

Datenblatt

ENERCON Windenergieanlage E-126 EP3 mit TES (Trailing Edge Serrations)

Schallreduzierte Betriebsmodi

Herausgeber	<p>ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109 E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de Geschäftsführer: Hans-Dieter Kettwig, Simon-Hermann Wobben Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411 Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360</p>
Urheberrechtshinweis	<p>Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.</p> <p>Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.</p> <p>Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.</p> <p>Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.</p>
Geschützte Marken	<p>Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.</p>
Änderungsvorbehalt	<p>Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.</p>

Dokumentinformation

Dokument-ID	D0685475-2		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2018-08-08	de	DA	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in (). Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments.

Dokument-ID	Titel
DIN 45645-1:1996	Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen - Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft
DIN 45681:2005	Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen
IEC 61400-11:2012	Wind turbines - Part 11: Acoustic noise measurement techniques
IEC 61400-12-1:2017	Wind energy generation systems - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines
TR 1:2008	Technische Richtlinien für Windenergieanlagen Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte
DIN EN ISO 266:1997	Akustik Normfrequenzen
-	Power Performance Warranty for ENERCON Wind Energy Converters

Inhaltsverzeichnis

1	Leistungsverhalten	5
1.1	Standort	5
1.2	Betriebsparameter	5
1.3	Turbulenzintensität	6
2	Schalleistungspegel	8
2.1	Oktavbandpegel.....	8
3	Betriebsmodus II s 3000 kW.....	9
3.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus II s 3000 kW	9
3.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus II s 3000 kW.....	12
3.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands	14
3.3.1	Oktavbandpegel NH	14
3.3.2	Oktavbandpegel NH 86 m	14
3.3.3	Oktavbandpegel NH 99 m	14
3.3.4	Oktavbandpegel NH 116 m	14
3.3.5	Oktavbandpegel NH 135 m	15
4	Betriebsmodus II s 2500 kW.....	16
4.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus II s 2500 kW	16
4.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus II s 2500 kW.....	19
4.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands	21
4.3.1	Oktavbandpegel NH	21
4.3.2	Oktavbandpegel NH 86 m	21
4.3.3	Oktavbandpegel NH 99 m	21
4.3.4	Oktavbandpegel NH 116 m	21
4.3.5	Oktavbandpegel NH 135 m	22
5	Betriebsmodus II s 2000 kW.....	23
5.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus II s 2000 kW	23
5.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus II s 2000 kW.....	26
5.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands	28
5.3.1	Oktavbandpegel NH	28
5.3.2	Oktavbandpegel NH 86 m	28
5.3.3	Oktavbandpegel NH 99 m	28
5.3.4	Oktavbandpegel NH 116 m	28
5.3.5	Oktavbandpegel NH 135 m	29

1 Leistungverhalten

Die in diesem Dokument angegebenen Leistungswerte, Leistungsbeiwerte (c_p -Werte) und Schubbeiwerte (c_t -Werte) sind prognostizierte Werte, deren Erreichen ENERCON nach dem aktuellen Entwicklungsstand dieses Windenergieanlagentyps für hinreichend wahrscheinlich hält. Das Leistungsverhalten der Windenergieanlage wird ausschließlich unter den im Dokument „Power Performance Warranty for ENERCON Wind Energy Converters“ beschriebenen Bedingungen gewährleistet.

1.1 Standort

Die Leistungs-, c_p - und c_t -Kennlinien sind für die in Tab. 1, S. 5 angegebenen Bedingungen bei unbeschädigter Blattvorderkante berechnet. Die Berechnungen beruhen auf der Erfahrung mit Windenergieanlagen an den unterschiedlichsten Standorten.

Tab. 1: Standortbedingungen

Parameter	Wert (10-Minuten-Mittel)
Standardluftdichte	1,225 kg/m ³
Turbulenzintensität	gemäß Kap. 1.3, S. 6
Höhenexponent	0,0 bis 0,3
maximale Windrichtungsdifferenz zwischen unterem und oberem Tip	10°
maximale Schräganströmung	±2°
Terrain	gemäß IEC 61400-12-1:2017
Schnee/Eis	nein
Regen	nein

Im Übrigen gelten die Rahmenbedingungen gemäß IEC 61400-12-1:2017.

1.2 Betriebsparameter

Einstellungen der Blindleistungserzeugung der Windenergieanlage sowie Steuerungen und Regelungen von Windparks haben einen Einfluss auf das Leistungsverhalten. Die in diesem Dokument angegebenen berechneten Leistungs-, c_p - und c_t -Kennlinien gelten unter der Voraussetzung eines uneingeschränkten Betriebs.

1.3 Turbulenzintensität

Die nachfolgende Tabelle definiert den Gültigkeitsbereich der Leistungs-, c_p - und c_t -Kennlinie hinsichtlich möglicher am Standort vorherrschenden Turbulenzintensitäten. Weitere Einschränkungen sind Tab. 1, S. 5 zu entnehmen.

Tab. 2: Turbulenzintensität

Windgeschwindigkeit in m/s	Untere Grenze Turbulenzintensität in %	Obere Grenze Turbulenzintensität in %
0,00	20,00	40,00
0,50	20,00	40,00
1,00	20,00	40,00
1,50	20,00	40,00
2,00	20,00	40,00
2,50	20,00	40,00
3,00	18,32	34,02
3,50	16,45	30,55
4,00	15,05	27,95
4,50	13,96	25,93
5,00	13,09	24,31
5,50	12,38	22,99
6,00	11,78	21,88
6,50	11,28	20,95
7,00	10,85	20,15
7,50	10,48	19,46
8,00	10,15	18,85
8,50	9,86	18,31
9,00	9,61	17,84
9,50	9,38	17,41
10,00	9,17	17,03
10,50	8,98	16,68
11,00	8,81	16,37
11,50	8,66	16,08
12,00	8,52	15,82
12,50	8,39	15,57
13,00	8,27	15,35
13,50	8,15	15,14
14,00	8,05	14,95

Windgeschwindigkeit in m/s	Untere Grenze Turbulenzintensität in %	Obere Grenze Turbulenzintensität in %
14,50	7,95	14,77
15,00	7,86	14,60
15,50	7,78	14,45
16,00	7,70	14,30
16,50	7,63	14,16
17,00	7,56	14,03
17,50	7,49	13,91
18,00	7,43	13,79
18,50	7,37	13,69
19,00	7,31	13,58
19,50	7,26	13,48
20,00	7,21	13,39
20,50	7,16	13,30
21,00	7,12	13,22
21,50	7,07	13,14
22,00	7,03	13,06
22,50	6,99	12,99
23,00	6,95	12,92
23,50	6,92	12,85
24,00	6,88	12,78
24,50	6,85	12,72
25,00	6,82	12,66

2 Schalleistungspegel

Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit (v_s) in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_{NH}) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt.

Die Tonhaltigkeit KTN beträgt im gesamten Leistungsbereich maximal 1 dB (gilt für den Nahbereich gemäß TR 1:2008 der FGW und DIN 45681:2005) bzw. $\Delta L_{a,k} < 2$ dB (gilt für den Nahbereich gemäß IEC 61400-11:2012).

Die Impulshaltigkeit KIN beträgt im gesamten Leistungsbereich 0 dB (gilt für den Nahbereich gemäß TR 1:2008 und DIN 45645-1:1996).

Aufgrund der Messunsicherheiten bei Schallvermessungen und der Serienproduktstreuung gelten die in diesem Dokument angegebenen Werte der Schalleistungspegel unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von ± 1 dB(A). Wird eine Messung nach geltenden Richtlinien durchgeführt, sind demnach Messergebnisse im Bereich angegebener Werte ± 1 dB(A) möglich. Richtlinien sind die TR 1:2008 und die IEC 61400-11:2012. Ist während einer Vermessung die Differenz zwischen Gesamtgeräusch und Fremdgeräusch kleiner als 6 dB(A), so muss von einer höheren Unsicherheit ausgegangen werden.

Eine projekt- und/oder standortspezifische Garantie über die Einhaltung des Schalleistungspegels wird durch dieses Datenblatt nicht übernommen.

2.1 Oktavbandpegel

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der DIN EN ISO 266:1997 erzeugt. Ein Oktavbandpegel L_O wird aus 3 Terzbandpegeln L_{T1} , L_{T2} und L_{T3} gemäß folgender Formel berechnet: $L_O = 10 \times \log(10^{L_{T1}/10} + 10^{L_{T2}/10} + 10^{L_{T3}/10})$. Die einzelnen Oktavbandpegelwerte werden nicht garantiert. Lediglich der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit, der dem Schalleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit entspricht, ist eine garantierte Größe.

3 Betriebsmodus II s 3000 kW

3.1 Berechnete Leistungs-, c_p - und c_t -Werte Betriebsmodus II s 3000 kW

 Tab. 3: Berechnete Leistungs-, c_p - und c_t -Werte E-126 EP3 Betriebsmodus II s 3000 kW

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c_p -Wert	c_t -Wert
0,00	0	0,00	0,00
0,50	0	0,00	0,00
1,00	0	0,00	0,00
1,50	0	0,00	0,00
2,00	12	0,19	1,30
2,50	36	0,30	1,11
3,00	73	0,35	0,99
3,50	124	0,37	0,91
4,00	193	0,39	0,85
4,50	287	0,41	0,81
5,00	401	0,41	0,78
5,50	543	0,42	0,79
6,00	714	0,43	0,79
6,50	916	0,43	0,79
7,00	1147	0,43	0,79
7,50	1400	0,43	0,79
8,00	1667	0,42	0,78
8,50	1935	0,41	0,75
9,00	2189	0,39	0,71
9,50	2414	0,36	0,65
10,00	2600	0,34	0,60
10,50	2742	0,31	0,55
11,00	2844	0,28	0,46
11,50	2910	0,25	0,39
12,00	2952	0,22	0,34
12,50	2976	0,20	0,29
13,00	2989	0,18	0,26
13,50	2995	0,16	0,23
14,00	2999	0,14	0,20

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c_p -Wert	c_t -Wert
14,50	3000	0,13	0,18
15,00	3000	0,12	0,16
15,50	3000	0,10	0,15
16,00	3000	0,09	0,14
16,50	3000	0,09	0,12
17,00	3000	0,08	0,11
17,50	3000	0,07	0,10
18,00	3000	0,07	0,10
18,50	3000	0,06	0,09
19,00	3000	0,06	0,08
19,50	3000	0,05	0,08
20,00	3000	0,05	0,07
20,50	3000	0,05	0,07
21,00	3000	0,04	0,06
21,50	2999	0,04	0,06
22,00	2995	0,04	0,05
22,50	2987	0,03	0,05
23,00	2971	0,03	0,05
23,50	2945	0,03	0,05
24,00	2908	0,03	0,04
24,50	2858	0,03	0,04
25,00	2793	0,02	0,04

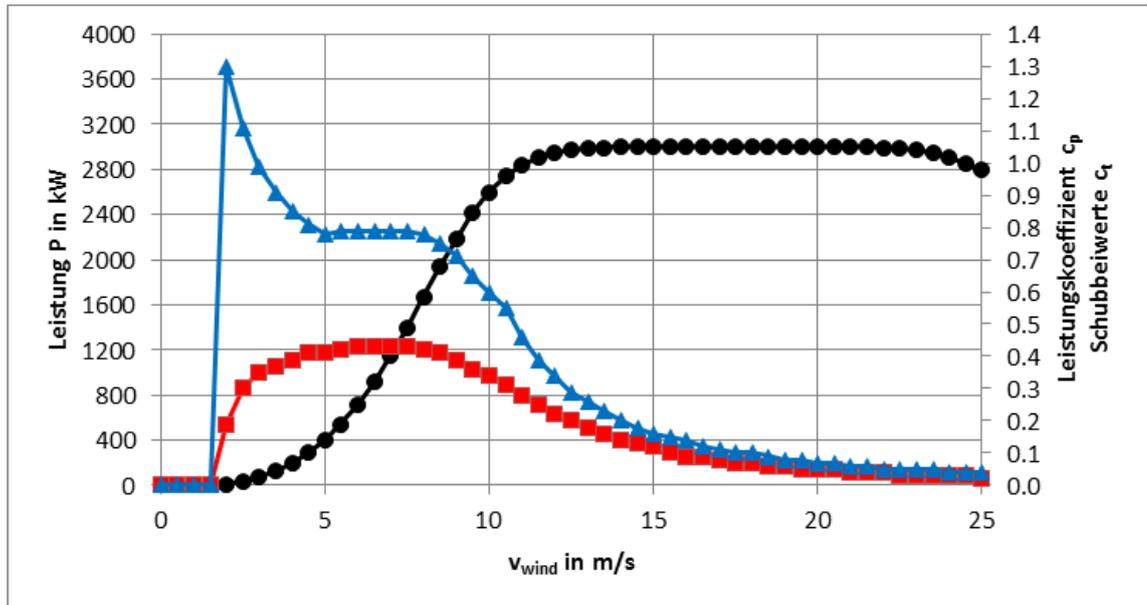


Abb. 1: Leistungs-, c_p - und c_t -Kennlinie E-126 EP3 Betriebsmodus II s 3000 kW

	Leistung P in kW
	c_t -Wert
	c_p -Wert

3.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus II s 3000 kW

Im Modus II s 3000 kW wird die Windenergieanlage schallreduziert betrieben. Dieser Modus gilt nur für die Anlagenvarianten E-126 EP3 / 3500 kW und E-126 EP3 / 4000 kW. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 103,7 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung wird ein gleichbleibender Pegel garantiert.

Tab. 4: Technische Daten

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung (P_n)	3000	kW
Nennwindgeschwindigkeit	14,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	4,4	U/min
Solldrehzahl	11,1	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 8 aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 5: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

Windgeschwindigkeit (v_s) in 10 m Höhe	Schalleistungspegel in dB(A)			
	NH 86 m	NH 99 m	NH 116 m	NH 135 m
3 m/s	88,1	88,3	88,5	88,7
3,5 m/s	90,0	90,3	90,9	91,4
4 m/s	93,6	94,2	94,8	95,3
4,5 m/s	96,7	97,2	97,7	98,2
5 m/s	99,3	99,7	100,2	100,7
5,5 m/s	101,3	101,6	101,9	102,1
6 m/s	102,2	102,4	102,5	102,7
6,5 m/s	102,8	102,9	103,1	103,2
7 m/s	103,3	103,4	103,5	103,7
7,5 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
8 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
8,5 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
9 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
9,5 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
10 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
10,5 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
11 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
11,5 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7
12 m/s	103,7	103,7	103,7	103,7

Windgeschwindigkeit (v_s) in 10 m Höhe	Schalleistungspegel in dB(A)			
	NH 86 m	NH 99 m	NH 116 m	NH 135 m
95 % P_n	103,7	103,7	103,7	103,7

Tab. 6: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_{NH})	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	90,2
5,5 m/s	93,0
6 m/s	95,5
6,5 m/s	97,4
7 m/s	99,2
7,5 m/s	100,8
8 m/s	101,9
8,5 m/s	102,3
9 m/s	102,7
9,5 m/s	103,1
10 m/s	103,4
10,5 m/s	103,7
11 m/s	103,7
11,5 m/s	103,7
12 m/s	103,7
12,5 m/s	103,7
13 m/s	103,7
13,5 m/s	103,7
14 m/s	103,7
14,5 m/s	103,7
15 m/s	103,7

3.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

3.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 7: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit v_H in Nabenhöhe

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10,5	76,1	87,4	93,2	96,2	98,3	97,9	95,2	86,2	65,2

3.3.2 Oktavbandpegel NH 86 m

Tab. 8: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7,5	75,9	87,2	93,0	96,0	98,1	97,9	95,7	88,0	71,0

3.3.3 Oktavbandpegel NH 99 m

Tab. 9: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7,5	75,9	87,3	93,0	96,0	98,1	97,9	95,6	87,7	69,7

3.3.4 Oktavbandpegel NH 116 m

Tab. 10: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7,5	76,1	87,4	93,1	96,0	98,1	97,9	95,6	87,3	68,0

3.3.5 Oktavbandpegel NH 135 m

Tab. 11: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7	76,1	87,4	93,2	96,2	98,3	97,9	95,2	86,2	65,2

4 Betriebsmodus II s 2500 kW

4.1 Berechnete Leistungs-, c_p - und c_t -Werte Betriebsmodus II s 2500 kW

Tab. 12: Berechnete Leistungs-, c_p - und c_t -Werte E-126 EP3 Betriebsmodus II s 2500 kW

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c_p -Wert	c_t -Wert
0,00	0	0,00	0,00
0,50	0	0,00	0,00
1,00	0	0,00	0,00
1,50	0	0,00	0,00
2,00	12	0,19	1,30
2,50	36	0,30	1,11
3,00	73	0,35	0,99
3,50	124	0,37	0,91
4,00	193	0,39	0,85
4,50	287	0,41	0,81
5,00	401	0,41	0,78
5,50	543	0,42	0,79
6,00	714	0,43	0,79
6,50	916	0,43	0,79
7,00	1145	0,43	0,79
7,50	1392	0,43	0,79
8,00	1641	0,41	0,78
8,50	1873	0,39	0,75
9,00	2072	0,37	0,71
9,50	2227	0,34	0,66
10,00	2337	0,30	0,52
10,50	2409	0,27	0,43
11,00	2453	0,24	0,36
11,50	2477	0,21	0,31
12,00	2490	0,19	0,27
12,50	2496	0,17	0,24
13,00	2499	0,15	0,21
13,50	2500	0,13	0,19
14,00	2500	0,12	0,17

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c _p -Wert	c _t -Wert
14,50	2500	0,11	0,15
15,00	2500	0,10	0,14
15,50	2500	0,09	0,12
16,00	2500	0,08	0,11
16,50	2500	0,07	0,10
17,00	2500	0,07	0,09
17,50	2500	0,06	0,09
18,00	2500	0,06	0,08
18,50	2500	0,05	0,07
19,00	2500	0,05	0,07
19,50	2500	0,04	0,06
20,00	2500	0,04	0,06
20,50	2500	0,04	0,06
21,00	2500	0,04	0,05
21,50	2500	0,03	0,05
22,00	2497	0,03	0,05
22,50	2492	0,03	0,04
23,00	2482	0,03	0,04
23,50	2464	0,02	0,04
24,00	2439	0,02	0,04
24,50	2404	0,02	0,03
25,00	2359	0,02	0,03

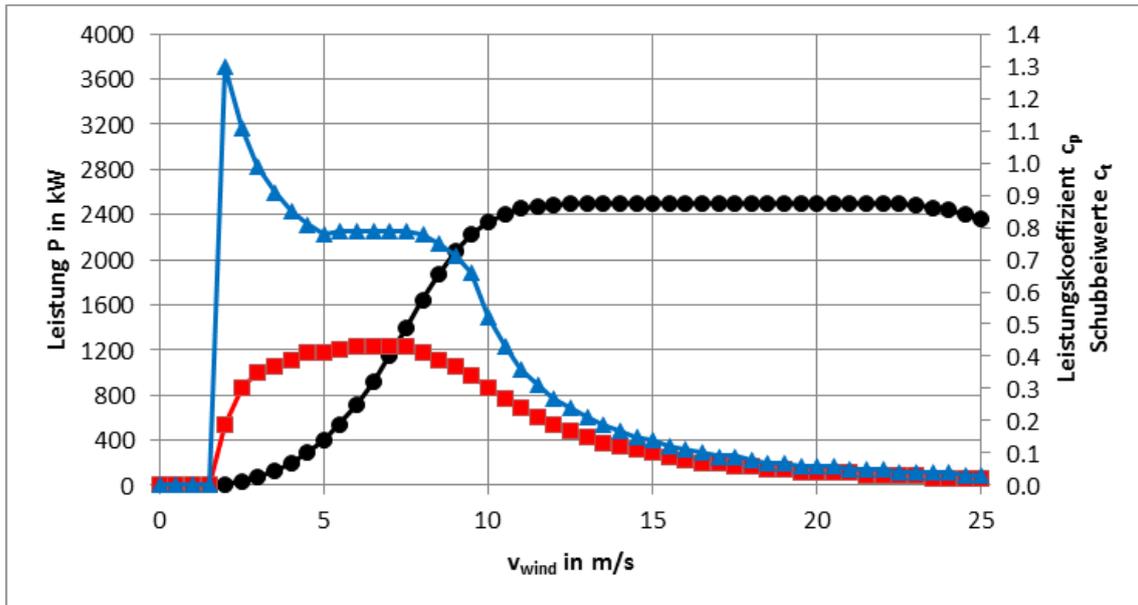


Abb. 2: Leistungs-, c_p - und c_t -Kennlinie E-126 EP3 Betriebsmodus II s 2500 kW

	Leistung P in kW
	c_t -Wert
	c_p -Wert

4.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus II s 2500 kW

Im Modus II s 2500 kW wird die Windenergieanlage schallreduziert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 103,1 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung wird ein gleichbleibender Pegel garantiert.

Tab. 13: Technische Daten

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung (P_n)	2500	kW
Nennwindgeschwindigkeit	13,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	4,4	U/min
Solldrehzahl	10,9	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 8 aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 14: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

Windgeschwindigkeit (v_s) in 10 m Höhe	Schalleistungspegel in dB(A)			
	NH 86 m	NH 99 m	NH 116 m	NH 135 m
3 m/s	88,1	88,3	88,5	88,7
3,5 m/s	90,0	90,3	90,9	91,4
4 m/s	93,6	94,2	94,8	95,3
4,5 m/s	96,7	97,2	97,7	98,2
5 m/s	99,3	99,7	100,2	100,7
5,5 m/s	101,3	101,6	101,9	102,1
6 m/s	102,2	102,4	102,5	102,7
6,5 m/s	102,8	102,9	103,1	103,1
7 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
7,5 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
8 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
8,5 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
9 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
9,5 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
10 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
10,5 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
11 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
11,5 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1
12 m/s	103,1	103,1	103,1	103,1

Windgeschwindigkeit (v_s) in 10 m Höhe	Schallleistungspegel in dB(A)			
	NH 86 m	NH 99 m	NH 116 m	NH 135 m
95 % P_n	103,1	103,1	103,1	103,1

Tab. 15: Berechneter Schallleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_{NH})	Schallleistungspegel in dB(A)
5 m/s	90,2
5,5 m/s	93,0
6 m/s	95,5
6,5 m/s	97,4
7 m/s	99,2
7,5 m/s	100,8
8 m/s	101,9
8,5 m/s	102,3
9 m/s	102,7
9,5 m/s	103,1
10 m/s	103,1
10,5 m/s	103,1
11 m/s	103,1
11,5 m/s	103,1
12 m/s	103,1
12,5 m/s	103,1
13 m/s	103,1
13,5 m/s	103,1
14 m/s	103,1
14,5 m/s	103,1
15 m/s	103,1

4.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

4.3.1 Oktavbandpegel NH

 Tab. 16: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit v_H in Nabenhöhe

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9,5	75,5	86,8	92,6	95,7	97,7	97,3	94,5	85,5	64,3

4.3.2 Oktavbandpegel NH 86 m

 Tab. 17: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7	75,4	86,6	92,4	95,4	97,5	97,3	95,2	87,6	70,5

4.3.3 Oktavbandpegel NH 99 m

 Tab. 18: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7	75,5	86,7	92,5	95,4	97,5	97,3	95,1	87,3	69,3

4.3.4 Oktavbandpegel NH 116 m

 Tab. 19: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6,5	75,5	86,7	92,5	95,6	97,6	97,3	94,7	86,1	66,6

4.3.5 Oktavbandpegel NH 135 m

Tab. 20: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6,5	75,6	86,8	92,6	95,6	97,7	97,3	94,6	85,6	64,6

5 Betriebsmodus II s 2000 kW

5.1 Berechnete Leistungs-, c_p - und c_t -Werte Betriebsmodus II s 2000 kW

 Tab. 21: Berechnete Leistungs-, c_p - und c_t -Werte E-126 EP3 Betriebsmodus II s 2000 kW

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c_p -Wert	c_t -Wert
0,00	0	0,00	0,00
0,50	0	0,00	0,00
1,00	0	0,00	0,00
1,50	0	0,00	0,00
2,00	12	0,19	1,30
2,50	36	0,30	1,11
3,00	73	0,35	0,99
3,50	124	0,37	0,91
4,00	193	0,39	0,85
4,50	287	0,41	0,81
5,00	401	0,41	0,78
5,50	543	0,42	0,79
6,00	714	0,43	0,79
6,50	912	0,43	0,79
7,00	1128	0,42	0,79
7,50	1344	0,41	0,79
8,00	1542	0,39	0,78
8,50	1703	0,36	0,75
9,00	1821	0,32	0,59
9,50	1900	0,29	0,47
10,00	1948	0,25	0,39
10,50	1975	0,22	0,33
11,00	1990	0,19	0,28
11,50	1996	0,17	0,25
12,00	1999	0,15	0,21
12,50	2000	0,13	0,19
13,00	2000	0,12	0,17
13,50	2000	0,11	0,15
14,00	2000	0,09	0,13

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c_p -Wert	c_t -Wert
14,50	2000	0,09	0,12
15,00	2000	0,08	0,11
15,50	2000	0,07	0,10
16,00	2000	0,06	0,09
16,50	2000	0,06	0,08
17,00	2000	0,05	0,08
17,50	2000	0,05	0,07
18,00	2000	0,04	0,06
18,50	2000	0,04	0,06
19,00	2000	0,04	0,06
19,50	2000	0,04	0,05
20,00	2000	0,03	0,05
20,50	2000	0,03	0,05
21,00	2000	0,03	0,04
21,50	2000	0,03	0,04
22,00	1999	0,02	0,04
22,50	1996	0,02	0,04
23,00	1990	0,02	0,03
23,50	1980	0,02	0,03
24,00	1965	0,02	0,03
24,50	1944	0,02	0,03
25,00	1917	0,02	0,03

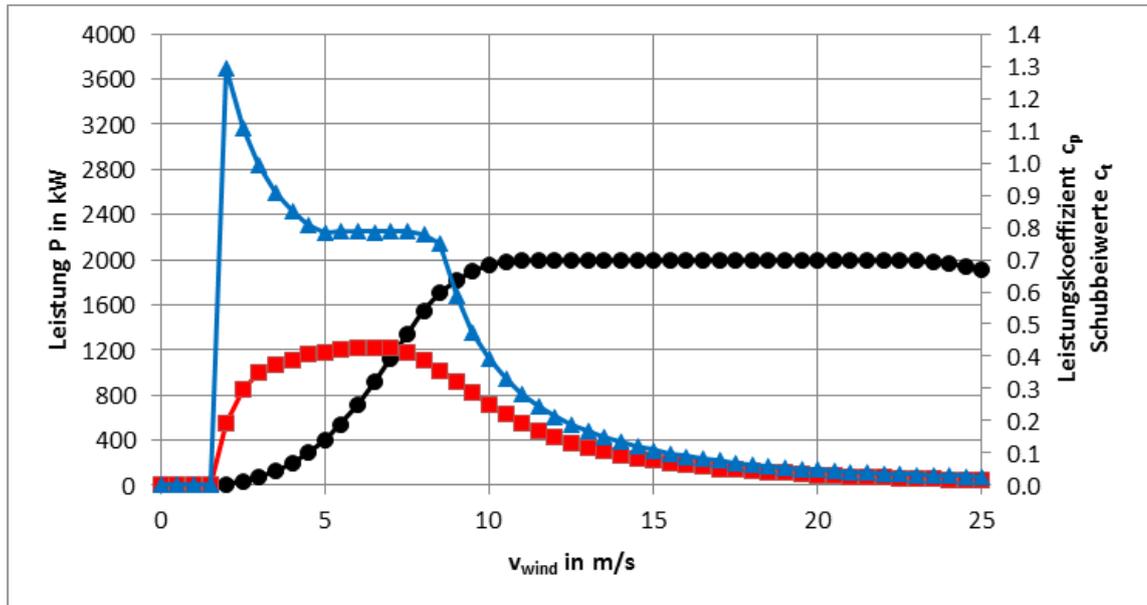


Abb. 3: Leistungs-, c_p - und c_t -Kennlinie E-126 EP3 Betriebsmodus II s 2000 kW

	Leistung P in kW
	c_t -Wert
	c_p -Wert

5.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus II s 2000 kW

Im Modus II s 2000 kW wird die Windenergieanlage schallreduziert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 102,5 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung wird ein gleichbleibender Pegel garantiert.

Tab. 22: Technische Daten

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung (P_n)	2000	kW
Nennwindgeschwindigkeit	12,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	4,4	U/min
Solldrehzahl	10,6	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 8 aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 23: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

Windgeschwindigkeit (v_s) in 10 m Höhe	Schalleistungspegel in dB(A)			
	NH 86 m	NH 99 m	NH 116 m	NH 135 m
3 m/s	88,1	88,3	88,5	88,7
3,5 m/s	90,0	90,3	90,9	91,4
4 m/s	93,6	94,2	94,8	95,3
4,5 m/s	96,7	97,2	97,7	98,2
5 m/s	99,3	99,7	100,2	100,7
5,5 m/s	101,3	101,6	101,9	102,1
6 m/s	102,2	102,3	102,4	102,5
6,5 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
7 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
7,5 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
8 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
8,5 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
9 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
9,5 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
10 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
10,5 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
11 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
11,5 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5
12 m/s	102,5	102,5	102,5	102,5

Windgeschwindigkeit (v_s) in 10 m Höhe	Schalleistungspegel in dB(A)			
	NH 86 m	NH 99 m	NH 116 m	NH 135 m
95 % P_n	102,5	102,5	102,5	102,5

Tab. 24: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_{NH})	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	90,2
5,5 m/s	93,0
6 m/s	95,5
6,5 m/s	97,4
7 m/s	99,2
7,5 m/s	100,8
8 m/s	101,9
8,5 m/s	102,3
9 m/s	102,5
9,5 m/s	102,5
10 m/s	102,5
10,5 m/s	102,5
11 m/s	102,5
11,5 m/s	102,5
12 m/s	102,5
12,5 m/s	102,5
13 m/s	102,5
13,5 m/s	102,5
14 m/s	102,5
14,5 m/s	102,5
15 m/s	102,5

5.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

5.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 25: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit v_H in Nabenhöhe

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9	75,1	86,3	92,1	95,0	97,0	96,7	94,1	85,2	64,3

5.3.2 Oktavbandpegel NH 86 m

Tab. 26: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6,5	74,9	86,1	91,8	94,7	96,8	96,7	94,6	87,1	70,1

5.3.3 Oktavbandpegel NH 99 m

Tab. 27: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6,5	75,0	86,2	91,8	94,7	96,8	96,7	94,6	86,8	68,7

5.3.4 Oktavbandpegel NH 116 m

Tab. 28: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6,5	75,1	86,3	91,9	94,8	96,9	96,7	94,5	86,4	67,0

5.3.5 Oktavbandpegel NH 135 m

Tab. 29: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	75,1	86,3	92,1	95,0	97,0	96,7	94,0	85,2	64,2