



Windenergie

Dr. Walter Witzel

Bundesverband WindEnergie

Landesvorsitzender Baden-Württemberg



Gliederung:

1. Windkraft im Aufschwung
2. Argumente in der Windkraft-Diskussion
3. Zukunft der Windkraftnutzung



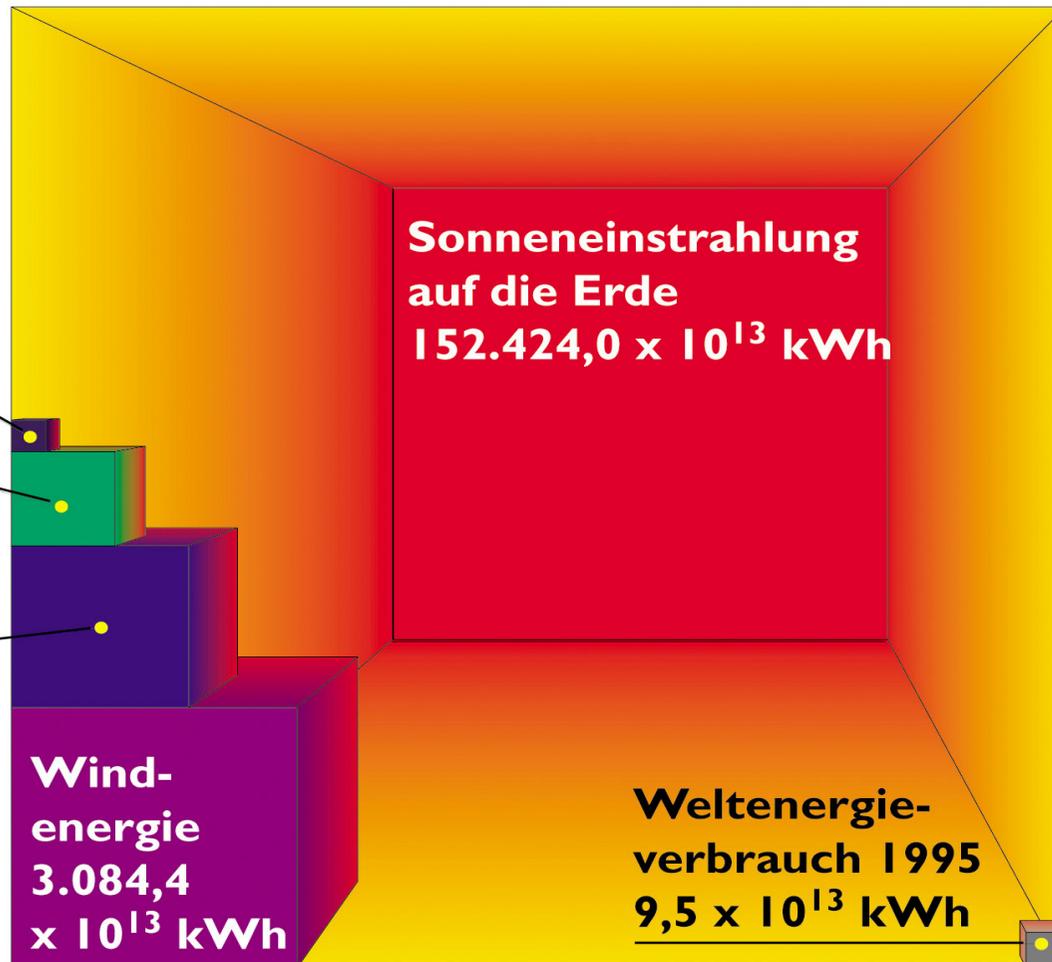
Angebot erneuerbarer Energien - weltweit

Wasserkraft
 $4,6 \times 10^{13}$ kWh

Biomasse
 $152,4 \times 10^{13}$ kWh

**Wellen- und
Meeresenergie**
 $762,1 \times 10^{13}$ kWh

Quelle:
Eurec.Agency/Eurosolar,,WIP:
Power for the World – A Common Concept

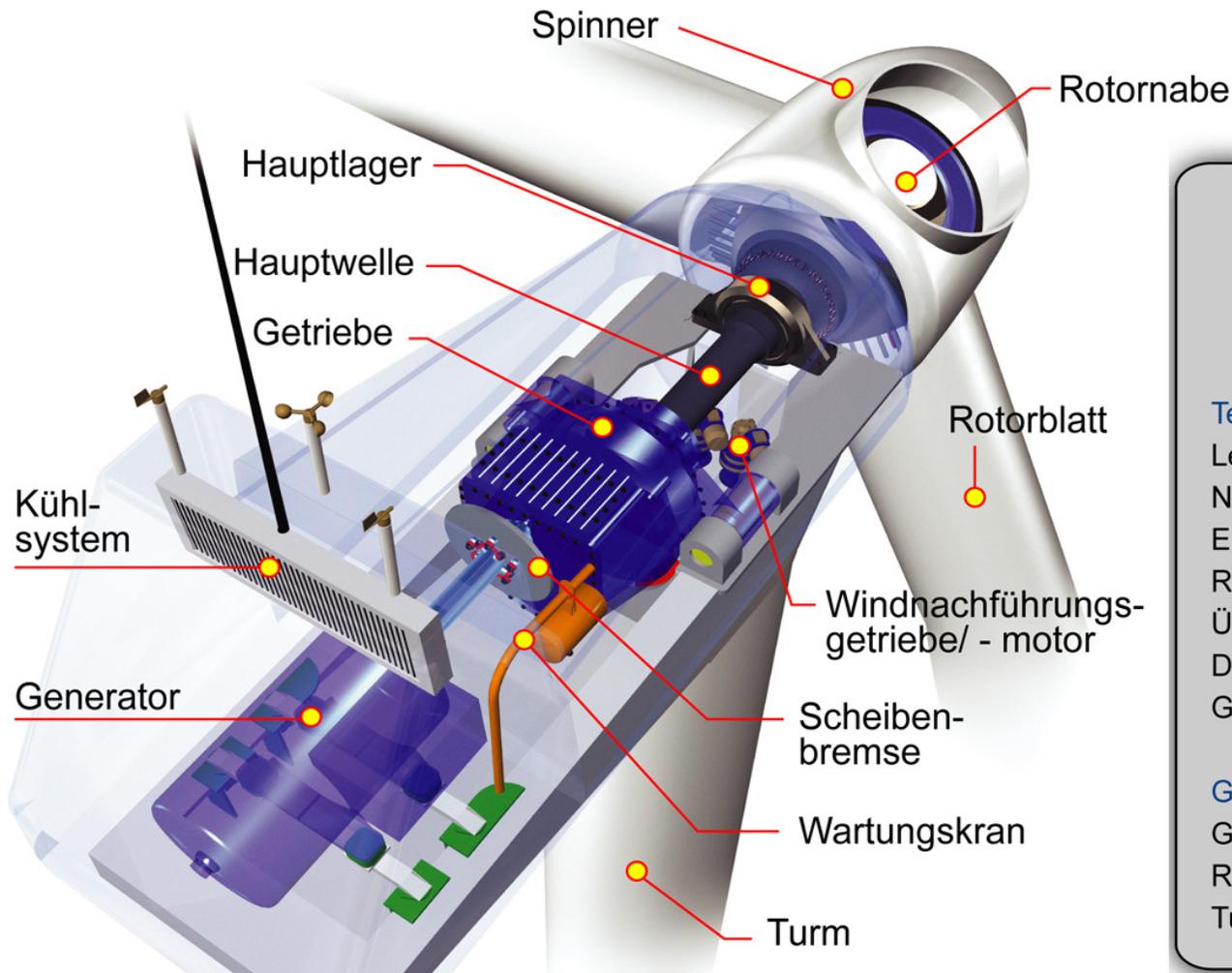




Windkraft im Aufschwung



Aufbau einer Gondel - mit Getriebe



Modell NEG Micon 52/900 - technische Daten -

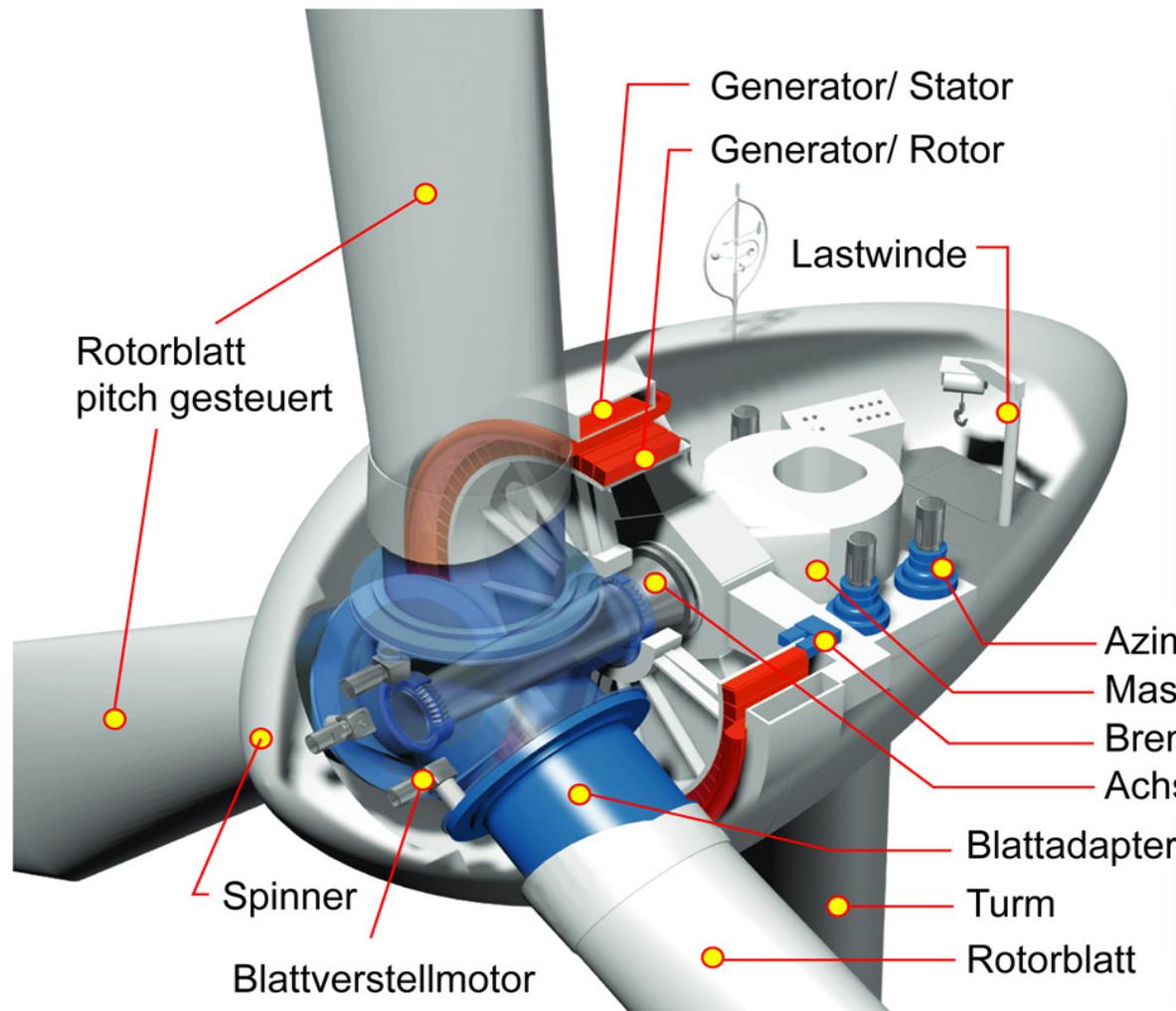
Technik

Leistung	: 900 kw
Nennwindgeschwindigkeit	: 16,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	: 3,5 m/s
Rotordurchmesser	: 52,0 m
Überstrichene Fläche	: 2.140 m ²
Drehzahl	: 15-22 U/min
Generator	: asynchron

Gewicht

Gondel	: 26,5 t
Rotor (incl. Nabe)	: 16,5 t
Turm (74m, Stahlrohr)	: 97,0 t

Aufbau einer Gondel - getriebeles



Modell Enercon E-66 - technische Daten -

Technik

Leistung	: 1,8 MW
Nennwindgeschwindigkeit	: 12,0 m/s
Einschaltwindgeschw.	: 2,5 m/s
Rotordurchmesser	: 70,0 m
Überstrichene Fläche	: 3.848 m ²
Drehzahl	: 10-22 U/min

Generator	: synchron, Ringgenerator
Getriebe	: ohne

Gewicht

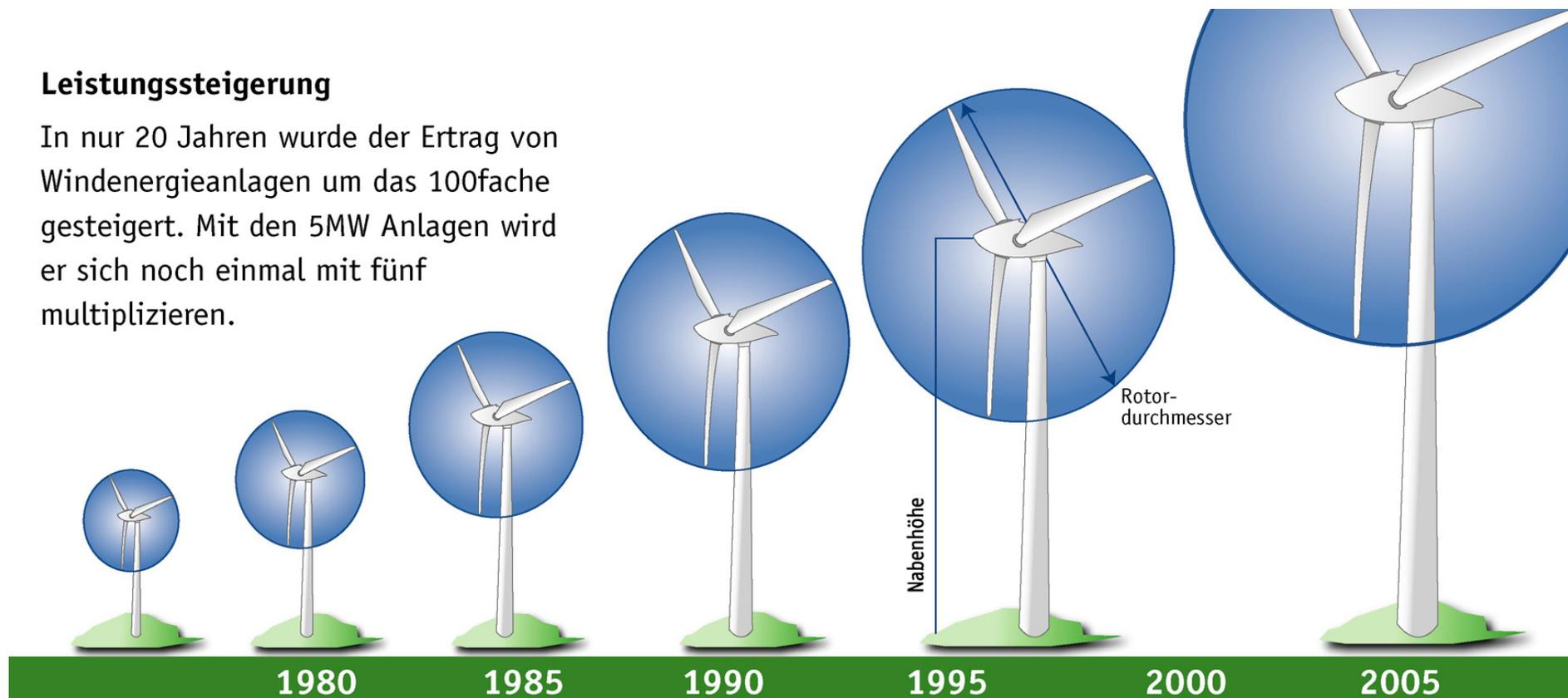
Gondel	: 68,8 t
Rotor (incl. Nabe)	: 31,7 t
Turm (98m, Beton)	: 861 t
Turm (86m, Stahlrohr)	: 219 t



Die Energieproduktion stieg auf das 500-fache

Leistungssteigerung

In nur 20 Jahren wurde der Ertrag von Windenergieanlagen um das 100fache gesteigert. Mit den 5MW Anlagen wird er sich noch einmal mit fünf multiplizieren.



Nennleistung	: 30 kW	80 kW	250 kW	600 kW	1.500 kW	5.000 kW
Rotordurchmesser	: 15 m	20 m	30 m	46 m	70 m	115 m
Nabenhöhe	: 30 m	40 m	50 m	78 m	100 m	120 m
Jahresenergieertrag	: 35.000 kWh	95.000 kWh	400.000 kWh	1.250.000 kWh	3.500.000 kWh	ca. 17.000.000 kWh



Technische Entwicklung: 5/6-MW-Anlagen

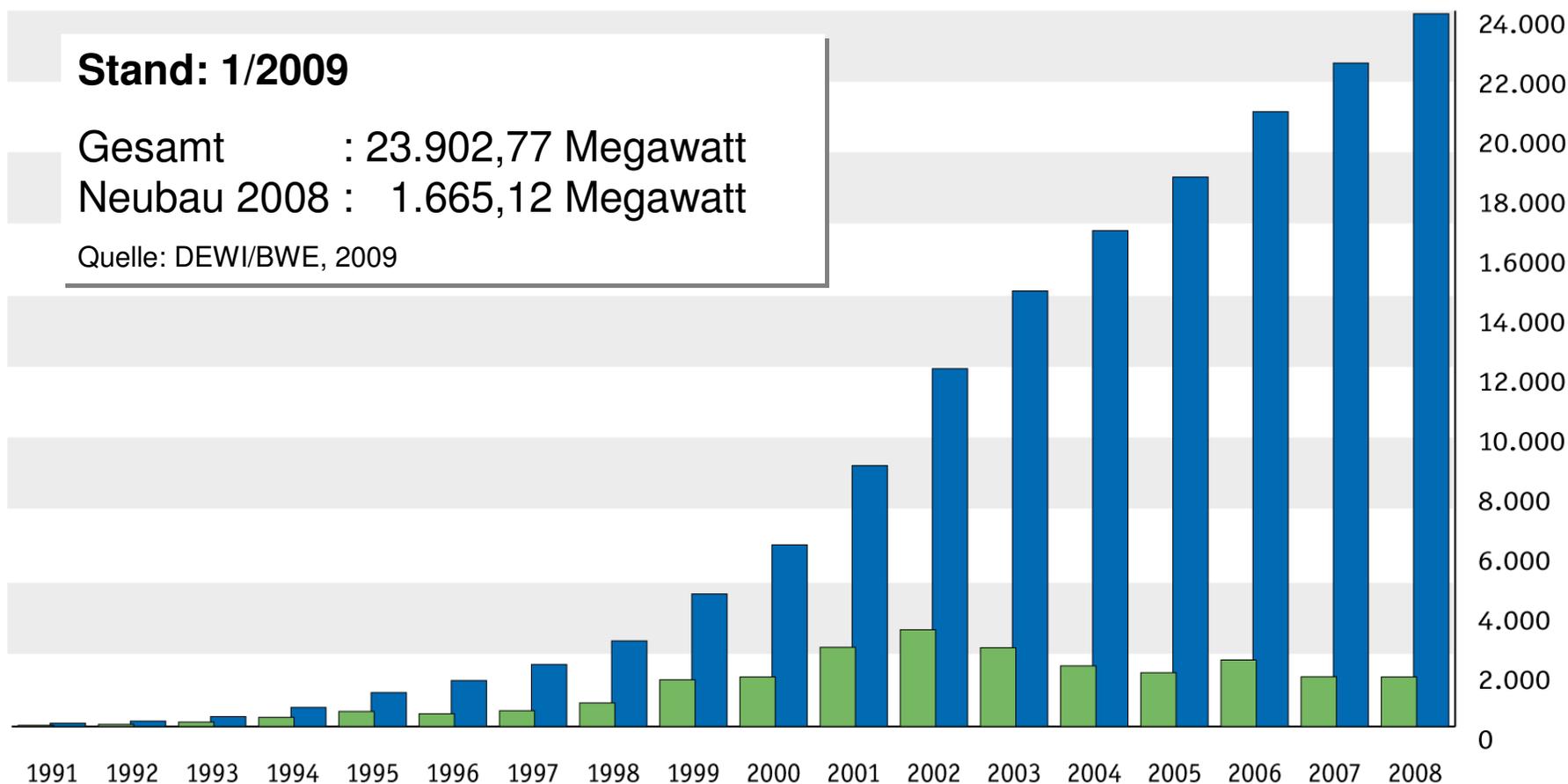


Typ	Enercon E-126	Repower 5M	Multibrid M5000	Bard VM
Leistung	6 MW	5 MW	5 MW	5 MW
Rotor durchmesser	126 m	126 m	126 m	122 m
Nabenhöhe	135 m	120 m	102,6 m	99 m



Installierte Wind-Leistung in Deutschland

-  Gesamte installierte Leistung in Megawatt
-  Neu installierte Leistung in Megawatt

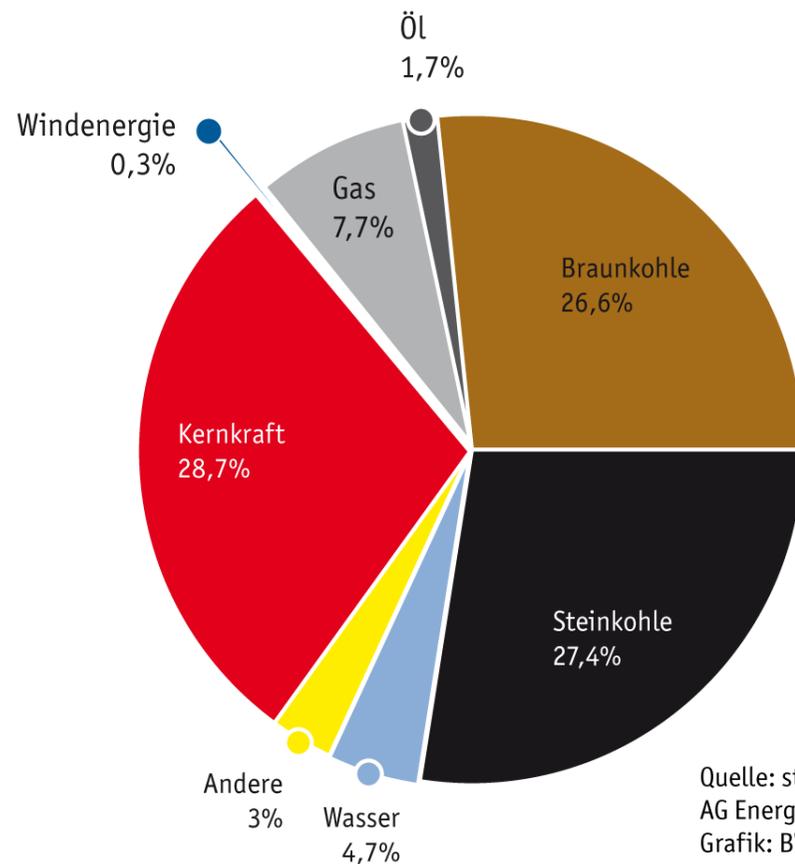




Energiemix in Deutschland: 1995 und 2008

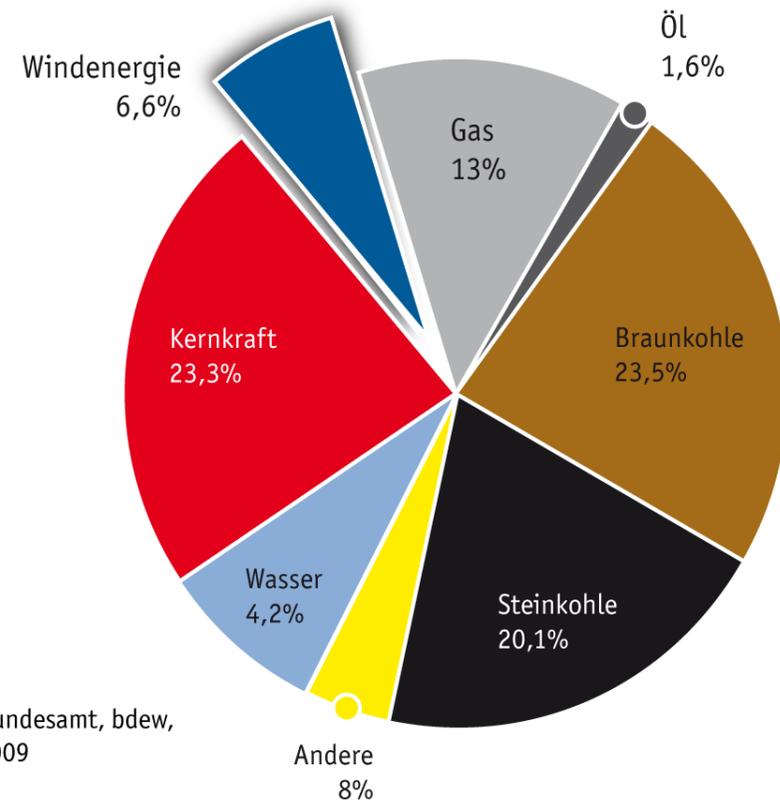
Deutschland: 1995

Stromverbrauch: 541,6 TWh



Deutschland: 2008

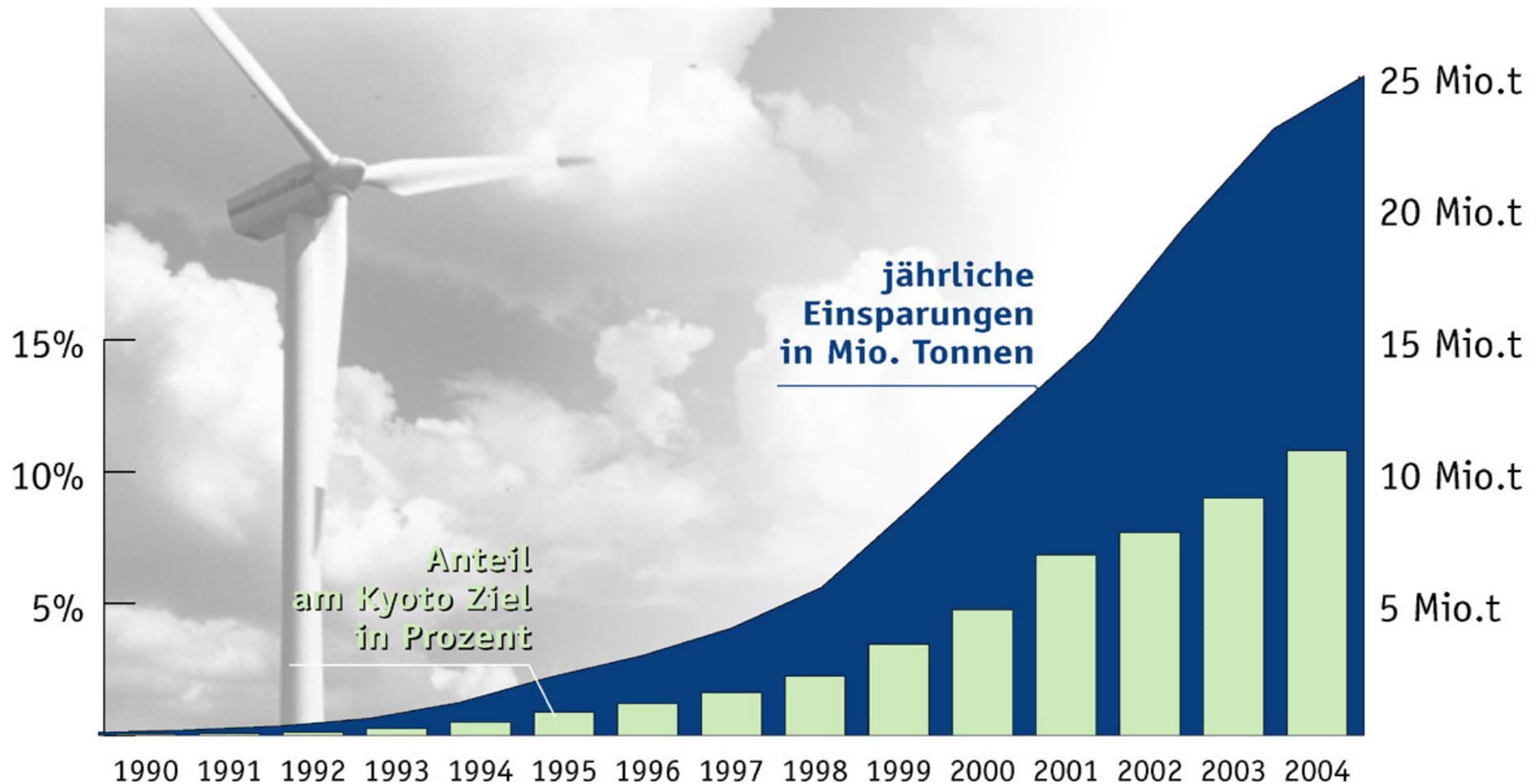
Stromverbrauch: 616,6 TWh



Quelle: statistisches Bundesamt, bdew,
AG Energiebilanzen, 2009
Grafik: BWE

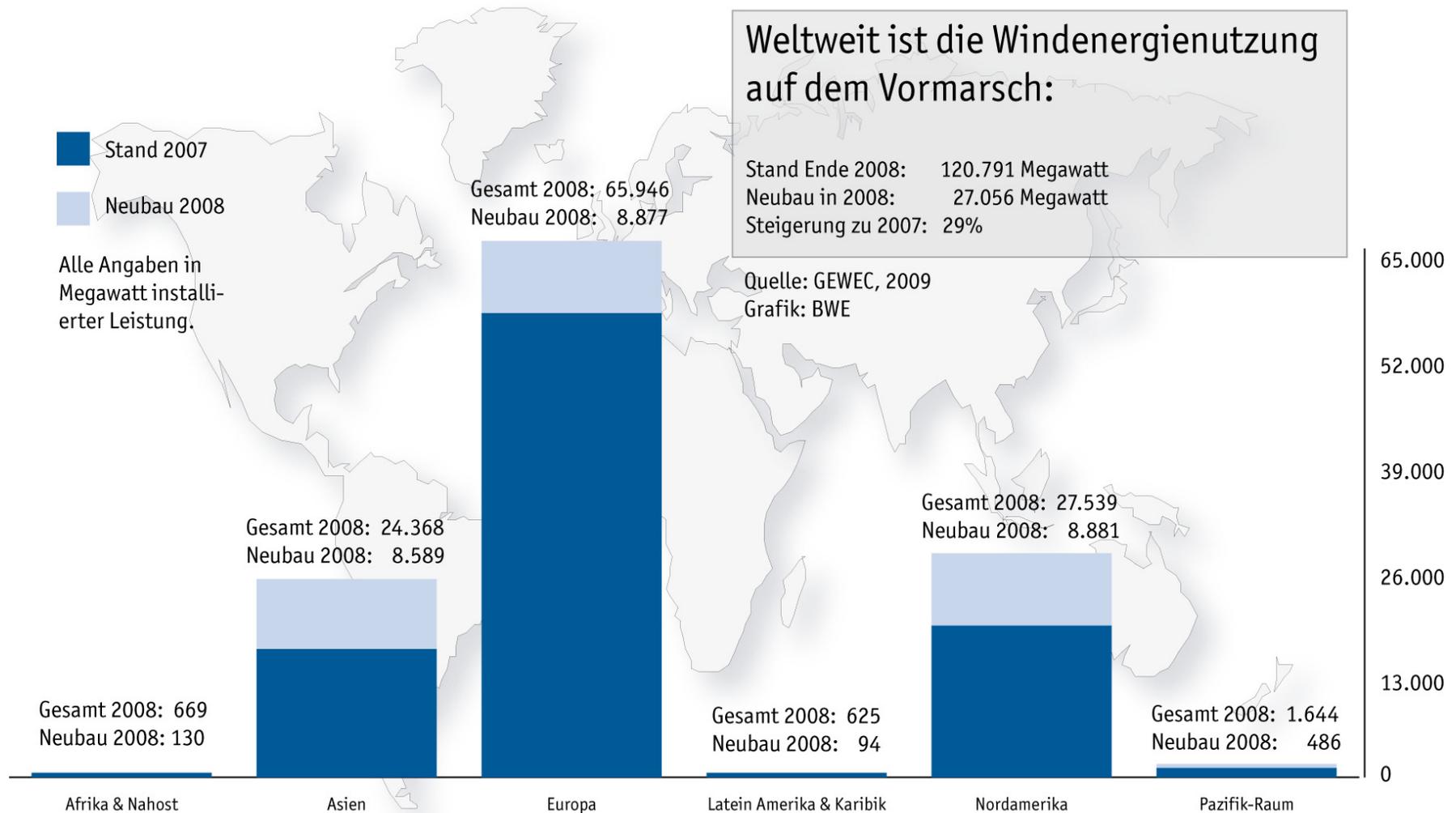


CO₂-Einsparung durch Windenergie in Deutschland



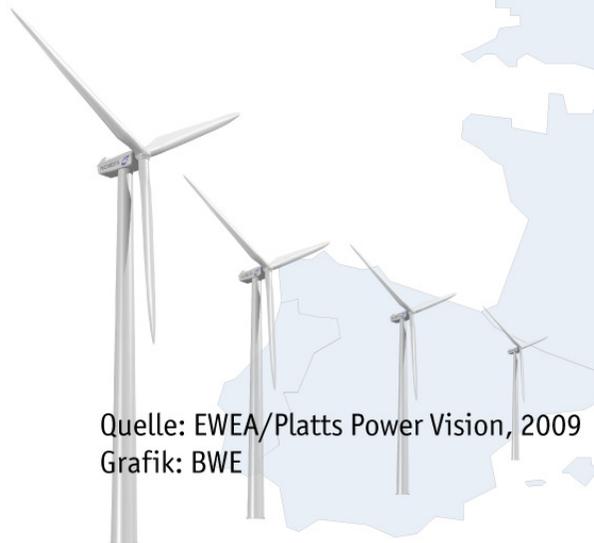
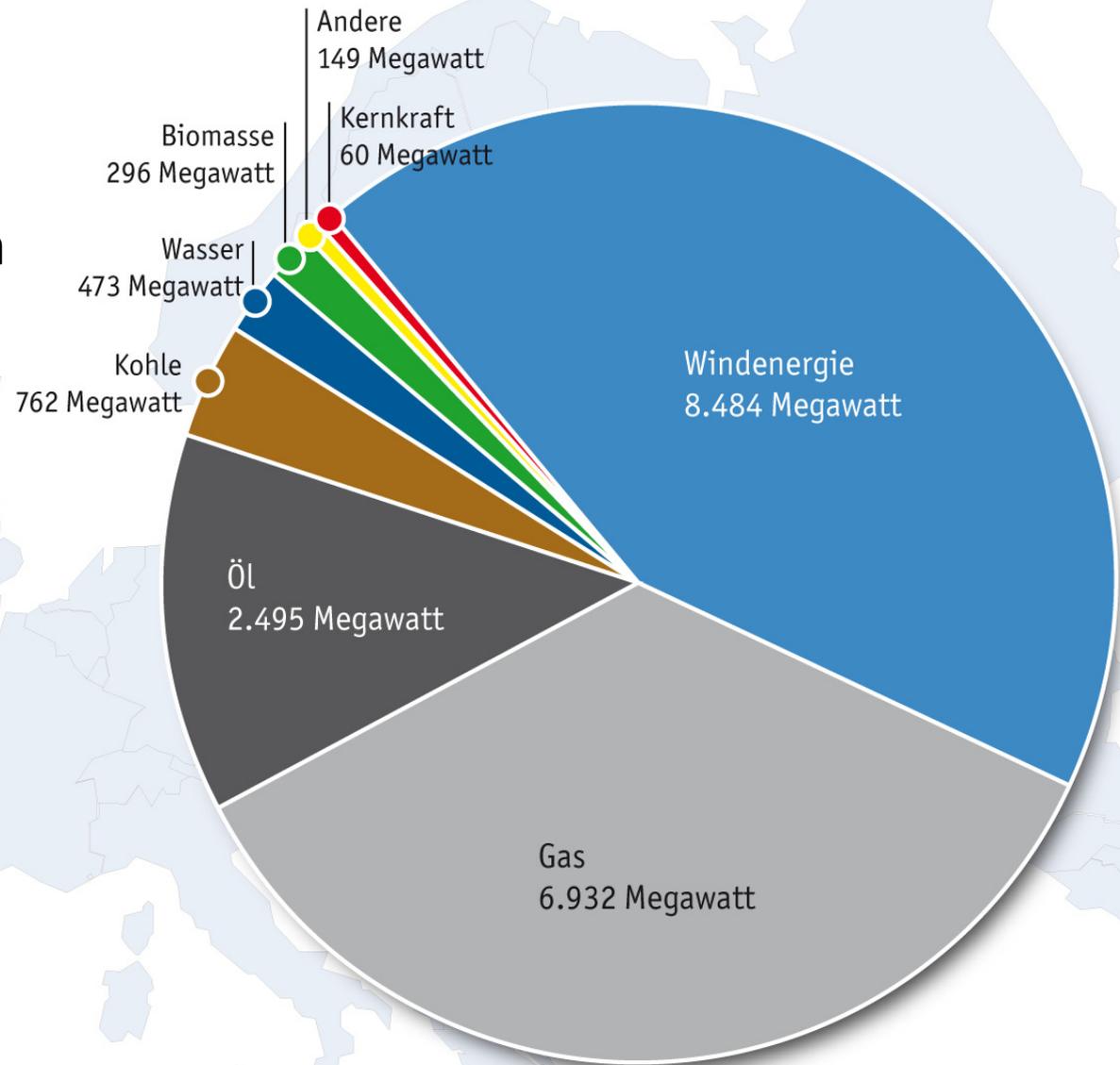


Windenergie weltweit 2008





Europa: Neubau von Kraftwerkskapazitäten 2008



Quelle: EWEA/Platts Power Vision, 2009
Grafik: BWE

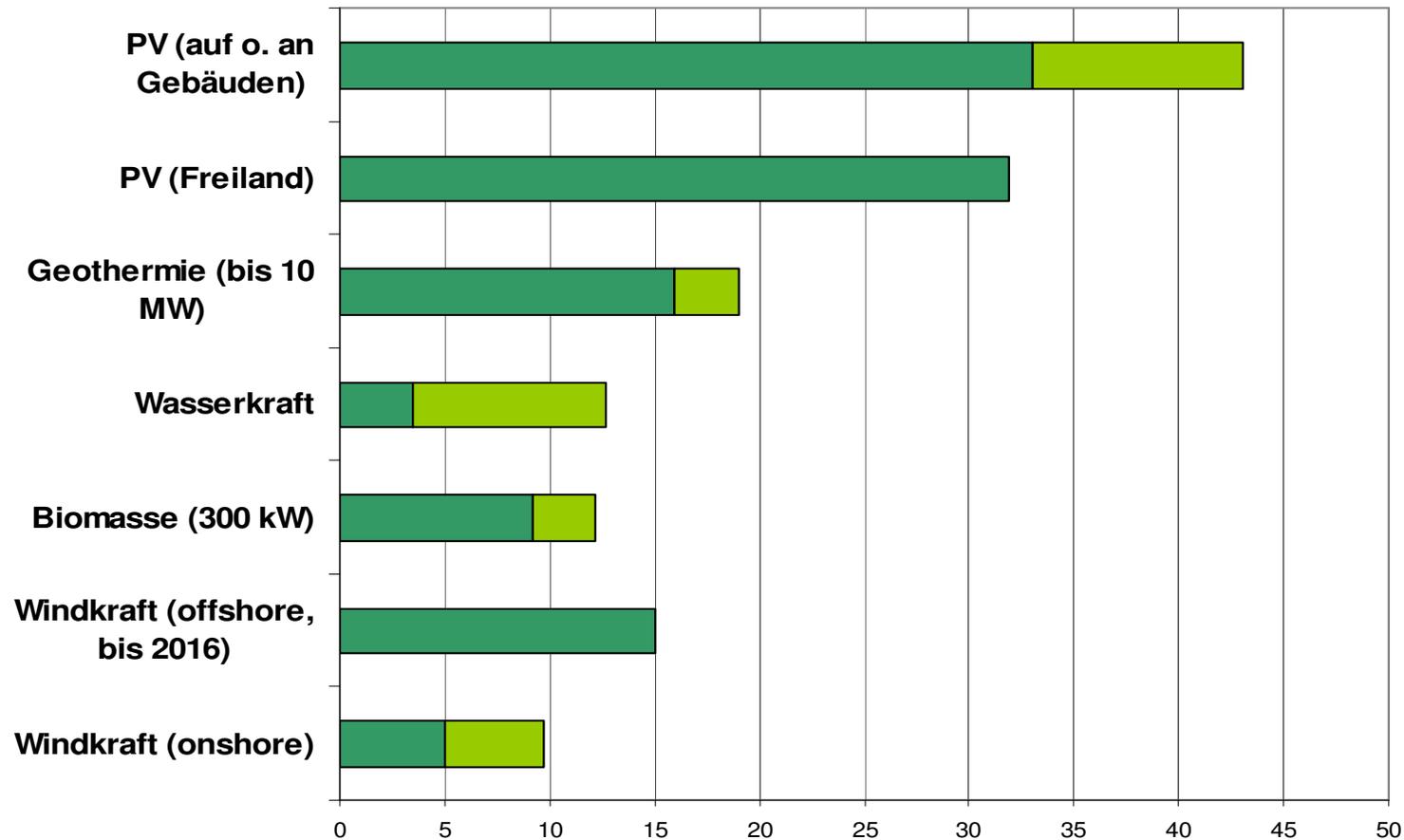


Spezielle Vorteile der Windenergienutzung:

- Hoher Energieertrag; geringe Kosten
- Fast kein Flächenbedarf
- Schnelle energetische Amortisation
- Derzeit 85.000 Arbeitsplätze in BRD



Vergütungsätze gemäß EEG



Strom aus Windenergie (onshore) erhält gemäß EEG eine der geringsten Vergütungen.



Baden-Württemberg nutzt die preiswerte Option
Windkraft kaum.

Folge: EEG-Differenzkosten

in Baden-Württemb. 17,0 ct/kWh

in Deutschland 11,3 ct/kWh

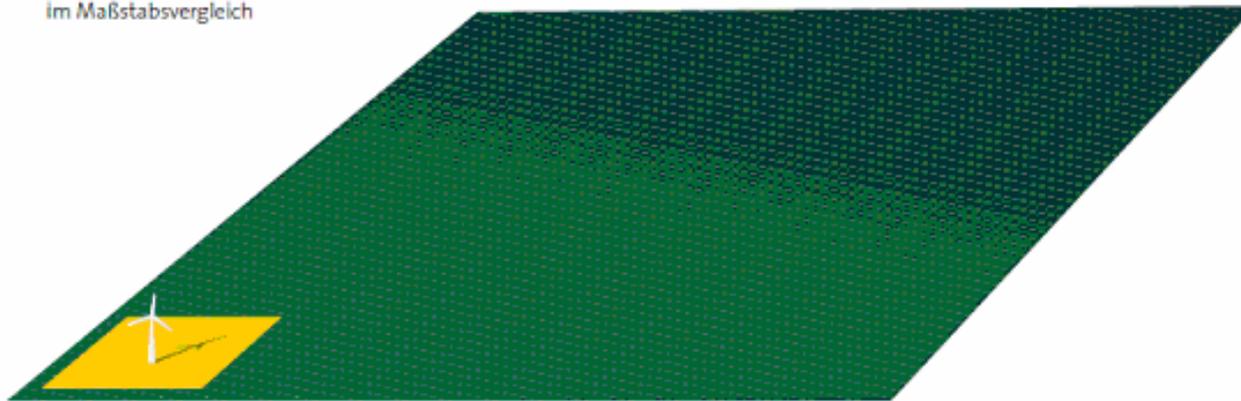
Quelle: Baden-Württemberg WM und UM:

Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2007, S. 21



Windkraft benötigt extrem wenig Fläche

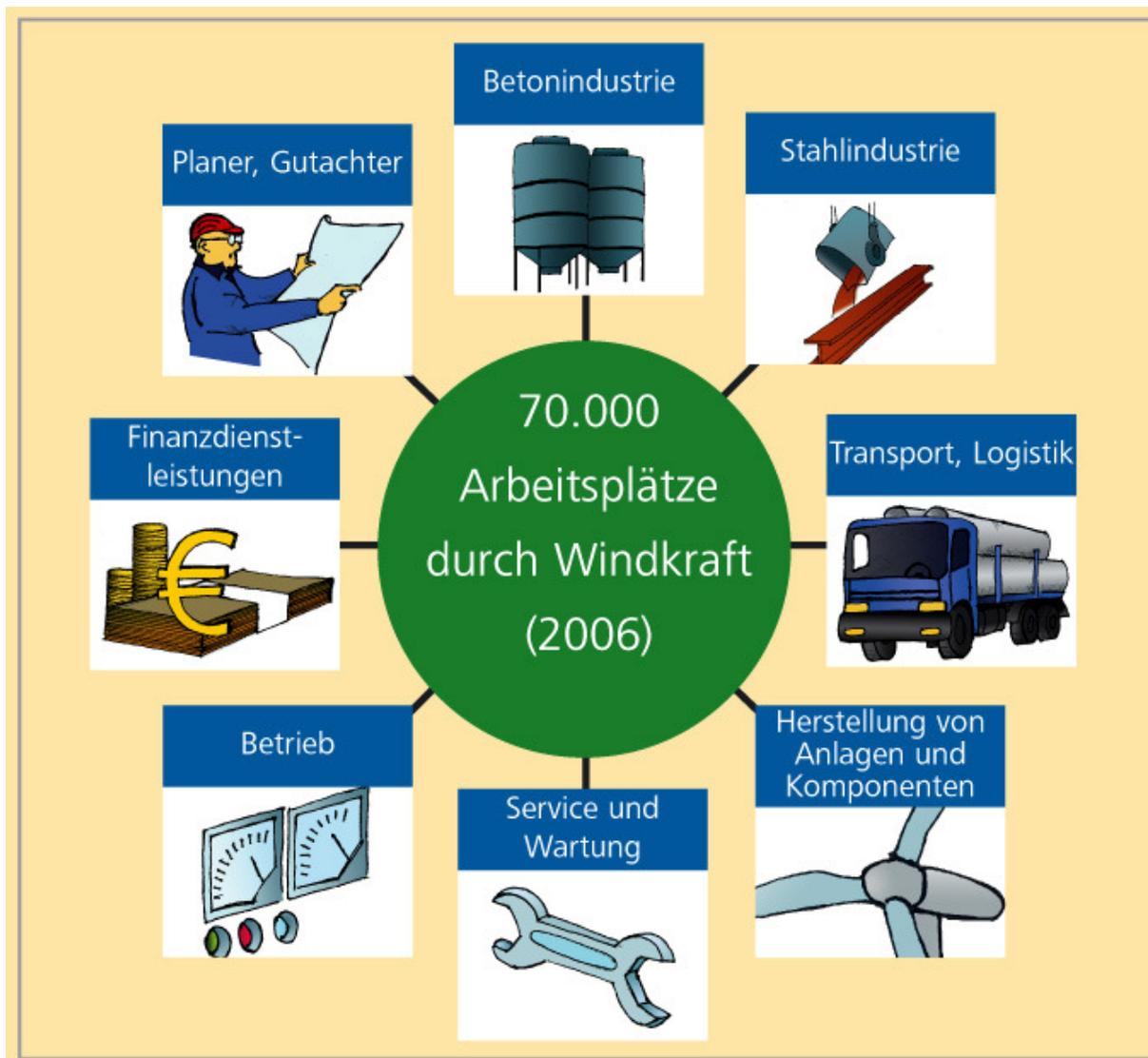
Flächenbedarf für die Produktion
von 1 Mio kWh Strom: Windkraft,
Solarenergie und Biomasse
im Maßstabsvergleich



Eine einzige Windkraftanlage erzeugt zum Beispiel 4 Mio. Kilowattstunden. Für dieselbe Energiemenge benötigt man bis zu **vier Hektar Solarzellen** oder **200 Hektar Biomasse**.

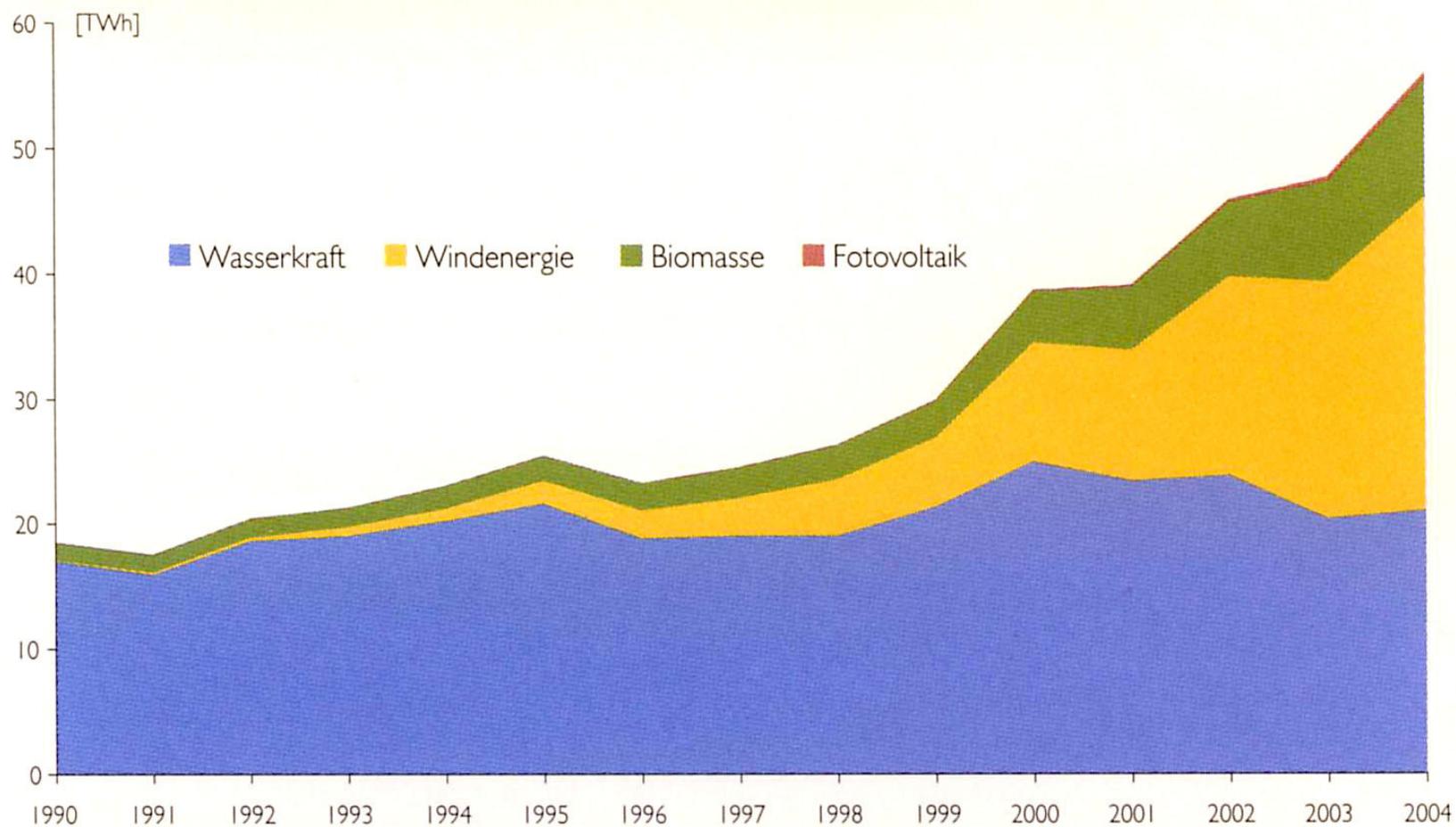


Windkraft schafft Arbeitsplätze:





Beitrag der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung 1990–2004





Erstes Fazit:

- **Die moderne Windkraftnutzung ist eine Erfolgsgeschichte**
- **Deutschland ist heute Windkraft-Weltmeister**
- **Die Windkraft ist das Zugpferd beim Ausbau der regenerativen Stromerzeugung**



Argumente in der Windkraft-Diskussion

- **Wie groß ist der Ertrag einer Windkraftanlage?**
- **Wann amortisieren sich so hohe Investitionen?**
- **Wie steht es mit den Kosten?**
- **Wie erreichen wir eine verlässliche Stromversorgung?**
- **Windkraft und Landschaftsschutz?**
- **An der Küste: ja; ... aber in Baden-Württemberg?**

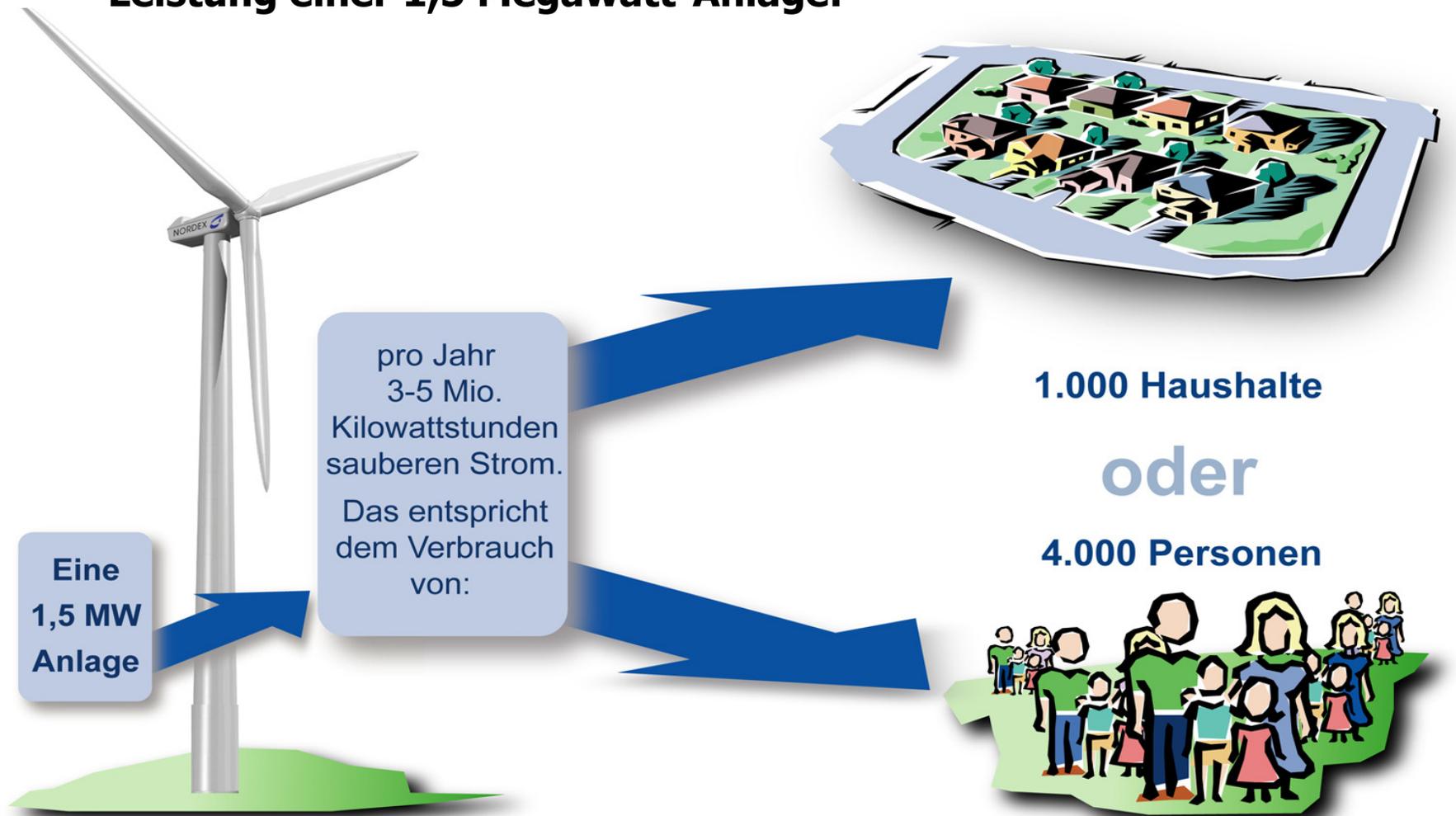


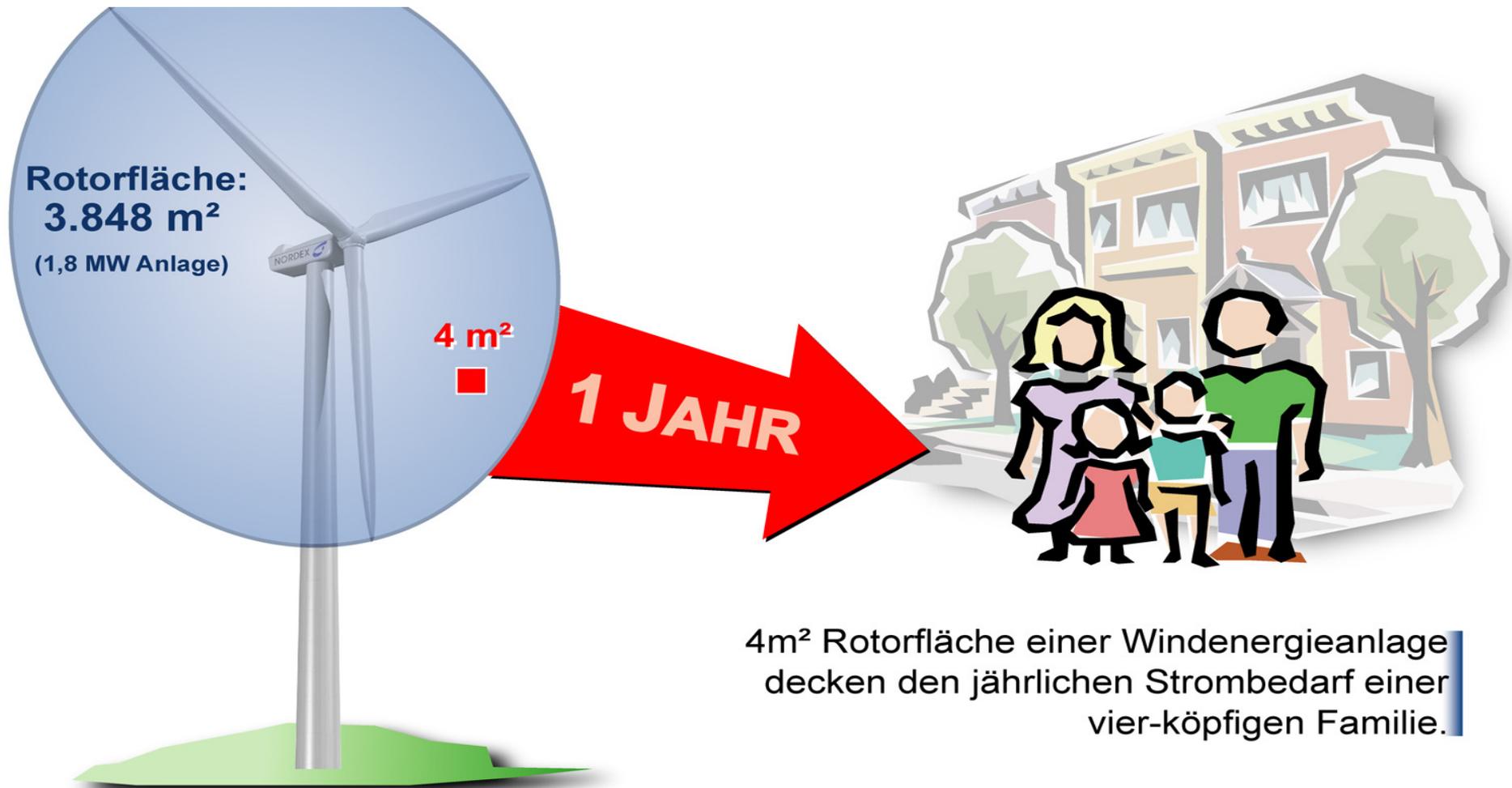
Windkraft - Diskussion:

Wie groß ist der Ertrag
einer Windkraftanlage?



Leistung einer 1,5 Megawatt-Anlage:







Windkraft - Diskussion:

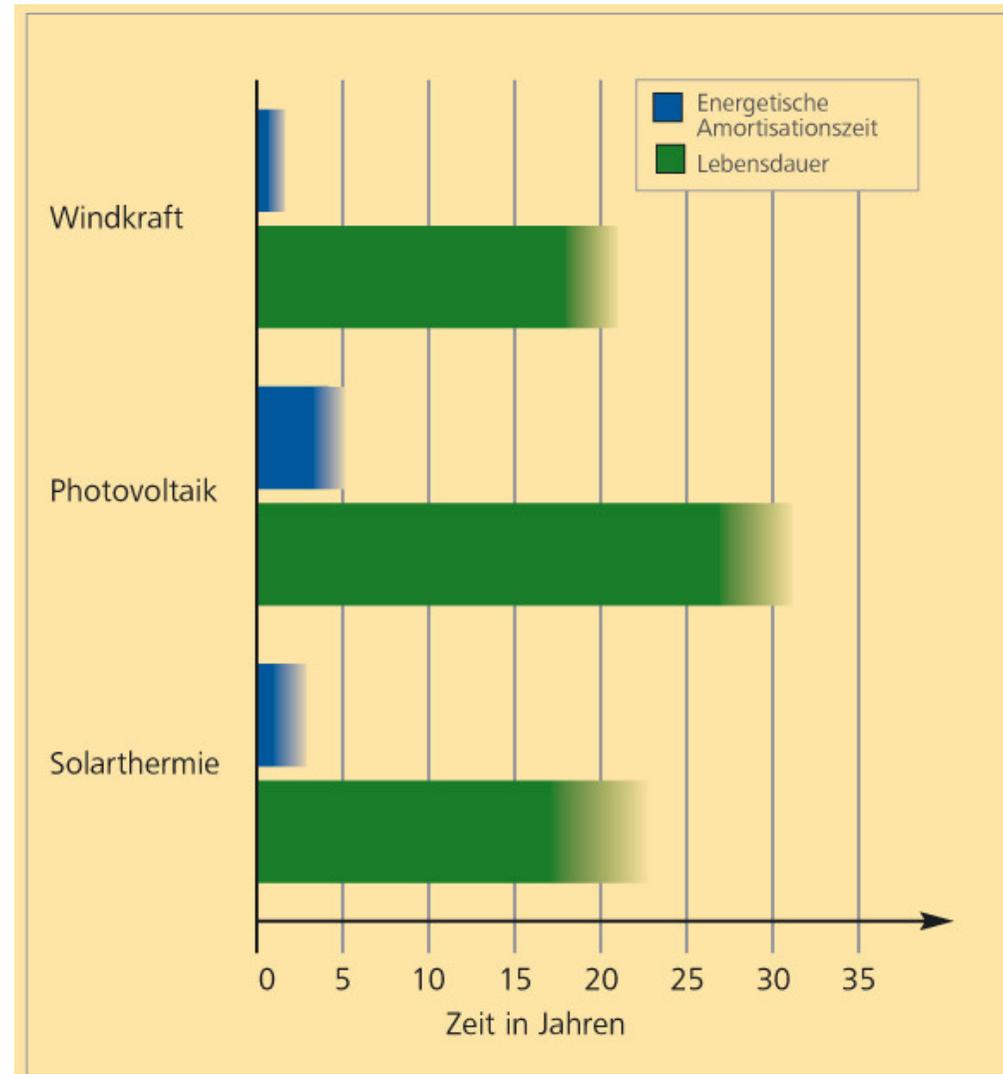
Wann amortisieren sich so hohe Investitionen?





Schnelle energetische Amortisation:

In nur drei bis sechs Monaten erzeugt eine Windkraftanlage so viel Energie, wie zu ihrer Herstellung benötigt wurde.





Windkraft - Diskussion:

Wie steht es mit den Kosten?



Die vergessenen Kosten: Der Preis unserer Energieversorgung

Soziale Kosten

- ➔ Gesundheitsschäden
- ➔ Materialschäden und Ernteverluste

Politische Kosten

- ➔ Politische und militärische Sicherung der Zugänge zu Rohstoffen
- ➔ Kriege um Rohstoffreserven
- ➔ Abhängigkeit vom Weltmarkt: Ballast bei politischen Entscheidungen



Externe Kosten

Umwelt Kosten

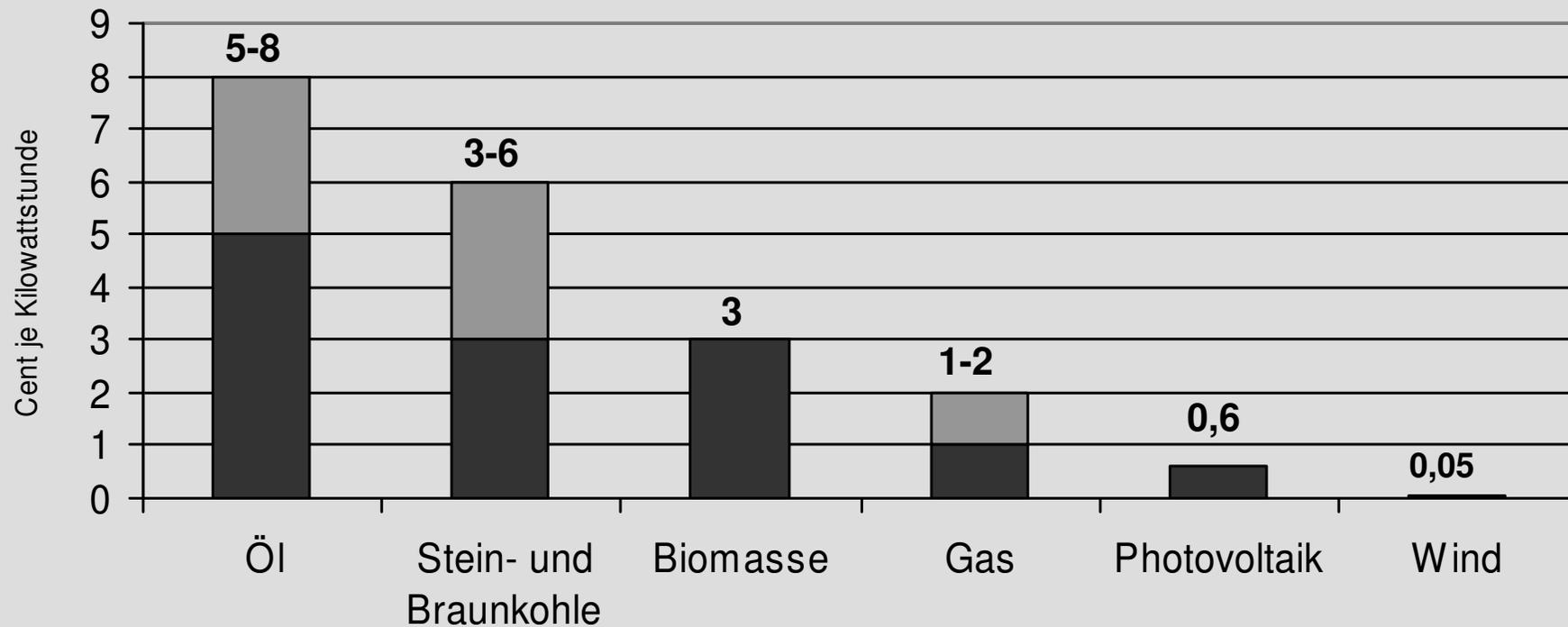
- ➔ Versauerung und Eutrophierung von Ökosystemen
- ➔ Treibhauseffekt (mehr Niederschläge und Trockenzeiten)
- ➔ Weltweite Umweltzerstörung
- ➔ Smog

Nukleare Kosten

- ➔ Endlagerung von Atommüll für 25.000 Jahre
- ➔ Gefahr atomarer Unfälle
- ➔ Verbreitung spaltbaren Materials



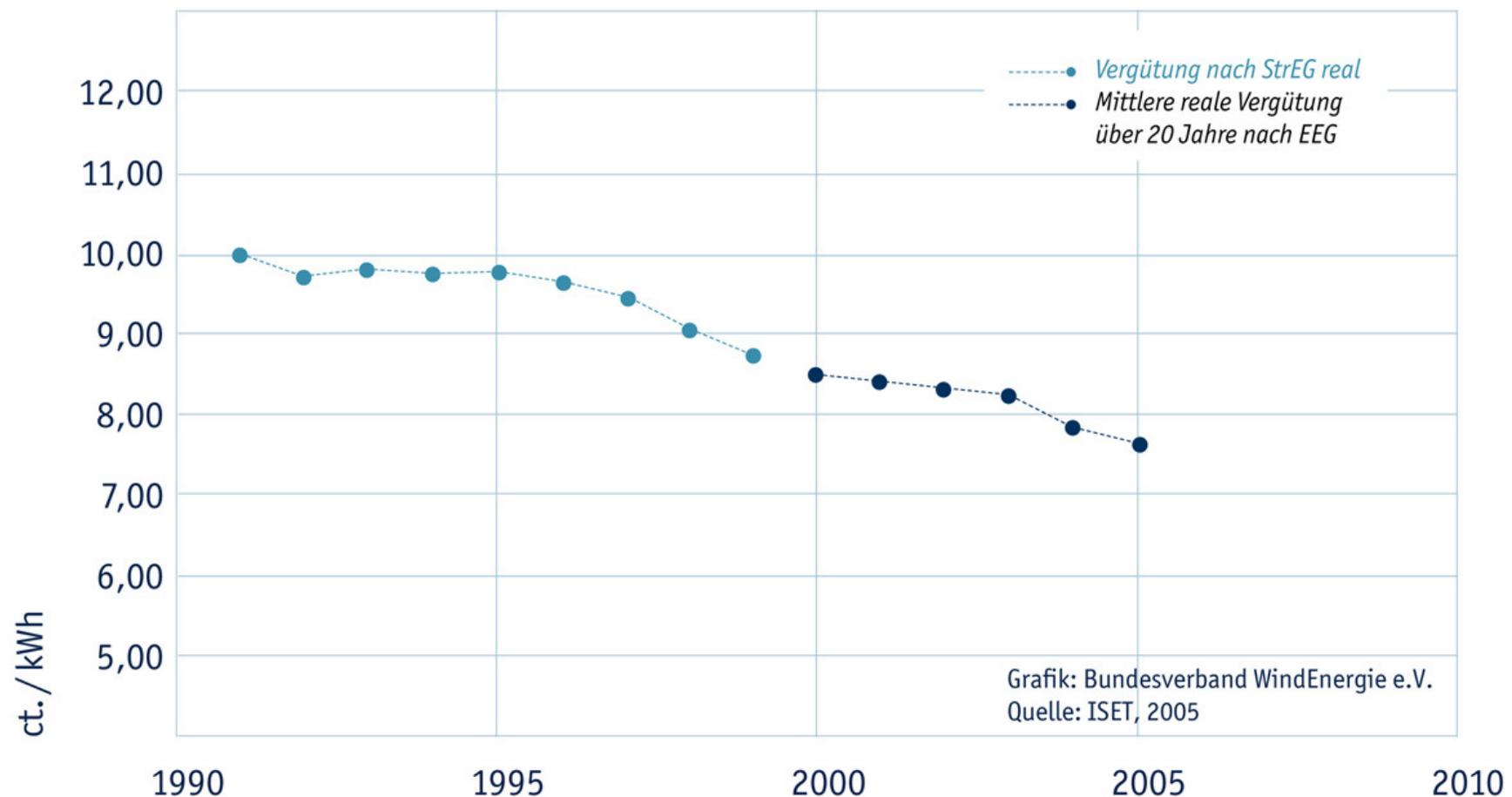
Externe Kosten der Stromerzeugung in Deutschland



Quelle: ExternE-Studie der Europäischen Kommission, Zwischenbericht 2003



Entwicklung der Einspeisevergütung aus Windstrom – 59% Degression von 1991- 2006





EEG 2009: Höhere Vergütung und weniger Degression

Vergütung für neue Windenergieanlagen an Land

EEG 2004: §10

- Anfangsvergütung (2009):
7,87 ct/kWh
- Grundvergütung (2009):
4,97 ct/kWh
- Degression:
2% p.a.
- **Keine** Kopplung an Erzeugerpreis-Index.

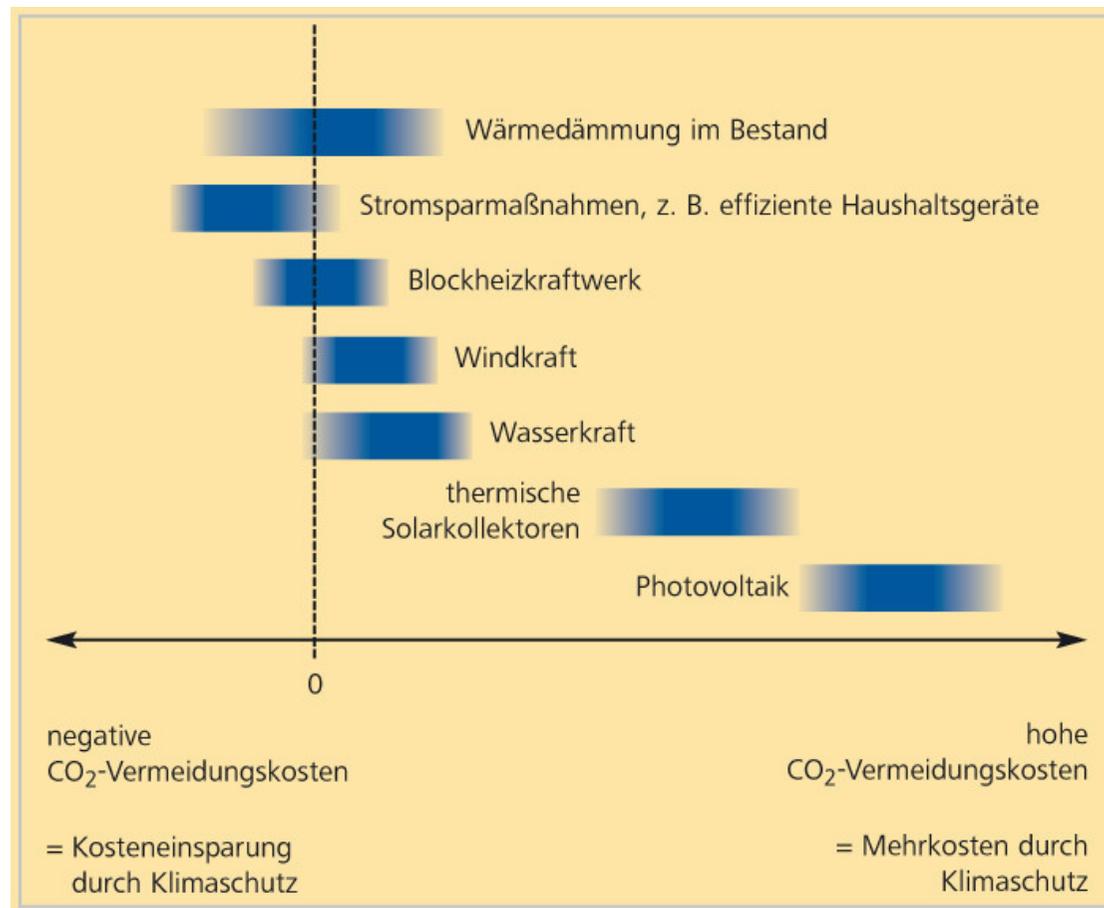
EEG 2009: §29

- Anfangsvergütung (2009):
9,20 ct/kWh
- Grundvergütung (2009):
5,02 ct/kWh
- Degression:
1% p.a.
- **Keine** Kopplung an Erzeugerpreis-Index.



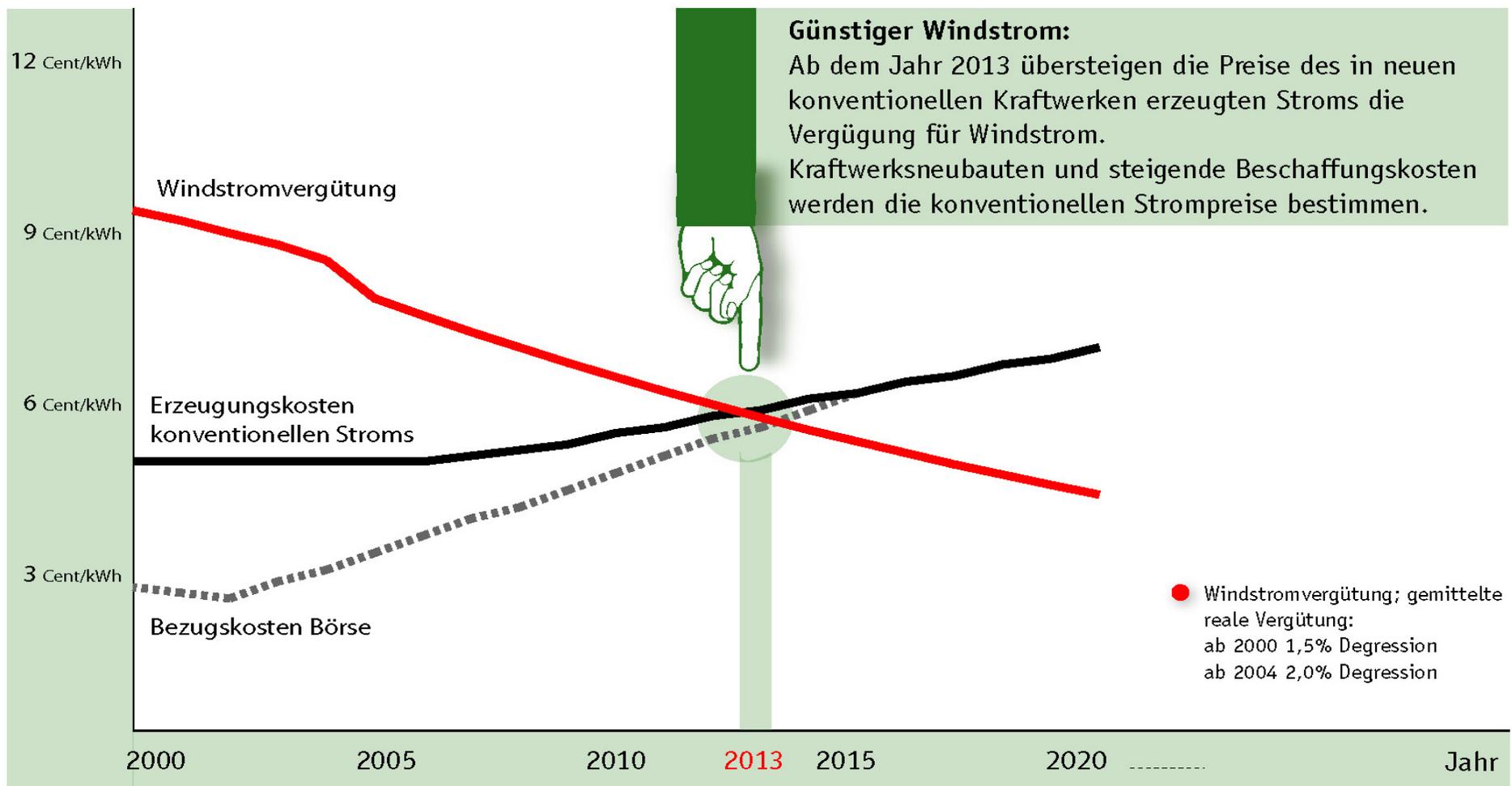


CO₂-Vermeidungskosten:





Die Perspektive: günstige Strompreise durch Windenergie





Windkraft - Diskussion:

**Wie erreichen wir eine
verlässliche Stromversorgung?**

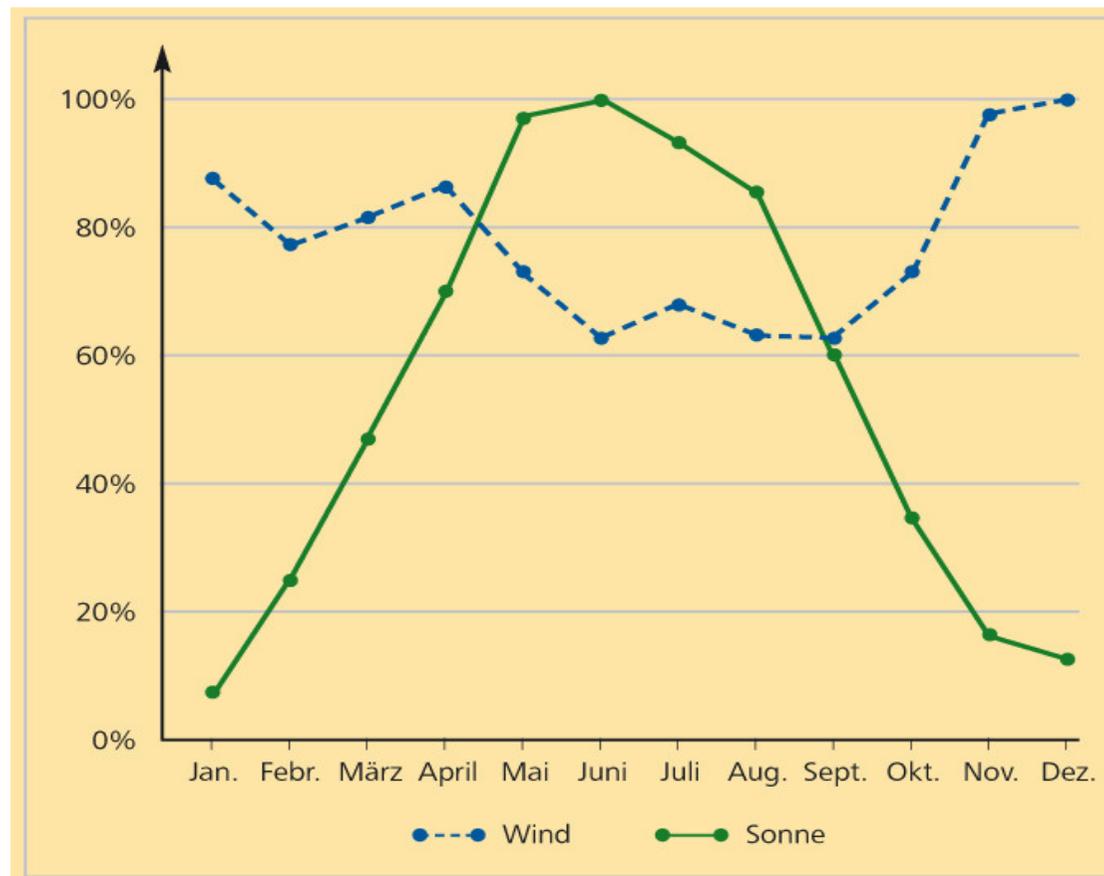
Was tun, wenn der Wind nicht weht?



- Jedes Kraftwerk hat Stillstandszeiten.
- Die Stromwirtschaft muss auch heute schon regeln, um einen Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage herzustellen.
- Durch Einbeziehen einer großen Anzahl von Anlagen und verschiedener erneuerbarer Energien reduziert sich der Regelbedarf.



Die Schwankungen des Energieangebots von Sonne und Wind gleichen sich teilweise aus



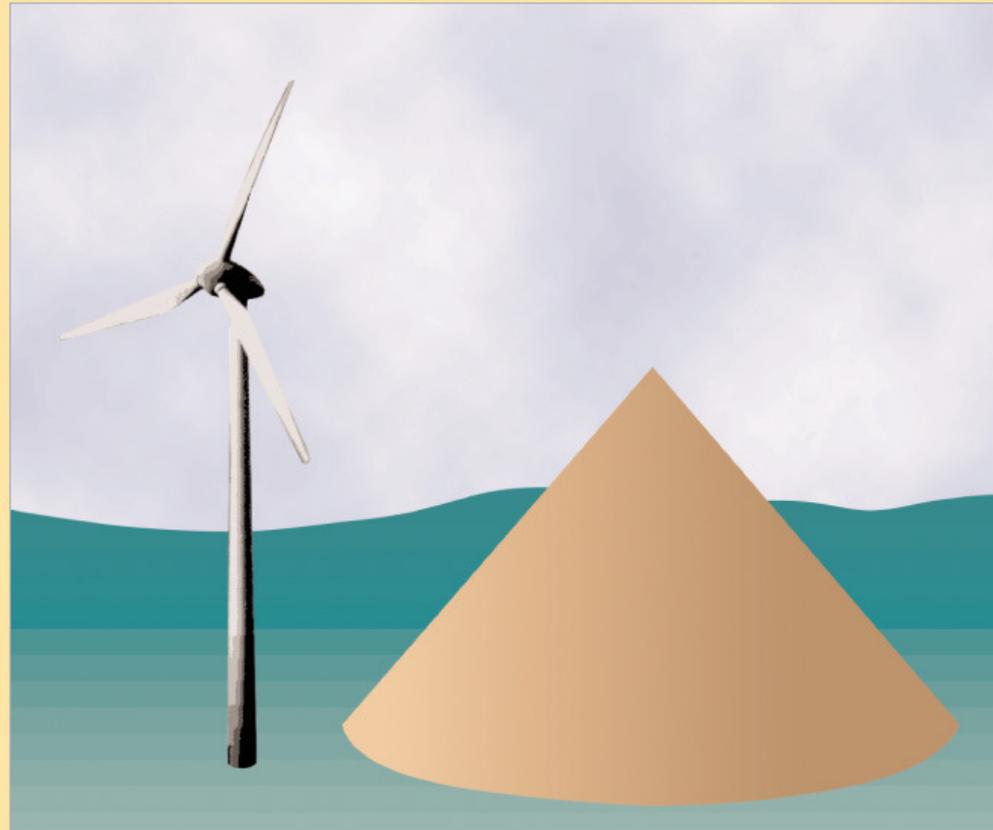


Windkraft und Landschaftsschutz?





- Niemand will eine „Verspargelung“ der Landschaft.
- Der Bundesverband WindEnergie tritt ein für einen geordneten Ausbau der Windkraft.
- Ein Genehmigungsverfahren sorgt dafür, dass Belange des Landschaftsschutzes berücksichtigt werden.



An einem guten Windstandort erzeugt eine 1,5 MW-Windkraftanlage (67 m Nabenhöhe) in 20 Betriebsjahren rund 76 Mio. kWh Strom. Um diesen Strom in einem modernen Braunkohlekraftwerk zu produzieren, müssten ca. 84.000 Tonnen Braunkohle verbrannt werden. Das entspricht einer 50 m hohen Halde mit einer Grundfläche von 80 m Durchmesser.



Eine Windkraftanlage erzeugt
bei einer Windgeschwindigkeit von **6,5 m/s**



**Windhöfliche Standorte sind ein
Beitrag zum Landschaftsschutz**

die **gleiche elektrische Leistung** wie



drei Windkraftanlagen
bei einer Windgeschwindigkeit von **4,5 m/s**



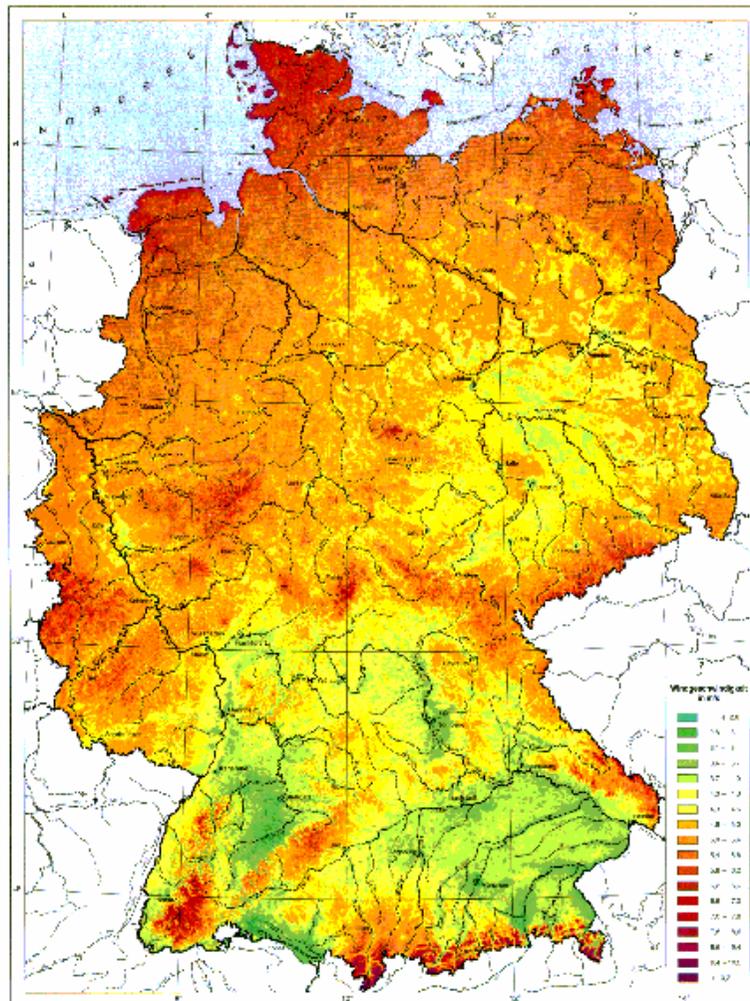
Windkraft - Diskussion:

An der Küste: ja;
... aber in Baden-Württemberg?



Windgeschwindigkeit in der Bundesrepublik Deutschland

Jahresmittel in 50 m über Grund, Zeitraum: 1981 – 1990



Das Institut für Fernstudien (IFS) ist ein Tochterunternehmen des Bundesverbandes WindEnergie e.V. (BWE).
Die IFS-Studiengänge sind in der Liste der Studiengänge auf der Website des BWE zu finden.
Die IFS-Studiengänge sind in der Liste der Studiengänge auf der Website des BWE zu finden.

1:1000000
1:1000000
1:1000000

© Bundesverband WindEnergie e.V. 2010

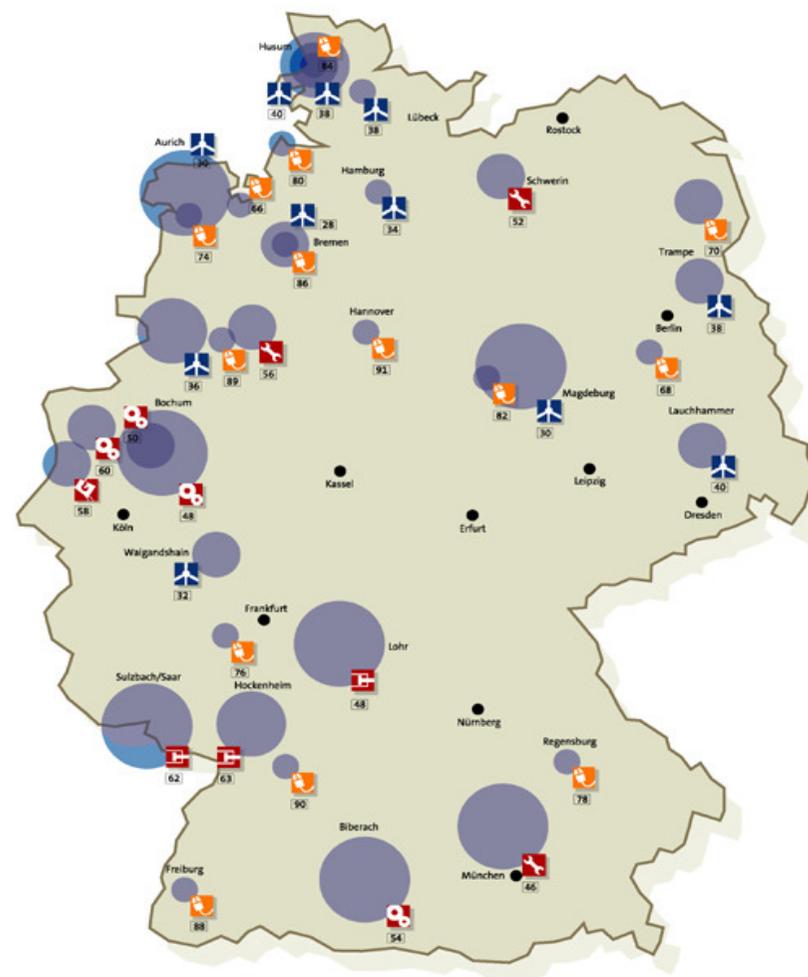
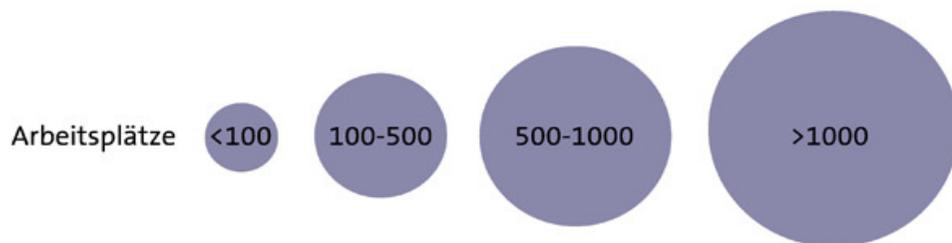
Baden-Württemberg

- hat Standorte mit sehr gutem Windpotential
- hat im Bereich Windkraft eine lange Forschungs- und Entwicklungstradition (Uni Stuttgart)
- besitzt eine starke Windkraft-Zulieferindustrie (Liebherr, Voith Turbo, Lapp Kabel, MSG).



Betriebe im Bereich Windkraftnutzung

-  Hersteller von Windanlagen
 -  Hersteller von Getrieben und Antriebssystemen
 -  Gießereien
 -  Hersteller von Türmen und Tiefbaugeräten
 -  Hersteller von Hydraulik und-Schmiertechnik
 -  Betreiber und Dienstleister
-  Seitenzahl (Firmenteil)



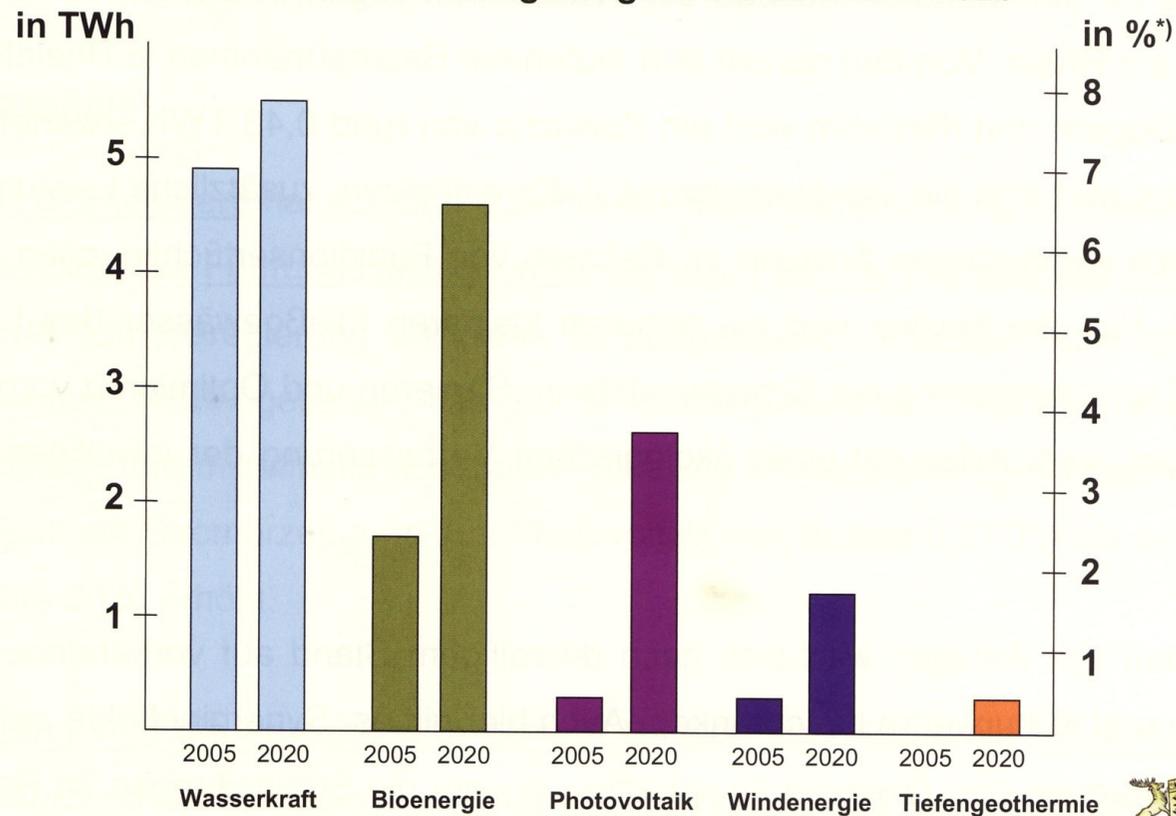
Quelle: www.deutsche-windindustrie.de

Grafik: Solarpraxis/Sunbeam



Energiekonzept 2020 der Landesregierung von Ba-Wü

Ausbauziele für die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern bis zum Jahr 2020



*) bezogen auf die Bruttostromerzeugung im Jahr 2005





Baden-Württemberg ist Wind-Land:

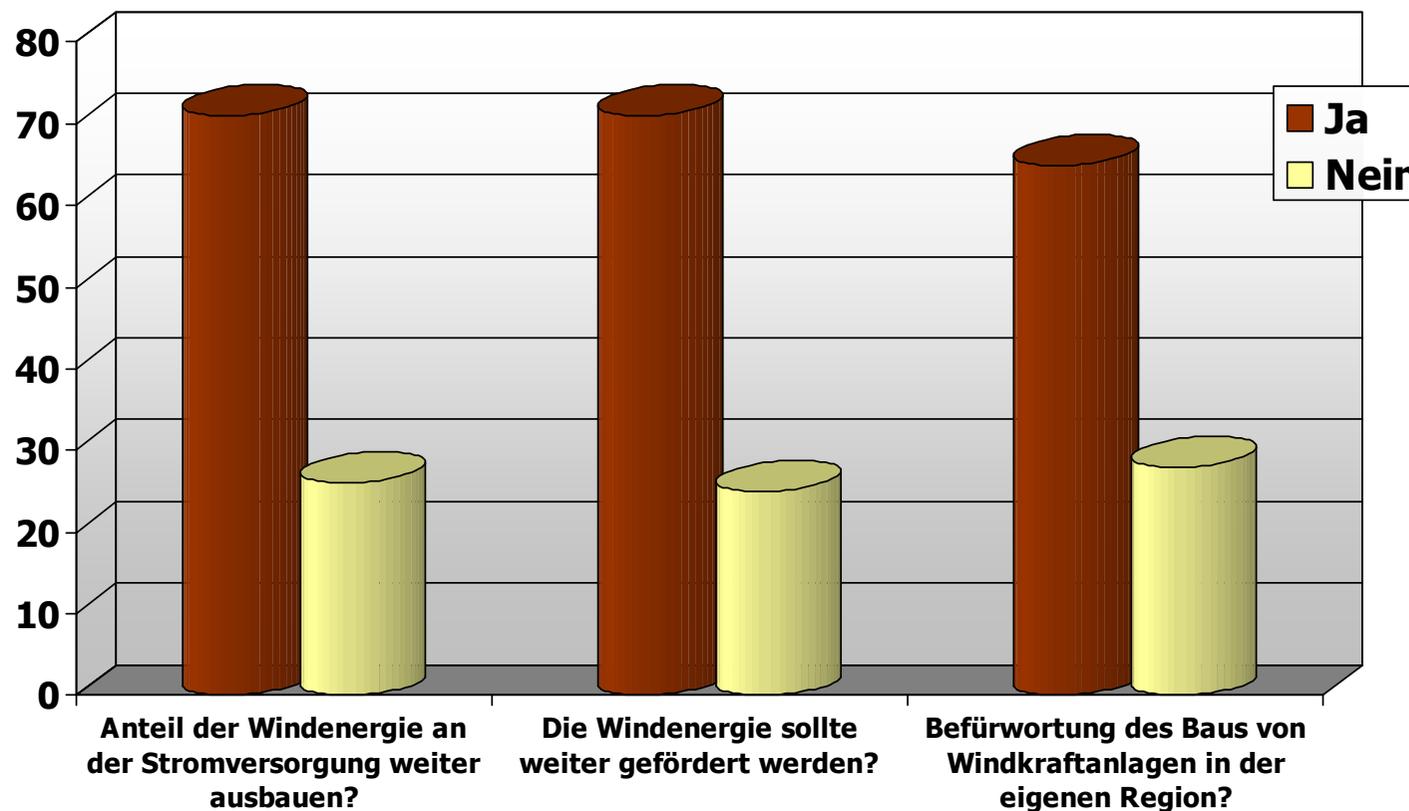
10% des Stromverbrauchs können aus
Windkraft erzeugt werden.

Notwendig: Landesweit ca. 250 windhöffige
Standorte mit je ca. 3 Anlagen à 5 MW

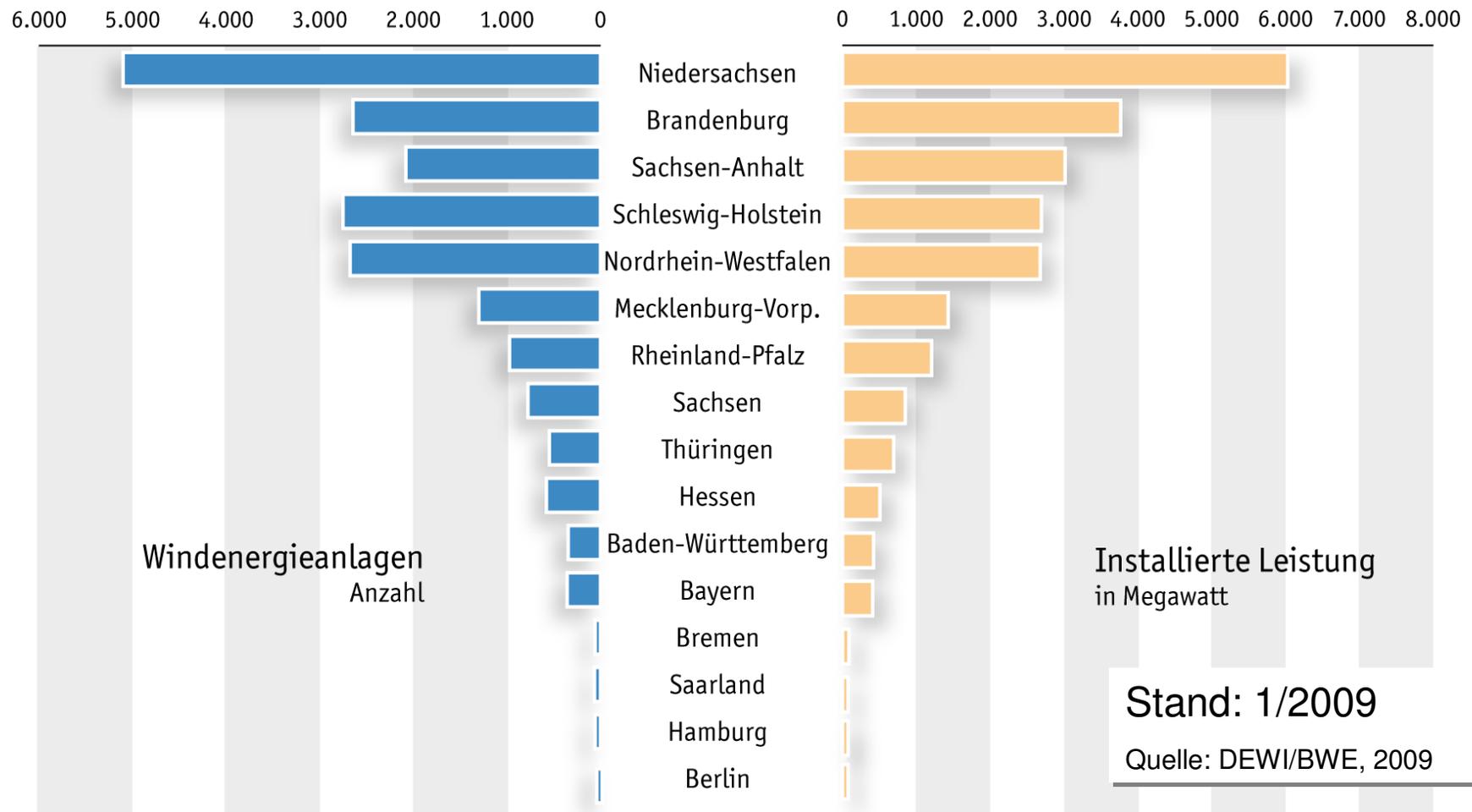


Die Bevölkerung votiert für Windenergienutzung

Umfrage in Süddeutschland (BY und BW) zur Windenergie (Mai 2004)



Baden-Württemberg nutzt seine Chancen nicht:





Das Landesplanungsgesetz von 2003 verpflichtet die Regionalverbände, Vorranggebiete zur Windkraftnutzung auszuweisen und die restlichen Flächen als Ausschlussgebiete festzulegen.

Bei der Umsetzung dieser Regelung haben die Regionalverbände vielfach zu kleine Flächen oder keine windhöffigen Standorte ausgewiesen.

Die Regionalplanung legt dem weiteren Ausbau der Windkraft in Baden-Württemberg Fesseln an.

Der BWE tritt für eine Revision der Regionalplanung ein.



Zweites Fazit:

- **Es sprechen viele gute Argumente für den Ausbau der Windkraft, auch in Baden-Württemberg.**
- **Wir brauchen für den Windkraftausbau windhöfliche Standorte.**



Zukunft der Windkraftnutzung

Perspektiven, weltweit

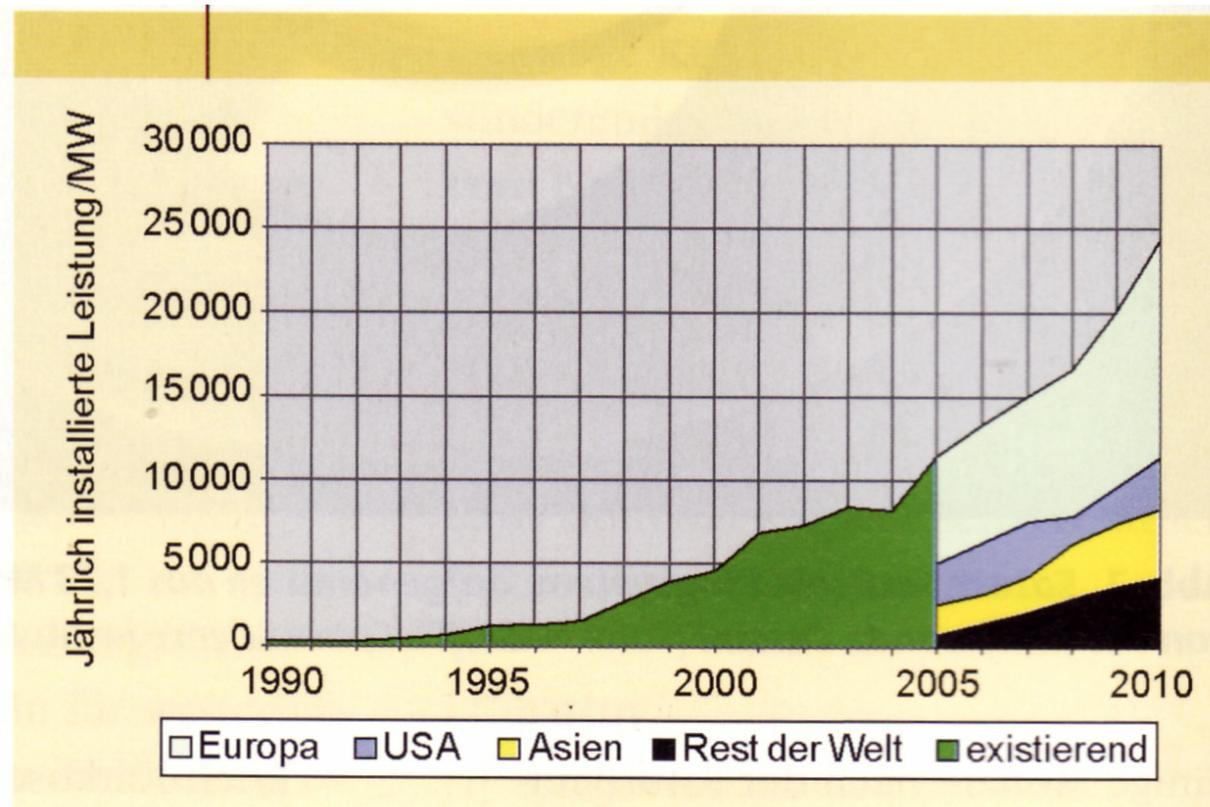
Perspektiven in Deutschland:

a) Offshore-Windkraft

b) Repowering



Die Nutzung der Windenergie boomt weltweit



Internationale Entwicklung der jährlich neu installierten Windenergieleistung seit 1990 und Prognose bis 2010

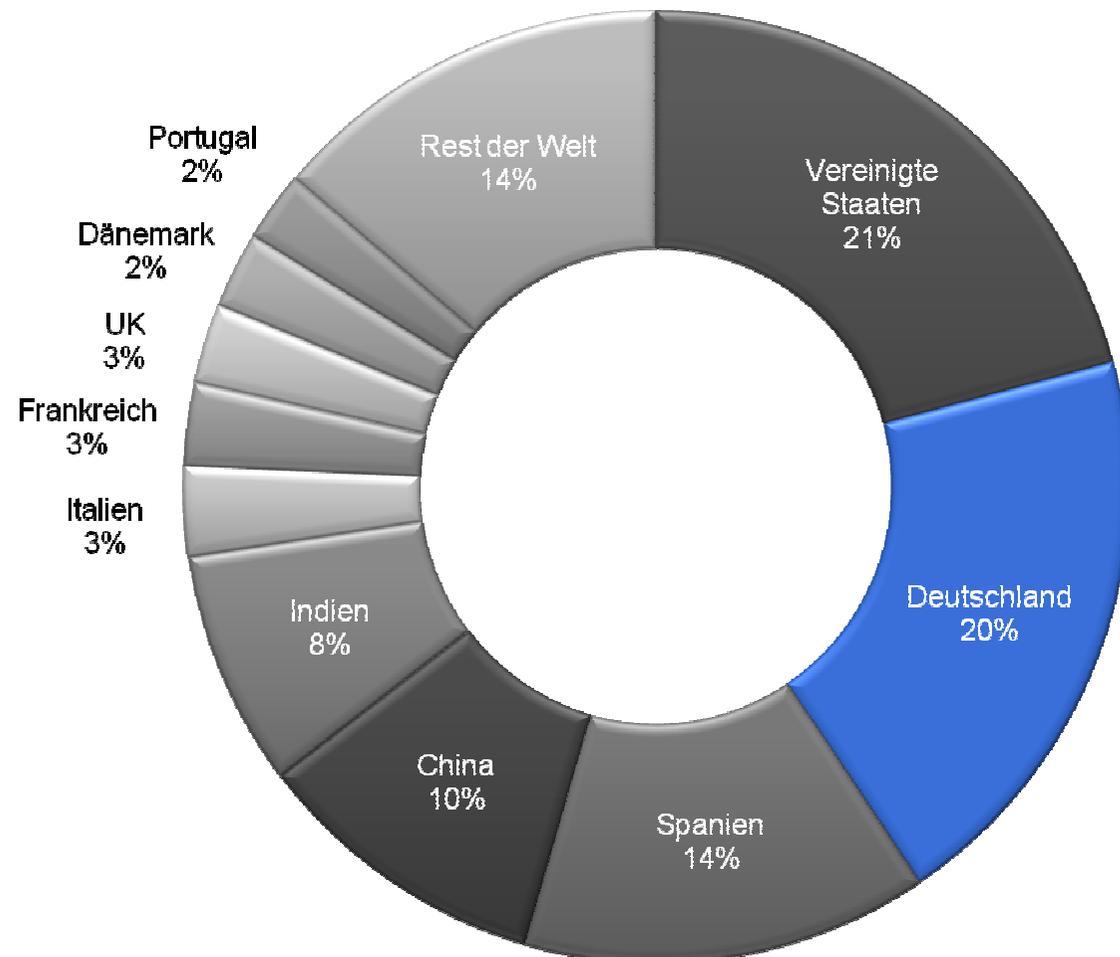
(Grafik: BTM Consult ApS).



Windenergie weltweit 2008:

Top 10 der installierten Leistung und Marktanteil in Prozent

Land	Gesamt
Vereinigte Staaten	25.170 MW
Deutschland	23.903 MW
Spanien	16.754 MW
China	12.210 MW
Indien	9.645 MW
Italien	3.736 MW
Frankreich	3.404 MW
Großbritannien	3.241 MW
Dänemark	3.180 MW
Portugal	2.862 MW
Gesamt Top 10	16.686 MW





Windkraftnutzung im Flachmeer:

Hohe Aufwendungen, aber auch gute Erträge

Quelle: Das Solarbuch,
Freiburg 2007



Erwartungen an die Offshore-Windenergie

- **Ca. 21 Mrd. Euro** Produktion angestoßen durch Errichtung von Offshore-Windparks (2005-2020)
- **Ca. 26.000 neu Arbeitsplätze**
- **Weitere 2,5 Mrd. Euro** Produktionsleistung durch Betrieb der Windparks

Aber: Hohe Aufwendungen:

Eine kWh Offshore-Strom kostet etwa **doppelt so viel** wie eine kWh Onshore-Strom!





Repowering

„Dreifacher Ertrag bei weniger Anlagen“

Daten eines Projekts in Schleswig-Holstein:

Windpark Simonsberg (S.-H.)	Vorher	Nachher	Multiplikator
Anzahl der WEA	11	3	0,27
Nabenhöhe	42 Meter	120 Meter	2,86
Nennleistung der einzelnen Anlagen	500 kW	5.000 kW	10,0
Installierte Gesamtleistung	5,5 MW	15 MW	2,72
Volllaststunden	2.545 h/a	3.200 h/a	1,26
Jahresenergieertrag	14 Mio. kWh	48 Mio. kWh	3,43

Vorher
Windpark Bassens
(Niedersachsen)



Nachher

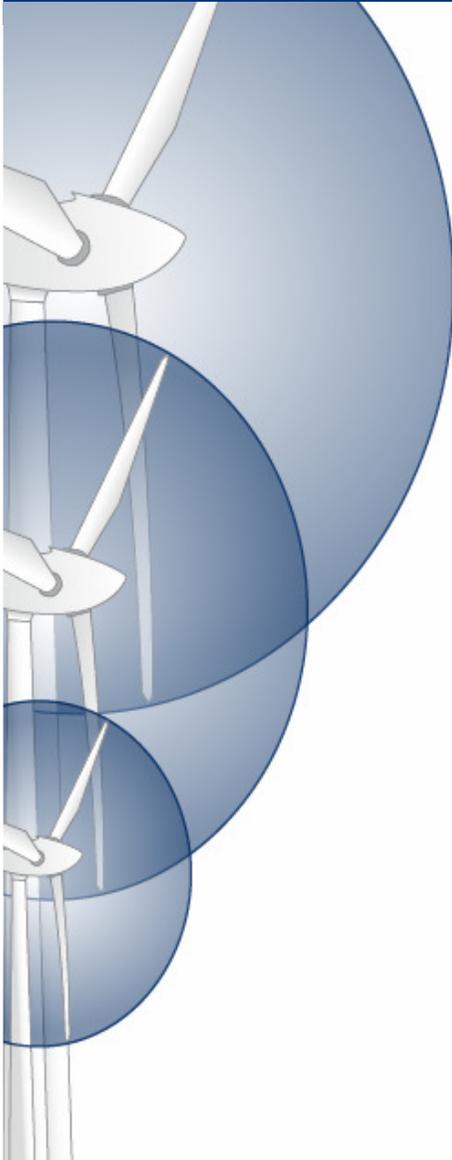




Gründe für Repowering

Die Veränderung der Wahrnehmung von WEA durch den Austausch von Windturbinen der ersten Generation durch moderne Anlagen.

- Entlastung des Landschaftsbildes
- höhere Laufruhe der Rotoren
- ästhetisch ansprechenderes Erscheinungsbild
- gleichbleibende Schallemissionen





Repowering in Baden-Württemberg ?

Erträge im „Normalwindjahr“ – langzeitkorrigiert mit
Index NCEP/NCAR

VLST = Volllaststunden

Region Nordschwarzwald

Bestehende E-40/6.44 / 78 m

753.000 kWh = 1255 VLST

Mögliche E-82 / 138 m

4.475.561 kWh = 2238 VLST

Region Hochschwarzwald

Bestehende E-40/6.44 / 78 m

997.000 kWh = 1662 VLST

Mögliche E-82 / 138 m

5.820.540 kWh = 2910 VLST

Region Südschwarzwald

Bestehende E-66/18.70 / 98 m

2.808.000 kWh = 1560 VLST

Mögliche E-82 / 138 m

5.328.360 kWh = 2664 VLST

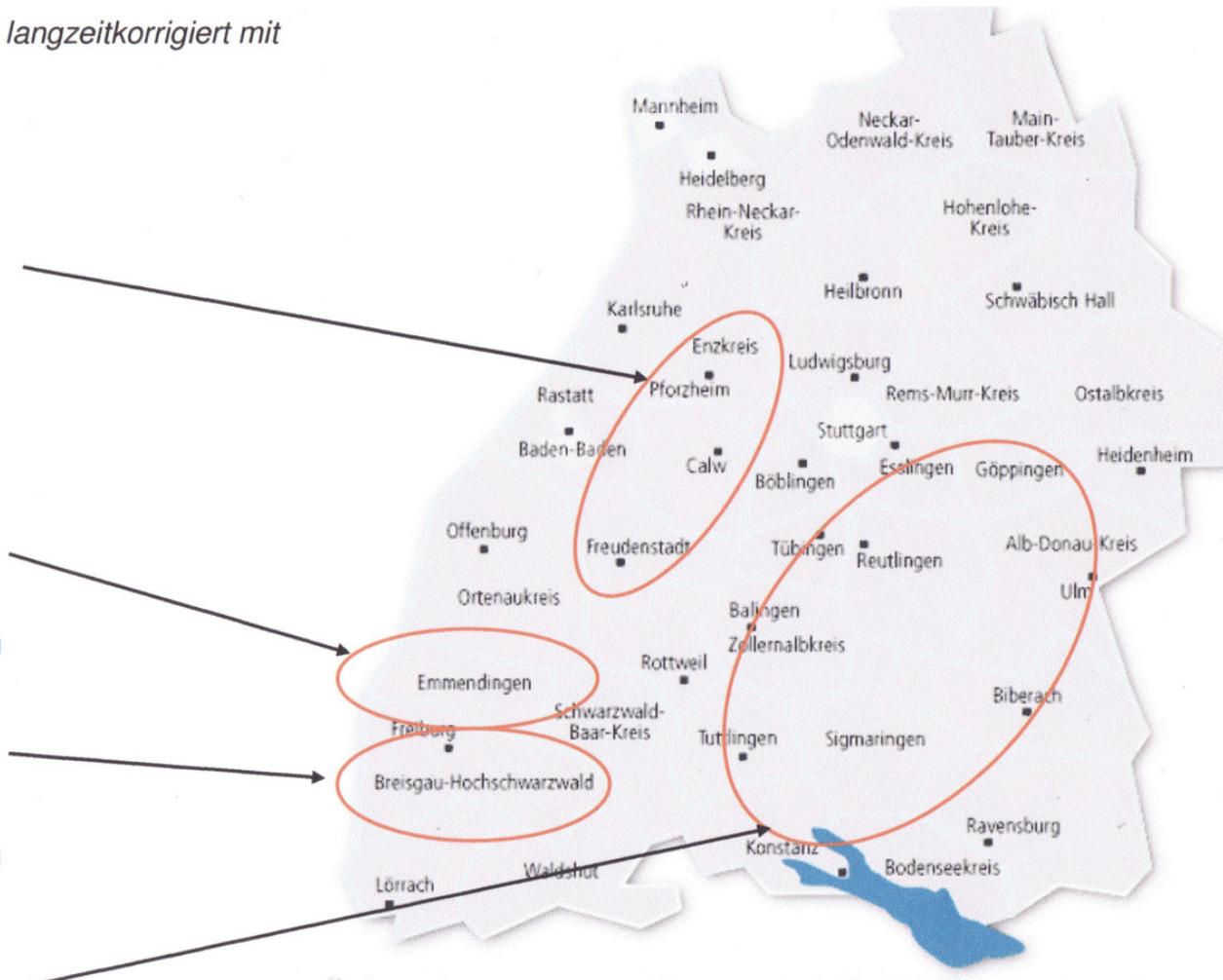
Region Schwäbische Alb

Bestehende E-66/15.66 / 85 m

2.007.000 kWh = 1338 VLST

Mögliche E-82 / 138 m

5.010.617 kWh = 2505 VLST

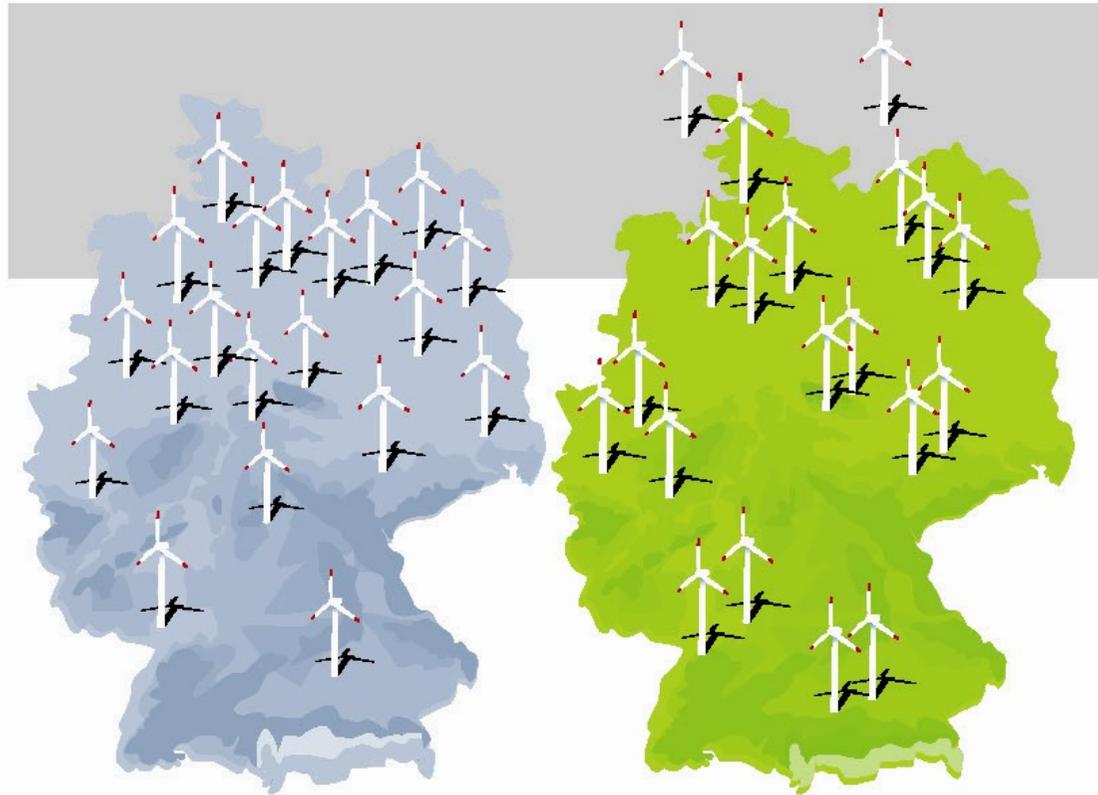




2008

40 TWh

6,5 %
des Strom-
verbrauchs



20.000 Anlagen an Land à
1,2 MW durchschnittlicher Leistung

2020

150 TWh

25,0 %
des Strom-
verbrauchs

19.000 Anlagen an Land à
2,4 MW durchschnittlicher Leistung,

2.000 Anlagen offshore à
5,0 MW durchschnittlicher Leistung



Drittes Fazit:

Windkraft leistet schon heute einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz.

Die Potenziale der Windkraft sind aber noch längst nicht ausgeschöpft. Das gilt auch für Standorte im Binnenland.

Windkraft kann in Deutschland mehr als ein Viertel des Stromverbrauchs erzeugen.



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Walter Witzel, BWE-Landesbüro: Merzhauser Str.177, 79100 Freiburg
Tel. 0761-7677-520, Fax: 0761-7677-521, bw@bwe-regional.de