

DECEMBER 2014



It's your business that matters

Your engineering partner for wind turbine technology

Entwicklung kundenspezifischer Windkraftanlagen unter Berücksichtigung örtlicher Bedingungen

Dipl. Ing. Jochen Manz

- 1 | TEMBRA Firmen Profil & Referenzen

- 2 | Örtliche Bedingungen & “Local Content Requirements”

- 3 | Wind Turbine Design – Konstruktionsbeispiele
 - Türme
 - Rotorblätter
 - Azimutsystem
 - Betriebsführung

- 4 | Fazit

Hart am Wind:
„German Engineering“-
zuverlässig und effizient.



Seit 25 Jahren:
Entwicklung und Design von
effizienten Windkraftanlagen.



Erfolgreiches Design:
Weltweit mehr als 6.000
Installierte Windkraftanlagen.



In Indien...



Korea...



China...



und Europa.



10 unserer Internationalen Projekte:



Nennleistung	Antriebstrang	Rotor Ø[m]	Nabenhöhe [m]	Installierte Anlagen	Land
100 kW	Getriebe	20	30	1	Korea
600 kW	Getriebe	52	60	520	India
1.000 kW	Getriebe	60 / 62	60	74	India/ USA
1.250 kW	Getriebe	64 / 66	60 / 74	4000	India/ USA
2.100 kW	Getriebe	88	80	2000	India/ USA
1.500 kW	Getriebe	70 / 77	70 / 80	16	Korea
2.000 kW	Getriebe	87 / 93	80	1 (Prototyp)	China
2.000 kW	Getriebe	87 / 93	80/ 85	16 installation 2014	Korea
2.500 kW	Getriebe	103	90	in Bearbeitung	Korea
3.000 kW	direkt getrieben	116	92 / 122/ 142	2 (Prototypen)	Germany

Unsere Kunden



Unsere Kunden



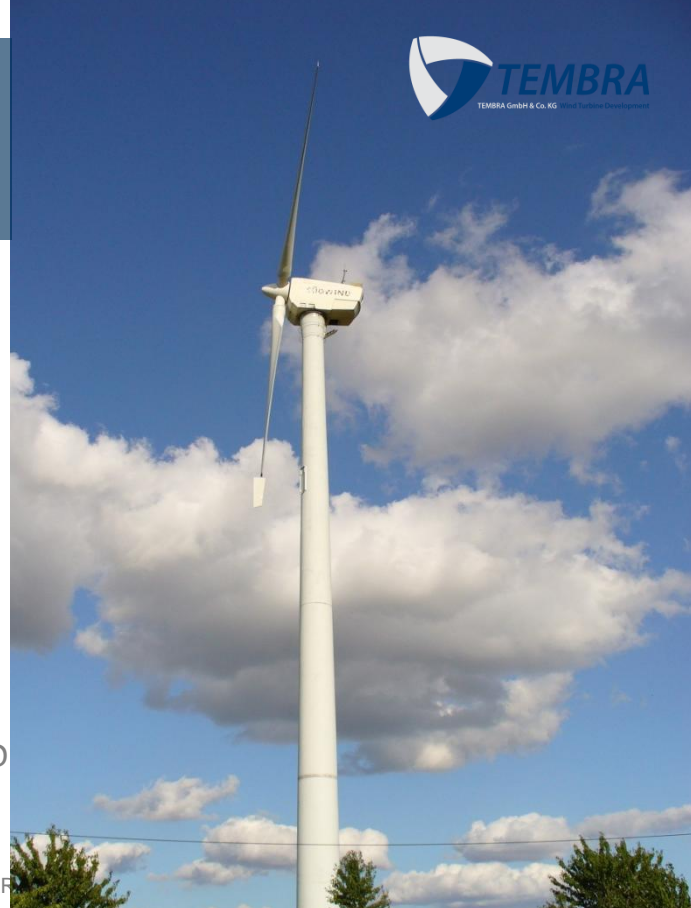
- Indien
- Textil Produktion Firma
- Gründer und CEO Tulsi Tanti
- Eintritt 1995 in WKA Produktion
- Heute unter den 10 größten Herstellern von WKA



Unsere Kunden



- 1995 Lizenz einer 350kW Anlage von SÜDWIND
- Über 1000 installierte Anlagen



Unsere Kunden



- 2002 gemeinsame Entwicklung 1.250kW
- Über 4000 installierte Anlagen



Unsere Kunden



- 2004 gemeinsame Entwicklung 2.100kW
- Über 2000 installierte Anlagen



Unsere Kunden



- Süd Korea
- Hersteller von Plastik Pelletizer Maschinen
- Start Windenergie 2003
- Marktführer in Korea



Unsere Kunden



- gemeinsame Entwicklung 1.500 kW WT
- 16 installierte Anlagen



Unsere Kunden



- 2011 gemeinsame Entwicklung 2.000 kW WT
- 1 installierte Anlage
- Wind farm with 15 turbines in Bau



Unsere Kunden



- 2012 gemeinsame Entwicklung 2.500kW WT
- Zertifizierung läuft
- Prototyp geplant 2015



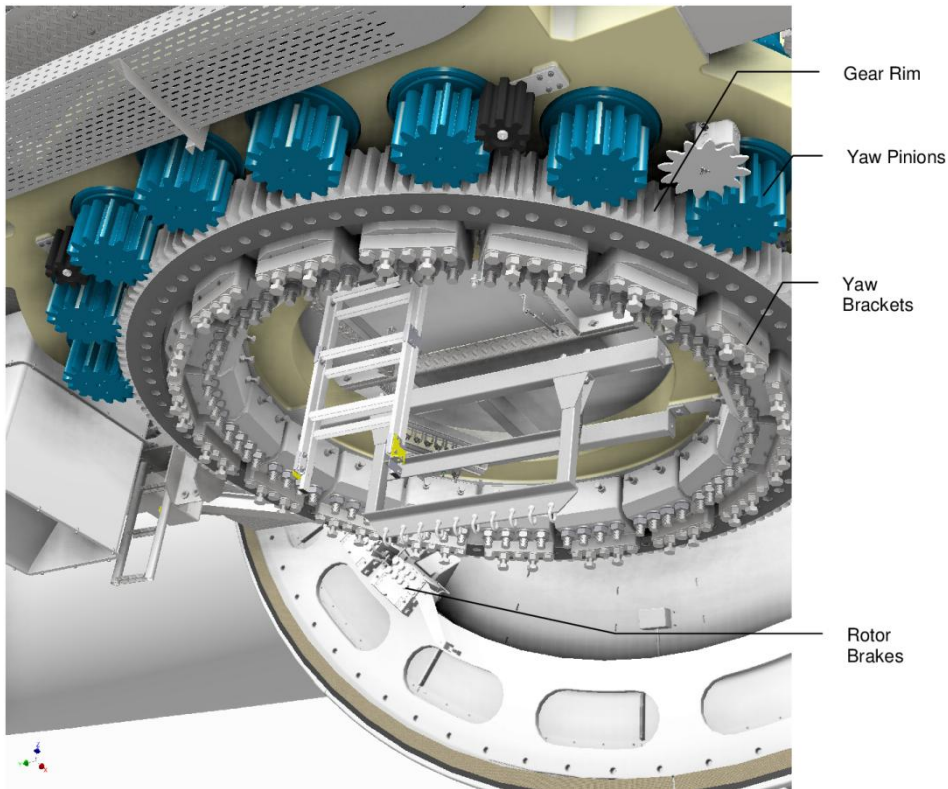
3.0 MW Turbine (2 Prototypen) Direkt getrieben, Deutschland

Windklasse: IEC 3a
Nabenhöhe: 92m, 142 m
Rotordurchmesser: 116m
2 Prototypen: August 2013, February 2014

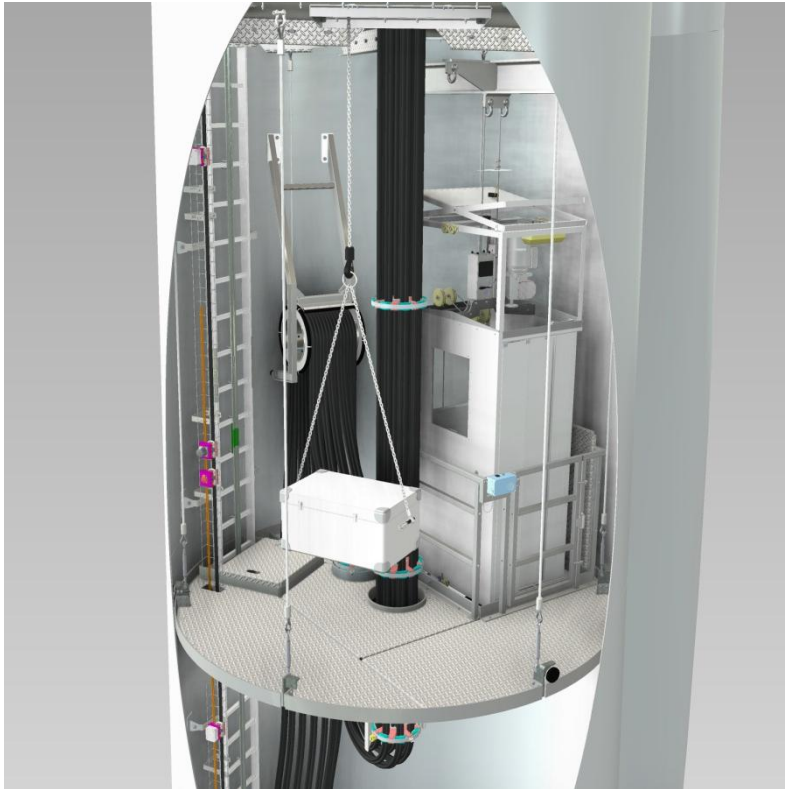
TEMBRA GmbH & Co. KG PROPRIETARY & CONFIDENTIAL



AZIMUTSYSTEM MIT GLEITLAGER



TURM



TEMBRA GmbH & Co. KG PROPRIETARY & CONFIDENTIAL

Montage



MONTAGE



MONTAGE ROTOR



INSTALLATION ROTOR



Unsere Design Prinzipien



- Wirtschaftlichkeit
- Zuverlässigkeit & hohe Verfügbarkeit
- Wartungsfreundlichkeit
- Berücksichtigung örtlicher Bedingungen

Örtliche Bedingungen



- Umweltbedingungen
- Marktsituation
- Verfügbarkeit von Komponenten
- Logistik
- Technische Fähigkeiten des Kunden

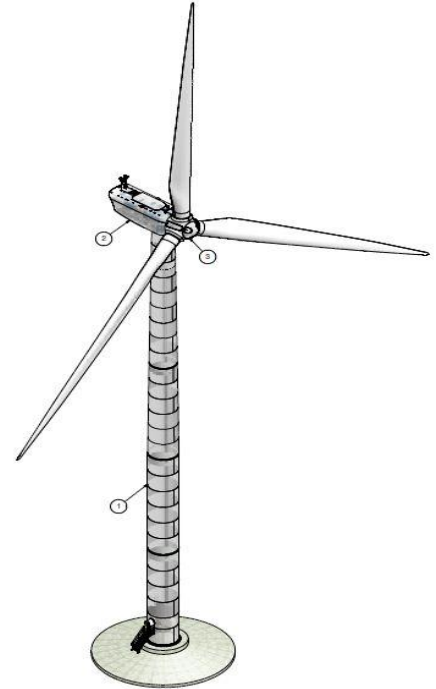
Local Content Requirements (LCRs)



- Ziel: Aufbau einer einheimischen grünen Industrie
- Anforderung: Einkauf im Land produzierter Komponenten
- Förderung einheimischer Beschäftigung
- Entwicklung einheimischer Kapazitäten
- Wirtschaftliche Vorteile durch einheimische Wertschöpfung

Kosten der Hauptkomponenten

Turm	28%
Rotorblätter	15%
Generator	8%
	30% (direkt getrieben PM)
Umrichter	8%
Getriebe	10%
Gussteile	5%
Azimut & Pitchsystem	4%



Kundenspezifische Entwicklung von Windkraftanlagen

J: 1.0, F: 1.0, I: 1.0
Equivalent Stress - Mainframe
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 2
27.09.2012 17:31

ANSYS
14.0

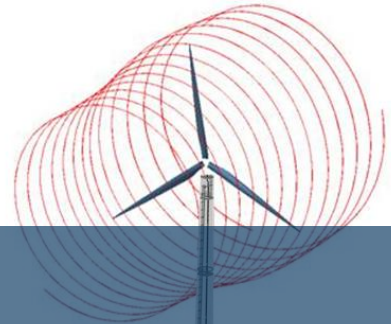


218,82

Max

261,81

- Anlagenkonzept
- Auswahl der Komponenten & Lieferanten
- Lastberechnung
- Strukturnachweise (FE- Berechnung)
- Fertigungsdokumente und Stücklisten



Unterstützung bei der Hallenmontage



- Montageanleitungen & Werkzeuglisten
- Hallentests

Überwachung der Montage

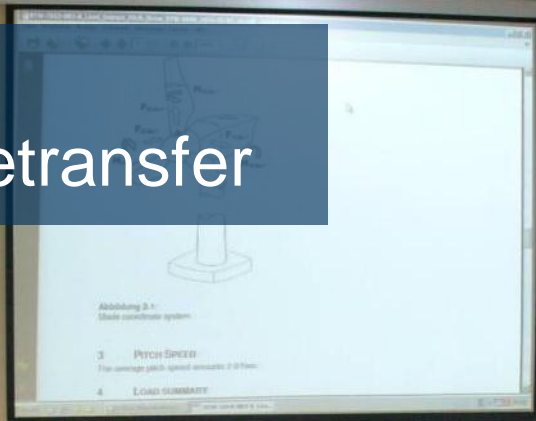


- Montageanleitung & Hebezeuge

Inbetriebnahme des Prototyps

- Test des Anlageverhalten (Sicherheit & Schwingung)
- Optimierung der Steuerung & Leistungskurve

Schulung & Technologietransfer



Begleitung der Zertifizierung



- Auslegung der Zertifizierungsrichtlinien
- Erstellung der Dokumente
- Management des Zertifizierungsprozesses

Hallenplanung



- Fertigungsabläufe der Serienproduktion
- Werkzeuge und Kräne

Türme

Segment 4

Weight: 34t
Length: 25 m

Bolt connections
segment to segment
app. 130 x M42

Segment 3

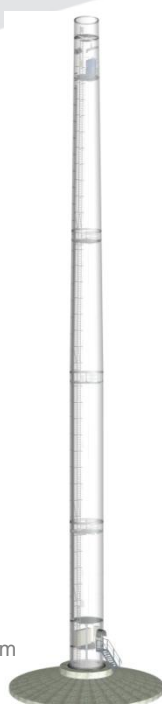
Weight : 32t
Length: 18 m

Segment 2

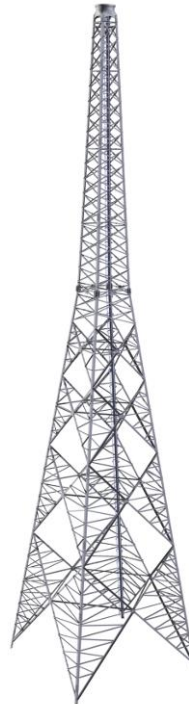
Weight: 42t
Length: 18 m

Segment 1

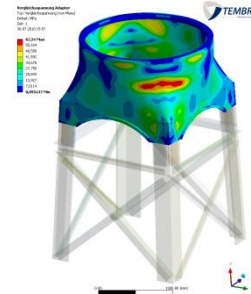
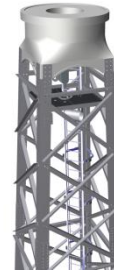
Weight: 65t
Length: 17.5 m



Stahlrohrturm



Gitterturm



Adapter

Hybrid Türme 142m

Segment 2

Weight: 39 t
Length: 22 m

Segment 1

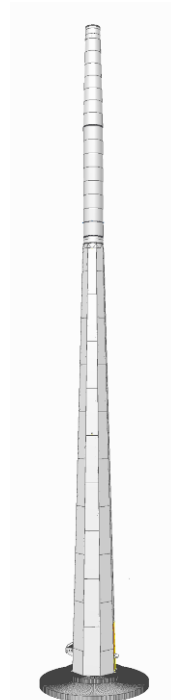
Weight : 58 t
Length: 24 m

Concrete part

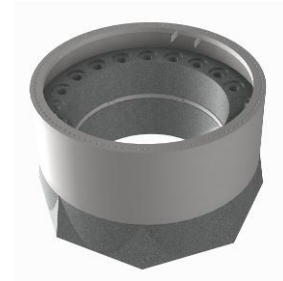
Length: 92 m



Ortbeton



Beton Fertigteile



Adapter



Rotorblätter

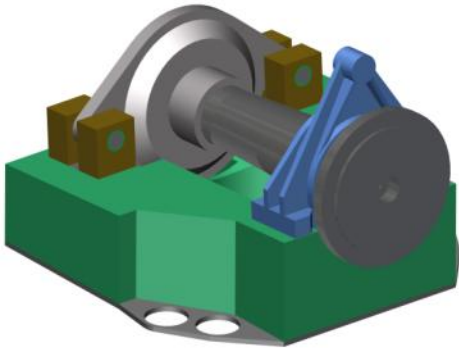


- Hohe Transportkosten

Rotorblätter

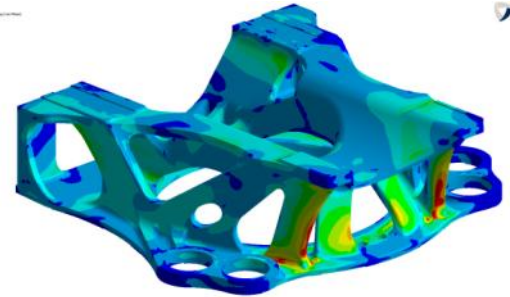
- Lizenz oder eigenes Design
- Fertigungsstätten und technische Fähigkeiten
- Hoher Anteil an Handarbeit

Topologie Optimierung Von Gussteilen



Definition des Bauraumes

Component :Main Frame
Material :EN GJS 350
Weight : 9000 kg
Size :l= 3200 mm
b= 3600 mm
h = 1200 mm



FE- Analyse der Umsetzung

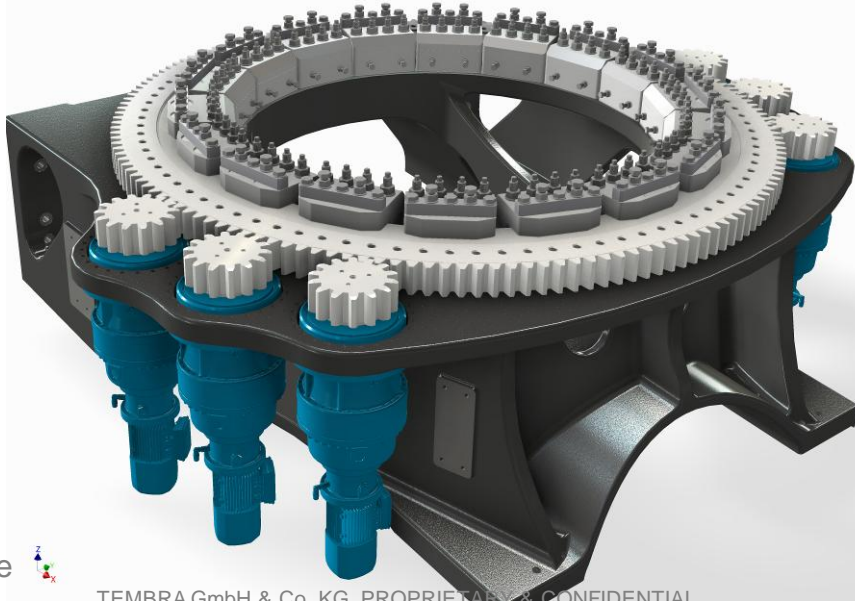


Optimiertes Design



Hauptrahmen, 9000kg

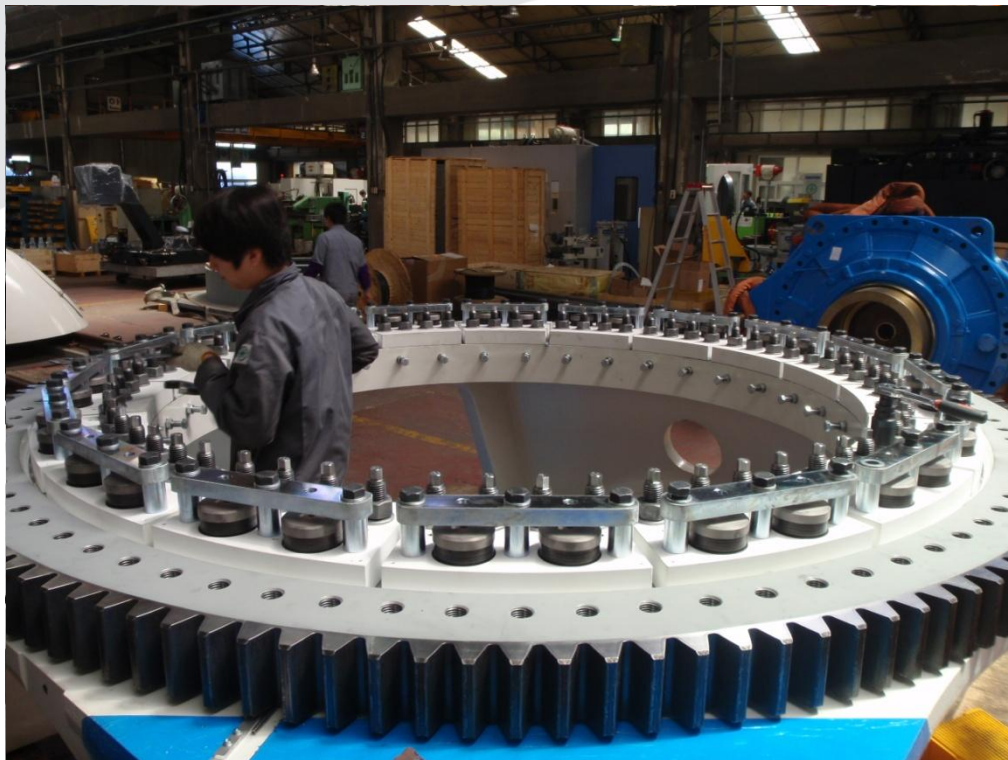
Azimut Gleitlager



Antriebe

2.5 MW Turbine





Betriebsführung



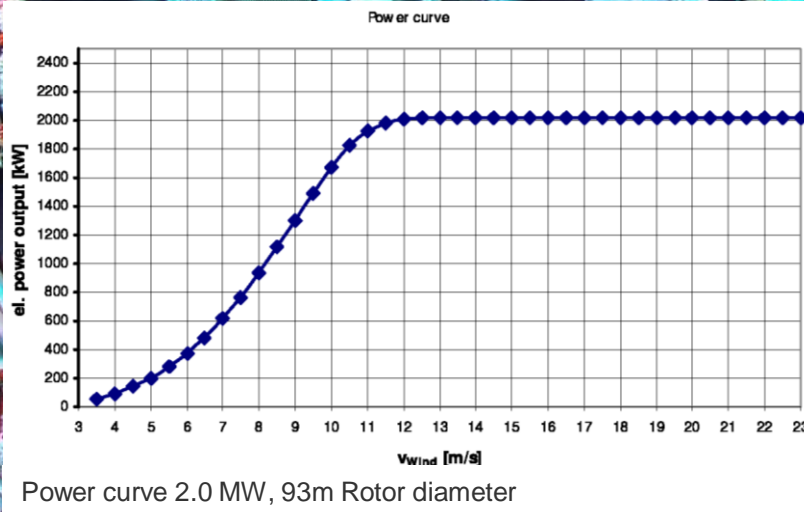
- Stabile PLC Steuerung von Bachmann oder Beckhoff programmiert durch TEMBRA.
- Kunde erhält Quellcode=> Anpassung des Programm vom Kunden oder Dritten möglich.
- Alle Schaltschränke (Turmfuß, Gondel, Nabe) werden von TEMBRA geplant.
- TEMBRA liefert sämtliche Schaltpläne und Stücklisten für eine lokalen Produktion.

Betriebsführung



Optional: Steuerung in Zusammenarbeit mit MITA- Technik.

Was wirklich zählt: Lebendauerkosten per kWh !



Zeitplan

		Month																	
#	Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Turbine Design	█	█	█	█	█	█												
2	Production Facility																		
2.1	Planning	█	█	█	█														
2.2	Construction				█	█	█	█	█	█									
3	Production of Prototype																		
3.1	Procurement							█	█	█	█	█							
3.2	Workshop assembly											█	█	█	█				
3.3	Installation														█	█	█		
3.4	Commissioning																	█	█
4	Start of 0 Series production																		█

Fazit

- Kundenspezifische Anlagen erfüllen örtliche Anforderungen besser als Standardanlagen.
- Die Entwicklung einer einheimischen Windindustrie schafft Arbeitsplätze und erzeugt wirtschaftliche Vorteile für das gesamte Land.

Voraus schauen und
gemeinsam effiziente
Technologien entwickeln.



TEMBRA GmbH & Co. KG

Warschauer Strasse 38

10243 Berlin – Germany

T: +49 30 2000 339-0

F: +49 30 2000 339 99

www.tembra.com