



Vertrieb

ENERCON GmbH

Dreerkamp 5 · D-26605 Aurich

Telefon +49 4941 92 70 · Fax +49 4941 92 71 09

vertrieb@enercon.de

- E-33
- E-44
- E-48
- E-53
- E-70
- E-82

ENERCON WINDENERGIEANLAGEN

PRODUKTÜBERSICHT

E33



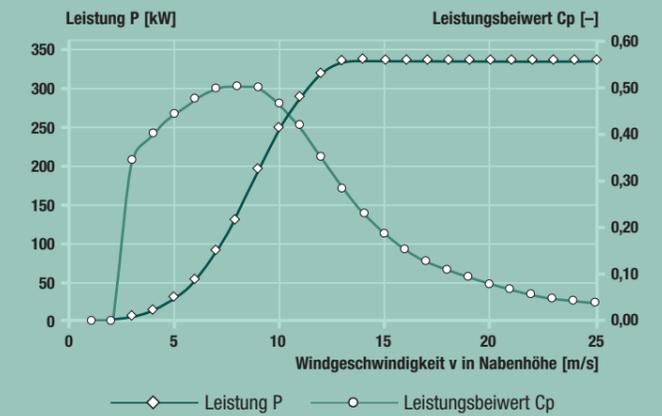
Mit der ENERCON E-33 Windenergieanlage lassen sich selbst schwer zugängliche Windstandorte auf der ganzen Welt hochwirtschaftlich realisieren. Die modulare Bauweise ermöglicht einen problemlosen Containertransport zu Lande und zu Wasser sowie eine effiziente Errichtung mit einem Hubkran herkömmlicher Größe.

TECHNISCHE DATEN

Nennleistung:	330 kW
Rotordurchmesser:	33,4 m
Nabenhöhe:	50 m
Windzone (DIBt):	WZ III
Windklasse (IEC):	IEC/NVN I und IEC/NVN II (abhängig von der Nabenhöhe)
Anlagenkonzept:	getriebelos, variable Drehzahl, Einzelblattverstellung
Rotor	
Typ:	Luvläufer mit aktiver Blattverstellung
Drehrichtung:	Uhrzeigersinn
Blattanzahl:	3
Überstrichene Fläche:	876 m ²
Blattmaterial:	GFK (Epoxidharz); integrierter Blitzschutz
Drehzahl:	variabel, 18 – 45 U/min
Blattverstellung:	ENERCON Einzelblattverstellungssystem, je Rotorblatt ein autarkes Stellsystem mit zugeordneter Notversorgung
Antriebsstrang mit Generator	
Nabe:	starr
Hauptlager:	einreihiges Kegelrollenlager
Generator:	direktgetriebener ENERCON Ringgenerator
Netzeinspeisung:	ENERCON Wechselrichter
Bremssysteme:	– 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung – Rotorhaltebremse – Rotorarretierung
Windnachführung:	aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung
Abschaltwindgeschwindigkeit:	28 – 34 m/s (mit ENERCON Sturmregelung)
Fernüberwachung:	ENERCON SCADA

Erläuterungen zur ENERCON Sturmregelung siehe letzte Seite.

BERECHNETE LEISTUNGSKENNLINIE



Wind [m/s]	Leistung P [kW]	Leistungsbeiwert Cp [-]
1	0,0	0,00
2	0,0	0,00
3	5,0	0,35
4	13,7	0,40
5	30,0	0,45
6	55,0	0,47
7	92,0	0,50
8	138,0	0,50
9	196,0	0,50
10	250,0	0,47
11	292,8	0,41
12	320,0	0,35
13	335,0	0,28
14	335,0	0,23
15	335,0	0,18
16	335,0	0,15
17	335,0	0,13
18	335,0	0,11
19	335,0	0,09
20	335,0	0,08
21	335,0	0,07
22	335,0	0,06
23	335,0	0,05
24	335,0	0,05
25	335,0	0,04

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Erläuterungen zur ENERCON Leistungskennlinie siehe letzte Seite.

E44



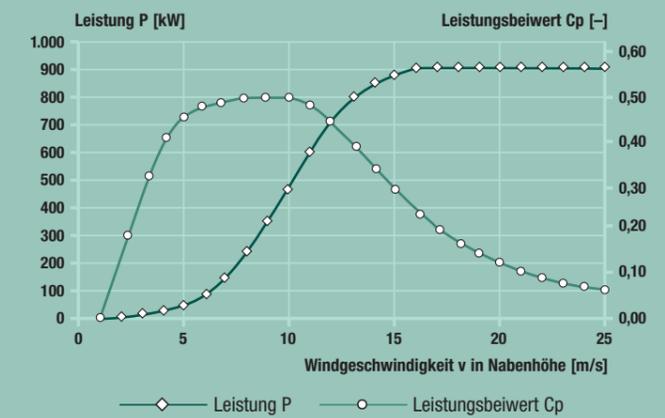
Als Starkwindanlage für den internationalen Markt entwickelt, setzt die E-44 im mittleren Leistungssegment neue Maßstäbe. Wie alle ENERCON Windenergieanlagen verfügt auch die E-44 über das effiziente ENERCON Rotorblattkonzept. Mit 900 kW Nennleistung wird das Windangebot an Starkwindstandorten optimal genutzt.

TECHNISCHE DATEN

Nennleistung:	900 kW
Rotordurchmesser:	44 m
Nabenhöhe:	45 m / 55 m
Windklasse (IEC):	IEC/NVN I A
Anlagenkonzept:	getriebelos, variable Drehzahl, Einzelblattverstellung
Rotor	
Typ:	Luvläufer mit aktiver Blattverstellung
Drehrichtung:	Uhrzeigersinn
Blattanzahl:	3
Überstrichene Fläche:	1.521 m ²
Blattmaterial:	GFK (Epoxidharz); integrierter Blitzschutz
Drehzahl:	variabel, 12 – 34 U/min
Blattverstellung:	ENERCON Einzelblattverstellungssystem, je Rotorblatt ein autarkes Stellsystem mit zugeordneter Notversorgung
Antriebsstrang mit Generator	
Nabe:	starr
Hauptlager:	einreihiges Kegelrollenlager
Generator:	direktgetriebener ENERCON Ringgenerator
Netzeinspeisung:	ENERCON Wechselrichter
Bremssysteme:	– 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung – Rotorhaltebremse – Rotorarretierung
Windnachführung:	aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung
Abschaltwindgeschwindigkeit:	28 – 34 m/s (mit ENERCON Sturmregelung)
Fernüberwachung:	ENERCON SCADA

Erläuterungen zur ENERCON Sturmregelung siehe letzte Seite.

BERECHNETE LEISTUNGSKENNLINIE



Wind [m/s]	Leistung P [kW]	Leistungsbeiwert Cp [-]
1	0,0	0,00
2	1,4	0,19
3	8,0	0,32
4	24,5	0,41
5	53,0	0,46
6	96,0	0,48
7	156,0	0,49
8	238,0	0,50
9	340,0	0,50
10	466,0	0,50
11	600,0	0,48
12	710,0	0,44
13	790,0	0,39
14	850,0	0,33
15	880,0	0,28
16	905,0	0,24
17	910,0	0,20
18	910,0	0,17
19	910,0	0,14
20	910,0	0,12
21	910,0	0,11
22	910,0	0,09
23	910,0	0,08
24	910,0	0,07
25	910,0	0,06

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Erläuterungen zur ENERCON Leistungskennlinie siehe letzte Seite.

E48



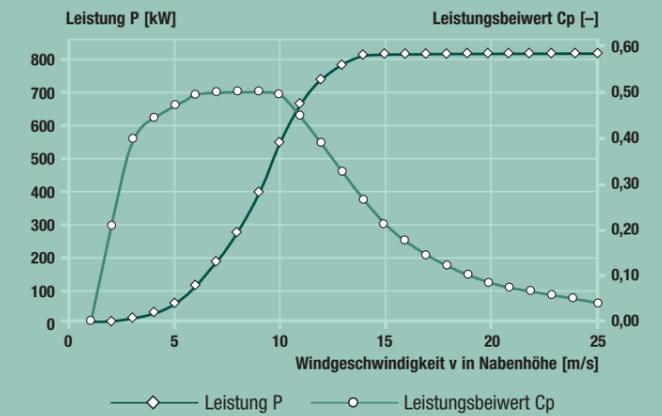
Mit der E-48 setzt ENERCON seine weltweite Erfolgsgeschichte im mittleren Leistungssegment konsequent fort. Mit 800 kW Nennleistung und effizienter Rotorblattgeometrie ist die E-48 die wirtschaftlichste Windenergieanlage ihrer Klasse. In Kombination mit verschiedenen Turmvarianten bis 76 m Nabenhöhe lassen sich auch bislang wenig wirtschaftliche Standorte auf der ganzen Welt sinnvoll erschließen.

TECHNISCHE DATEN

Nennleistung:	800 kW
Rotordurchmesser:	48 m
Nabenhöhe:	50 m / 76 m
Windzone (DIBt):	WZ III
Windklasse (IEC):	IEC/NVN II
Anlagenkonzept:	getriebelos, variable Drehzahl, Einzelblattverstellung
Rotor	
Typ:	Luvläufer mit aktiver Blattverstellung
Drehrichtung:	Uhrzeigersinn
Blattanzahl:	3
Überstrichene Fläche:	1.810 m ²
Blattmaterial:	GFK (Epoxidharz); integrierter Blitzschutz
Drehzahl:	variabel, 16 – 30 U/min
Blattverstellung:	ENERCON Einzelblattverstellungssystem, je Rotorblatt ein autarkes Stellsystem mit zugeordneter Notversorgung
Antriebsstrang mit Generator	
Nabe:	starr
Hauptlager:	einreihiges Kegelrollenlager
Generator:	direktgetriebener ENERCON Ringgenerator
Netzeinspeisung:	ENERCON Wechselrichter
Bremssysteme:	– 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung – Rotorhaltebremse – Rotorarretierung
Windnachführung:	aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung
Abschaltwindgeschwindigkeit:	28 – 34 m/s (mit ENERCON Sturmregelung)
Fernüberwachung:	ENERCON SCADA

Erläuterungen zur ENERCON Sturmregelung siehe letzte Seite.

BERECHNETE LEISTUNGSKENNLINIE



Wind [m/s]	Leistung P [kW]	Leistungsbeiwert Cp [-]
1	0,0	0,00
2	2,0	0,23
3	12,0	0,40
4	32,0	0,45
5	66,0	0,48
6	120,0	0,50
7	191,0	0,50
8	284,0	0,50
9	405,0	0,50
10	555,0	0,50
11	671,0	0,45
12	750,0	0,39
13	790,0	0,32
14	810,0	0,27
15	810,0	0,22
16	810,0	0,18
17	810,0	0,15
18	810,0	0,13
19	810,0	0,11
20	810,0	0,09
21	810,0	0,08
22	810,0	0,07
23	810,0	0,06
24	810,0	0,05
25	810,0	0,05

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Erläuterungen zur ENERCON Leistungskennlinie siehe letzte Seite.

E53



Für Standorte mit mittleren Windstärken entwickelt, garantiert die ENERCON E-53 mit erweitertem Rotordurchmesser und effizientem Rotorblattkonzept auch bei niedrigen Windstärken bestmögliche Ertragswerte.

TECHNISCHE DATEN

Nennleistung: 800 kW
 Rotordurchmesser: 52,9 m
 Nabenhöhe: 73 m
 Windzone (DIBt): WZ II exp
 Windklasse (IEC): IEC/NVN S ($v_{av} = 7,5$ m/s, $v_{ext} = 57$ m/s)
Anlagenkonzept: getriebelos, variable Drehzahl, Einzelblattverstellung

Rotor

Typ: Luvläufer mit aktiver Blattverstellung
 Drehrichtung: Uhrzeigersinn
 Blattanzahl: 3
 Überstrichene Fläche: 2.198 m²
 Blattmaterial: GFK (Epoxidharz); integrierter Blitzschutz
 Drehzahl: variabel, 12 – 29 U/min
 Blattverstellung: ENERCON Einzelblattverstellungssystem, je Rotorblatt ein autarkes Stellsystem mit zugeordneter Notversorgung

Antriebsstrang mit Generator

Nabe: starr
 Hauptlager: einreihiges Kegelrollenlager
 Generator: direkttriebener ENERCON Ringgenerator

Netzeinspeisung:

Bremssysteme:
 – 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung
 – Rotorhaltebremse
 – Rotorarretierung

Windnachführung:

aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung

Abschaltwindgeschwindigkeit:

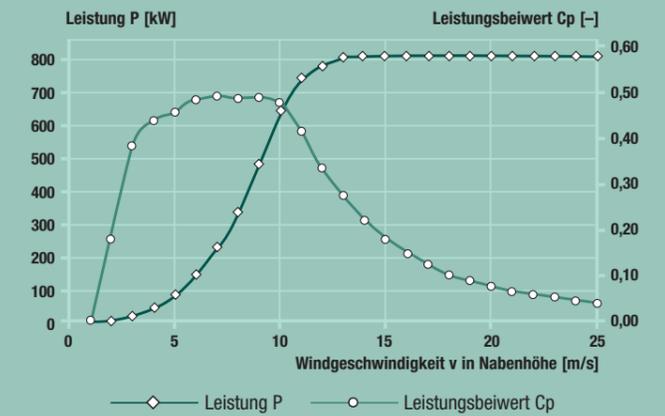
28 – 34 m/s (mit ENERCON Sturmregelung)

Fernüberwachung:

ENERCON SCADA

Erläuterungen zur ENERCON Sturmregelung siehe letzte Seite.

BERECHNETE LEISTUNGSKENNLINIE



Wind [m/s]	Leistung P [kW]	Leistungsbeiwert Cp [-]
1	0,0	0,00
2	2,0	0,19
3	14,0	0,39
4	38,0	0,44
5	77,0	0,46
6	141,0	0,48
7	228,0	0,49
8	336,0	0,49
9	480,0	0,49
10	645,0	0,48
11	744,0	0,42
12	780,0	0,34
13	810,0	0,27
14	810,0	0,22
15	810,0	0,18
16	810,0	0,15
17	810,0	0,12
18	810,0	0,10
19	810,0	0,09
20	810,0	0,08
21	810,0	0,06
22	810,0	0,06
23	810,0	0,05
24	810,0	0,04
25	810,0	0,04

$\rho = 1,225$ kg/m³

Erläuterungen zur ENERCON Leistungskennlinie siehe letzte Seite.

E70



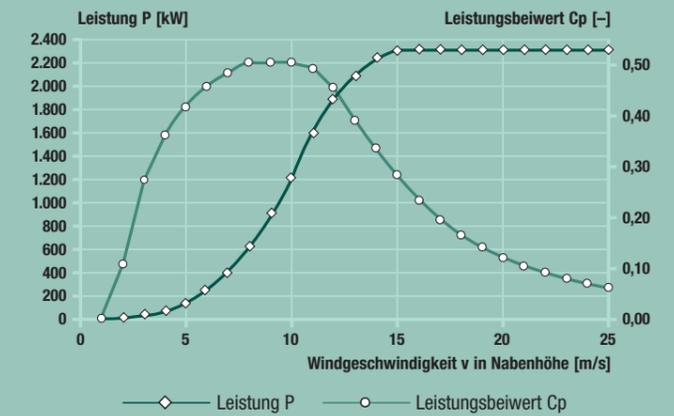
Mit der E-70 führt ENERCON seine langjährige Erfolgsgeschichte in der 2-MW-Klasse fort. Speziell für Standorte mit höheren Windstärken konzipiert, sorgt die E-70 mit 2,3 MW Nennleistung und zahlreichen Turmvarianten aus Stahlrohr und Fertigteilbeton für maximale Erträge im oberen Leistungssegment.

TECHNISCHE DATEN

Nennleistung:	2.300 kW
Rotordurchmesser:	71 m
Nabenhöhe:	57 m – 113 m
Windzone (DIBt):	WZ III
Windklasse (IEC):	IEC/NVN I und IEC/NVN II (abhängig von der Nabenhöhe)
Anlagenkonzept:	getriebelos, variable Drehzahl, Einzelblattverstellung
Rotor	
Typ:	Luvläufer mit aktiver Blattverstellung
Drehrichtung:	Uhrzeigersinn
Blattanzahl:	3
Überstrichene Fläche:	3.959 m ²
Blattmaterial:	GFK (Epoxidharz); integrierter Blitzschutz
Drehzahl:	variabel, 6–21,5 U/min
Blattverstellung:	ENERCON Einzelblattverstellungssystem, je Rotorblatt ein autarkes Stellsystem mit zugeordneter Notversorgung
Antriebsstrang mit Generator	
Nabe:	starr
Hauptlager:	zweireihiges Kegelrollenlager/ einreihiges Zylinderrollenlager
Generator:	direkttriebener ENERCON Ringgenerator
Netzeinspeisung:	ENERCON Wechselrichter
Bremssysteme:	– 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung – Rotorhaltebremse – Rotorarretierung
Windnachführung:	aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung
Abschaltwindgeschwindigkeit:	28–34 m/s (mit ENERCON Sturmregelung)
Fernüberwachung:	ENERCON SCADA

Erläuterungen zur ENERCON Sturmregelung siehe letzte Seite.

BERECHNETE LEISTUNGSKENNLINIE



Wind [m/s]	Leistung P [kW]	Leistungsbeiwert Cp [-]
1	0,0	0,00
2	2,0	0,10
3	18,0	0,27
4	56,0	0,36
5	127,0	0,42
6	240,0	0,46
7	400,0	0,48
8	626,0	0,50
9	892,0	0,50
10	1.223,0	0,50
11	1.590,0	0,49
12	1.900,0	0,45
13	2.080,0	0,39
14	2.230,0	0,34
15	2.300,0	0,28
16	2.310,0	0,23
17	2.310,0	0,19
18	2.310,0	0,16
19	2.310,0	0,14
20	2.310,0	0,12
21	2.310,0	0,10
22	2.310,0	0,09
23	2.310,0	0,08
24	2.310,0	0,07
25	2.310,0	0,06

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Erläuterungen zur ENERCON Leistungskennlinie siehe letzte Seite.

E82



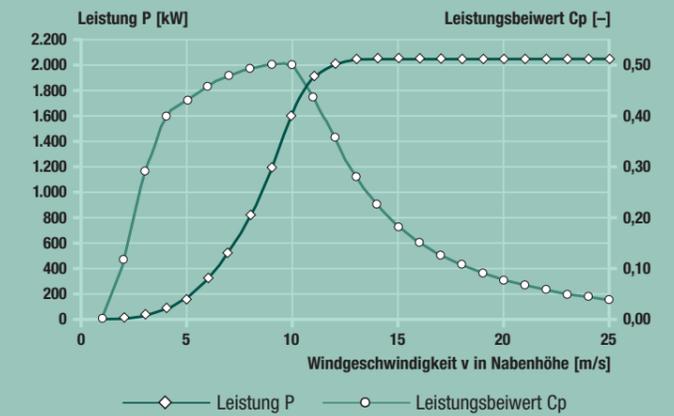
Speziell für mittlere Windstärken konzipiert, garantiert die ENERCON E-82 mit ihrem großen Rotordurchmesser und verschiedenen Turmvarianten bis 138 m Nabenhöhe gerade auch im Binnenland optimale Ertragswerte in der 2-MW-Klasse.

TECHNISCHE DATEN

Nennleistung:	2.000 kW
Rotordurchmesser:	82 m
Nabenhöhe:	78 m – 138 m
Windzone (DIBt):	WZ III
Windklasse (IEC):	IEC/NVN II
Anlagenkonzept:	getriebelos, variable Drehzahl, Einzelblattverstellung
Rotor	
Typ:	Luvläufer mit aktiver Blattverstellung
Drehrichtung:	Uhrzeigersinn
Blattanzahl:	3
Überstrichene Fläche:	5.281 m ²
Blattmaterial:	GFK (Epoxidharz); integrierter Blitzschutz
Drehzahl:	variabel, 6–19,5 U/min
Blattverstellung:	ENERCON Einzelblattverstellungssystem, je Rotorblatt ein autarkes Stellsystem mit zugeordneter Notversorgung
Antriebsstrang mit Generator	
Nabe:	starr
Hauptlager:	zweireihiges Kegelrollenlager/ einreihiges Zylinderrollenlager
Generator:	direkttriebener ENERCON Ringgenerator
Netzeinspeisung:	ENERCON Wechselrichter
Bremssysteme:	– 3 autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung – Rotorhaltebremse – Rotorarretierung
Windnachführung:	aktiv über Stellgetriebe, lastabhängige Dämpfung
Abschaltwindgeschwindigkeit:	28–34 m/s (mit ENERCON Sturmregelung)
Fernüberwachung:	ENERCON SCADA

Erläuterungen zur ENERCON Sturmregelung siehe letzte Seite.

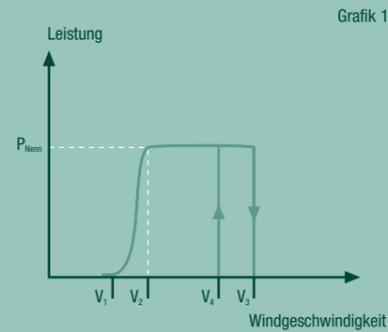
BERECHNETE LEISTUNGSKENNLINIE



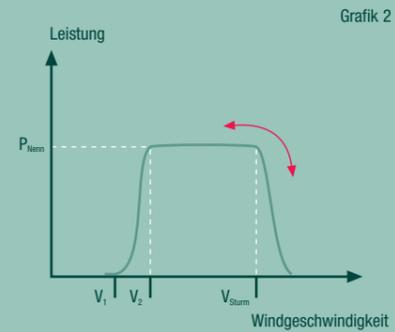
Wind [m/s]	Leistung P [kW]	Leistungsbeiwert Cp [-]
1	0,0	0,00
2	3,0	0,12
3	25,0	0,29
4	82,0	0,40
5	174,0	0,43
6	321,0	0,46
7	532,0	0,48
8	815,0	0,49
9	1.180,0	0,50
10	1.612,0	0,50
11	1.890,0	0,44
12	2.000,0	0,36
13	2.050,0	0,29
14	2.050,0	0,23
15	2.050,0	0,19
16	2.050,0	0,15
17	2.050,0	0,13
18	2.050,0	0,11
19	2.050,0	0,09
20	2.050,0	0,08
21	2.050,0	0,07
22	2.050,0	0,06
23	2.050,0	0,05
24	2.050,0	0,05
25	2.050,0	0,04

$\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Erläuterungen zur ENERCON Leistungskennlinie siehe letzte Seite.



Leistungskennlinie ohne ENERCON Sturmregelung



Leistungskennlinie mit ENERCON Sturmregelung

ENERCON LEISTUNGSKENNLINIEN

Bei einer Vermessung von Leistungskennlinien werden nach bisher gültigen Normen bestimmte standortabhängige Parameter wie z.B. Turbulenzintensitäten nicht berücksichtigt. Dies führt zu unterschiedlichen Messergebnissen an ein und demselben Anlagentyp an unterschiedlichen Standorten. Auch Ertragsvergleiche verschiedener Anlagentypen mit vermessenen Kennlinien sind ohne Berücksichtigung aller Vermessungsparameter nicht eindeutig.

Zur Bestimmung eines zu erwartenden Energieertrages der ENERCON Anlagentypen werden aus diesem Grund keine vermessenen, sondern gerechnete Leistungskennlinien zur Verfügung gestellt.

Diese basieren auf dem Folgenden:

- verschiedene Leistungskennlinienvermessungen für den jeweiligen Anlagentyp durch akkreditierte Institute mit Nachweis dieser Vermessungen in den jeweiligen Leistungskennlinienzertifikaten; bzw. Ergebnisse anderer Anlagentypen, falls die Vermessungen noch nicht begonnen wurden oder noch nicht beendet sind
- durchschnittliche Turbulenzintensität von 12 %
- Standardluftdichte von 1,225 kg/m³
- realistische Annahmen für das Anemometer-Verhalten
- Betrieb der Anlagen mit ENERCON Sturmregelung, die einen Anlagenbetrieb ohne Abschaltung bei hohen Windgeschwindigkeiten ermöglicht

Die angegebenen Leistungskennlinien der ENERCON Windenergieanlagen ergeben somit eine höchst zuverlässige und realistische Berechnung von zu erwartenden Energieerträgen in Abhängigkeit des Windangebotes am jeweiligen Standort.

ENERCON STURMREGELUNG

ENERCON Windenergieanlagen werden mit einer speziellen Sturmregelung betrieben. Diese ermöglicht einen abgeregelten Anlagenbetrieb bei sehr hohen Windgeschwindigkeiten ohne sonst übliche Stoppvorgänge, die zu beträchtlichen Ertragsverlusten führen.

Leistungskennlinie ohne ENERCON Sturmregelung

Aus Grafik 1 wird ersichtlich, dass die Windenergieanlage bei einer definierten Abschaltgeschwindigkeit V_3 stoppt. Ursache ist die Überschreitung einer festgelegten maximalen Windgeschwindigkeit. Bei Windenergieanlagen ohne Sturmregelung ist dies z.B. bei einer Geschwindigkeit von 25 m/s im 20-Sekunden-Mittel der Fall. Die Anlage schaltet erst wieder ein, wenn die mittlere Windgeschwindigkeit unter die Abschaltgeschwindigkeit oder evtl. eine noch niedrigere Wiedereinschaltgeschwindigkeit (in der Grafik V_4 , sog. Starkwind-Hysterese) fällt. Bei böigem Wind kann dies längere Zeit dauern, wodurch erhebliche Ertragsausfälle entstehen.

Leistungskennlinie mit ENERCON Sturmregelung

Die Darstellung der Leistungskennlinie mit ENERCON Sturmregelung (Grafik 2) zeigt, dass sich die Windenergieanlage bei Überschreitung einer bestimmten Windgeschwindigkeit V_{sturm} nicht automatisch abschaltet, sondern lediglich die Leistung durch Verringerung der Drehzahl reduziert. Dieses geschieht durch leichtes Herausdrehen der Rotorblätter aus dem Wind. Hat sich die Windgeschwindigkeit wieder verringert, drehen sich die Blätter wieder in den Wind und die Anlage läuft sofort mit voller Leistung weiter. Ertragsmindernde Abschalt- und Anfahrprozesse entfallen.



MARKENHINWEIS

ENERCON, Energie für die Welt, das ENERCON Logo und die grüne Farbabstufung am Turm sind eingetragene Marken der ENERCON GmbH.

