

ENERCONWas leisten moderne Onshore-Anlagen?

Johannes Schnabel, M.Sc. Deputy Regional Sales Manager



AGENDA



ENERGIE FÜR DIE WELT – in Süddeutschland

Vorstellung Fa. ENERCON I Team Süddeutschland I Leistungsportfolio

Produktportfolio

Anlagentechnologie I Produktportfolio

E-175 EP5 – Flaggschiff fürs Binnenland

Anlagendaten I Impressionen I Ramp-up

Was leisten moderne Binnenlandanlagen?

Timeline I AEP-Vergleich I LCOE



ENERGIE FÜR DIE WELT – in Süddeutschland

Vorstellung Fa. ENERCON I Team Süddeutschland I Leistungsportfolio

Produktportfolio

Anlagentechnologie I Produktportfolio

E-175 EP5 – Flaggschiff fürs Binnenland

Anlagendaten I Impressionen I Ramp-up

Was leisten moderne Binnenlandanlagen?

Timeline | AEP-Vergleich | LCOE



Johannes Schnabel

Johannes Schnabel

Deputy Regional Sales Manager

- Studium der Geographie, Abschluss mit dem Master of Science 2011
- . 2011 2013:

Energievision Frankenwald – Projektleiter "Bioenergiegemeinden im Frankenwald)

- 01/2014-05/2014:
 - AELF Münchberg Beratung Wärmenetze
- Seit 06/2014
 - bei der ENERCON GmbH, Vertrieb Süddeutschland
- Regionalverbandsvorsitzender Oberfranken im Bundesverband Windenergie



ZAHLEN & FAKTEN



FIRMENSITZ: Aurich

⊸ GRÜNDUNG: 1984 durch Dr. Aloys Wobben (+)

VERTRIEB: 11 nationale und 30 internationale Vertriebsbüros

SERVICE: Globales Servicenetzwerk mit über 370 Servicestationen

LOGISTIK: Individuell abgestimmte Logistiklösungen

E-Ship 1

- e.g.o.o. Eisenbahngesellschaft Ostfriesland Oldenburg mbH
- Mobilkräne bis 1.600 t
- Zahlreiche Servicefahrzeuge und Spezialtransporter für

Türme und Rotorblätter

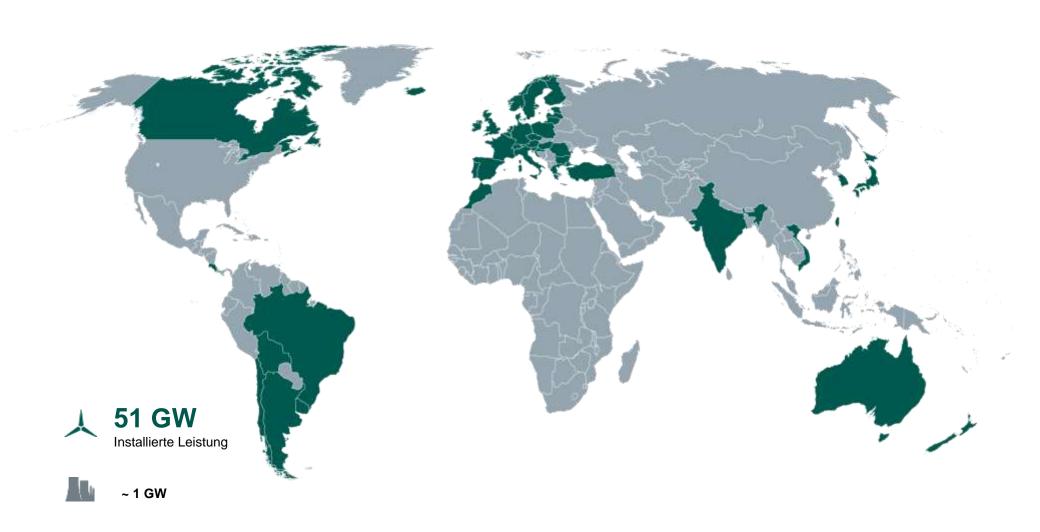
■ PRODUKTIONSSTANDORTE FÜR ENERCON ANLAGENKOMPONENTEN

- DEUTSCHLAND: Aurich, Emden, Magdeburg, Georgsheil
- WELTWEIT: Türkei, Portugal, Kanada, Frankreich, Polen, Indien



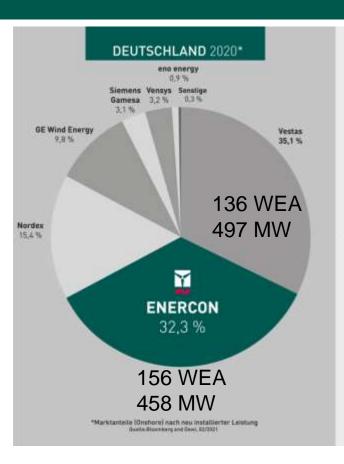
ENERCON ENERGIE FÜR DIE WELT

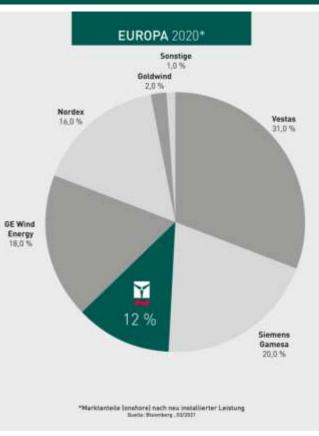
AKTIVE MÄRKTE

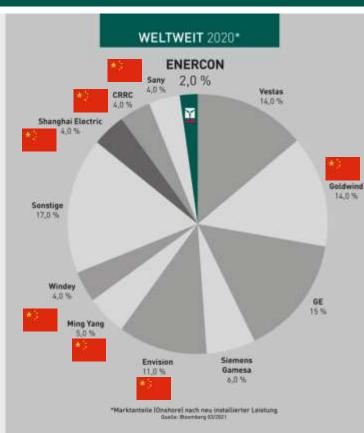


MARKTANTEILE



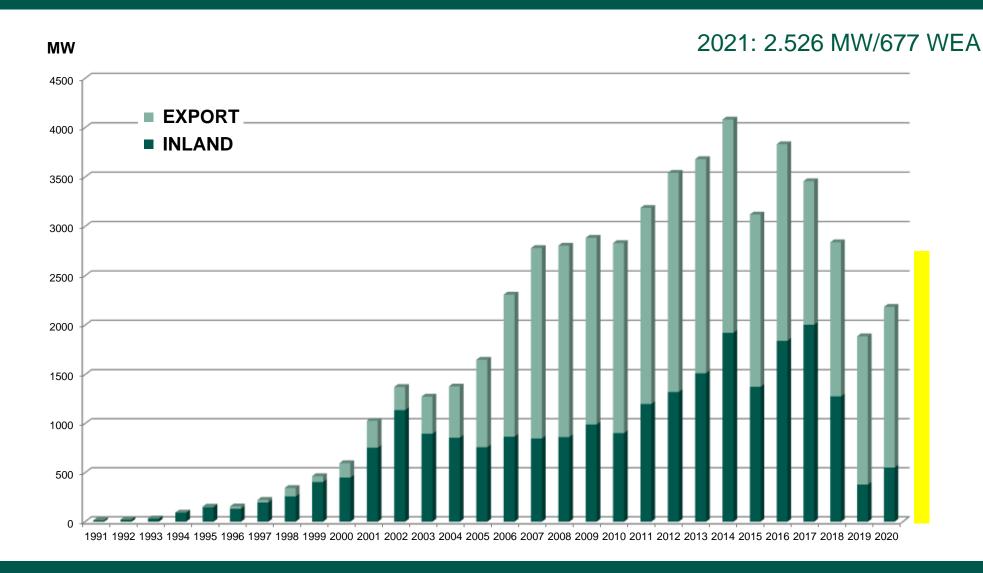








INSTALLIERTE LEISTUNG (ENERCON Windenergieanlagen)





Team Süddeutschland

Team Sales & After Sales Southern Germany:

Zusammen mit unseren Kunden haben wir bis heute über 500 Windenergieanlagen errichtet



3 Standorte:

- Hof
- Würzburg
- Holzgerlingen

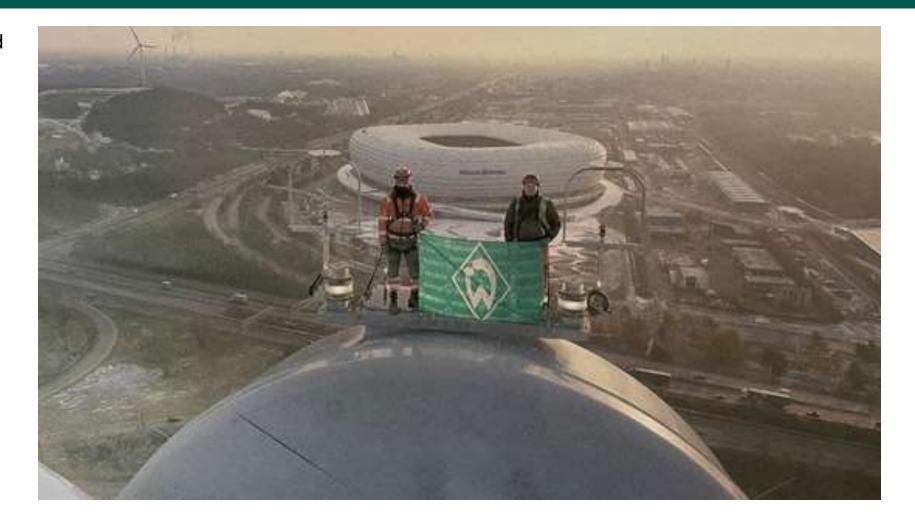
Erfahrenes Team:

- 6 Sales ManagerInnen
- 4 Sales Assistance
- 2 Sales Planning Manager
- 3 After Sales ManagerInnen
- 1 Public Affairs



Team Süddeutschland

Service Süd



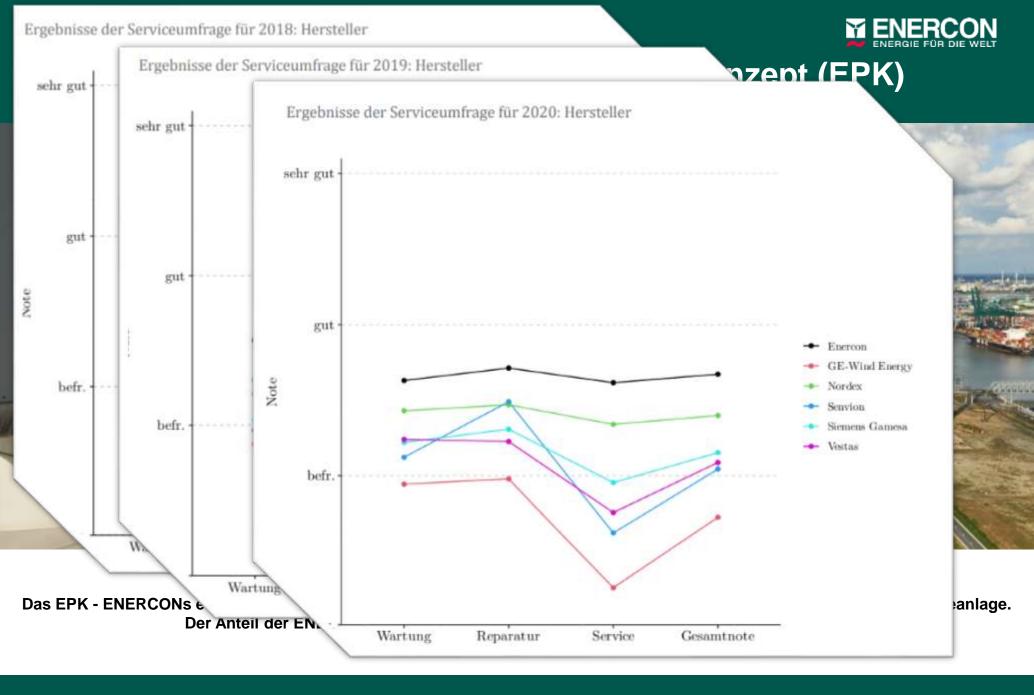


Team Süddeutschland

Service-Stationen in Süddeutschland

0-4	Mitaubaitaumabi				
Ort	Mitarbeiterzahl				
Aalen	6				
Gerbrunn	22				
Gießen	11				
Haiger	11				
Herborn	8				
Hof	26				
Memmingen	3				
Rottweil	13				
Schnaittach	6				
Speckswinkel	6				
Weißenburg	6				
Pfaffenhofen	3				
Rotorblattservice (vers. Standorte)	7				
Würzburg (Innendienst)	46				
Gesamt	174				









ALLES AUS EINER HAND

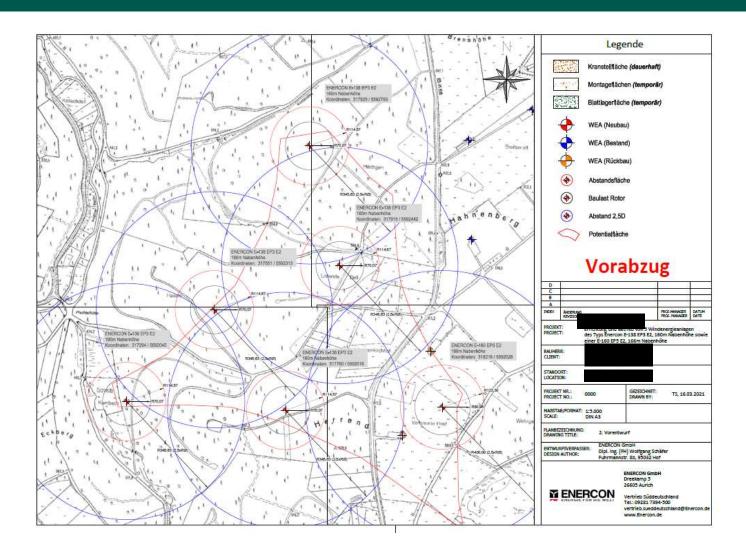
Wir unterstützen Sie auf Wunsch bei der gesamten Projektentwicklung/-planung

- Parklayout-Planung
- Zuwegungsplanung
- Planung von Netzanschluss, Umspannwerk, Zuwegung und Kranstellflächen
- Turbulenzbetrachtung
- Standsicherheitsbewertung
- Ertrags-, Schall- und Schattenwurf-Vorprognosen
- Windgutachten
- Wirtschaftlichkeitsprognosen
- Ausarbeitung des BlmSchG-Genehmigungsantrags inkl. Entwurfsverfasser!





PROJEKTPLANUNG - Parklayout





PROJEKTPLANUNG - Schall und Schatten

DECIBEL - Haupterge

Berechnung: Vorabprognose Schallberechnungs-Modell:

1SO 9613-2 Allgement Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe Laubester Wert bis 95% Nennielsbung

Bodeneffekt:

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

Schallleistungspegel in der Berechnung: Schallwerte sind Lwa-Wurte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzeltöne:

Fester Zuschlag wird zu Schaltemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt Modell: 5,0 dB(A)

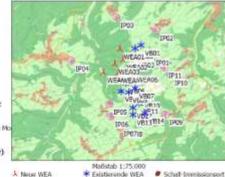
Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5,6 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Mo Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

0.0 dB(A)



WEA

					WL	t-Tipp					: NAME	locarta - :				
	100	tee!	-	Installed	÷	rectale	Yes	America Senting	dardy	haben hale	Soll	tore	White	Status	TANK	Mir-
			250					Total :	Sect.	test.			Timbel		58000	100
LANCE !	No. and	5,592,698	900	Coupling Co.	10	Participal Civilian	Autorit au Anto	200	7140	750.0	1684	SN, Gorr, Rev. 1.8 (800 kW)	Lance Co.	Atmostrated	161.6	Store 6
Limits	200,000	5,590,800	200	S MARKET	-	ENERGON Grains	E was to make the	000	170	NA	1000	SPL Gurr, Rev. 1.8 (808 NW)	200	A Secretary and a	101.0	September 1
		5,590,713			28	ENERCON GIVEN		600	44,0	76.0	10000	SPL Gran, Rev. 1.8 0000 RW1	100.8	Annechanier 1	100,00	Person In
		5,396,667			100	ENERCON-Green		606 606 606 606 800	200	1900	1,000	5-S1 500W - OH (to + 1,7 db)	100	Printed the rest	100	Sept. In-
					Ja.			800	529 528 529	19.2			20.8		10%2	(968)
		5,396,400			34	ENERCON Growt		.000	- 94	13.2		8-51 900KW - OH OL + 1,7 (8)	268		1554,2	THE R. L.
VB60 -		5,391,398			38	BNDICON Gron		1900	32,7	74.3		E-63 900kW - 0M 0x + 1,7 db	20.8		104,2	-74KF
V909		3,910,369			34	- ENERCON GHIER		800	54,9	75.5		\$10 KKKW - 0M Ss + 1,7 db	30.8		104.7	See.
VR36	536-718	0.596-146	600,	S WEAGO	34	ENVISCON Dates	3-63-800 ·	1606	10,8	75,3	LAMES.	E-ST-ROSEV - DRI Su + 1.7 (B)	953		1942	See
METT.	258,299	5,590,562	613,	D MIRAGE	Ja .	ENERCON Gwight	E-55-600	800	52.0	79.5	1,589	E-53 800kW - DR 0k + 1,7 dB	19.8		189,1	New
MILL	908,588	5.690,241	818.7	2 WEA32	30	ENERCON Gwein	-E-85 000°	800 800 800 800 800	529 529 529 529	79.3	4,000	5 KL MONY - DM (n + 1,7 m)	100.8		1996.7	New
	708.162	5,090,416	600,	DWEATS	24	ENERGON GHIRL		600	52.8	71.1		\$51 KBW - OH Os + 1,7 ME	10.8			Set
		3,590,660			Te :	ENERGON GHIRM		900	52.6	73.3		E 53 600 W - DH 0s + 1.7 db	163		109.2	News .
		\$300,790			34		\$100 R9 E3-420E		120,0	160.0		\$-038,090.61 - OWITH + \$2.00 - HOU CAR.	0.4	You anderer to benitche	1986.9	April 7
		5,500,440			1		F138 8/1 (2-128)		110.1			E-CIL BY SE - ON E o 4 E E III - THE CORE		You andered toberhole	100.7	Non f
		5,962,113			is.		\$130 0Y ST-120		338.0			\$-126 EPO 62 - OPI 6 4 + 3.5 (B) - Max. CAD		You andered to benit of the	1000	Sec. 1
					14		F18187152-4293		110.7			\$-00.07167 - 0WE s + 3.2 db - 400.000		you write toborhole	1000	Period F
		1,010,046							100.0			8-138 SM 62 - CM 5 4 + 2.5 db - Hall Date		You arrive to book one	1000	
		9,990,008			20		\$-130 BYS 50-4,200								200,1	Arrest 1
		3.350,008			20 .	MANUSCON DAMES	9-160 BYS 52-6,500	5,500	160,0	186,0	Little	\$-100 695 62 - 1395 2 4 + 2,3 dB - Hale, Links	CHANT		200,9	Series .
		r Mahand														

1) Von anderer Nationhöhe ii) Geoerisches Oktavband verwendet.

Berechnungsergebnisse

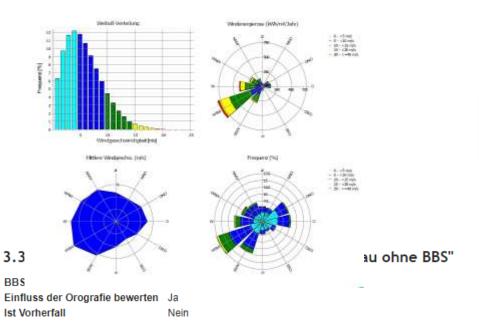
Beurteilungspegel

Scha	II-Immissionsort					Anforderung	Beurteilu	ngspegel	Anforderung erfüllt?
Nr.	Name	Ost	Nord	2	Aufpunkthöbe	Schall	Von WEA	Distanz z.Richtweit	Schall
				[m]	[m]	[((B(A))]	[dB(A)]	[m]	
IPO:	Hatmenberg	318.805	5.592.566	583,9	5,0	45,0	46,3	-120	Nein
IP02	Oberreifferscheid	318,958	5.593,374	558,2	5,0	40,0	41,3	150	Nein
IP03	Dickerscheid	317,761	5.593,834	570,0	5,0	45,0	40,4	459	In
IP04	Holierath	316.338	5.502,451	583,2	5,0	45,0	40,7	446	la la
IP05	Glescheid	317,456	5.590,992	634,5	5,0	45,0	46.4	-138	Nein
IPO6	Glescheid	317,488	5.590.581	630,0	5.0	45,0	44.4	59	Ja
IP07	Rescheld	317,742	5.590,262	630,0	5,0	45,0	44.3	57	Ja :
IP08	Rescheid	317,910	5.590.246	630,0	5,0	45,0	45,4	-29	Nein
IP09	Zehrstelle	319.153	5.590.591	533,5	5,0	45,0	43.1	157	Ja-
IP10	Hescheld.	319,354	5.591,884	337,4	5,0	45,0	42,0	363	Jo.
IP11	Wahld	319,173	5.592.129	530,0	5,0	45,0	43.2	210	lo.





PROJEKTPLANUNG – Standorteignung und Ertrag



Verluste durch sektorielle Reduzierungen

	Art o	des Sektormanagem	ents:	Anwer	ndung de	Verluste			
Reduzierte WEA	Stopp	Nennleistungs- reduzierung / OML	min. Blatt- winkel [*]	Start- winkel [*]*	End- winkel [*]*	Start- Windge- schwindig- keit [m/s]	End- Windge- schwindig- keit [m/s]	[MWh/a]	[%]
1	-	-	+		10			0.0	0.0
2	-		+	3.	-	S	- 5	0.0	0.0
3	, II		5	242	360	6.5	9.5	89.4	1.4
3	÷.	84	- 6	242	300	9.5	11.5	09.4	1.4
4	-	+	16	1.0	-	-	-	0.0	0.0
Neu05c	19	. 99 ()	2	62	121	8.5	11.5	17:8	0.2
Neu06b	19	3 s (OM 01 s)	189	189	245	8.5	9.5	4.8	0.0
0° = Nord	l. zuneh	mend im Uhrzeig	ersinn				Gesamt:	112.0	0.3

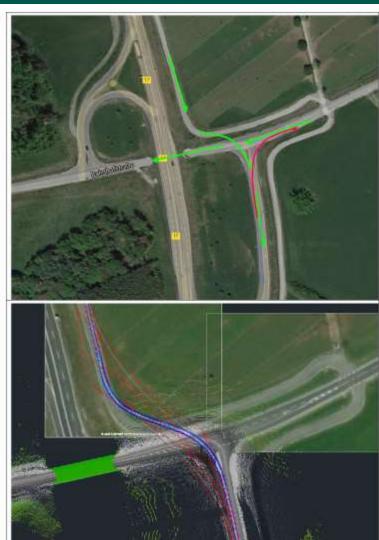
Tabelle 3.3.1: Effektive Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA										Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																					
	Nr.	Bezeichnung	m	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
J	1	E101	10	_	38.7	40.2	37.4	33.2	29.5	25.3	22.4	20.7	19.0	16.8	15.2	13.9	12.9	12.1	11.5	11.0	10.6	10.4	10.3	10.2	10.2	10.1	10.1	_	_	_	_
J	2	E101	10	_	32.9	31.8	28.5	24.9	21.9	19.3	17.1	15.8	14.8	12.5	11.8	11.3	11.0	10.8	10.5	10.3	10.2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	_	_	_	_
J	3	E101	10	_	45.0	38.5	33.3	30.5	28.4	26.2	23.8	22.4	20.6	17.9	15.7	14.1	12.9	12.1	11.5	11.1	10.9	10.6	10.6	10.5	10.5	10.4	10.4	_	_	_	_
J	4	E101	10	_	34.2	29.1	25.8	24.3	23.3	22.1	20.0	18.9	18.0	13.9	12.7	11.9	11.3	10.9	10.6	10.3	10.1	10.0	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	_	_	_	_
7	5	Neu05c	10	_	43.5	38.4	35.4	34.4	33.6	32.4	29.2	27.8	27.0	18.7	16.6	15.2	14.2	13.4	12.9	12.4	12.1	11.8	11.7	11.6	11.5	11.4	11.4	10.5	10.5	10.5	10.5
,	6	Neu06b	10	_	39.7	34.1	30.7	28.8	27.2	25.3	22.2	20.6	19.5	14.6	13.4	12.7	12.2	11.8	11.5	11.3	11.0	10.9	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7	_



PROJEKTPLANUNG - Zuwegungsplanung







ROTORBLATTTRANSPORT - SPEZIALEQUIPMENT



ENERCON

AGENDA



ENERGIE FÜR DIE WELT – in Süddeutschland

Vorstellung Fa. ENERCON I Team Süddeutschland I Leistungsportfolio

Produktportfolio

Anlagentechnologie I Produktportfolio

E-175 EP5 E3 – Flaggschiff fürs Binnenland

Anlagendaten I Impressionen I Ramp-up

Was leisten moderne Binnenlandanlagen?

Timeline I AEP-Vergleich I LCOE

ENERCON ANLAGENTECHNOLOGIE



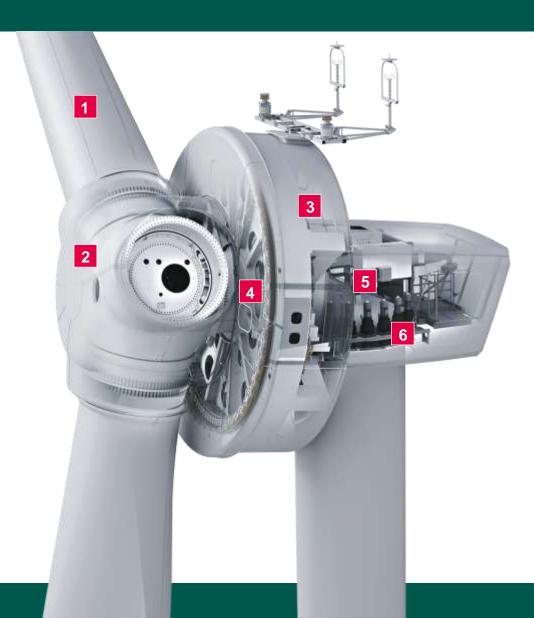


Bewährte getriebelose Antriebstechnologie

- Niedriger Verschleiß durch langsam rotierende Maschine
- Geringe Maschinenlasten durch hohe Drehzahlvariabilität
- Ertragsoptimierte Steuerung
- Hohe Netzverträglichkeit

Gondelquerschnitt E-138 EP3

- 1 Rotorblatt
- 2 Rotornabe
- 3 Stator
- 4 Rotor
- 5 Maschinenträger
- 6 Azimutantrieb





PRODUKTPORTFOLIO – VORGESTERN

~	IEC I (STARK)	IEC II (MEDIUM)	IEC III (SCHWACH)
EP5	E-136 EP5 4.650 kW	E-147 EP5 E2 5.000 kW	E-160 EP5 E2 5.500 kW
EP3	E-115 EP3 2.990 kW / 4.200 kW	E-126 EP3 3.000 kW / 3.500 kW / 4.000 kW E-101 E-115	E-138 EP3 3.500 kW / 4.200 kW
EP2	E-70 E4 2.300 kW 2.350 kW / 3.000 kW	3.050 kW 3.200 kW 3.200 kW E-82 E2 2.000 kW / 2.300 kW 2.350 kW	E-103 2.350 kW
EP1	E-44 900 kW	E-48 800 kW	E-53 800 kW



PRODUKTPORTFOLIO – GESTERN





PRODUKTPORTFOLIO – HEUTE



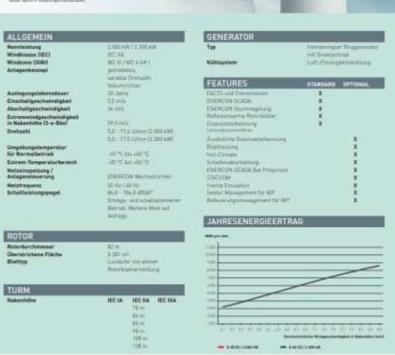
E-175 EP5

EP5			E-160 EP5 E2 E-160 EP5 E3
EP3	E-115 EP3 E3 E-115 EP3 E4	E-138 EP3 E3	E-138 EP3 E2
EP2	E-82 E4 E-70 E4	E-82 E2	



PRODUKTPORTFOLIO – EP2





E-70 E4 / E-82 E2:

- Klassische Foster-Gondel
- Über 6.000 Einheiten im Feld
- Über Jahre die "Brot und Butter Maschine"
- Unter modernen Wirtschaftlichkeitsaspekten nur noch selten darstellbar



PRODUKTPORTFOLIO - EP3 ANLAGENGENERATION

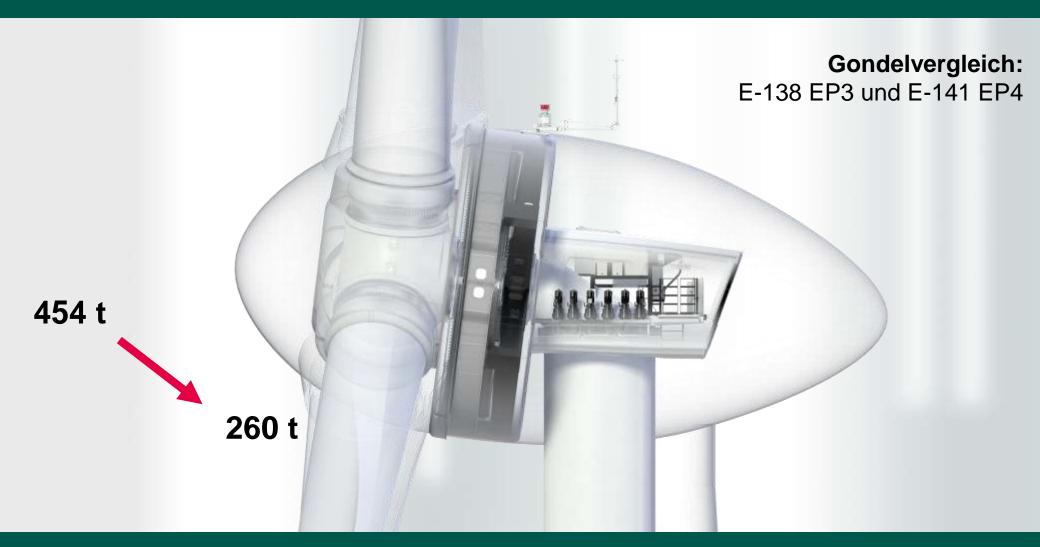
Das neue EP3 Anlagendesign

- Sich verändernde Rahmenbedingungen führen zu neuen Anforderungen an die Anlagentechnologie
- Neuentwicklungen auf Basis der EP3 Plattform mit dem Ziel der PROZESSOPTIMIERUNG in den Bereichen Fertigung, Transport, Logistik und Aufbau sowie der KOSTENREDUKTION.
- **EP3 Produktportfolio:** E-126 EP3, E-138 EP3, E-115 EP3





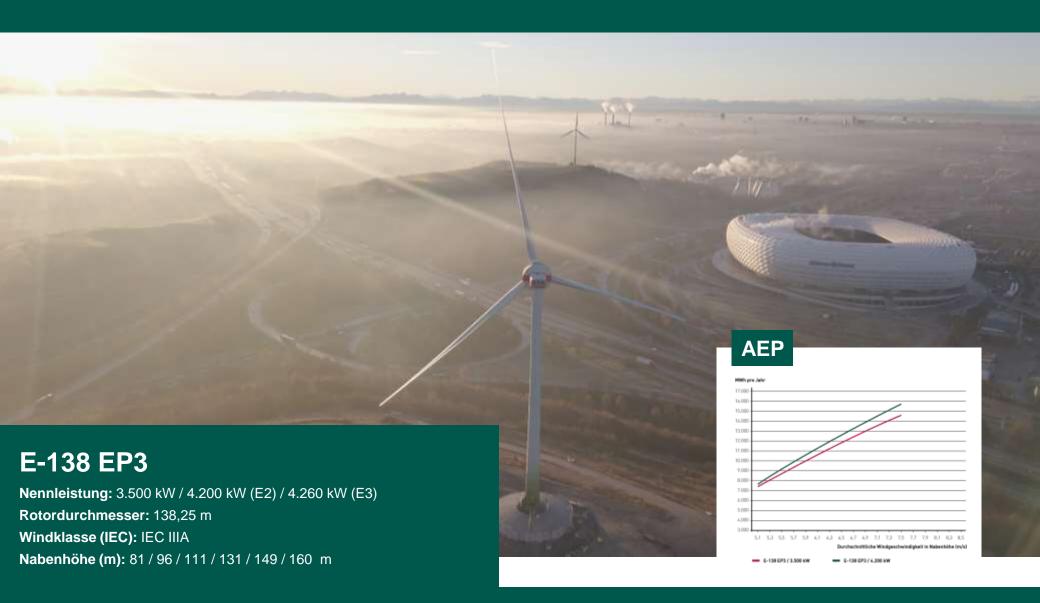
PRODUKTPORTFOLIO - EP3 ANLAGENGENERATION



Abkehr von der Gondel in Tropfenform hin zum neuen funktionalen Kompaktdesign



PRODUKTPORTFOLIO – E-138 EP3



ENERCON

AGENDA



ENERGIE FÜR DIE WELT – in Süddeutschland

Vorstellung Fa. ENERCON I Team Süddeutschland I Leistungsportfolio

Produktportfolio

Anlagentechnologie I Produktportfolio

E-175 EP5 – Flaggschiff fürs Binnenland

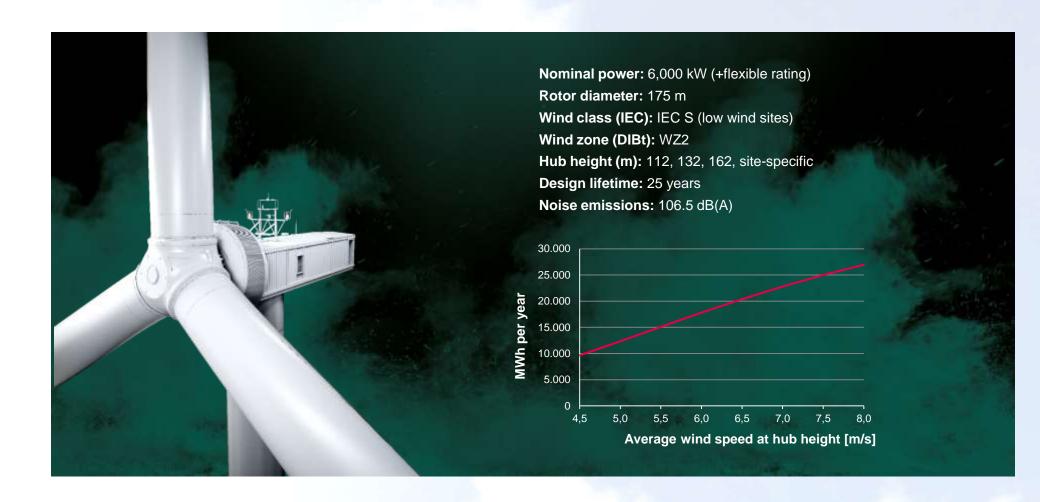
Anlagendaten I Impressionen I Ramp-up

Was leisten moderne Binnenlandanlagen?

Timeline | AEP-Vergleich | LCOE

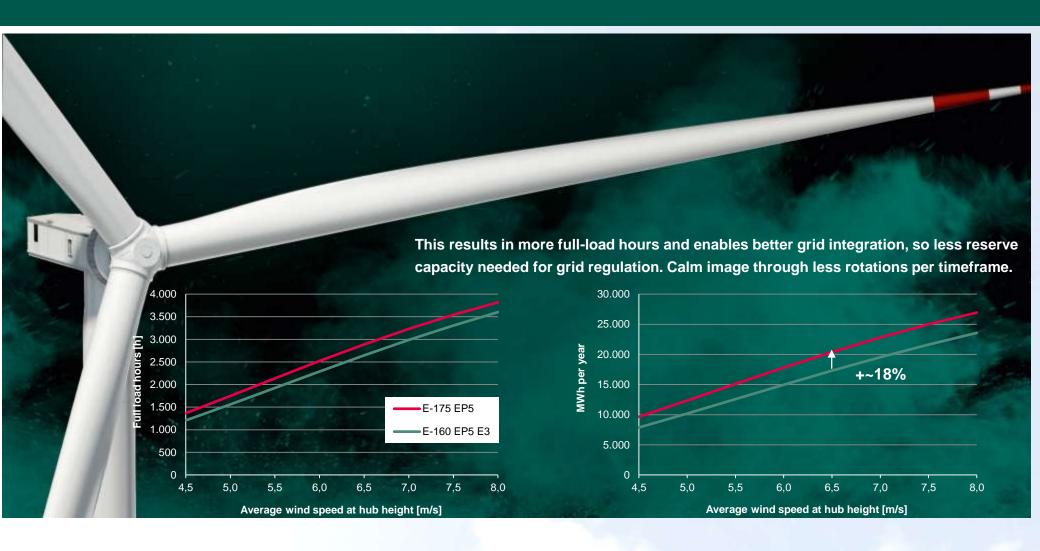


PRODUKTPORTFOLIO – E-175 EP5





PRODUKTPORTFOLIO – E-175 EP5





GOOD YIELD - ESPECIALLY AT LOW WIND INLAND SITES



ENERCON ENERGY FOR THE WORLD

BLADES

E-175 EP5 will make use of internal ENERCON design.

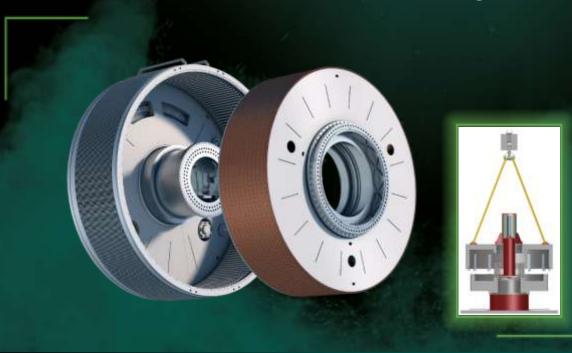


- Length: 86 m
- Swept area: 23,848 m²
- Unsplit Blade
- Material
 - GFRP (glass-fibre reinforced plastic)
 - CFRP (carbon-fibre rein-forced plastic)
- Trailing Edge Serrations
- Updated lighting protection

GENERATOR



First release of E-175 EP5 will make use of HP++ generator



- **Weight:** 125 t
- Outer diameter: 5.9 m
- Air gap diameter: 5.5 m
- Air gap: 6 mm
- Stator active length: 1.5 m
- HP+ Generator based on E-160 EP5
- Modified cooling concept
- Generator transport optimized with different options
 - 1. one piece
 - separate (rotor and stator) & combined on site



ON THE WAY FOR TOMORROWS PROJECTS

21.09.2022 Early information 27 - 30.09.2022

Hamburg wind fair

Announcement and
promotion of the
E-175 EP5

Q3 2022 Technical documentation (building permit)

From July 1st 2023

DIBt

Typenprüfbericht

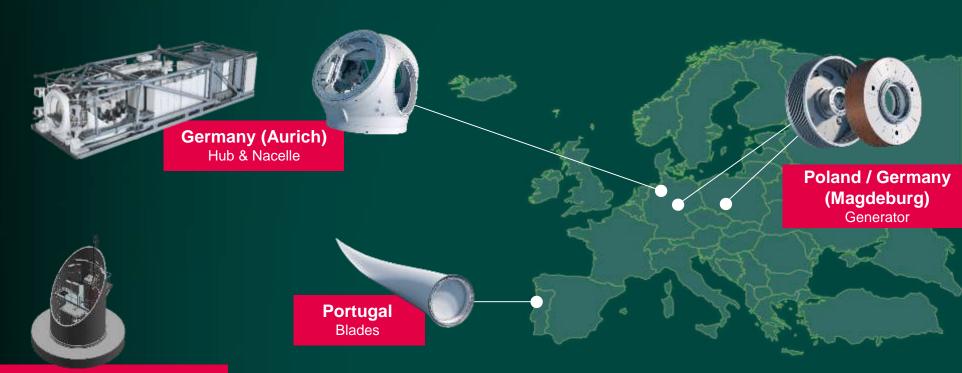
Tower & Foundation

Q1 2024
Prototype
DIBt
Typenprüfbescheid

Q4 2024 Serial production



DESIGNED AND PRODUCED IN EUROPE



Europe & (selectively) worldwide Towers

AGENDA



ENERGIE FÜR DIE WELT – in Süddeutschland

Vorstellung Fa. ENERCON I Team Süddeutschland I Leistungsportfolio

Produktportfolio

Anlagentechnologie I Produktportfolio

E-175 EP5 – Flaggschiff fürs Binnenland

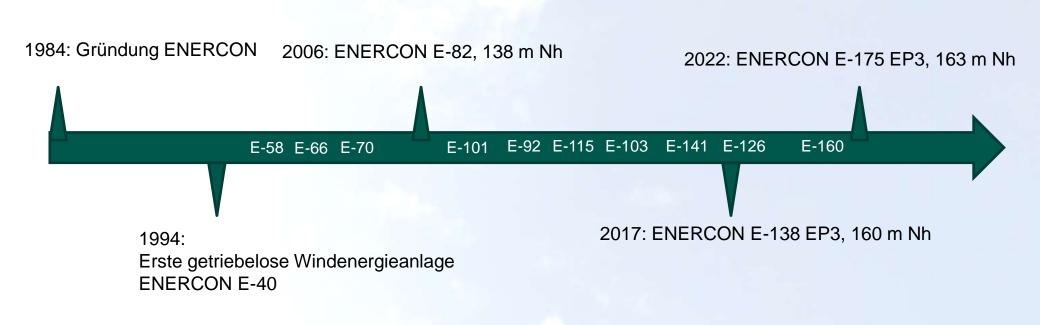
Anlagendaten I Impressionen I Ramp-up

Was leisten moderne Binnenlandanlagen?

Timeline I AEP-Vergleich I LCOE



Was leisten moderne Binnenlandanlagen?





Was leisten moderne Binnenlandanlagen?

Luftdichte: 1,2 kg/m³

Wind v: 6 m/s auf 160 m Höhe

k: 2

Shear: 0,2

WEA – Typ	Rated P	Nabenhöhe	AEP	SiK (Preis/AEP)
E-40/6.40	600 kW	50 m	577 MWh	866 €/MWh 12 Jahre
E-82 E2	2.300 kW	138 m	4394 MWh	751 €/MWh
E-138 EP3 E3	4.260 kW	160 m	11.230 MWh	445 €/MWh 2 12 Jahre
E-175 EP5	6.000 kW	163 m	17.733 MWh	406 €/MWh 5 Jahre

Preissteigerungen nicht berücksichtigt!



Was leisten moderne Binnenlandanlagen?

- Windenergie onshore ist eine Erfolgsgeschichte!
 - → Enorme Entwicklung in den letzten 30 Jahren
 - Ertrag je WEA verdreißigfacht
 - Effizienzsteigerung durch Größe (Nabenhöhen, Rotordurchmesser) und Leistung
 - Kosten halbiert!
 - Entwicklung geht weiter!

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



E-technology moves to new level / Mit der E-Technik auf ein neues Level - YouTube

ENERCON GmbH

Dreekamp 5 | D-26605 Aurich Telephone: +49 4941 927-0 | Fax: +49 4941 927-109

Kontakt:

Johannes Schnabel Deputy Regional Sales Manager

Johannes.schnabel@enercon.de

Tel.: 09281 73 94 516