

# **Datenblatt**

**ENERCON Windenergieanlage L147 LP4 / 4300 kW mit TES  
(Trailing Edge Serrations)**

**Leistungsoptimierte Schallbetriebe**

**Herausgeber**

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

**Urheberrechtshinweis**

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.

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.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

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.

**Geschützte Marken**

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.

**Änderungsvorbehalt**

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.

**Dokumentinformation**

<b>Dokument-ID</b>	D0819770-0		
<b>Vermerk</b>	Originaldokument		
<b>Datum</b>	<b>Sprache</b>	<b>DCC</b>	<b>Werk / Abteilung</b>
2019-04-29	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.

<b>Dokument-ID</b>	<b>Titel</b>
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
-	Garantie des Leistungsverhaltens für ENERCON Windenergieanlagen

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Leistungsverhalten</b> .....	<b>8</b>
1.1	Standort.....	8
1.2	Betriebsparameter.....	8
1.3	Turbulenzintensität.....	9
<b>2</b>	<b>Schalleistungspegel</b> .....	<b>11</b>
2.1	Oktavbandpegel.....	11
<b>3</b>	<b>Betriebsmodus 105,5 dB</b> .....	<b>12</b>
3.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 105,5 dB.....	12
3.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 105,5 dB.....	15
3.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands.....	17
3.3.1	Oktavbandpegel NH.....	17
3.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01.....	17
3.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02.....	17
3.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01.....	17
3.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01.....	17
<b>4</b>	<b>Betriebsmodus 104,5 dB</b> .....	<b>18</b>
4.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 104,5 dB.....	18
4.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 104,5 dB.....	21
4.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands.....	23
4.3.1	Oktavbandpegel NH.....	23
4.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01.....	23
4.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02.....	23
4.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01.....	23
4.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01.....	23
<b>5</b>	<b>Betriebsmodus 103,4 dB</b> .....	<b>24</b>
5.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 103,4 dB.....	24
5.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 103,4 dB.....	27
5.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands.....	29
5.3.1	Oktavbandpegel NH.....	29
5.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01.....	29
5.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02.....	29
5.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01.....	29
5.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01.....	29
<b>6</b>	<b>Betriebsmodus 102,4 dB</b> .....	<b>30</b>
6.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 102,4 dB.....	30
6.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 102,4 dB.....	33

<b>6.3</b>	<b>Oktavbandpegel des lautesten Zustands</b> .....	<b>35</b>
6.3.1	Oktavbandpegel NH.....	35
6.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01.....	35
6.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02.....	35
6.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01.....	35
6.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01.....	35
<b>7</b>	<b>Betriebsmodus 101,4 dB</b> .....	<b>36</b>
<b>7.1</b>	<b>Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 101,4 dB</b> .....	<b>36</b>
<b>7.2</b>	<b>Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 101,4 dB</b> .....	<b>39</b>
<b>7.3</b>	<b>Oktavbandpegel des lautesten Zustands</b> .....	<b>41</b>
7.3.1	Oktavbandpegel NH.....	41
7.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01.....	41
7.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02.....	41
7.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01.....	41
7.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01.....	41
<b>8</b>	<b>Betriebsmodus 100,4 dB</b> .....	<b>42</b>
<b>8.1</b>	<b>Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 100,4 dB</b> .....	<b>42</b>
<b>8.2</b>	<b>Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 100,4 dB</b> .....	<b>45</b>
<b>8.3</b>	<b>Oktavbandpegel des lautesten Zustands</b> .....	<b>47</b>
8.3.1	Oktavbandpegel NH.....	47
8.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01.....	47
8.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02.....	47
8.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01.....	47
8.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01.....	47
<b>9</b>	<b>Betriebsmodus 99,4 dB</b> .....	<b>48</b>
<b>9.1</b>	<b>Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 99,4 dB</b> .....	<b>48</b>
<b>9.2</b>	<b>Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 99,4 dB</b> .....	<b>51</b>
<b>9.3</b>	<b>Oktavbandpegel des lautesten Zustands</b> .....	<b>53</b>
9.3.1	Oktavbandpegel NH.....	53
9.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01.....	53
9.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02.....	53
9.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01.....	53
9.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01.....	53
<b>10</b>	<b>Betriebsmodus 98,0 dB</b> .....	<b>54</b>
<b>10.1</b>	<b>Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 98,0 dB</b> .....	<b>54</b>
<b>10.2</b>	<b>Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 98,0 dB</b> .....	<b>57</b>
<b>10.3</b>	<b>Oktavbandpegel des lautesten Zustands</b> .....	<b>59</b>
10.3.1	Oktavbandpegel NH.....	59
10.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01.....	59

10.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02 .....	59
10.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01 .....	59
10.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01 .....	59
<b>11</b>	<b>Betriebsmodus 95,0 dB .....</b>	<b>60</b>
<b>11.1</b>	<b>Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 95,0 dB .....</b>	<b>60</b>
<b>11.2</b>	<b>Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 95,0 dB .....</b>	<b>63</b>
<b>11.3</b>	<b>Oktavbandpegel des lautesten Zustands .....</b>	<b>65</b>
11.3.1	Oktavbandpegel NH .....	65
11.3.2	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01 .....	65
11.3.3	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02 .....	65
11.3.4	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01 .....	65
11.3.5	Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01 .....	65

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungen

NH                   Nabenhöhe

### Größen, Einheiten, Formeln

$L_O$                Oktavbandpegel

$L_T$                Terzbandpegel

$v_H$                Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

$v_s$                Standardisierte Windgeschwindigkeit

$\sigma_P$            Serienproduktstreuung

$\sigma_R$            Messunsicherheit

## 1 Leistungsverhalten

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 „Garantie des Leistungsverhaltens für ENERCON Windenergieanlagen“ beschriebenen Bedingungen gewährleistet.

### 1.1 Standort

Die Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien sind für die in Tab. 1, S. 8 angegebenen Bedingungen bei unbeschädigter Blattvorderkante und sauberen Blattoberflächen berechnet. Die Berechnungen beruhen auf der Erfahrung mit Windenergieanlagen an den unterschiedlichsten Standorten. Die Verfügbarkeit eines leistungsoptimierten Schallbetriebs ist abhängig von der gewählten Turmvariante und erfordert eine projektspezifische Freigabe durch WRD Wobben Research and Development GmbH.

Tab. 1: Standortbedingungen

Parameter	Wert (10-Minuten-Mittel)
Standardluftdichte	1,225 kg/m <sup>3</sup>
Turbulenzintensität	gemäß Kap. 1.3, S. 9
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 vorherrschender Turbulenzintensitäten. Weitere Einschränkungen sind Tab. 1, S. 8 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
14,50	7,95	14,77
15,00	7,86	14,60

Windgeschwindigkeit in m/s	Untere Grenze Turbulenz- intensität in %	Obere Grenze Turbulenzin- tensität in %
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 Rauiglängte 0,05 m. Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe ( $v_H$ ) 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 ( $\sigma_R$ ) bei Schallvermessungen und der Serienproduktstreuungen ( $\sigma_P$ ) gelten die in diesem Dokument angegebenen Werte der Schalleistungspegel unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von  $\sigma_R = 0,5$  dB(A) und  $\sigma_P = 1,2$  dB(A). 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:

$$L_O = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

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 105,5 dB

#### 3.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 105,5 dB

Tab. 3: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 105,5 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	248	0,37	0,83
4,50	382	0,40	0,82
5,00	548	0,42	0,82
5,50	748	0,43	0,81
6,00	984	0,44	0,80
6,50	1257	0,44	0,79
7,00	1565	0,44	0,77
7,50	1900	0,43	0,74
8,00	2254	0,42	0,70
8,50	2613	0,41	0,66
9,00	2958	0,39	0,62
9,50	3270	0,37	0,56
10,00	3532	0,34	0,51
10,50	3735	0,31	0,46
11,00	3879	0,28	0,41
11,50	3972	0,25	0,36
12,00	4028	0,22	0,32
12,50	4059	0,20	0,28
13,00	4074	0,18	0,25
13,50	4082	0,16	0,22
14,00	4085	0,14	0,20
14,50	4087	0,13	0,18
15,00	4087	0,12	0,16

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	$c_p$ -Wert	$c_t$ -Wert
15,50	4087	0,11	0,14
16,00	4087	0,10	0,13
16,50	4087	0,09	0,12
17,00	4087	0,08	0,11
17,50	4087	0,07	0,10
18,00	4087	0,07	0,09
18,50	4087	0,06	0,09
19,00	4087	0,06	0,08
19,50	4087	0,05	0,08
20,00	4087	0,05	0,07
20,50	4087	0,05	0,07
21,00	4087	0,04	0,06
21,50	4087	0,04	0,06
22,00	4087	0,04	0,05
22,50	4087	0,03	0,05
23,00	4087	0,03	0,05
23,50	4087	0,03	0,05
24,00	4087	0,03	0,04
24,50	4087	0,03	0,04
25,00	4087	0,03	0,04

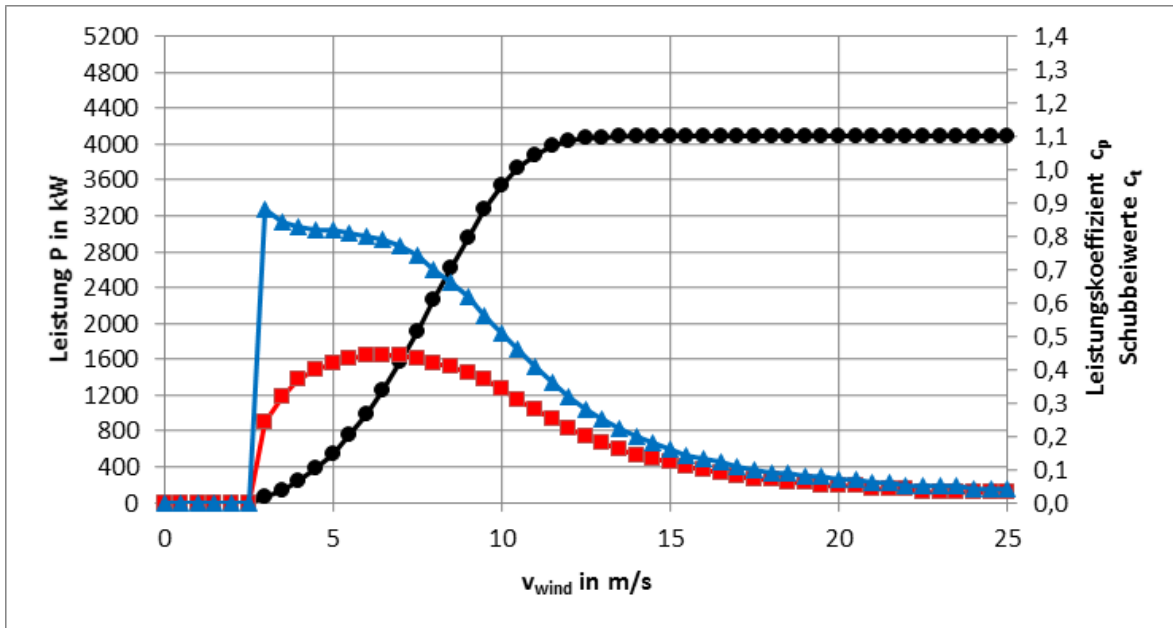


Abb. 1: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 105,5 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert

### 3.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 105,5 dB

Im Betriebsmodus 105,5 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 105,5 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 4: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	4087	kW
Nennwindgeschwindigkeit	14,0	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	9,73	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	96,4	96,6	96,8	97,1
4 m/s	99,3	99,4	99,6	99,8
4,5 m/s	102,2	102,4	102,6	102,9
5 m/s	103,7	103,8	103,9	103,9
5,5 m/s	104,6	104,7	104,8	104,8
6 m/s	105,3	105,4	105,4	105,5
6,5 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
7 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
7,5 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
8 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
8,5 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
9 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
9,5 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
10 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
10,5 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
11 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
11,5 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
12 m/s	105,5	105,5	105,5	105,5
95 % $P_n$	105,5	105,5	105,5	105,5

Tab. 6: Berechneter Schallleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	Schallleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,6
5,5 m/s	98,0
6 m/s	99,6
6,5 m/s	101,6
7 m/s	103,3
7,5 m/s	103,8
8 m/s	104,5
8,5 m/s	105,0
9 m/s	105,4
9,5 m/s	105,5
10 m/s	105,5
10,5 m/s	105,5
11 m/s	105,5
11,5 m/s	105,5
12 m/s	105,5
12,5 m/s	105,5
13 m/s	105,5
13,5 m/s	105,5
14 m/s	105,5
14,5 m/s	105,5
15 m/s	105,5



### 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
9,5	72,2	82,8	91,4	97,5	100,5	99,9	96,9	93,2	86,6

#### 3.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

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
6,5	72,4	82,9	91,3	97,3	100,5	100,0	97,0	93,3	86,6

#### 3.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

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
6,5	72,4	82,8	91,2	97,2	100,4	99,9	97,0	93,2	86,6

#### 3.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

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
6,5	72,6	83,0	91,2	97,1	100,4	100,1	97,2	93,4	86,7

#### 3.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

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
6	71,7	82,6	91,7	97,9	100,6	99,6	96,5	92,8	86,2

## 4 Betriebsmodus 104,5 dB

### 4.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 104,5 dB

Tab. 12: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 104,5 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	248	0,37	0,83
4,50	382	0,40	0,82
5,00	547	0,42	0,82
5,50	747	0,43	0,81
6,00	983	0,44	0,80
6,50	1252	0,44	0,78
7,00	1551	0,43	0,75
7,50	1872	0,43	0,71
8,00	2203	0,41	0,67
8,50	2532	0,40	0,63
9,00	2845	0,37	0,58
9,50	3129	0,35	0,53
10,00	3372	0,32	0,48
10,50	3566	0,30	0,43
11,00	3708	0,27	0,38
11,50	3804	0,24	0,34
12,00	3864	0,21	0,30
12,50	3898	0,19	0,27
13,00	3917	0,17	0,24
13,50	3926	0,15	0,21
14,00	3930	0,14	0,19
14,50	3932	0,12	0,17

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c <sub>p</sub> -Wert	c <sub>t</sub> -Wert
15,00	3933	0,11	0,15
15,50	3933	0,10	0,14
16,00	3933	0,09	0,13
16,50	3933	0,08	0,12
17,00	3933	0,08	0,11
17,50	3933	0,07	0,10
18,00	3933	0,06	0,09
18,50	3933	0,06	0,08
19,00	3933	0,06	0,08
19,50	3933	0,05	0,07
20,00	3933	0,05	0,07
20,50	3933	0,04	0,06
21,00	3933	0,04	0,06
21,50	3933	0,04	0,06
22,00	3933	0,04	0,05
22,50	3933	0,03	0,05
23,00	3933	0,03	0,05
23,50	3933	0,03	0,04
24,00	3933	0,03	0,04
24,50	3933	0,03	0,04
25,00	3933	0,02	0,04

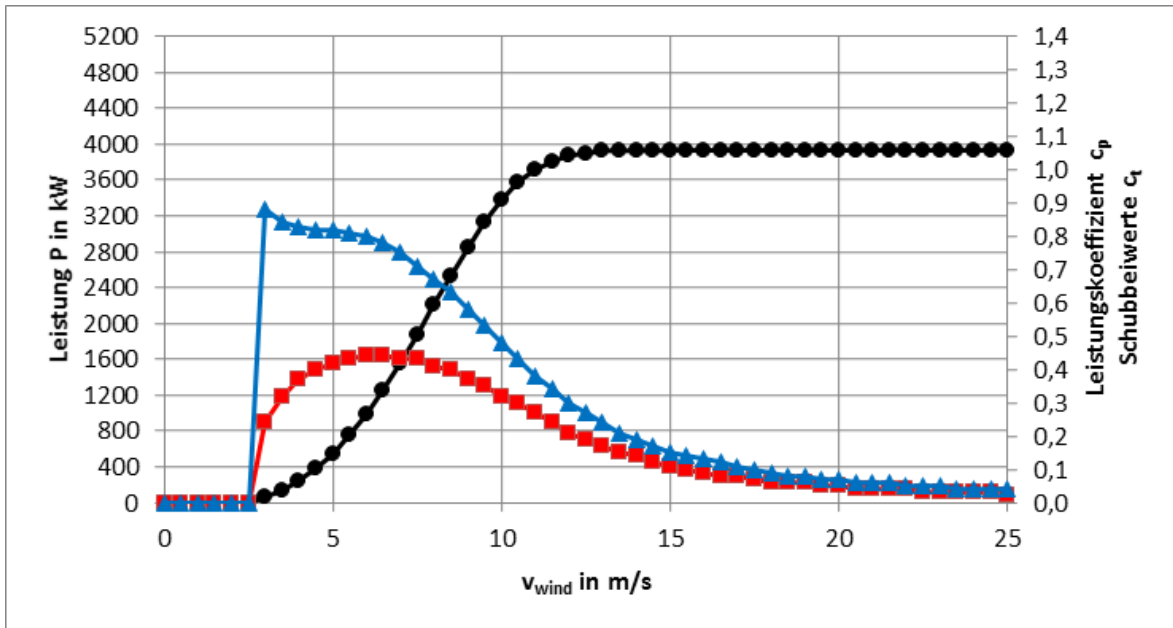





Abb. 2: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 104,5 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert

## 4.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 104,5 dB

Im Betriebsmodus 104,5 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 104,5 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 13: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	3933	kW
Nennwindgeschwindigkeit	14,0	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	9,36	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	96,4	96,6	96,8	97,1
4 m/s	99,3	99,4	99,6	99,8
4,5 m/s	102,2	102,3	102,3	102,4
5 m/s	103,0	103,0	103,1	103,2
5,5 m/s	103,8	103,9	104,0	104,1
6 m/s	104,4	104,4	104,5	104,5
6,5 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
7 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
7,5 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
8 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
8,5 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
9 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
9,5 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
10 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
10,5 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
11 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
11,5 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
12 m/s	104,5	104,5	104,5	104,5
95 % $P_n$	104,5	104,5	104,5	104,5

Tab. 15: Berechneter SchalleLeistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	SchalleLeistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,6
5,5 m/s	98,0
6 m/s	99,6
6,5 m/s	101,6
7 m/s	102,5
7,5 m/s	103,1
8 m/s	103,6
8,5 m/s	104,2
9 m/s	104,5
9,5 m/s	104,5
10 m/s	104,5
10,5 m/s	104,5
11 m/s	104,5
11,5 m/s	104,5
12 m/s	104,5
12,5 m/s	104,5
13 m/s	104,5
13,5 m/s	104,5
14 m/s	104,5
14,5 m/s	104,5
15 m/s	104,5

### 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	70,8	81,6	90,6	96,9	99,6	98,6	95,5	91,7	85,1

#### 4.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

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
6,5	71,5	81,9	90,1	96,0	99,4	99,0	96,1	92,3	85,5

#### 4.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

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
6,5	71,6	81,9	90,1	96,0	99,4	99,0	96,1	92,3	85,5

#### 4.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

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	70,8	81,7	90,6	96,9	99,6	98,6	95,5	91,8	85,1

#### 4.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

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	70,9	81,7	90,6	96,8	99,6	98,7	95,6	91,9	85,2

## 5 Betriebsmodus 103,4 dB

### 5.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 103,4 dB

Tab. 21: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 103,4 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	248	0,37	0,83
4,50	382	0,40	0,82
5,00	547	0,42	0,82
5,50	747	0,43	0,81
6,00	980	0,44	0,79
6,50	1244	0,43	0,76
7,00	1532	0,43	0,73
7,50	1835	0,42	0,69
8,00	2141	0,40	0,64
8,50	2437	0,38	0,59
9,00	2712	0,36	0,54
9,50	2956	0,33	0,49
10,00	3159	0,30	0,44
10,50	3316	0,28	0,39
11,00	3427	0,25	0,35
11,50	3500	0,22	0,31
12,00	3543	0,20	0,27
12,50	3567	0,18	0,24
13,00	3579	0,16	0,22
13,50	3585	0,14	0,19
14,00	3588	0,13	0,17
14,50	3589	0,11	0,15



Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c <sub>p</sub> -Wert	c <sub>t</sub> -Wert
15,00	3589	0,10	0,14
15,50	3589	0,09	0,13
16,00	3589	0,08	0,12
16,50	3589	0,08	0,11
17,00	3589	0,07	0,10
17,50	3589	0,06	0,09
18,00	3589	0,06	0,08
18,50	3589	0,05	0,08
19,00	3589	0,05	0,07
19,50	3589	0,05	0,07
20,00	3589	0,04	0,06
20,50	3589	0,04	0,06
21,00	3589	0,04	0,05
21,50	3589	0,03	0,05
22,00	3589	0,03	0,05
22,50	3589	0,03	0,05
23,00	3589	0,03	0,04
23,50	3589	0,03	0,04
24,00	3589	0,02	0,04
24,50	3589	0,02	0,04
25,00	3589	0,02	0,04

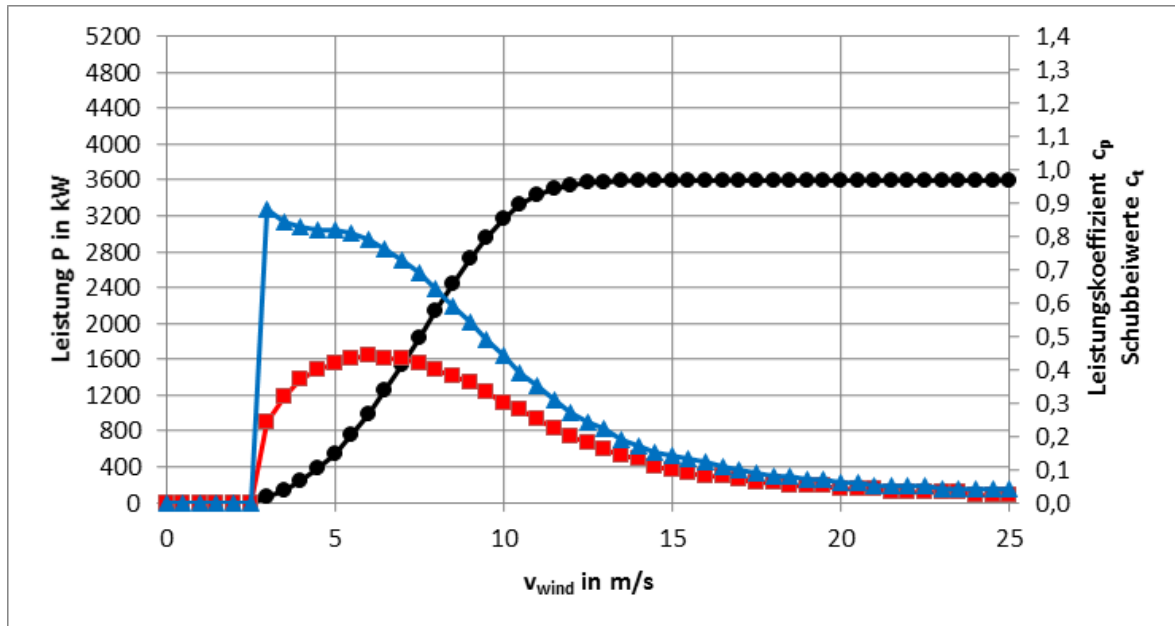





Abb. 3: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 103,4 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert

## 5.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 103,4 dB

Im Betriebsmodus 103,4 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 103,4 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 22: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	3589	kW
Nennwindgeschwindigkeit	13,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	8,98	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	96,4	96,6	96,8	97,1
4 m/s	99,3	99,4	99,6	99,8
4,5 m/s	101,5	101,6	101,6	101,7
5 m/s	102,3	102,3	102,4	102,5
5,5 m/s	103,0	103,1	103,1	103,2
6 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
6,5 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
7 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
7,5 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
8 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
8,5 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
9 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
9,5 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
10 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
10,5 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
11 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
11,5 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
12 m/s	103,4	103,4	103,4	103,4
95 % $P_n$	103,4	103,4	103,4	103,4

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

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,6
5,5 m/s	98,0
6 m/s	99,6
6,5 m/s	101,3
7 m/s	101,9
7,5 m/s	102,4
8 m/s	102,9
8,5 m/s	103,2
9 m/s	103,4
9,5 m/s	103,4
10 m/s	103,4
10,5 m/s	103,4
11 m/s	103,4
11,5 m/s	103,4
12 m/s	103,4
12,5 m/s	103,4
13 m/s	103,4
13,5 m/s	103,4
14 m/s	103,4
14,5 m/s	103,4
15 m/s	103,4

### 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	70,1	80,8	89,4	95,4	98,4	97,7	94,7	90,9	84,1

#### 5.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

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	70,0	80,8	89,6	95,7	98,5	97,7	94,6	90,9	84,1

#### 5.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

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	70,0	80,8	89,5	95,6	98,5	97,7	94,7	90,9	84,1

#### 5.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

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	70,1	80,8	89,4	95,4	98,4	97,7	94,7	90,9	84,1

#### 5.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

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	70,2	80,8	89,3	95,3	98,4	97,8	94,8	91,0	84,2

## 6 Betriebsmodus 102,4 dB

### 6.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 102,4 dB

Tab. 30: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 102,4 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	248	0,37	0,83
4,50	382	0,40	0,82
5,00	547	0,42	0,81
5,50	746	0,43	0,80
6,00	975	0,43	0,78
6,50	1232	0,43	0,75
7,00	1507	0,42	0,71
7,50	1789	0,41	0,66
8,00	2067	0,39	0,61
8,50	2330	0,36	0,56
9,00	2570	0,34	0,50
9,50	2777	0,31	0,45
10,00	2945	0,28	0,41
10,50	3070	0,25	0,36
11,00	3155	0,23	0,32
11,50	3209	0,20	0,28
12,00	3239	0,18	0,25
12,50	3256	0,16	0,22
13,00	3264	0,14	0,20
13,50	3268	0,13	0,17
14,00	3269	0,11	0,16
14,50	3270	0,10	0,14

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	$c_p$ -Wert	$c_t$ -Wert
15,00	3270	0,09	0,13
15,50	3270	0,08	0,12
16,00	3270	0,08	0,11
16,50	3270	0,07	0,10
17,00	3270	0,06	0,09
17,50	3270	0,06	0,08
18,00	3270	0,05	0,08
18,50	3270	0,05	0,07
19,00	3270	0,05	0,07
19,50	3270	0,04	0,06
20,00	3270	0,04	0,06
20,50	3270	0,04	0,05
21,00	3270	0,03	0,05
21,50	3270	0,03	0,05
22,00	3270	0,03	0,04
22,50	3270	0,03	0,04
23,00	3270	0,03	0,04
23,50	3270	0,02	0,04
24,00	3270	0,02	0,04
24,50	3270	0,02	0,03
25,00	3270	0,02	0,03

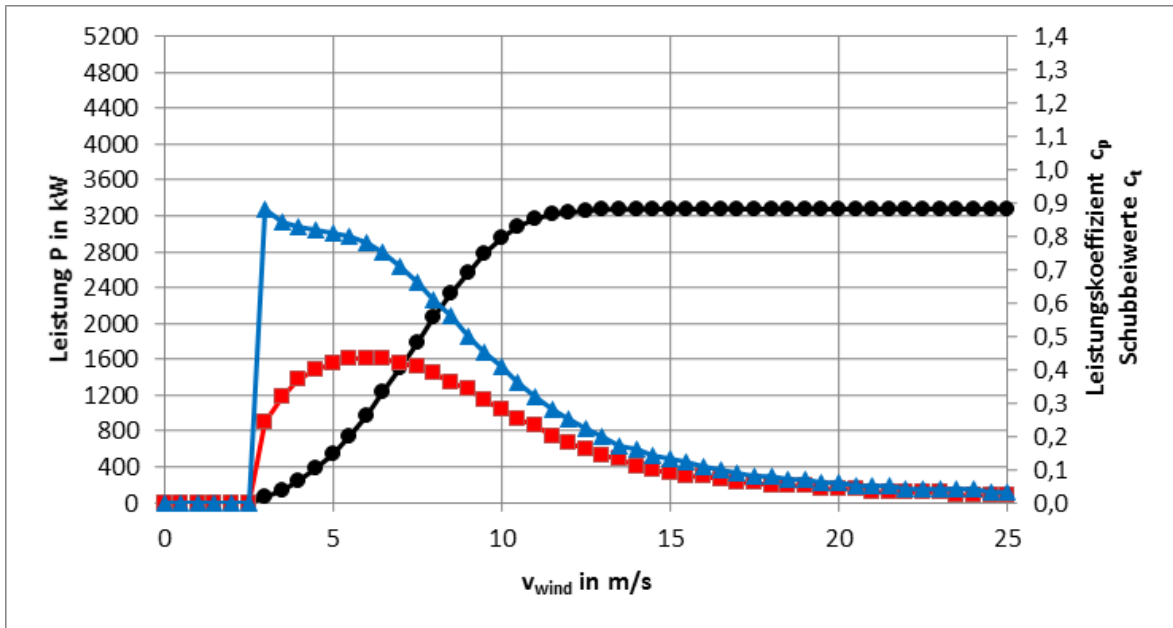





Abb. 4: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 102,4 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert



## 6.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 102,4 dB

Im Betriebsmodus 102,4 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 102,4 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 31: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	3270	kW
Nennwindgeschwindigkeit	13,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	8,63	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 aufgeführten Unsicherheiten.

**Tab. 32: 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	96,4	96,6	96,8	97,1
4 m/s	99,3	99,4	99,6	99,8
4,5 m/s	100,8	100,9	101,0	101,1
5 m/s	101,7	101,7	101,8	101,9
5,5 m/s	102,2	102,2	102,3	102,3
6 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
6,5 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
7 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
7,5 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
8 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
8,5 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
9 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
9,5 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
10 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
10,5 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
11 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
11,5 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
12 m/s	102,4	102,4	102,4	102,4
95 % $P_n$	102,4	102,4	102,4	102,4

Tab. 33: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,6
5,5 m/s	98,0
6 m/s	99,6
6,5 m/s	100,6
7 m/s	101,3
7,5 m/s	101,8
8 m/s	102,1
8,5 m/s	102,4
9 m/s	102,4
9,5 m/s	102,4
10 m/s	102,4
10,5 m/s	102,4
11 m/s	102,4
11,5 m/s	102,4
12 m/s	102,4
12,5 m/s	102,4
13 m/s	102,4
13,5 m/s	102,4
14 m/s	102,4
14,5 m/s	102,4
15 m/s	102,4

## 6.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 6.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 34: 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
8,5	68,8	79,7	88,6	94,8	97,5	96,6	93,5	89,8	83,0

### 6.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

Tab. 35: 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	69,1	79,7	88,1	94,2	97,4	96,7	93,9	90,0	83,2

### 6.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

Tab. 36: 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	69,2	79,7	88,1	94,2	97,4	96,8	93,9	90,1	83,2

### 6.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

Tab. 37: 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	69,3	79,8	88,0	94,0	97,4	96,8	94,0	90,1	83,3

### 6.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

Tab. 38: 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	69,4	79,8	88,0	93,9	97,4	96,9	94,1	90,2	83,3

## 7 Betriebsmodus 101,4 dB

### 7.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 101,4 dB

Tab. 39: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 101,4 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	248	0,37	0,83
4,50	382	0,40	0,82
5,00	547	0,42	0,81
5,50	743	0,43	0,79
6,00	968	0,43	0,76
6,50	1214	0,42	0,73
7,00	1472	0,41	0,68
7,50	1730	0,39	0,63
8,00	1978	0,37	0,57
8,50	2208	0,35	0,52
9,00	2414	0,32	0,46
9,50	2587	0,29	0,42
10,00	2723	0,26	0,37
10,50	2821	0,23	0,33
11,00	2885	0,21	0,29
11,50	2923	0,18	0,25
12,00	2945	0,16	0,22
12,50	2956	0,15	0,20
13,00	2961	0,13	0,18
13,50	2963	0,12	0,16
14,00	2964	0,10	0,14
14,50	2964	0,09	0,13

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c <sub>p</sub> -Wert	c <sub>t</sub> -Wert
15,00	2964	0,08	0,12
15,50	2964	0,08	0,11
16,00	2964	0,07	0,10
16,50	2964	0,06	0,09
17,00	2964	0,06	0,08
17,50	2964	0,05	0,08
18,00	2964	0,05	0,07
18,50	2964	0,04	0,06
19,00	2964	0,04	0,06
19,50	2964	0,04	0,06
20,00	2964	0,04	0,05
20,50	2964	0,03	0,05
21,00	2964	0,03	0,05
21,50	2964	0,03	0,04
22,00	2964	0,03	0,04
22,50	2964	0,02	0,04
23,00	2964	0,02	0,04
23,50	2964	0,02	0,04
24,00	2964	0,02	0,03
24,50	2964	0,02	0,03
25,00	2964	0,02	0,03

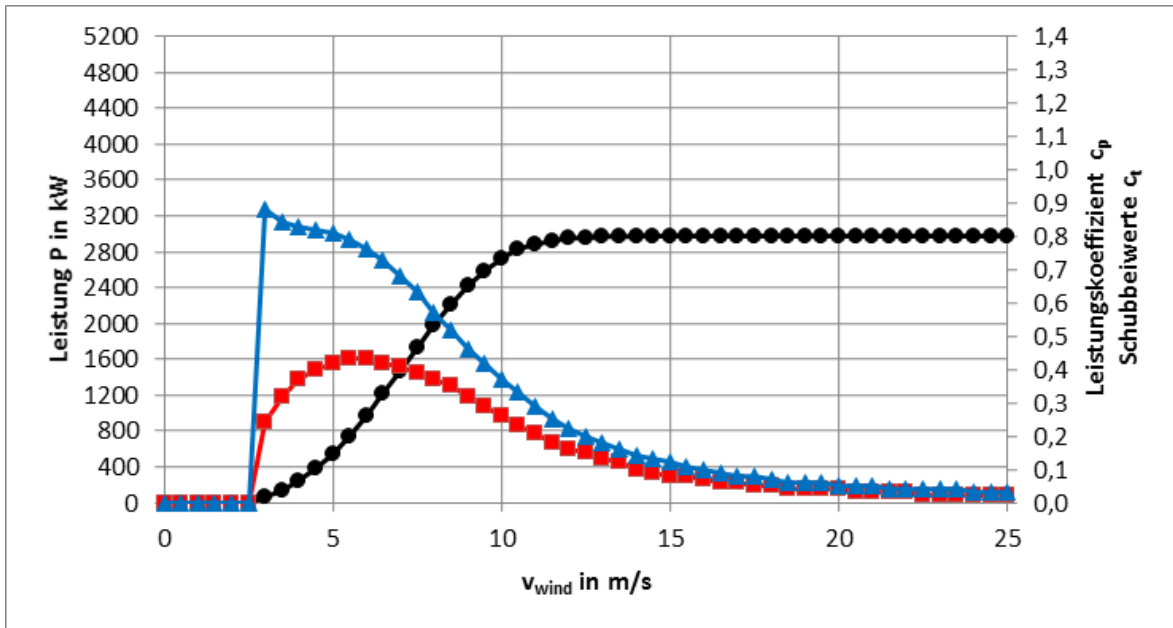


Abb. 5: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 101,4 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert

## 7.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 101,4 dB

Im Betriebsmodus 101,4 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 101,4 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 40: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	2964	kW
Nennwindgeschwindigkeit	13,0	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	8,28	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 aufgeführten Unsicherheiten.

**Tab. 41: 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	96,4	96,6	96,8	97,1
4 m/s	99,3	99,3	99,4	99,4
4,5 m/s	100,1	100,1	100,2	100,3
5 m/s	100,9	100,9	100,9	101,0
5,5 m/s	101,3	101,3	101,4	101,4
6 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
6,5 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
7 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
7,5 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
8 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
8,5 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
9 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
9,5 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
10 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
10,5 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
11 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
11,5 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
12 m/s	101,4	101,4	101,4	101,4
95 % $P_n$	101,4	101,4	101,4	101,4

Tab. 42: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,6
5,5 m/s	98,0
6 m/s	99,4
6,5 m/s	99,9
7 m/s	100,5
7,5 m/s	100,9
8 m/s	101,3
8,5 m/s	101,4
9 m/s	101,4
9,5 m/s	101,4
10 m/s	101,4
10,5 m/s	101,4
11 m/s	101,4
11,5 m/s	101,4
12 m/s	101,4
12,5 m/s	101,4
13 m/s	101,4
13,5 m/s	101,4
14 m/s	101,4
14,5 m/s	101,4
15 m/s	101,4



## 7.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 7.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 43: 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
8,5	67,9	78,5	87,0	93,2	96,5	95,7	92,8	88,9	82,0

### 7.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

Tab. 44: 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	68,3	78,7	86,7	92,6	96,4	95,9	93,2	89,1	82,2

### 7.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

Tab. 45: 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	68,4	78,7	86,7	92,5	96,4	96,0	93,2	89,2	82,3

### 7.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

Tab. 46: 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
5,5	67,7	78,5	87,3	93,5	96,6	95,6	92,6	88,7	81,8

### 7.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

Tab. 47: 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
5,5	67,7	78,5	87,2	93,4	96,5	95,6	92,7	88,7	81,9

## 8 Betriebsmodus 100,4 dB

### 8.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 100,4 dB

Tab. 48: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 100,4 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	248	0,37	0,83
4,50	381	0,40	0,82
5,00	546	0,42	0,81
5,50	739	0,43	0,78
6,00	956	0,43	0,75
6,50	1189	0,42	0,70
7,00	1428	0,40	0,65
7,50	1663	0,38	0,59
8,00	1885	0,35	0,53
8,50	2087	0,33	0,48
9,00	2262	0,30	0,43
9,50	2403	0,27	0,38
10,00	2509	0,24	0,34
10,50	2580	0,21	0,30
11,00	2624	0,19	0,26
11,50	2648	0,17	0,23
12,00	2661	0,15	0,20
12,50	2667	0,13	0,18
13,00	2670	0,12	0,16
13,50	2671	0,10	0,14
14,00	2671	0,09	0,13
14,50	2671	0,08	0,12

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	$c_p$ -Wert	$c_t$ -Wert
15,00	2671	0,08	0,10
15,50	2671	0,07	0,10
16,00	2671	0,06	0,09
16,50	2671	0,06	0,08
17,00	2671	0,05	0,07
17,50	2671	0,05	0,07
18,00	2671	0,04	0,06
18,50	2671	0,04	0,06
19,00	2671	0,04	0,05
19,50	2671	0,03	0,05
20,00	2671	0,03	0,05
20,50	2671	0,03	0,05
21,00	2671	0,03	0,04
21,50	2671	0,03	0,04
22,00	2671	0,02	0,04
22,50	2671	0,02	0,04
23,00	2671	0,02	0,03
23,50	2671	0,02	0,03
24,00	2671	0,02	0,03
24,50	2671	0,02	0,03
25,00	2671	0,02	0,03

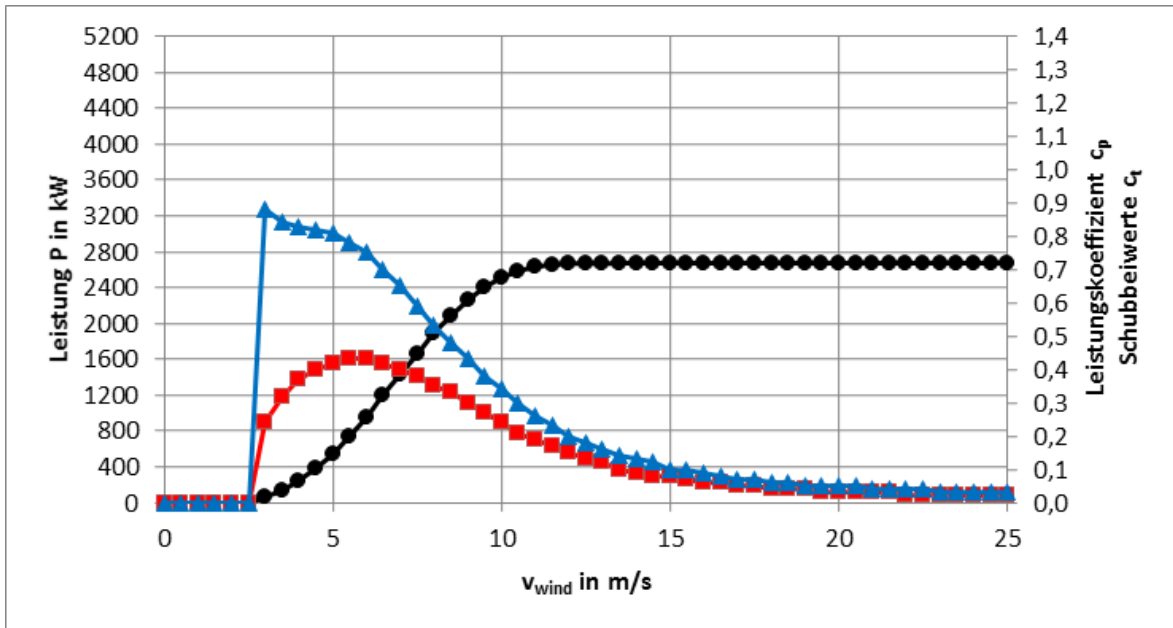





Abb. 6: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 100,4 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert

## 8.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 100,4 dB

Im Betriebsmodus 100,4 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 100,4 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 49: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	2671	kW
Nennwindgeschwindigkeit	12,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	7,93	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 aufgeführten Unsicherheiten.

**Tab. 50: 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	96,4	96,6	96,8	97,1
4 m/s	98,7	98,7	98,7	98,8
4,5 m/s	99,3	99,3	99,4	99,4
5 m/s	99,9	99,9	100,0	100,0
5,5 m/s	100,3	100,3	100,3	100,3
6 m/s	100,3	100,3	100,3	100,3
6,5 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
7 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
7,5 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
8 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
8,5 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
9 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
9,5 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
10 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
10,5 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
11 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
11,5 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
12 m/s	100,4	100,4	100,4	100,4
95 % $P_n$	100,4	100,4	100,4	100,4

Tab. 51: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,6
5,5 m/s	98,0
6 m/s	98,7
6,5 m/s	99,1
7 m/s	99,6
7,5 m/s	100,0
8 m/s	100,2
8,5 m/s	100,3
9 m/s	100,3
9,5 m/s	100,3
10 m/s	100,4
10,5 m/s	100,4
11 m/s	100,4
11,5 m/s	100,4
12 m/s	100,4
12,5 m/s	100,4
13 m/s	100,4
13,5 m/s	100,4
14 m/s	100,4
14,5 m/s	100,4
15 m/s	100,4

### 8.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

#### 8.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 52: 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	69,0	78,8	85,8	91,0	95,0	95,1	92,9	88,8	81,8

#### 8.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

Tab. 53: 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	68,5	78,4	85,7	91,1	95,1	95,1	92,7	88,6	81,6

#### 8.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

Tab. 54: 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	68,6	78,5	85,7	91,0	95,1	95,1	92,8	88,6	81,6

#### 8.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

Tab. 55: 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	68,7	78,6	85,7	91,0	95,1	95,1	92,8	88,7	81,7

#### 8.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

Tab. 56: 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	68,8	78,7	85,8	91,0	95,1	95,1	92,9	88,7	81,7

## 9 Betriebsmodus 99,4 dB

### 9.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 99,4 dB

Tab. 57: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 99,4 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	248	0,37	0,83
4,50	381	0,40	0,82
5,00	544	0,42	0,80
5,50	733	0,42	0,77
6,00	942	0,42	0,72
6,50	1160	0,41	0,67
7,00	1378	0,39	0,61
7,50	1587	0,36	0,55
8,00	1779	0,33	0,50
8,50	1951	0,31	0,44
9,00	2097	0,28	0,39
9,50	2212	0,25	0,35
10,00	2293	0,22	0,31
10,50	2346	0,19	0,27
11,00	2378	0,17	0,24
11,50	2395	0,15	0,21
12,00	2403	0,13	0,18
12,50	2407	0,12	0,16
13,00	2408	0,11	0,14
13,50	2409	0,09	0,13
14,00	2409	0,08	0,12
14,50	2409	0,08	0,10
15,00	2409	0,07	0,09



Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	$c_p$ -Wert	$c_t$ -Wert
15,50	2409	0,06	0,09
16,00	2409	0,06	0,08
16,50	2409	0,05	0,07
17,00	2409	0,05	0,07
17,50	2409	0,04	0,06
18,00	2409	0,04	0,06
18,50	2409	0,04	0,05
19,00	2409	0,03	0,05
19,50	2409	0,03	0,05
20,00	2409	0,03	0,04
20,50	2409	0,03	0,04
21,00	2409	0,02	0,04
21,50	2409	0,02	0,04
22,00	2409	0,02	0,03
22,50	2409	0,02	0,03
23,00	2409	0,02	0,03
23,50	2409	0,02	0,03
24,00	2409	0,02	0,03
24,50	2409	0,02	0,03
25,00	2409	0,01	0,03

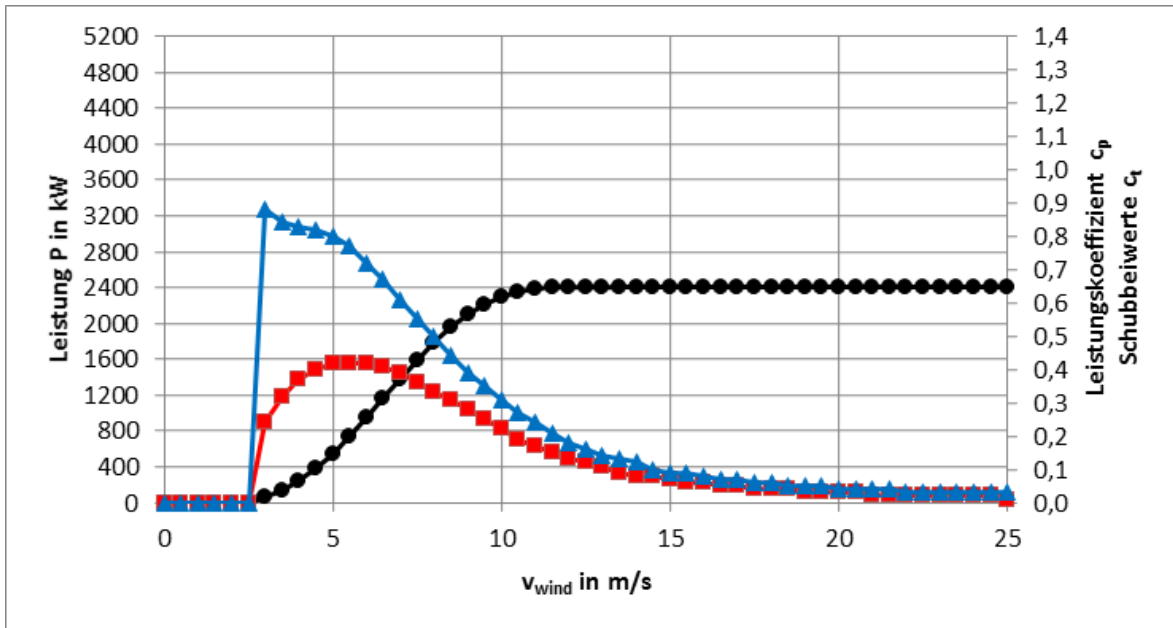





Abb. 7: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 99,4 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert

## 9.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 99,4 dB

Im Betriebsmodus 99,4 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 99,4 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 58: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	2409	kW
Nennwindgeschwindigkeit	12,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	7,63	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 aufgeführten Unsicherheiten.

**Tab. 59: 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	96,4	96,6	96,8	97,1
4 m/s	98,1	98,1	98,2	98,2
4,5 m/s	98,6	98,7	98,7	98,8
5 m/s	99,1	99,1	99,2	99,2
5,5 m/s	99,3	99,3	99,3	99,3
6 m/s	99,3	99,3	99,3	99,3
6,5 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
7 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
7,5 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
8 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
8,5 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
9 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
9,5 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
10 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
10,5 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
11 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
11,5 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
12 m/s	99,4	99,4	99,4	99,4
95 % $P_n$	99,4	99,4	99,4	99,4

Tab. 60: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,6
5,5 m/s	97,8
6 m/s	98,2
6,5 m/s	98,5
7 m/s	98,9
7,5 m/s	99,2
8 m/s	99,3
8,5 m/s	99,3
9 m/s	99,3
9,5 m/s	99,4
10 m/s	99,4
10,5 m/s	99,4
11 m/s	99,4
11,5 m/s	99,4
12 m/s	99,4
12,5 m/s	99,4
13 m/s	99,4
13,5 m/s	99,4
14 m/s	99,4
14,5 m/s	99,4
15 m/s	99,4

### 9.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

#### 9.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 61: 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	67,6	77,5	84,6	89,9	94,0	94,1	91,9	87,7	80,6

#### 9.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

Tab. 62: 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	67,7	77,6	84,6	89,9	94,0	94,1	91,9	87,7	80,7

#### 9.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

Tab. 63: 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	67,8	77,6	84,6	89,9	94,0	94,1	92,0	87,8	80,7

#### 9.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

Tab. 64: 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	67,9	77,7	84,7	89,9	94,0	94,1	92,0	87,8	80,7

#### 9.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

Tab. 65: 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	68,1	77,8	84,7	89,9	94,0	94,1	92,1	87,9	80,8

## 10 Betriebsmodus 98,0 dB

### 10.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 98,0 dB

Tab. 66: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 98,0 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	247	0,37	0,83
4,50	380	0,40	0,81
5,00	540	0,41	0,79
5,50	721	0,42	0,74
6,00	914	0,41	0,69
6,50	1108	0,39	0,63
7,00	1292	0,36	0,56
7,50	1461	0,33	0,50
8,00	1610	0,30	0,44
8,50	1732	0,27	0,39
9,00	1824	0,24	0,34
9,50	1887	0,21	0,29
10,00	1925	0,18	0,26
10,50	1945	0,16	0,22
11,00	1956	0,14	0,19
11,50	1961	0,12	0,17
12,00	1963	0,11	0,15
12,50	1963	0,10	0,13
13,00	1964	0,09	0,12
13,50	1964	0,08	0,11
14,00	1964	0,07	0,10
14,50	1964	0,06	0,09
15,00	1964	0,06	0,08

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	c <sub>p</sub> -Wert	c <sub>t</sub> -Wert
15,50	1964	0,05	0,07
16,00	1964	0,05	0,07
16,50	1964	0,04	0,06
17,00	1964	0,04	0,06
17,50	1964	0,04	0,05
18,00	1964	0,03	0,05
18,50	1964	0,03	0,05
19,00	1964	0,03	0,04
19,50	1964	0,03	0,04
20,00	1964	0,02	0,04
20,50	1964	0,02	0,04
21,00	1964	0,02	0,03
21,50	1964	0,02	0,03
22,00	1964	0,02	0,03
22,50	1964	0,02	0,03
23,00	1964	0,02	0,03
23,50	1964	0,01	0,03
24,00	1964	0,01	0,02
24,50	1964	0,01	0,02
25,00	1964	0,01	0,02

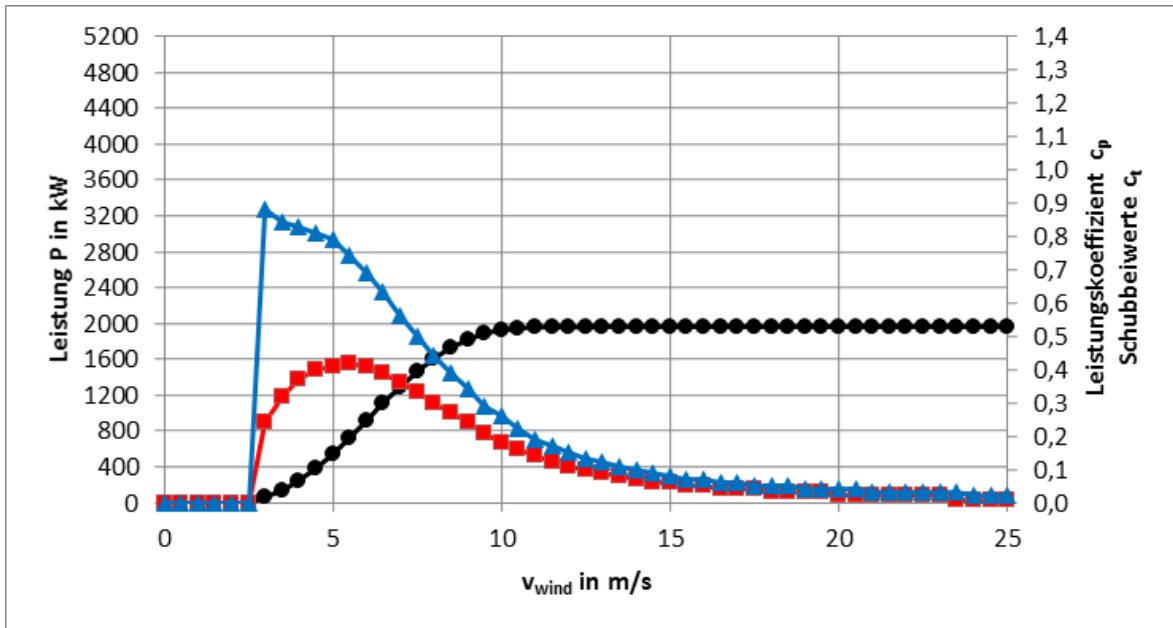





Abb. 8: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 98,0 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert



## 10.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 98,0 dB

Im Betriebsmodus 98,0 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 98,0 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 67: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	1964	kW
Nennwindgeschwindigkeit	11,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	7,20	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 aufgeführten Unsicherheiten.

**Tab. 68: 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	96,4	96,6	96,6	96,6
4 m/s	97,0	97,0	97,1	97,1
4,5 m/s	97,6	97,6	97,7	97,8
5 m/s	97,9	97,9	97,9	97,9
5,5 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
6 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
6,5 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
7 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
7,5 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
8 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
8,5 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
9 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
9,5 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
10 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
10,5 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
11 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
11,5 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
12 m/s	98,0	98,0	98,0	98,0
95 % $P_n$	98,0	98,0	98,0	98,0

Tab. 69: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,6
5,5 m/s	96,7
6 m/s	97,1
6,5 m/s	97,5
7 m/s	97,8
7,5 m/s	97,9
8 m/s	98,0
8,5 m/s	98,0
9 m/s	98,0
9,5 m/s	98,0
10 m/s	98,0
10,5 m/s	98,0
11 m/s	98,0
11,5 m/s	98,0
12 m/s	98,0
12,5 m/s	98,0
13 m/s	98,0
13,5 m/s	98,0
14 m/s	98,0
14,5 m/s	98,0
15 m/s	98,0

## 10.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 10.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 70: 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
8	64,8	75,0	82,8	88,9	93,1	92,6	90,0	85,8	78,7

### 10.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

Tab. 71: 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
5,5	64,9	75,1	82,7	88,8	93,0	92,6	90,1	85,9	78,8

### 10.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

Tab. 72: 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
5,5	65,0	75,1	82,7	88,7	93,0	92,6	90,2	85,9	78,8

### 10.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

Tab. 73: 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
5,5	65,1	75,2	82,7	88,7	93,0	92,6	90,2	86,0	78,9

### 10.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

Tab. 74: 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
5,5	65,2	75,2	82,7	88,6	92,9	92,6	90,3	86,0	78,9

## 11 Betriebsmodus 95,0 dB

### 11.1 Berechnete Leistungs-, $c_p$ - und $c_t$ -Werte Betriebsmodus 95,0 dB

Tab. 75: Berechnete Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Werte L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 95,0 dB

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	0	0,00	0,00
2,50	0	0,00	0,00
3,00	68	0,24	0,88
3,50	143	0,32	0,84
4,00	246	0,37	0,82
4,50	374	0,39	0,78
5,00	518	0,40	0,73
5,50	669	0,39	0,66
6,00	814	0,36	0,58
6,50	948	0,33	0,51
7,00	1065	0,30	0,44
7,50	1160	0,26	0,38
8,00	1229	0,23	0,33
8,50	1274	0,20	0,28
9,00	1299	0,17	0,24
9,50	1312	0,15	0,20
10,00	1318	0,13	0,18
10,50	1320	0,11	0,15
11,00	1321	0,10	0,13
11,50	1321	0,08	0,12
12,00	1321	0,07	0,10
12,50	1321	0,06	0,09
13,00	1321	0,06	0,08
13,50	1321	0,05	0,07
14,00	1321	0,05	0,07
14,50	1321	0,04	0,06
15,00	1321	0,04	0,06

Windgeschwindigkeit v in m/s	Leistung P in kW	$c_p$ -Wert	$c_t$ -Wert
15,50	1321	0,03	0,05
16,00	1321	0,03	0,05
16,50	1321	0,03	0,04
17,00	1321	0,03	0,04
17,50	1321	0,02	0,04
18,00	1321	0,02	0,04
18,50	1321	0,02	0,03
19,00	1321	0,02	0,03
19,50	1321	0,02	0,03
20,00	1321	0,02	0,03
20,50	1321	0,01	0,03
21,00	1321	0,01	0,02
21,50	1321	0,01	0,02
22,00	1321	0,01	0,02
22,50	1321	0,01	0,02
23,00	1321	0,01	0,02
23,50	1321	0,01	0,02
24,00	1321	0,01	0,02
24,50	1321	0,01	0,02
25,00	1321	0,01	0,02

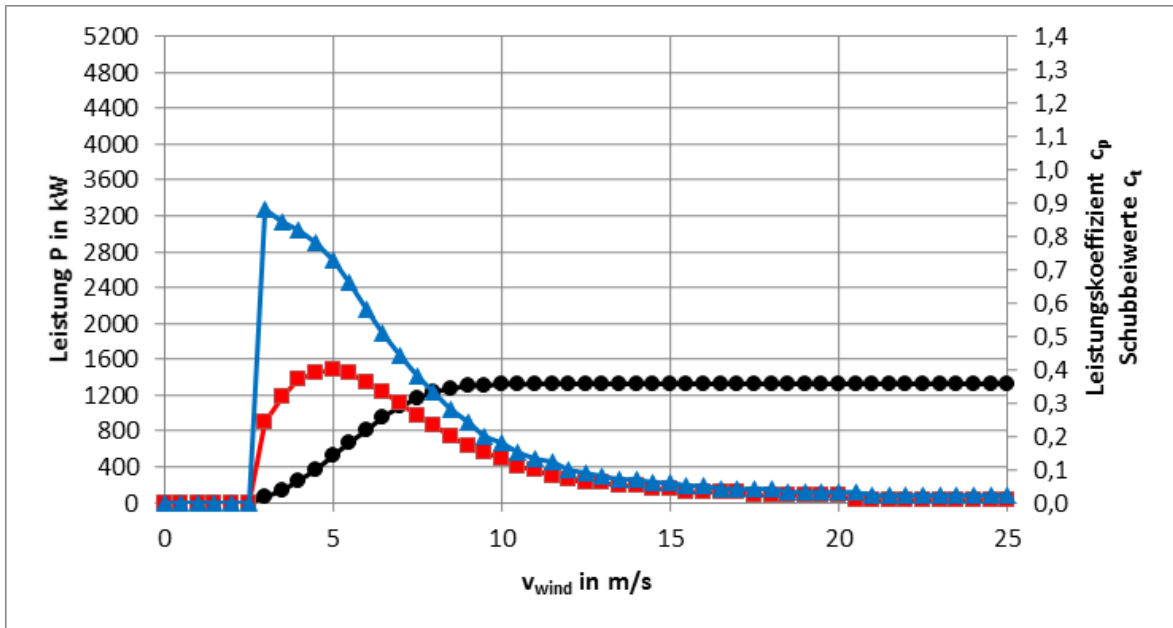





Abb. 9: Leistungs-,  $c_p$ - und  $c_t$ -Kennlinien L147 LP4 / 4300 kW Betriebsmodus 95,0 dB

	Leistung P in kW
	$c_t$ -Wert
	$c_p$ -Wert

## 11.2 Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 95,0 dB

Im Betriebsmodus 95,0 dB wird die Windenergieanlage leistungsoptimiert betrieben. Der höchste zu erwartende Schalleistungspegel liegt bei 95,0 dB(A) im Bereich der Nennleistung. Nach Erreichen der Nennleistung steigt der Schalleistungspegel nicht weiter an.

**Tab. 76: Technische Daten**

Parameter	Wert	Einheit
Nennleistung ( $P_n$ )	1321	kW
Nennwindgeschwindigkeit	10,5	m/s
minimale Betriebsdrehzahl	3,8	U/min
Solldrehzahl	6,37	U/min

Folgende Schalleistungspegel gelten unter Berücksichtigung der in Kap. 2, S. 11 aufgeführten Unsicherheiten.

**Tab. 77: 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)			
	L147 LP4-MST-126-FB-C-01	L147 LP4-MST-132-FB-C-02	L147 LP4-MST-143-FB-C-01	L147 LP4-MST-155-FB-C-01
3 m/s	92,5	92,7	92,9	93,2
3,5 m/s	94,2	94,2	94,2	94,2
4 m/s	94,8	94,8	94,8	94,8
4,5 m/s	94,9	94,9	94,9	94,9
5 m/s	94,9	94,9	94,9	94,9
5,5 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
6 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
6,5 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
7 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
7,5 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
8 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
8,5 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
9 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
9,5 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
10 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
10,5 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
11 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
11,5 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
12 m/s	95,0	95,0	95,0	95,0
95 % $P_n$	95,0	95,0	95,0	95,0

Tab. 78: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	94,0
5,5 m/s	94,4
6 m/s	94,8
6,5 m/s	94,8
7 m/s	94,9
7,5 m/s	94,9
8 m/s	95,0
8,5 m/s	95,0
9 m/s	95,0
9,5 m/s	95,0
10 m/s	95,0
10,5 m/s	95,0
11 m/s	95,0
11,5 m/s	95,0
12 m/s	95,0
12,5 m/s	95,0
13 m/s	95,0
13,5 m/s	95,0
14 m/s	95,0
14,5 m/s	95,0
15 m/s	95,0



## 11.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 11.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 79: 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
8	62,5	72,4	79,5	85,4	89,8	89,7	87,6	83,1	75,8

### 11.3.2 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-126-FB-C-01

Tab. 80: 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
5,5	62,7	72,5	79,5	85,4	89,7	89,7	87,7	83,2	75,9

### 11.3.3 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-132-FB-C-02

Tab. 81: 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
5,5	62,8	72,5	79,5	85,3	89,6	89,7	87,7	83,2	76,0

### 11.3.4 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-143-FB-C-01

Tab. 82: 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
5,5	62,9	72,6	79,5	85,2	89,5	89,8	87,8	83,3	76,0

### 11.3.5 Oktavbandpegel L147 LP4-MST-155-FB-C-01

Tab. 83: 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
5,5	63,0	72,7	79,5	85,1	89,4	89,8	87,9	83,4	76,1