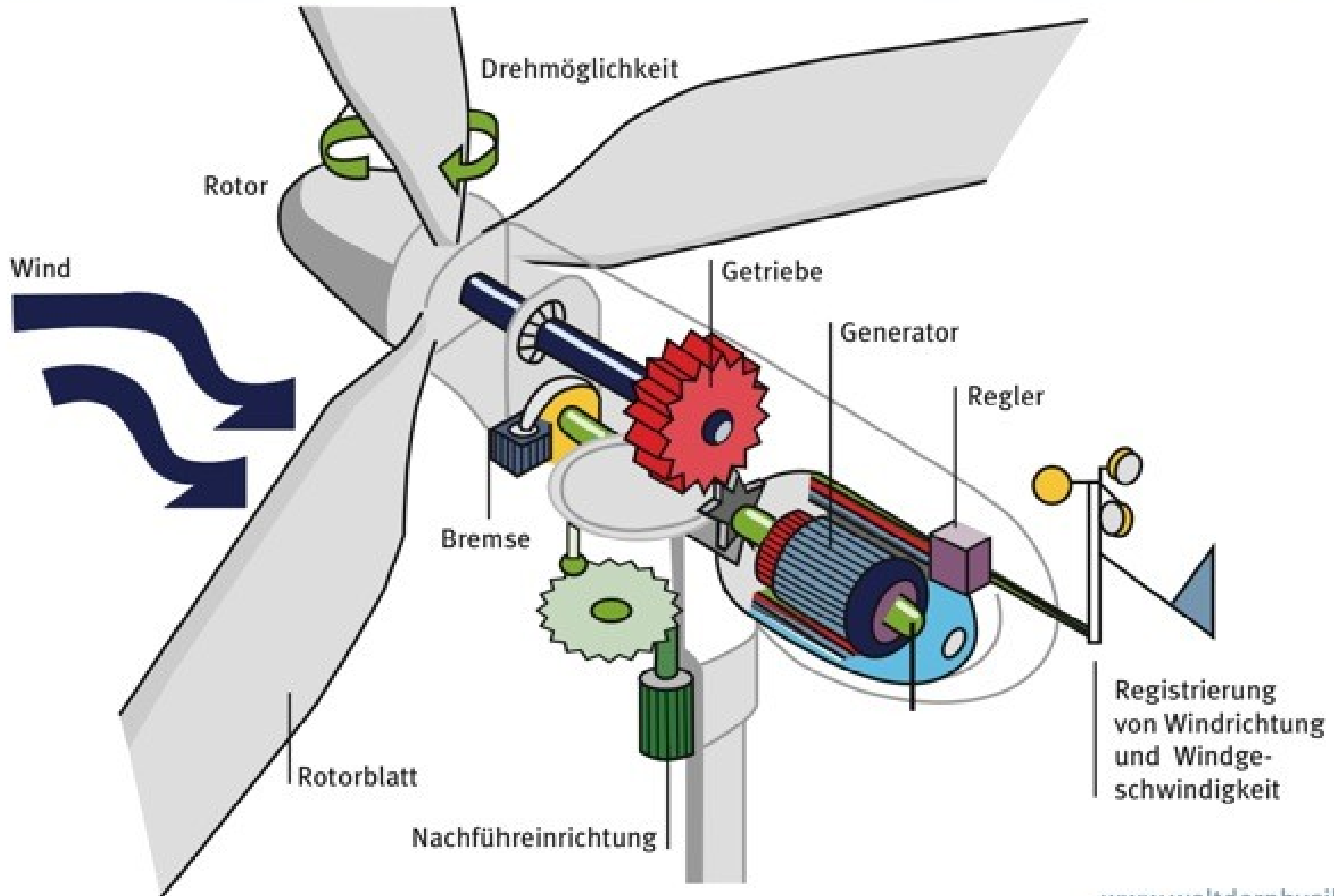


# Windkraftwerke - wo die Sonne fehlt

# Gliederung

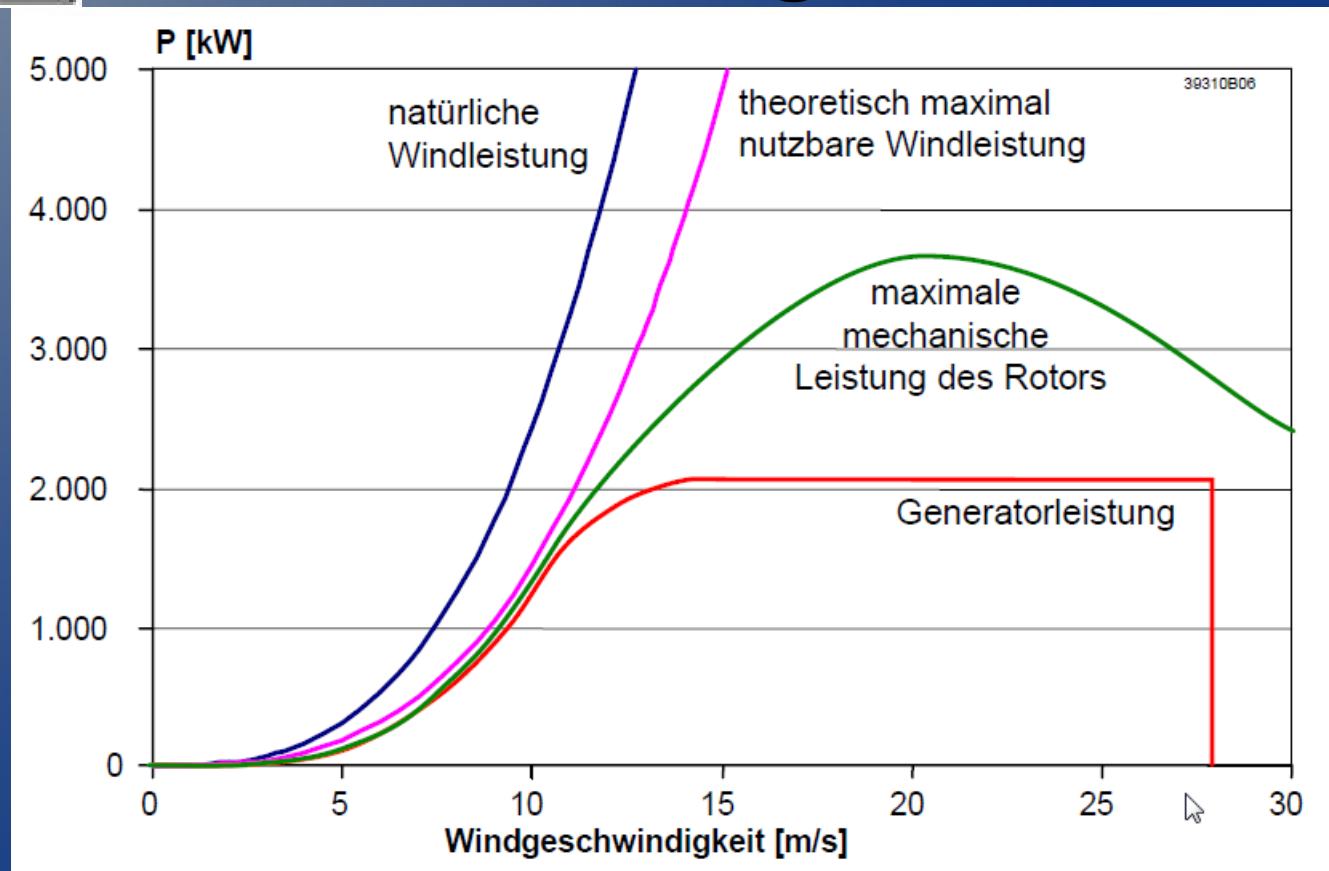
- Einleitung
- Funktionsweise und Typen von Windkraftwerken
- Komponenten in Windkraftanlagen
- Wirkungsgrad, Kosten und Vorteile
- Deutschland – Weltmarktführer
- Großprojekte – z.B. Offshoreanlagen
- Resümee
- Quellenangaben

# Technik Windrad





# Leistungskennlinien



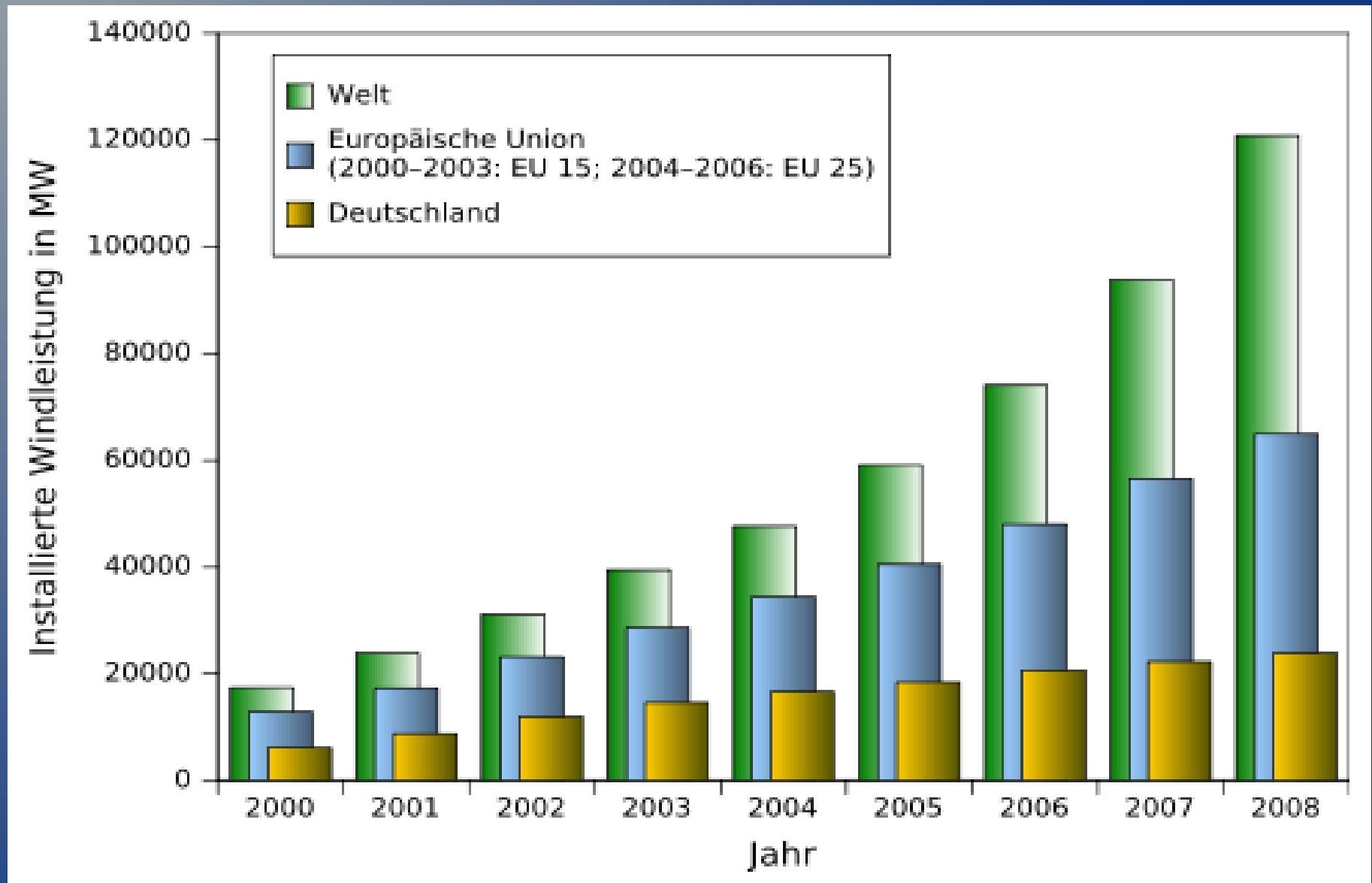
# Leistung unterschiedlicher Kraftwerksarten in Deutschland (2007)

Kraftwerkstyp	Installierte Leistung in GW	Erzeugte Energie in TWh	Anteil der gesamten elektrischen Energie	Wirkungsgrad (1)
	51,8	301	47 %	< 50 %
	21,3	140,5	22 %	≈ 35 % <sup>2</sup>
<b><u>Kraft-Wärme-Kopplung ( 2005)</u></b>	20,84	77,85	13 %	> 80 %
	21,3	74,5	12 %	
	22,2	39,5	6 %	<u>~50 %</u>
	10,1	27,5	4 %	<u>~ 90 %</u>
	?	19,5	3,1 %	≈ 40 %
	?	8,5	1,3 %	≈ 45 %
	5,4	8,0	1,3 %	≈ 45 %
	3,8	3,0	0,5 %	~ 15 %
<b>Gesamt</b>	<b>137,5</b>	<b>636,5</b>	<b>110,2 % ???</b>	

# Eigenschaften verschiedener Kraftwerksarten

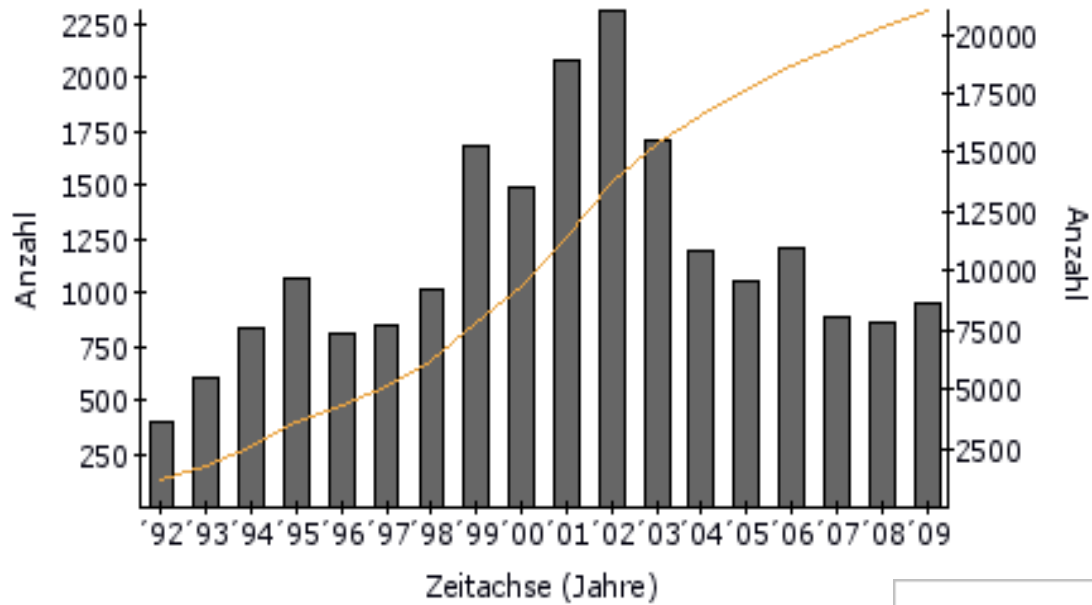
Typ	Gas	Kohle	Wasser	Kernkraft	Windkraft	Photovoltaik
<b>Baukosten In € / kW ( max )</b>	<b>460</b>	<b>2000</b>	<b>1500</b>	<b>5000</b>	<b>1050 onshore 1950 offshore</b>	<b>3500</b>
<b>Primär - energie - kosten</b>	hoch	mittel	keine	niedrig	keine	keine
<b>Effektive Laufzeit pro Jahr</b>	<b>40 %</b>	<b>85 %</b>	<b>60 %</b>	<b>85 %</b>	<b>20 % onshore 32 % offshore</b>	<b>10 %</b>
<b>Besonderheit</b>	Gute Lastanpassung, Kurze Bauzeit	Klima – schädlich ( CO2 ), Hohe Umwelt - belastung	Optimal, Lange Bauzeit, Geograph. Lage	Kaum flex., Lange Bauzeit, Hohe Entsorgungs - probleme	Kein Brennstoff, Wetter abhängig, Standort - abhängig	Kein Brennstoff, Wetterabh hängig, Große Flächen

# Installierte Windleistung in MW: Welt – EU - Deutschland



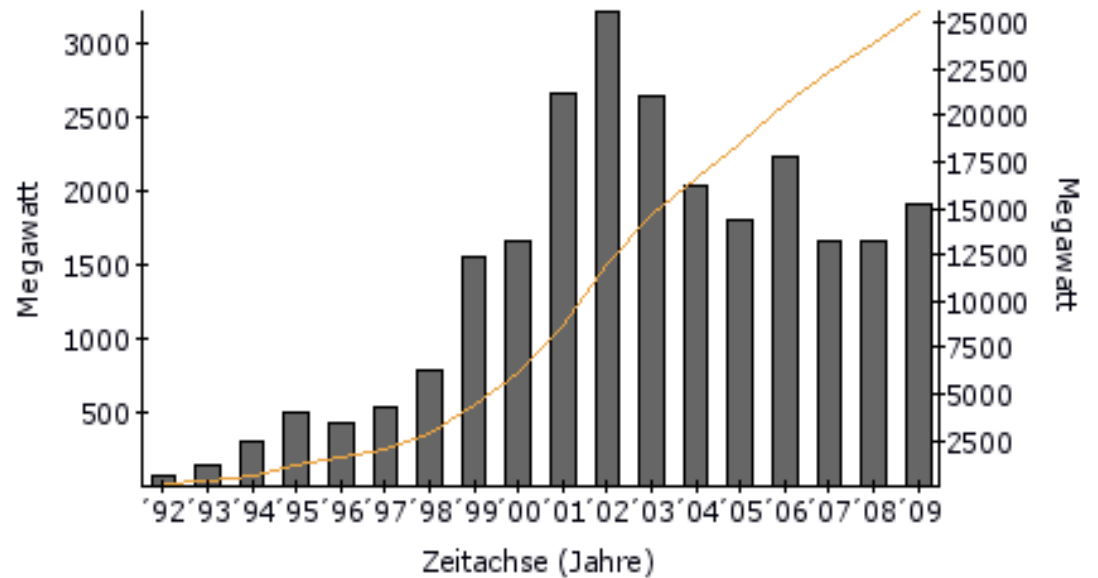
(Quelle: Global Wind Energy Council)

### Anzahl der Windenergieanlagen in Deutschland



■ Zubau    〰 Kummuliert

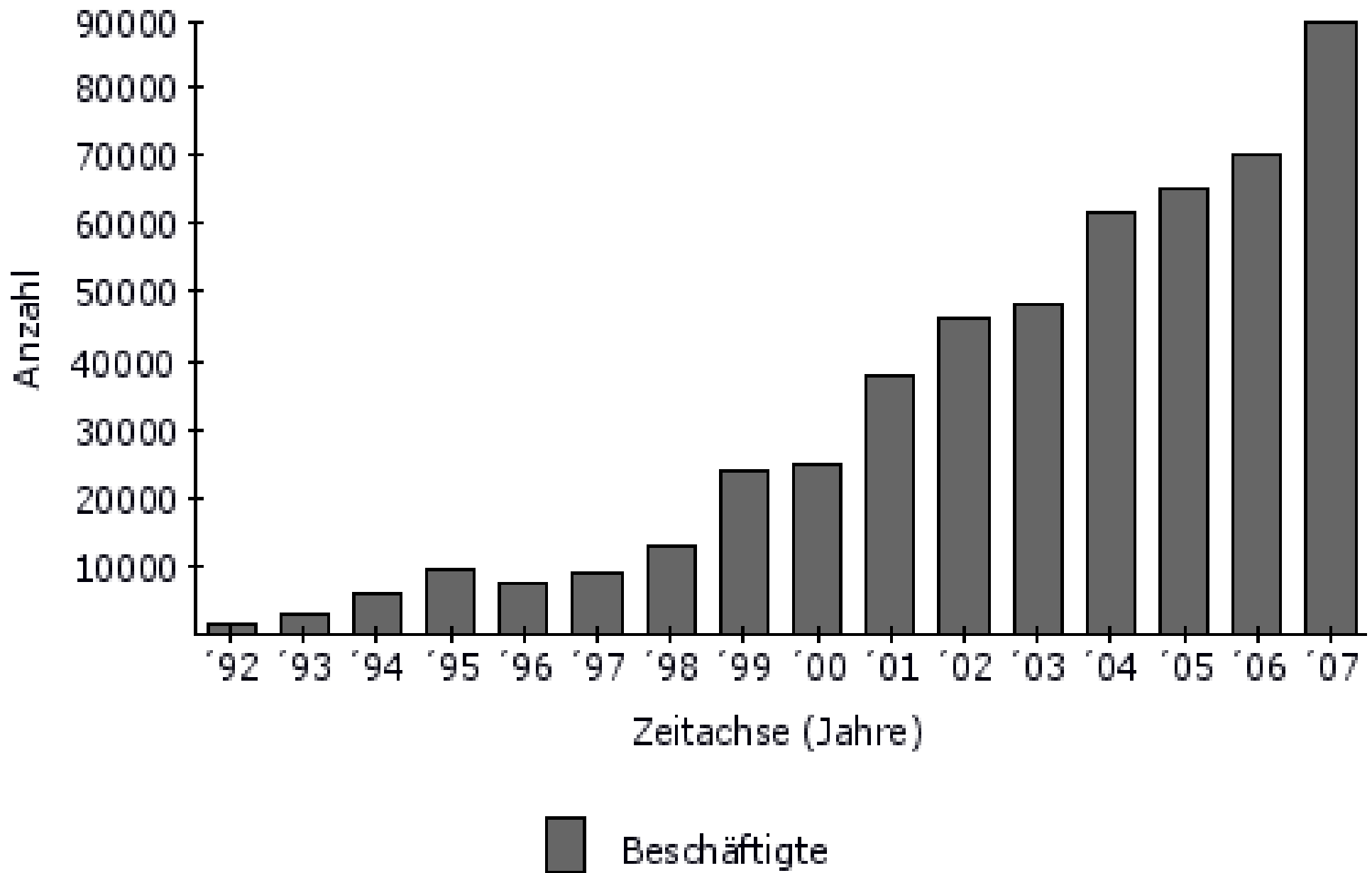
### Installierte Windenergieleistung in Deutschland



■ Zubau    〰 Kummuliert



## Beschäftigte der Windindustrie



# Ziel der Bundesregierung

<b>2010</b>	<b>19,9 % EE Anteil am Bruttostromverbrauch</b>
	<b>9,5 % Anteil am Primärenergieverbrauch</b>
<b>2020</b>	<b>40,4 % EE Anteil am Bruttostromverbrauch</b>
	<b>17,6 % Anteil am Primärenergieverbrauch</b>
<b>2050</b>	<b>49,4 % Anteil am Primärenergieverbrauch</b>

**Mit einem Anteil von knapp 28 Prozent ist Deutschland der weltweit größte Betreiber von Windkraftanlagen.**

**Deutschland ist die Nummer eins und liegt bei der Leistung der installierten Anlagen mit großem Abstand vor Spanien, den USA - jeweils 15,6 Prozent - sowie Indien mit 8,4 Prozent..**

**Die deutsche Industrie ist weltgrößter Hersteller dieser Windanlagen und produziert 37 Prozent aller Anlagen und Komponenten.**

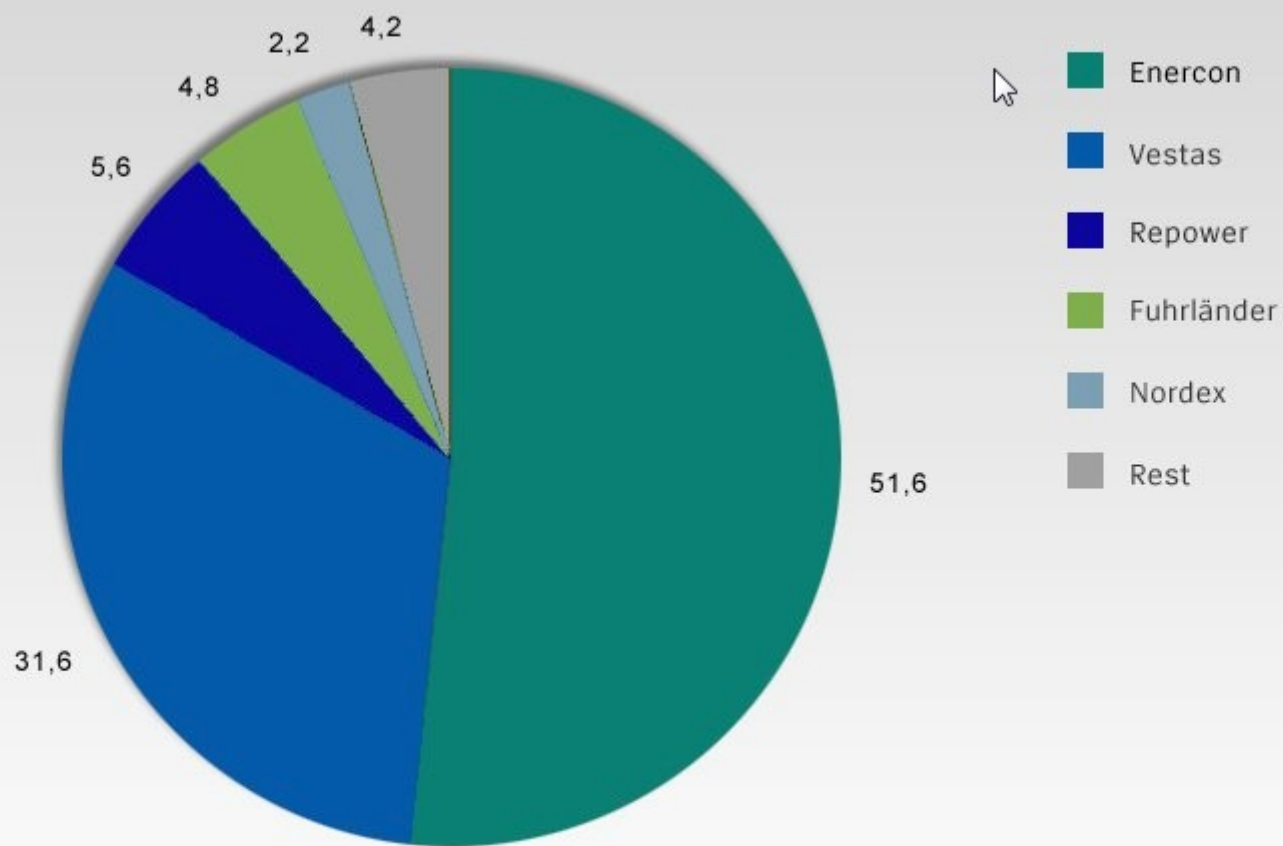
**Windenergie könnte sich bis 2015 verfünffachen.**

# "3 mal 20 bis 2020"- Beschluss der Europäischen Union ( 2007 )

- Die Treibhausgasemissionen sollen um mindestens 20 Prozent reduziert,
- die Energieeffizienz durch Energieeinsparungen um 20 Prozent erhöht sowie
- der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch auf 20 Prozent gesteigert werden (2005: 6,6 Prozent).

## Marktanteile der Windrad-Hersteller in Deutschland 2008

in Prozent



Quelle: Bundesverband Windenergie

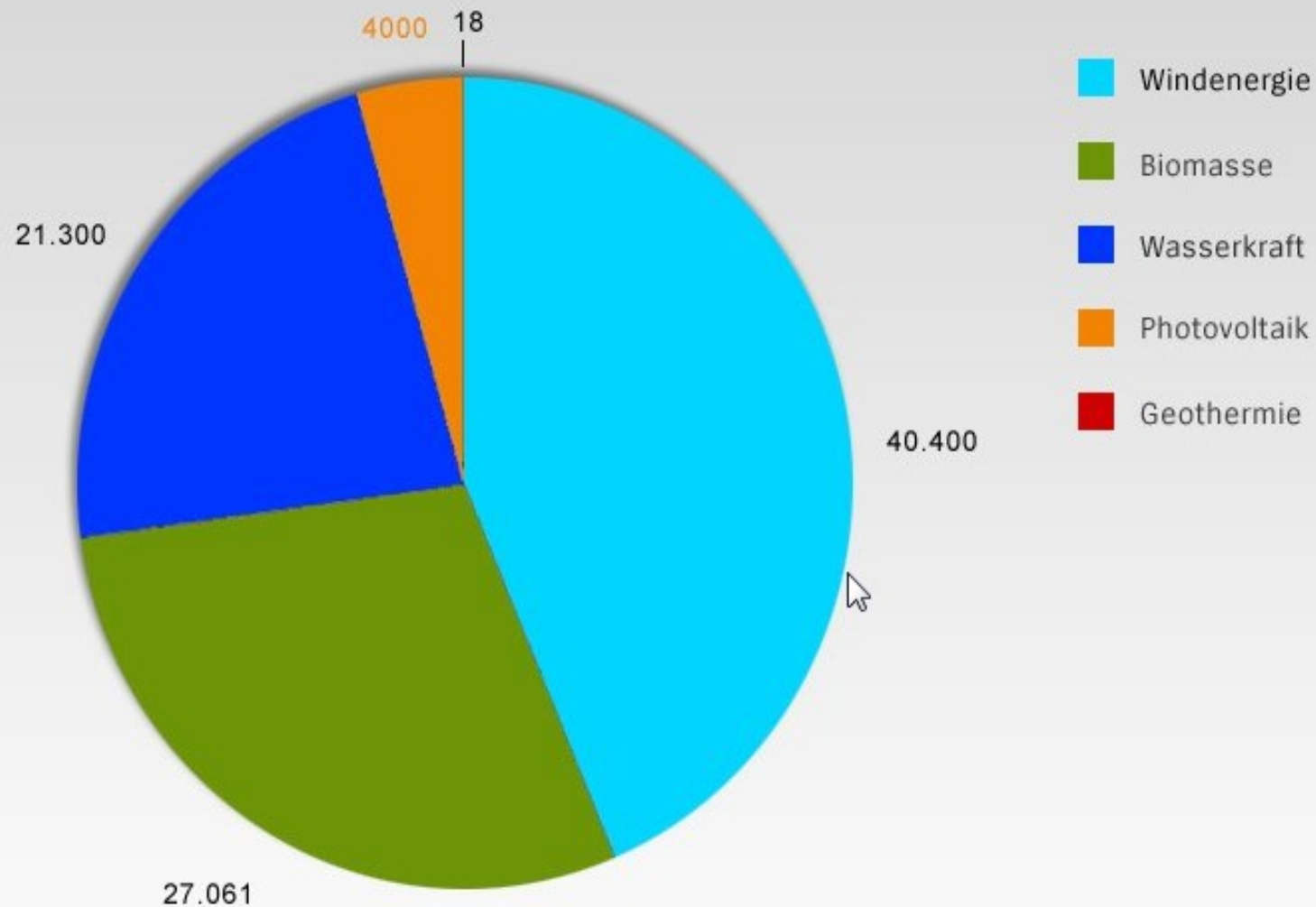
SPIEGEL ONLINE

# Alpha Ventus vor Borkum: Der erste Offshore-Windpark vor der deutschen Küste ist im April 2010 in Betrieb gegangen.



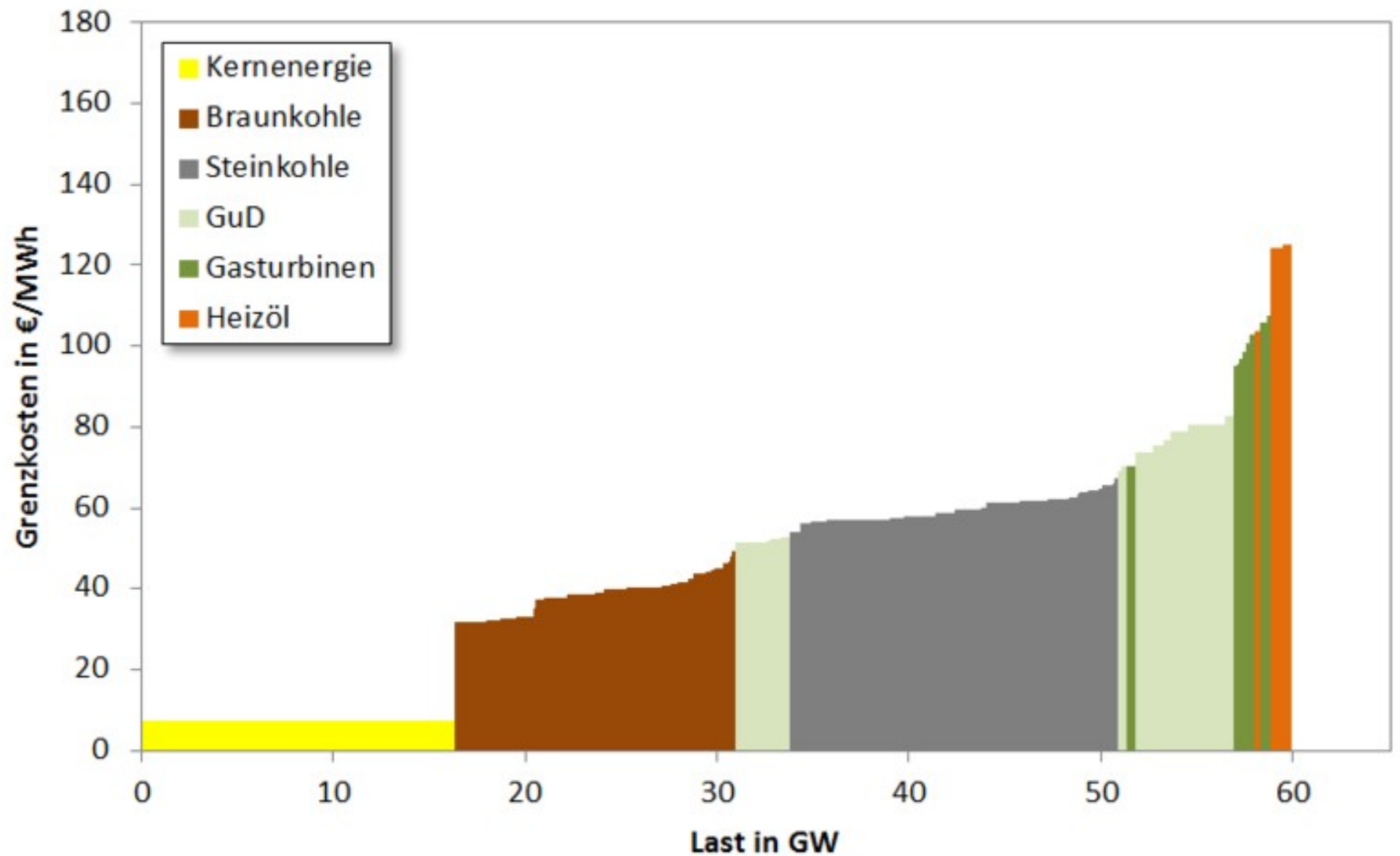
# Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

in Deutschland 2008 in Gigawattstunden



Quelle: Bundesumweltministerium

# Merit-Order des deutschen konventionellen Kraftwerkparks im Jahr 2008





# Quellenangaben

- **Geschichte der Natur, Vorlesung WS 2006/07, Hochschule für Philosophie, München**
- **Eckpfeiler des physikalischen Weltbilds, Vorlesung WS 2008/09, Hochschule für Philosophie, München**
- **Naturphilosophie I, Vorlesung SS 2009, Hochschule für Philosophie, München**
- **Vom Anfang der Welt, Wissenschaft, Philosophie, Religion, Mythos, J. Audretsch, K. Mainzer, C.H. Beck, München 1990**
- **Abschied von der Weltformel, R.B. Laughlin, Piper, München 2009**
- **Was Newton nicht wußte, Ivars Peterson, Insel Verlag, Frankfurt 1997**
- **Kosmologie für Fußgänger, H. Lesch, J. Müller, Goldmann, München 2001**
- **Die H2 - Revolution, Jeremy Rifkin, campus, Frankfurt 2002**
- **Der energetische Imperativ, H. Scheer, Kunstmann, München 2010**
- **Erneuerbare Energien, P. Hennicke, M. Fishedick, C.H.Beck-Wissen, München 2010**
- **Mythen der Atomkraft, G. Rosenkranz, oekon, München 2010**

# Internet

<http://www.wvwindkraft.de/http://www.heos-energy.de/windenergieanlagen.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Windm%C3%BChle>

[http://www.spiegel.de/thema/offshore\\_windkraftanlagen/](http://www.spiegel.de/thema/offshore_windkraftanlagen/)

[http://www.boxer99.de/windkraft\\_windkraftanlagen.htm](http://www.boxer99.de/windkraft_windkraftanlagen.htm)

<http://www.100prozentzukunft.de/>

<http://www.100prozentzukunft.de/aktuell/81151>

<http://www.wwindea.org/technology/ch01/estructura-de.htm>

<http://www.strom-online.ch/windkraftwerk.html>

<http://www.wind-energie.de/de/statistiken/>

<http://www.tfz.bayern.de/veranstaltungen/26361/tzscheutschler.pdf>

<http://www.wind-energie.de/de/statistiken/datenblatt-2009/>

<http://www.offshore-wind.de/page/index.php?2565>

[http://www.offshore-wind.de/page/index.php?id=offshore\\_projekte](http://www.offshore-wind.de/page/index.php?id=offshore_projekte)

<http://www.spiegel.de/spiegel/0,1518,691490,00.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Windkraftanlage><http://de.wikipedia.org/wiki/Windenergie>