

Funktionsweise der Multibrid

M5000

Dipl.-Ing. Niels Erdmann



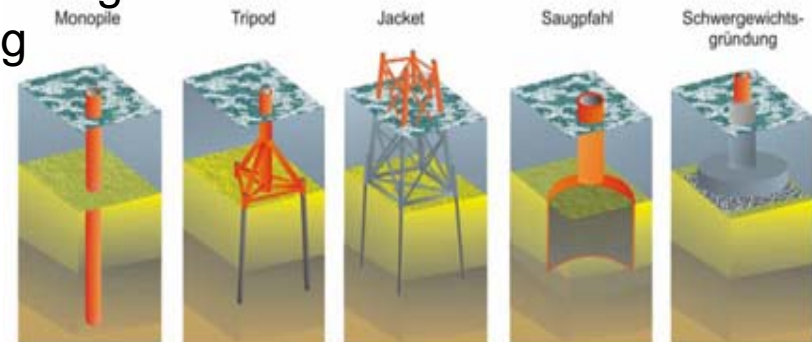
Übersicht

- Systemanforderungen
- Konsequenzen für die Anlage
- Multibrid Technologie
- Inbetriebnahme
- Erste Ergebnisse
- Ausblick

Systemanforderungen

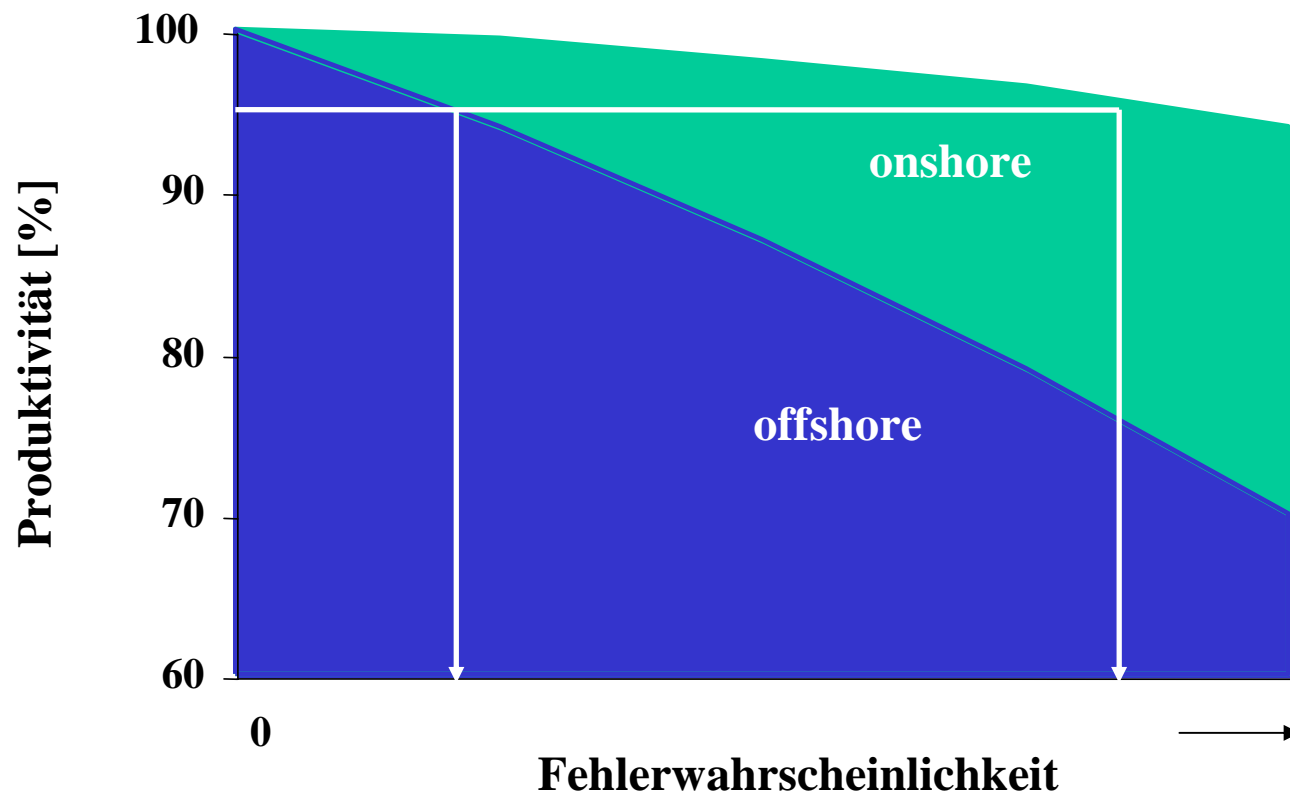
Konsequente Berücksichtigung der Einsatzbedingungen:

- Integrierte Simulation der Wind- und Wellenlasten einschließlich Gründung
- Konsequenter Schutz gegen salzhaltige Atmosphäre
- Beachtung der Einschränkungen bei Transport- und Errichtung





Kompensation der reduzierten Zugänglichkeit:





Beispielstandort: 30 m Wassertiefe, 45 km nördlich Borkum

		Preis je t	Preis Fundament	Installationskosten offshore inkl. Gondel	Summe	Differenz
Stahlmasse für Turm, Offshore-Tripod mit Multibrid M5000, 300 t Gondelgewicht	1.000 t	2.500 Euro	2.500.000 Euro	750.000 Euro	3.250.000 Euro	
Stahlmasse für Turm, Offshore-Tripod mit Multibrid M5000, 400 t Gondelgewicht	1.350 t	2.500 Euro	3.375.000 Euro	1.100.000 Euro	4.475.000 Euro	1.225.000 Euro
Stahlmasse für Turm, Offshore-Tripod mit Multibrid M5000, 500 t Gondelgewicht	1.750 t	2.500 Euro	4.375.000 Euro	1.350.000 Euro	5.725.000 Euro	2.475.000 Euro

- Turm u. Gründung ca. 40% der Kosten
- Schwere Gondel kann entscheiden
- Entwicklungspotential Fundamente
 - Strukturoptimierung
 - Fertigungsoptimierung.



Konsequenzen

- Aufwändiger Korrosionsschutz, Kapselung
- Integrierte Designphilosophie u. Gewichtsoptimierung
- Maximale Verfügbarkeit
- Minimaler Wartungsaufwand
- Zustandsüberwachungssysteme



Multibrid Technologie

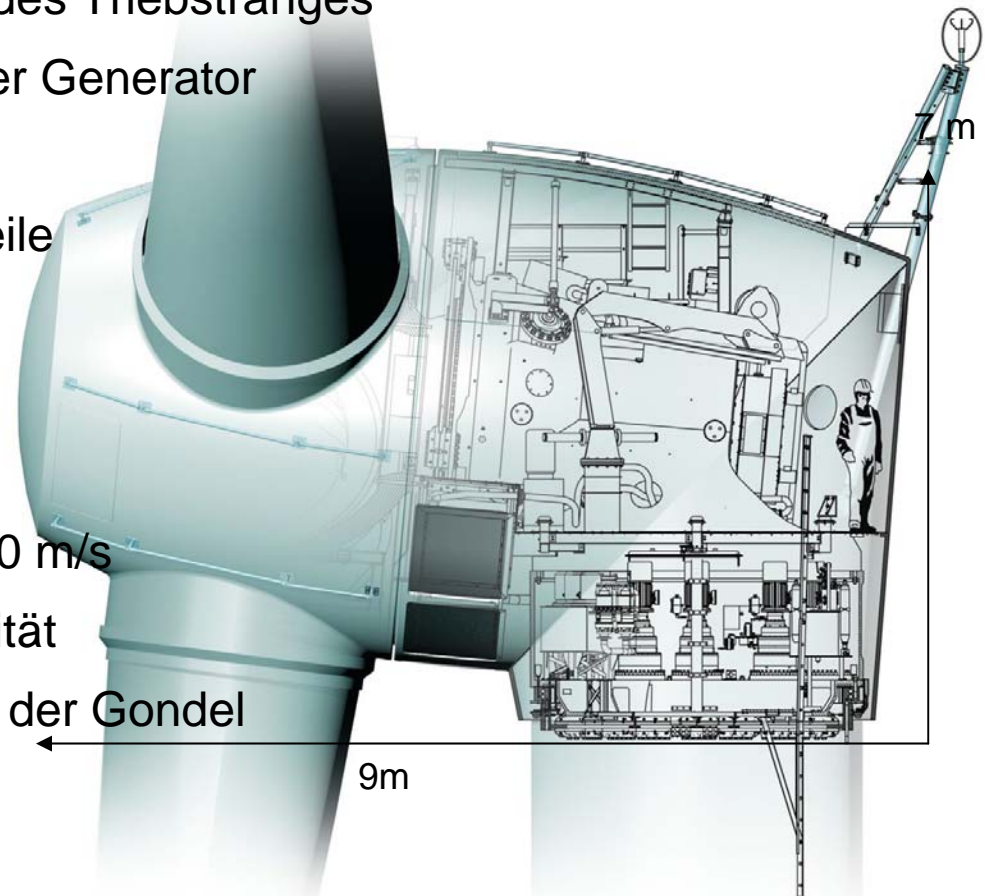


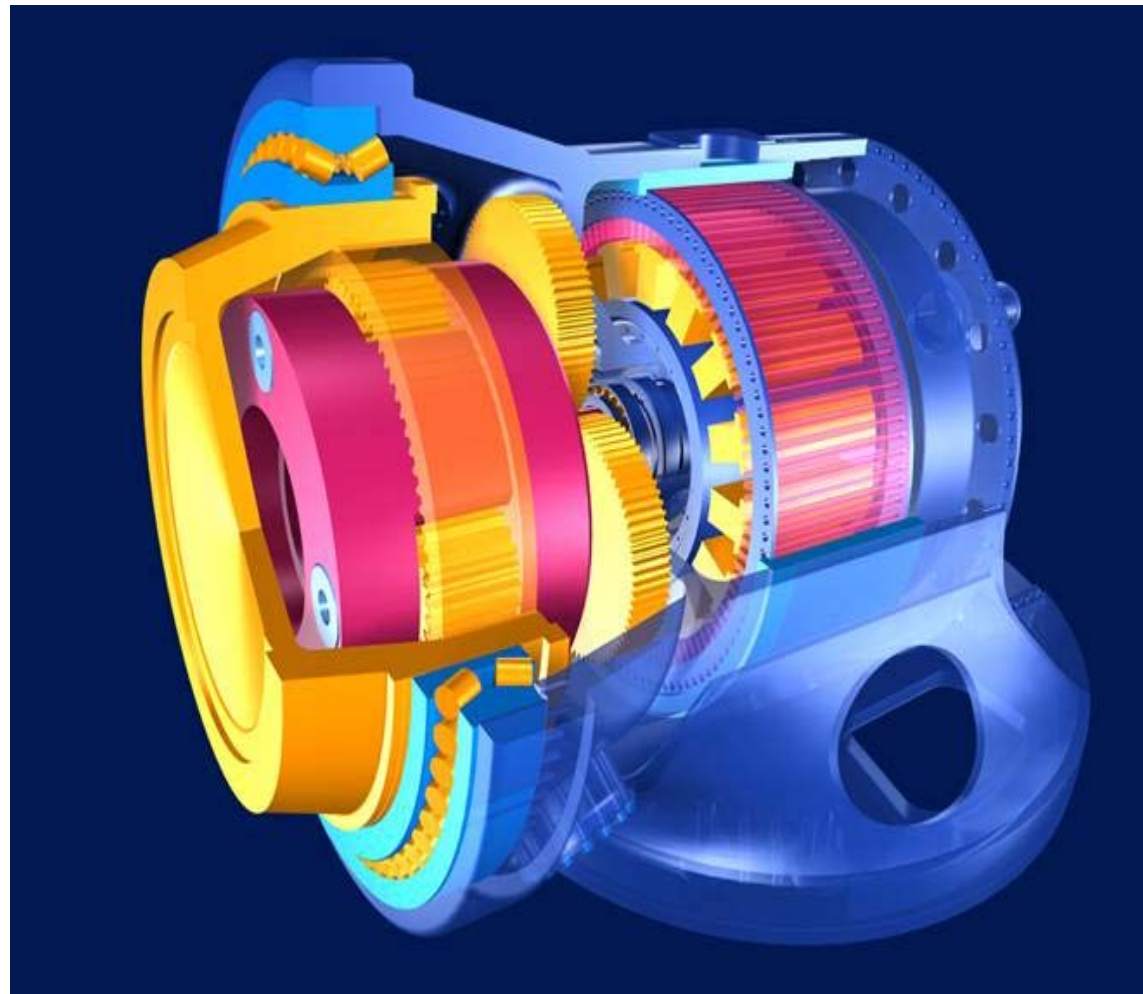
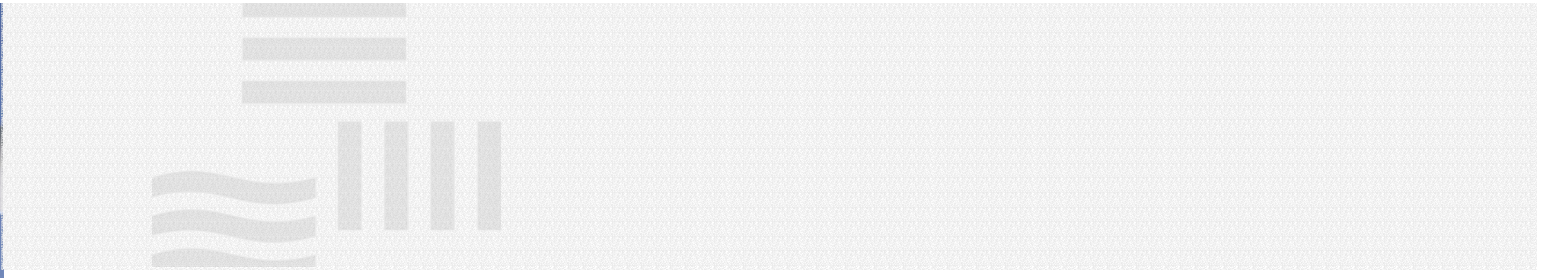
Durchmesser:	116 m		
Nabenhöhe:	102 m / offshore 90 m		
Nennleistung:	5 MW		
Nennmoment:	3575 kNm		
Drehzahl:	5,9 - 14,8 min ⁻¹		
Übersetzung:	1 : 9,92	Einschaltwind:	3,5 m/s
Wirkungsgrad:	95 %	Nennwind:	12,5 m/s
		Ausschaltwind:	25 m/s
		Lebensdauer:	20 Jahre
		Turmkopfmasse:	310 t
		Auslegung:	Typenklasse I

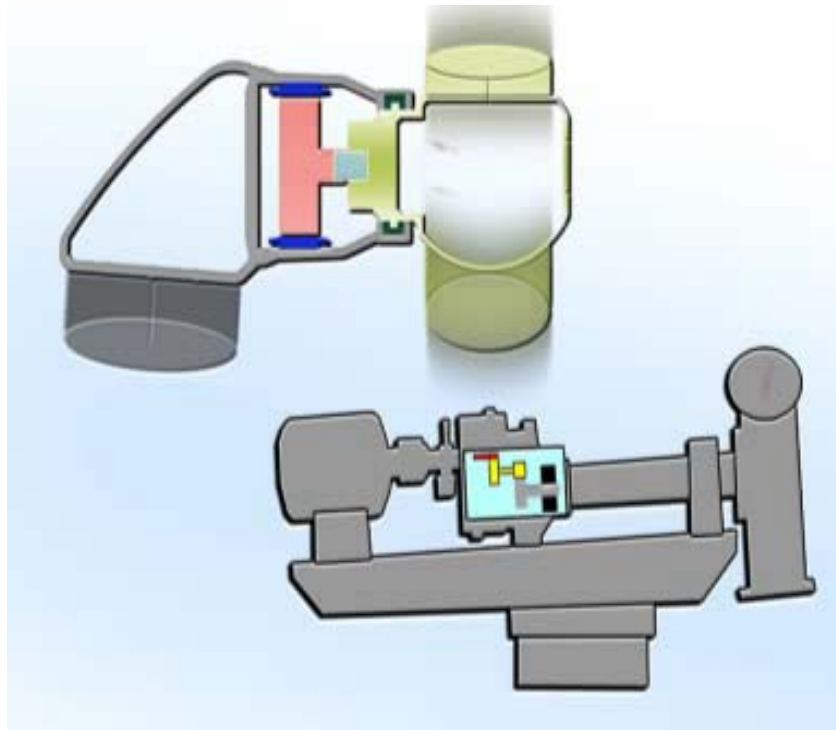
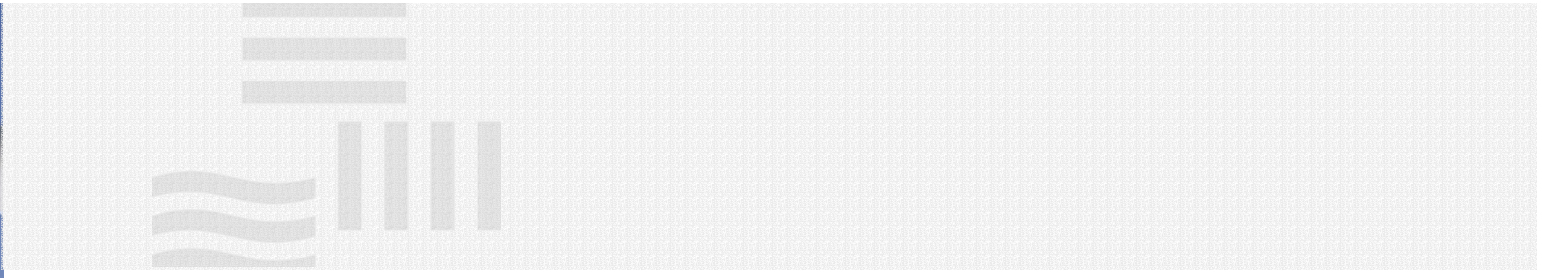


- Hybridlösung Direktantrieb/konventionell
- Maximale Integration des Triebstranges
- mittelschnell drehender Generator
- 1-stufiges Getriebe
- Verschleißarme Bauteile
- Optimierter Kraftfluss

- Blattspitzengeschw. 90 m/s
- max. Drehzahlvariabilität
- Druckbeaufschlagung der Gondel

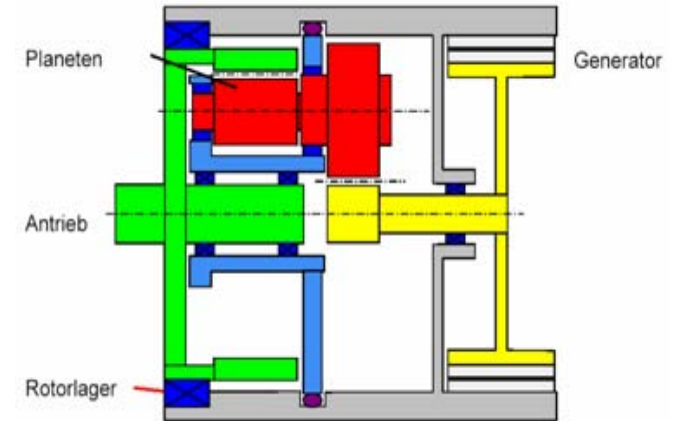








- 4 stehende Planeten
- Planeten mit Gleitlagerung
- Trockensumpfschmierung
- Drehmomentstützen
- Optimaler Zahneingriff



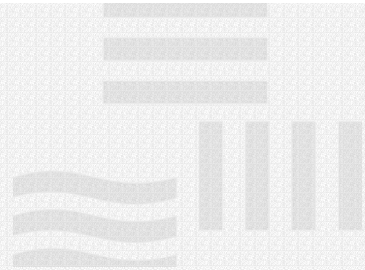
Planetenstufe



Getriebe am Prüfstand



Montage Rotorlager



ALSTOM

- 4-Quadranten Vollumrichter
- Permanenterregter Synchrongenerator
- Spannungsniveau 3 kV
- Wassergekühlt, gekapselt
- Interne Lüftkühlung des Läufers, redundant





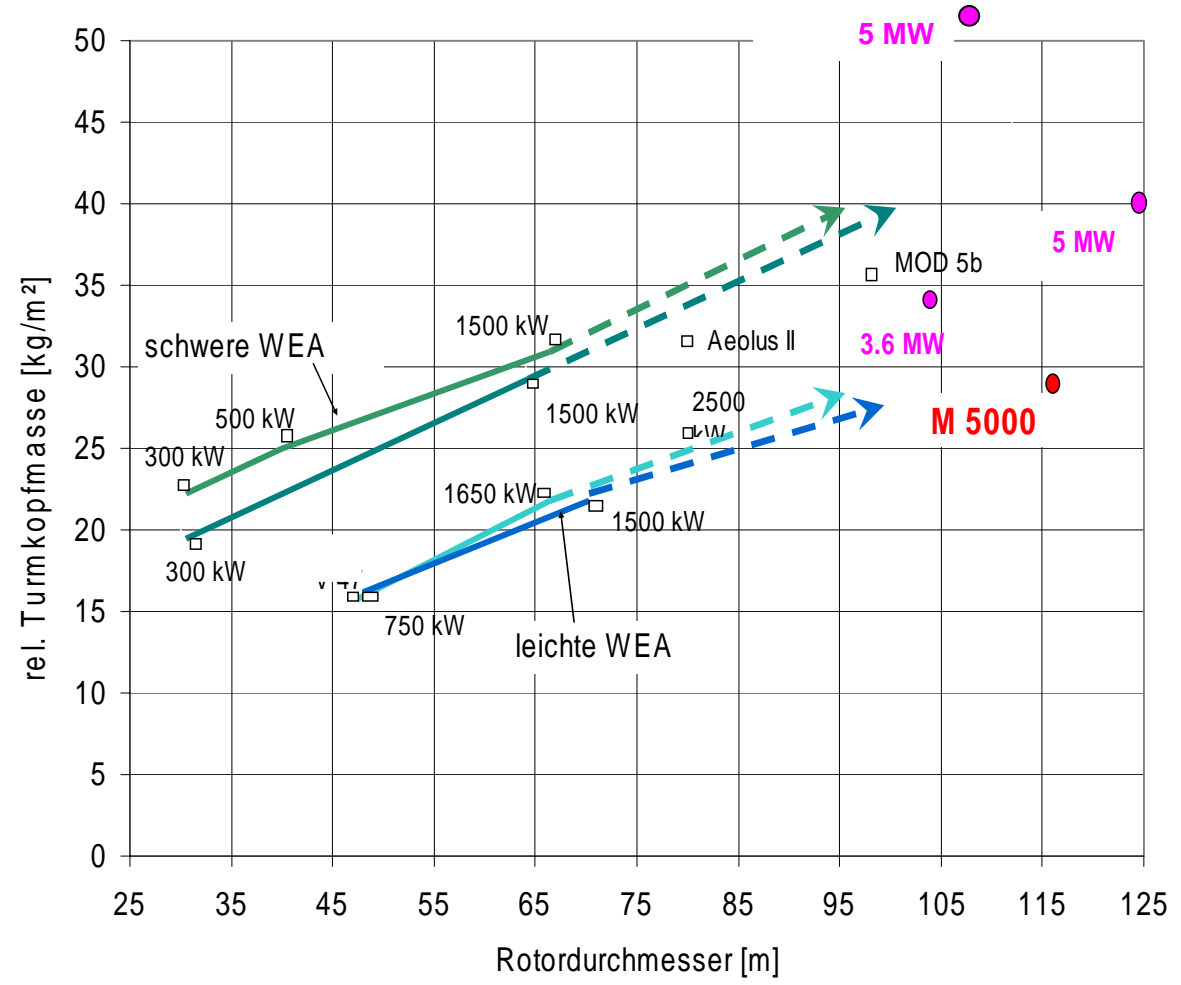
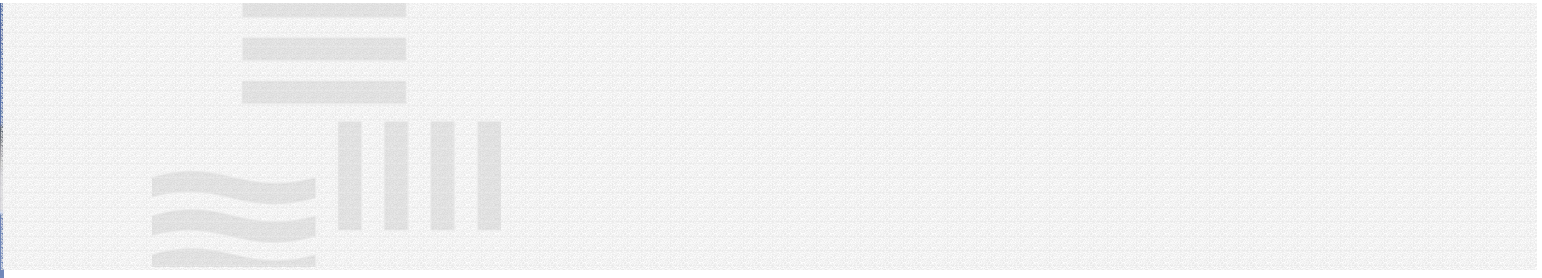
- Turm inkl. Gondel wird konditioniert
- Druckbeaufschlagung
- Luft-Wasser-Wärmetauscher
Öl- u. Generatorkühlung

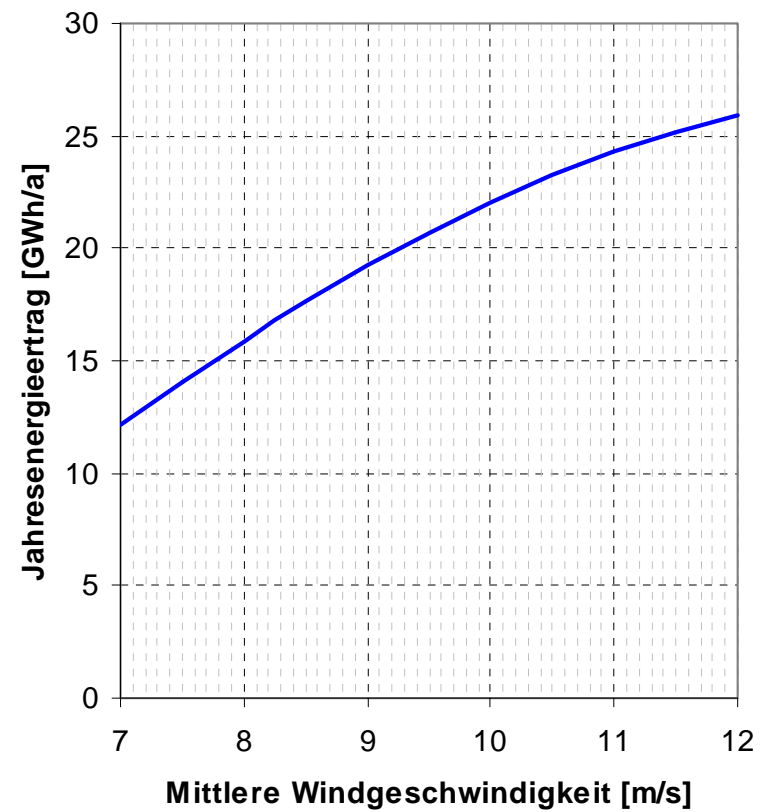
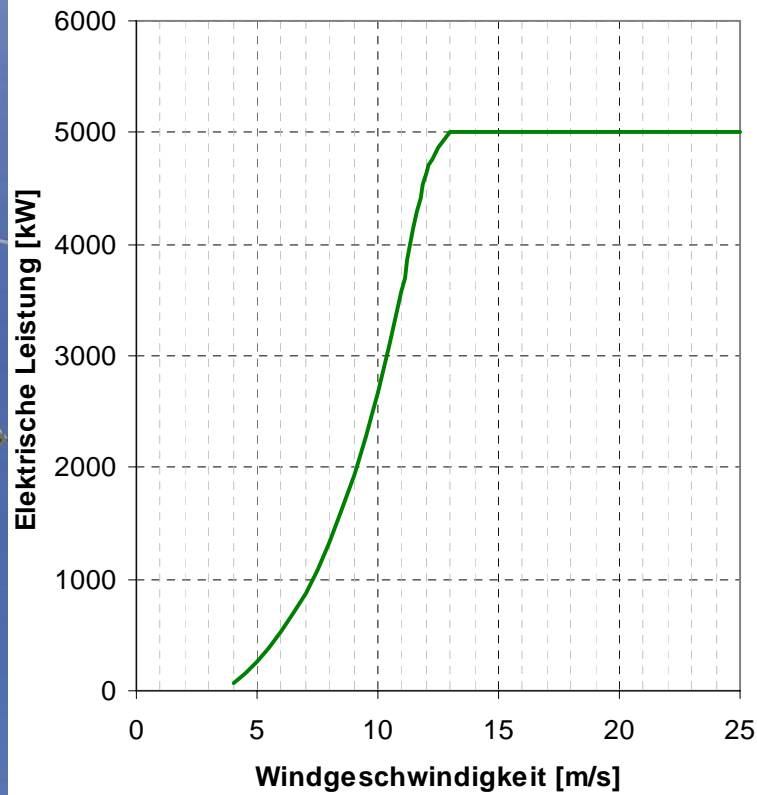
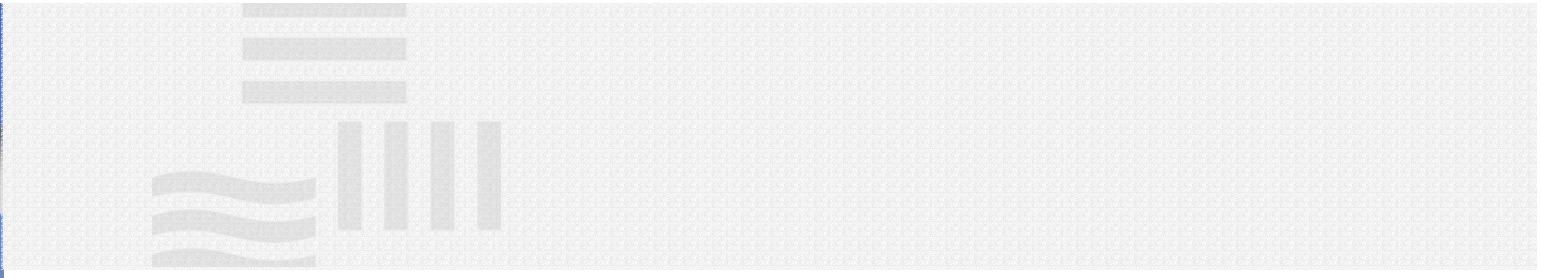




- GFK mit 4 Kohlegurten
- Außen bewährte aerod. Profile
- Innen spezielle aerod. Profile
- T-Bolzenanschluß
- Kupfergewebe/Rezeptoren
- Abführung über Schleifringssysteme



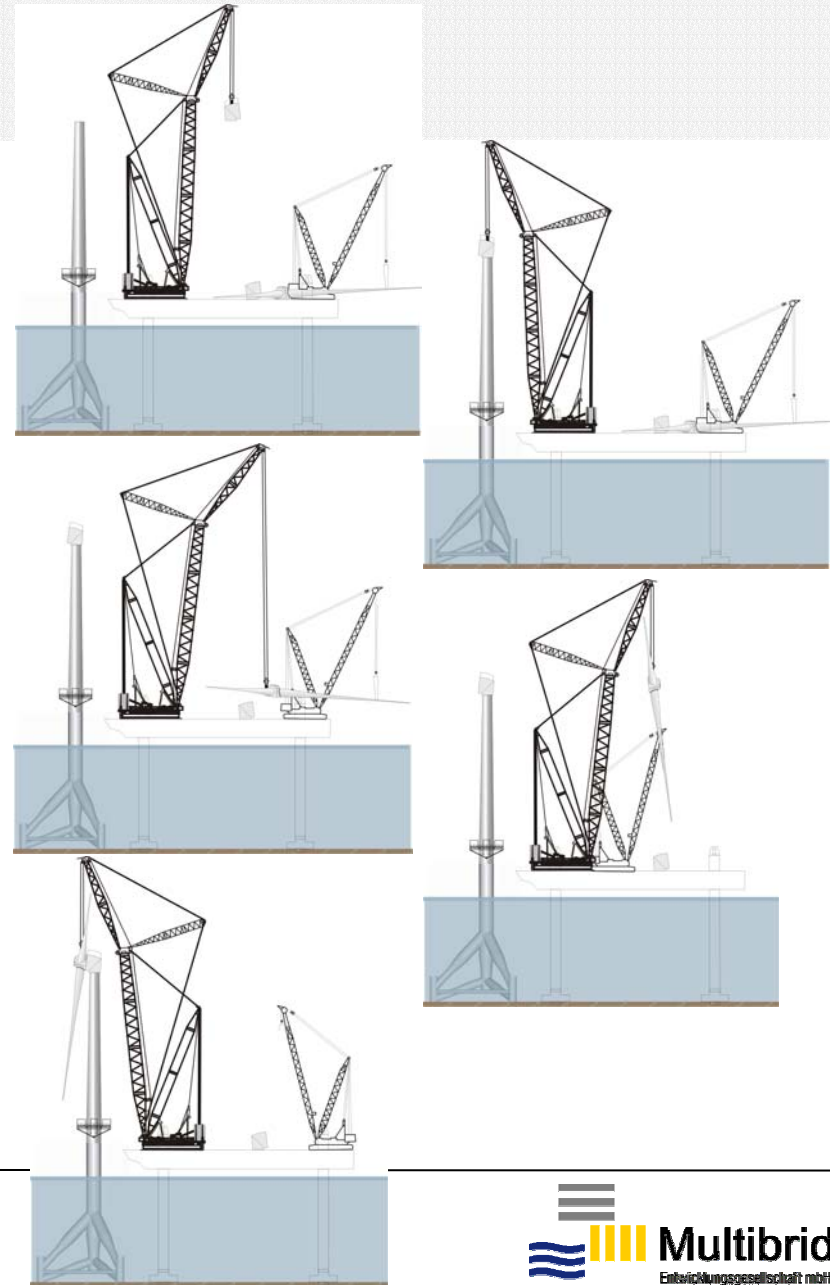




Aerodynamische Auslegung vom 16.05.02; theoretische Leistungs- und Ertragsberechnung mit 75 % glatten Profilen



- Komplette Vormontage der Gondel an Land
- 5 Hübe
- Maximalgewicht: Gondel 200 to
- Aufbau Prototyp 8 Tage (2 Tage Wind)
- Mit Optimierung 2-3 Tage



Inbetriebnahme

- Erste Einspeisung 21.12.04

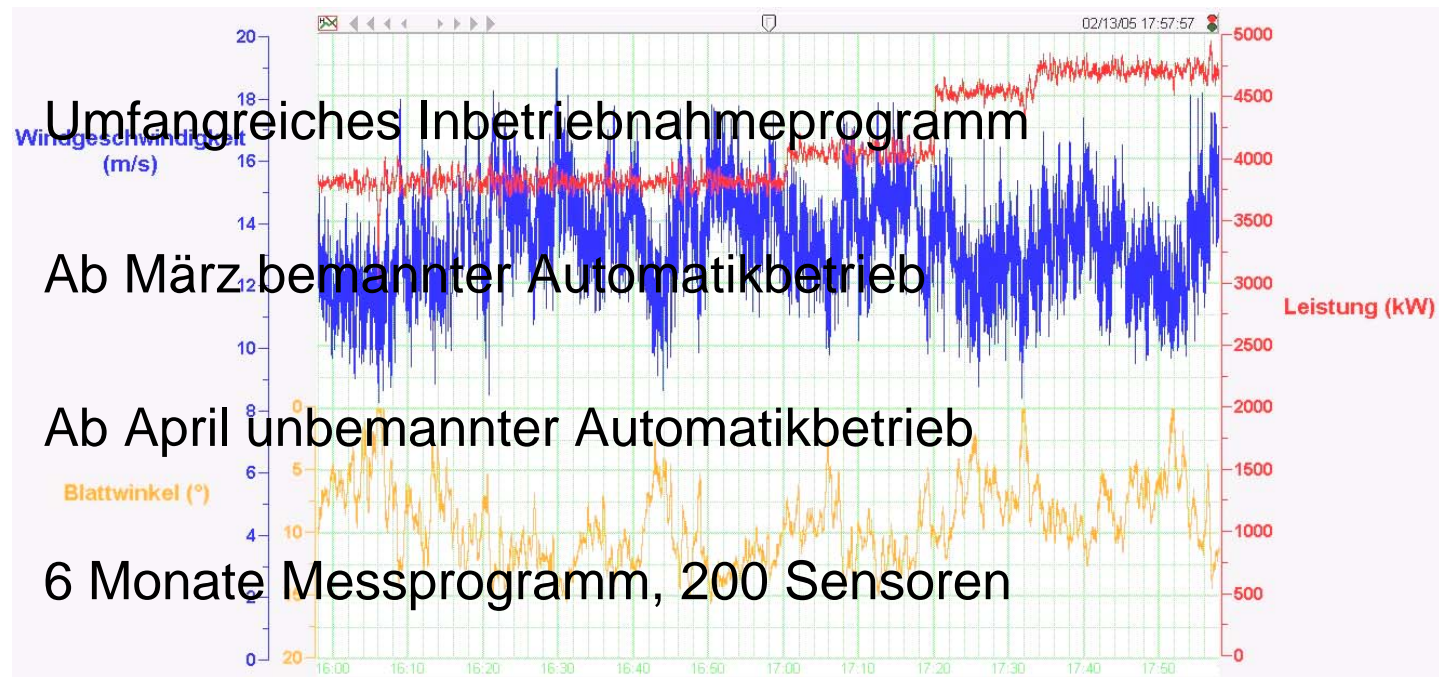
- Umfangreiches Inbetriebnahmeprogramm

- Ab März bemannter Automatikbetrieb

- Ab April unbemannter Automatikbetrieb

- 6 Monate Messprogramm, 200 Sensoren

- Designüberprüfung





Ergebnisse

- Gesamtkonzept bisher bestätigt
- Schallpegel subjektiv sehr leise
- Leistungskurve bestätigt
- August 850.000 kWh eingespeist
- Überarbeitung von Details

Ausblick

- ⇒ 2004/2005: Prototyp
- ⇒ 2006: 3 Testanlagen
- ⇒ 2007: Nullserie
- ⇒ 2008: Serienproduktion





- Mitte 2006 nächste Anlage
- Als Tripodfundament

