

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 5.5-158 - 50/60 Hz



Gerechnete Leistungskennlinie und Schubbeiwerte Normal Betrieb (NO)

Eng.-Rev:	Rev. 03
Erosionsschutz der Blattvorderkanten:	Ohne
Schub:	665 kN
Nabenhöhen	Größer und gleich 120 m
Schalleistungspegel $L_{WA,k}$	106 dB
Rev. 04 - GE	2019-05-22

Zum Öffnen eventueller Anhänge bitte auf das Büroklammer-Symbol (📎) klicken. Es wird bei Adobe Acrobat normalerweise links angezeigt.



imagination at work

Visit us at
www.gerenewableenergy.com

Klassifizierung: öffentliches Dokument

Urheber- und Verwertungsrechte

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2018 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

Inhaltsverzeichnis

1	Gerechnete Leistungskennlinie.....	5
2	Leistungskennlinien für andere Luftdichtewerte und Turbulenzintensitäten.....	7
3	Anwendbarkeit.....	13
4	Abschalt- und Wiedereinschaltwindgeschwindigkeiten.....	15
5	Berechnete Schubbeiwerte.....	16
6	Richtlinien zur Bewertung der Energieproduktion in der Planungsphase	17

1 Gerechnete Leistungskennlinie

WEA-Typ: 5.5-158 (106 dB immissionsrelevanter Schallleistungspegel)¹
 Netzstandard: 50 Hz und 60 Hz
 Rotordurchmesser: 158 m

Die gerechnete Leistungskennlinie der o. g. WEA bei einer durchschnittlichen Luftdichte von 1,225 kg/m³ ist in Tabelle 1 aufgelistet. Die Leistungskennlinie entspricht der Definition wie sie in der IEC 61400-12-1 festgelegt ist.

Die Turbulenzintensitätsbereiche (TI) sind in Kapitel 3 definiert. Die Methode zur Festlegung der jeweiligen Turbulenzintensität ist in Kapitel 6 erläutert.

Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe [m/s]	Elektrische Leistung [kW] an Standorten mit			C _{p,e} Mittlere TI- Verteilung
	Mittlerer TI-Verteilung	Niedriger TI-Verteilung	Hoher TI-Verteilung	
3,0	90	76	129	0,28
3,5	188	172	234	0,37
4,0	314	296	364	0,41
4,5	471	452	527	0,43
5,0	664	642	729	0,44
5,5	902	875	978	0,45
6,0	1182	1151	1270	0,46
6,5	1513	1477	1610	0,46
7,0	1896	1856	2006	0,46
7,5	2332	2291	2426	0,46
8,0	2801	2772	2873	0,46
8,5	3273	3258	3317	0,44
9,0	3721	3713	3741	0,42
9,5	4140	4135	4143	0,40
10,0	4533	4532	4500	0,38
10,5	4877	4900	4793	0,35
11,0	5145	5200	5049	0,32
11,5	5356	5407	5254	0,29
12,0	5455	5495	5372	0,26
12,5	5500	5500	5445	0,23
13,0	5500	5500	5491	0,21
13,5	5500	5500	5500	0,19
14,0	5500	5500	5500	0,17
14,5	5500	5500	5500	0,15
15,0	5500	5500	5500	0,14
15,5	5500	5500	5500	0,12
16,0	5500	5500	5500	0,11
16,5	5500	5500	5500	0,10
17,0	5500	5500	5500	0,09

¹ Der angegebene Schallleistungspegel dient nur als Referenz. Weitere Informationen zum Schallleistungspegel in Abhängigkeit von der Nabenhöhe und der Windgeschwindigkeit finden Sie im Dokument Schallleistung.

Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe [m/s]	Elektrische Leistung [kW] an Standorten mit			C _{p,e} Mittlere TI- Verteilung
	Mittlerer TI-Verteilung	Niedriger TI-Verteilung	Hoher TI-Verteilung	
17,5	5500	5500	5500	0,09
18,0	5500	5500	5500	0,08
18,5	5500	5500	5500	0,07
19,0	5500	5500	5500	0,07
19,5	5500	5500	5500	0,06
20,0	5500	5500	5484	0,06
20,5	5500	5500	5440	0,05
21,0	5452	5498	5339	0,05
21,5	5390	5444	5277	0,05
22,0	5252	5305	5156	0,04
22,5	5065	5092	5009	0,04
23,0	4850	4839	4852	0,03
23,5	4688	4642	3945	0,03
24,0	4556	4497	4626	0,03
24,5	4462	4410	4542	0,03
25,0	4388	4367	4442	0,02

Tabelle 1: Tabelle der gerechneten Leistungskennlinien- und Schubbeiwerte als Funktion der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe und für Standard-Luftdichte

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

2 Leistungskennlinien für andere Luftdichtewerte und Turbulenzintensitäten

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die gerechneten Leistungskennlinien für andere Luftdichtewerte und Turbulenzintensitätsklassen auf. Die in dieses Dokument eingebettete Excel-Datei enthält Daten für ein breiteres Spektrum unterschiedlicher Luftdichtewerte als die nachstehende Tabelle.

Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe [m/s]	Elektrische Leistung [kW]											
	Luft-dichte $\rho = 1.02$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.04$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.06$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.08$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.1$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.12$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.14$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.16$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.18$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.2$ kg/m ³	Luft-dichte $\rho = 1.225$ kg/m ³	
3,0	64	67	69	72	74	77	79	82	84	86	90	
3,5	146	151	155	159	163	167	171	175	179	183	188	
4,0	251	257	263	270	276	282	288	294	300	306	314	
4,5	382	390	399	408	416	425	434	442	451	460	471	
5,0	541	553	565	577	589	601	613	625	637	649	664	
5,5	738	754	770	786	802	818	834	850	866	882	902	
6,0	970	991	1012	1032	1053	1074	1094	1115	1135	1156	1182	
6,5	1245	1271	1298	1324	1350	1376	1402	1429	1455	1481	1513	
7,0	1565	1598	1630	1663	1695	1727	1759	1792	1824	1856	1896	
7,5	1935	1975	2014	2054	2093	2131	2170	2208	2247	2285	2332	
8,0	2352	2398	2444	2490	2536	2579	2622	2664	2707	2750	2801	
8,5	2811	2861	2912	2962	3012	3055	3098	3140	3183	3226	3273	
9,0	3289	3338	3388	3437	3487	3526	3565	3603	3642	3681	3721	
9,5	3762	3807	3851	3896	3940	3973	4006	4040	4073	4106	4140	
10,0	4210	4249	4287	4326	4365	4393	4421	4448	4476	4504	4533	
10,5	4620	4651	4683	4714	4746	4768	4790	4813	4835	4857	4877	
11,0	4955	4979	5004	5028	5052	5068	5084	5101	5117	5133	5145	
11,5	5233	5250	5266	5283	5300	5310	5320	5329	5339	5349	5356	
12,0	5394	5403	5411	5420	5429	5433	5437	5442	5446	5450	5455	
12,5	5473	5477	5481	5485	5489	5492	5495	5498	5500	5500	5500	
13,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
13,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
14,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
14,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
15,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
15,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Wind- geschwin- digkeit auf Nabenhöhe [m/s]	Elektrische Leistung [kW]										
	Luft- dichte $\rho = 1.02$	Luft- dichte $\rho = 1.04$	Luft- dichte $\rho = 1.06$	Luft- dichte $\rho = 1.08$	Luft- dichte $\rho = 1.1$	Luft- dichte $\rho = 1.12$	Luft- dichte $\rho = 1.14$	Luft- dichte $\rho = 1.16$	Luft- dichte $\rho = 1.18$	Luft- dichte $\rho = 1.2$	Luft- dichte $\rho = 1.225$
	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
21,0	5446	5446	5447	5447	5448	5449	5450	5450	5451	5452	5452
21,5	5380	5381	5382	5383	5384	5385	5386	5387	5388	5389	5390
22,0	5237	5239	5240	5242	5243	5245	5246	5248	5249	5251	5252
22,5	5048	5049	5050	5051	5052	5054	5056	5058	5060	5062	5065
23,0	4840	4840	4841	4841	4841	4842	4844	4845	4847	4848	4850
23,5	4678	4678	4679	4679	4680	4681	4682	4684	4685	4686	4688
24,0	4548	4549	4549	4550	4551	4552	4553	4553	4554	4555	4556
24,5	4456	4457	4457	4458	4458	4459	4459	4460	4460	4461	4462
25,0	4387	4387	4387	4387	4387	4387	4387	4388	4388	4388	4388

Tabelle 2: Gerechnete Leistungskennlinie für andere Luftdichtewerte bei mittlerer Turbulenzintensität

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Wind- geschwin- digkeit auf Nabenhöhe [m/s]	Elektrische Leistung [kW]										
	Luft- dichte $\rho = 1.02$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.04$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.06$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.08$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.1$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.12$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.14$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.16$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.18$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.2$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.225$ kg/m ³
3,0	52	54	56	59	61	63	66	68	70	73	76
3,5	134	137	141	145	149	152	156	160	164	167	172
4,0	237	242	248	254	260	265	271	277	283	289	296
4,5	366	374	382	391	399	408	416	424	433	441	452
5,0	523	535	547	558	570	581	593	605	616	628	642
5,5	716	731	747	762	778	793	809	825	840	856	875
6,0	944	965	985	1005	1025	1045	1065	1086	1106	1126	1151
6,5	1216	1241	1267	1292	1318	1343	1369	1394	1420	1445	1477
7,0	1531	1563	1594	1626	1658	1690	1721	1753	1784	1816	1856
7,5	1895	1934	1973	2012	2051	2089	2128	2166	2205	2243	2291
8,0	2310	2357	2403	2450	2496	2541	2585	2630	2674	2719	2772
8,5	2773	2826	2878	2931	2983	3028	3073	3118	3163	3208	3258
9,0	3267	3319	3370	3422	3474	3514	3554	3593	3633	3673	3713
9,5	3754	3799	3845	3890	3936	3969	4002	4034	4067	4100	4135
10,0	4212	4250	4289	4327	4366	4394	4421	4449	4476	4504	4532
10,5	4633	4666	4698	4731	4763	4786	4809	4831	4854	4877	4900
11,0	4997	5022	5046	5071	5096	5113	5130	5148	5165	5182	5200
11,5	5287	5303	5320	5336	5352	5362	5371	5381	5390	5400	5407
12,0	5447	5453	5460	5466	5473	5477	5481	5484	5488	5492	5495
12,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
13,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
13,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
21,0	5491	5492	5492	5493	5494	5495	5495	5496	5496	5497	5498
21,5	5428	5430	5431	5433	5434	5436	5437	5439	5440	5442	5444
22,0	5280	5282	5283	5285	5287	5290	5293	5296	5299	5302	5305

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Wind- geschwin- digkeit auf Nabenhöhe [m/s]	Elektrische Leistung [kW]										
	Luft- dichte $\rho = 1.02$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.04$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.06$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.08$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.1$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.12$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.14$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.16$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.18$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.2$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.225$ kg/m ³
	22,5	5063	5066	5068	5071	5073	5076	5079	5082	5085	5088
23,0	4814	4816	4818	4820	4822	4825	4828	4830	4833	4836	4839
23,5	4623	4625	4626	4628	4629	4631	4633	4636	4638	4640	4642
24,0	4489	4489	4490	4490	4491	4492	4493	4494	4495	4496	4497
24,5	4404	4405	4405	4406	4406	4407	4407	4408	4408	4409	4410
25,0	4366	4366	4366	4366	4366	4366	4366	4366	4366	4366	4367

Tabelle 3: Gerechnete Leistungskennlinie für andere Luftdichtewerte bei niedriger Turbulenzintensität

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Wind- geschwin- digkeit auf Nabenhöhe [m/s]	Elektrische Leistung [kW]										
	Luft- dichte $\rho = 1.02$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.04$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.06$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.08$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.1$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.12$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.14$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.16$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.18$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.2$ kg/m ³	Luft- dichte $\rho = 1.225$ kg/m ³
3,0	98	101	104	107	110	113	116	119	122	125	129
3,5	184	189	194	199	204	209	213	218	223	227	234
4,0	293	300	307	314	321	328	335	342	349	356	364
4,5	428	438	448	457	467	476	486	496	505	515	527
5,0	595	608	621	634	647	660	674	687	700	713	729
5,5	802	819	836	853	870	888	905	922	939	956	978
6,0	1045	1067	1089	1111	1133	1155	1177	1199	1221	1243	1270
6,5	1331	1358	1386	1413	1441	1468	1495	1523	1550	1577	1610
7,0	1662	1696	1730	1764	1798	1831	1865	1898	1932	1965	2006
7,5	2040	2079	2118	2157	2196	2233	2270	2307	2344	2381	2426
8,0	2453	2497	2542	2586	2630	2670	2709	2749	2788	2828	2873
8,5	2898	2945	2991	3038	3084	3122	3160	3199	3237	3275	3317
9,0	3343	3388	3433	3478	3523	3559	3595	3631	3667	3703	3741
9,5	3784	3826	3867	3909	3950	3982	4014	4047	4079	4111	4143
10,0	4194	4230	4267	4303	4340	4366	4392	4419	4445	4471	4500
10,5	4547	4577	4607	4637	4667	4688	4709	4729	4750	4771	4793
11,0	4853	4878	4904	4929	4954	4970	4986	5003	5019	5035	5049
11,5	5115	5134	5153	5172	5191	5201	5211	5222	5232	5242	5254
12,0	5282	5294	5307	5319	5331	5338	5345	5352	5359	5366	5372
12,5	5384	5391	5397	5404	5411	5417	5423	5429	5435	5441	5445
13,0	5444	5450	5457	5463	5469	5473	5478	5482	5487	5491	5491
13,5	5494	5497	5499	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5491	5490	5489	5488	5487	5487	5486	5486	5485	5485	5484
20,5	5447	5446	5445	5444	5443	5443	5442	5442	5441	5441	5440
21,0	5364	5359	5354	5349	5344	5343	5342	5341	5340	5339	5339
21,5	5301	5298	5294	5291	5287	5285	5283	5282	5280	5278	5277
22,0	5173	5170	5168	5165	5163	5160	5158	5155	5153	5150	5156

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

Wind- geschwin- digkeit auf Nabenhöhe [m/s]	Elektrische Leistung [kW]										
	Luft- dichte $\rho = 1.02$	Luft- dichte $\rho = 1.04$	Luft- dichte $\rho = 1.06$	Luft- dichte $\rho = 1.08$	Luft- dichte $\rho = 1.1$	Luft- dichte $\rho = 1.12$	Luft- dichte $\rho = 1.14$	Luft- dichte $\rho = 1.16$	Luft- dichte $\rho = 1.18$	Luft- dichte $\rho = 1.2$	Luft- dichte $\rho = 1.225$
	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
22,5	5020	5017	5015	5012	5010	5010	5010	5009	5009	5009	5009
23,0	4835	4783	4730	4678	4626	4671	4716	4762	4807	4852	4852
23,5	4757	4755	4752	4750	4748	4588	4428	4267	4107	3947	3945
24,0	4498	4341	4183	4026	3868	4020	4172	4325	4477	4629	4626
24,5	4411	4256	4100	3945	3789	3940	4091	4242	4393	4544	4542
25,0	4467	4464	4460	4457	4453	4452	4450	4449	4447	4446	4442

Tabelle 4: Gerechnete Leistungskennlinie für andere Luftdichtewerte bei hoher Turbulenzintensität

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

3 Anwendbarkeit

Die in diesem Dokument bereitgestellten Informationen zur Leistungskennlinie gelten unter folgenden Bedingungen:

- Nabhöhhen größer oder gleich: 120 m.
- Die mittlere Luftdichte fällt in den Bereich der in Kapitel 2 aufgeführten Luftdichtewerte, die auch das erweiterte Luftdichtespektrum innerhalb der eingebetteten Excel-Datei beinhalten.
- Die Daten der gemessenen Leistungskennlinie werden auf die nächsten $0,01 \text{ kg/m}^3$ der mittleren Luftdichte des Testzeitraums hin dichtekorrigiert. Der Referenzwert der gerechneten Leistungskennlinie, der sich für die entsprechende, auf die nächsten $0,01 \text{ kg/m}^3$ korrigierte Luftdichte ergibt, ist entweder unmittelbar aus den in diesem Dokument enthaltenen Tabellen der Referenzleistungskurven zu entnehmen oder durch lineare Interpolation zwischen den darin aufgeführten Luftdichtewerten zu bestimmen. Wenn die während eines Tests zur Überprüfung des Leistungsverhaltens der Anlagen gemessene mittlere Luftdichte aus dem vorgegebenen Bereich der Luftdichtewerte herausfällt, müssen die Daten auf den nächstgelegenen, in Tabelle 2 bis 4 (einschließlich der eingebetteten Dateien) angegebenen Luftdichtewert hin korrigiert werden, wobei das in der IEC-Norm 61400-12-1 vorgeschriebene Verfahren zur Luftdichtekorrektur anzuwenden ist.
- Der Standort wird durch eine der nachfolgenden Turbulenzintensitätsverteilungen charakterisiert.

TI-Verteilung	Untere TI-Grenze	Obere TI-Grenze
Niedrig	$2,5 (0,75V_{\text{Nabe}} + 5,6)/V_{\text{Nabe}}$	$12,5 (0,75V_{\text{Nabe}} + 5,6)/V_{\text{Nabe}}$
Mittel	$5 (0,75V_{\text{Nabe}} + 5,6)/V_{\text{Nabe}}$	$15 (0,75V_{\text{Nabe}} + 5,6)/V_{\text{Nabe}}$
Hoch	$10 (0,75V_{\text{Nabe}} + 5,6)/V_{\text{Nabe}}$	$20 (0,75V_{\text{Nabe}} + 5,6)/V_{\text{Nabe}}$

Die Datenpunkte der gemessenen Leistungskennlinie für 10-Minuten-Mittelwerte derjenigen Turbulenzintensitäten, die außerhalb des anwendbaren TI-Bandes liegen, werden aus den Daten der Leistungskennlinie herausgefiltert, siehe Abbildung 1.

Die Referenzleistungskurve ist die Kennlinie, die nach der Filterung die größte Anzahl Datenpunkte aufweist. Die Methode zur Bestimmung der TI-Verteilung mit der höchsten Abdeckung wird in Kapitel 6 dieses Dokumentes anhand eines Beispiels dargelegt. Die Referenzleistungskurve wird im GE Dokument "Test zur Überprüfung des Leistungsverhaltens der Anlagen" (Machine Power Performance Test) als gerechnete Leistungskurve bezeichnet. Dieses Dokument erläutert auch die Anforderungen in Bezug auf die Datenfilterung, die vor der Bestimmung der TI-Verteilung erfüllt sein müssen.

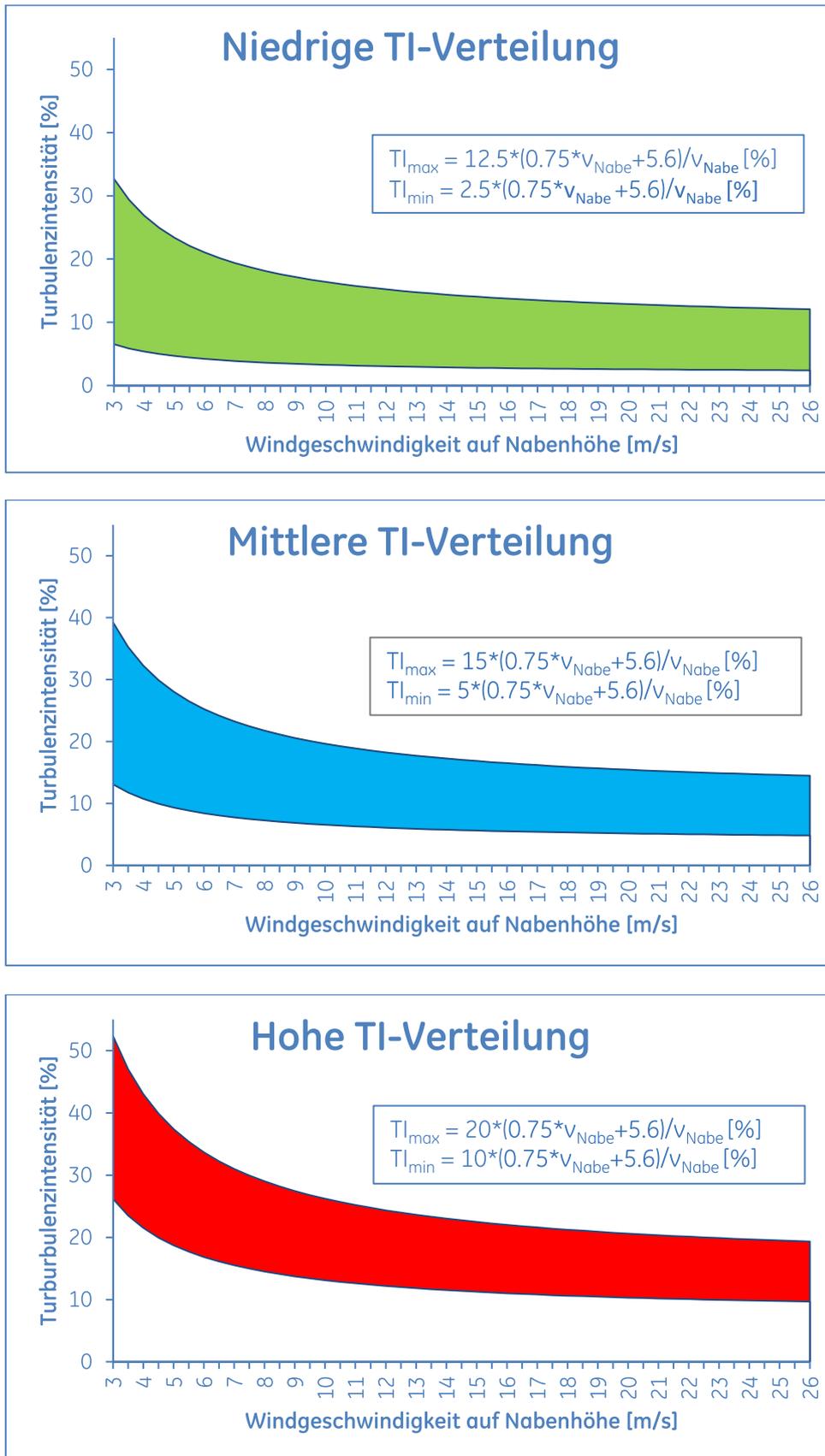


Abbildung 1: Anwendbarer Turbulenzintensitätsbereich

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

- Die Rotorblattoberflächen weisen keine Degradation oder Verunreinigungen auf und sind nicht vereist.
- Die Leistungsmessung erfolgt auf der Generatorseite des Transformators, sofern auf die elektrische Netto-Leistungsabgabe der WEA nicht an anderer Stelle innerhalb dieses Dokumentes verwiesen wird.
- Die Windgeschwindigkeitsangaben entsprechen mittleren Bin-Werten, d. h. dass z. B. der Windbin 5,0 m/s von 4,75 bis 5,25 m/s reicht.
- Die gemessene Windscherung (10-Minuten-Mittelwerte) beträgt $-0,1 \leq \text{Scherung} \leq 0,5$.
- Die Leistungsabgabe der betreffenden WEA wird nicht aus irgendwelchen Gründen aktiv reguliert oder beschränkt.
- Informationen zu Einflüssen auf den WEA-Betrieb durch kaltes oder warmes Wetter sowie über den WEA-Betrieb an hochgelegenen Standorten finden Sie in den Dokumenten "Technische Beschreibung – Kaltwetteranpassungen" und "Allgemeine Beschreibung, WEA-Betrieb bei hohen Temperaturen und an hochgelegenen Standorten".
- Informationen zum Blindleistungsvermögen werden im Dokument „Netzanschlussdaten gemäß FGW“, Dateiname enthält: „Grid_Interconnection_Document“ zur Verfügung gestellt.

4 Abschalt- und Wiedereinschaltwindgeschwindigkeiten

Ist die durchschnittliche Windgeschwindigkeit größer als

- 25 m/s in einem Zeitintervall von 600 s,
- 30 m/s in einem Zeitintervall von 30 s oder
- 34 m/s in einem Zeitintervall von 3 s,

schaltet sich die Windenergieanlage ab.

Die WEA fährt nach ihrer Abschaltung wieder hoch, sobald die gleitende 4-Minuten-Durchschnittswindgeschwindigkeit unter 22 m/s fällt.

Um die Eignung der WEA feststellen und ermitteln zu können, ob die o. g. Abschalt- und Wiedereinschaltwindgeschwindigkeiten zur Minderung standortspezifischer Lasten korrigiert werden müssen, ist eine standortspezifische mechanische Lastenanalyse (MLA) erforderlich. Wenn die MLA z. B. ergibt, dass zur Reduzierung der Lasten eine Leistungsbeschränkung (Curtailment) der betreffenden WEA erforderlich ist, weist der mechanische Lastenbericht die reduzierten 600-Sekunden-Abschaltwindgeschwindigkeiten und den bzw. die entsprechenden Windrichtungssektoren aus. Die übrigen Abschalt- und Wiedereinschaltwindgeschwindigkeiten werden in demselben Maß wie die 600-Sekunden-Windgeschwindigkeit reduziert. Jede Reduzierung der in diesem Kapitel aufgeführten Windgeschwindigkeiten kann standortspezifisch für die jeweilige WEA erfolgen. Details hierzu sind dem standortspezifischen MLA-Bericht zu entnehmen.

5 Berechnete Schubbeiwerte

Windgeschwindigkeit auf Nabhöhe [m/s]	Schubbeiwert [ct]	Windgeschwindigkeit auf Nabhöhe [m/s]	Schubbeiwert [ct]
3,0	0.91	14,5	0.19
3,5	0.88	15,0	0.17
4,0	0.87	15,5	0.15
4,5	0.85	16,0	0.14
5,0	0.82	16,5	0.13
5,5	0.81	17,0	0.12
6,0	0.81	17,5	0.11
6,5	0.81	18,0	0.10
7,0	0.81	18,5	0.09
7,5	0.79	19,0	0.08
8,0	0.76	19,5	0.08
8,5	0.71	20,0	0.07
9,0	0.65	20,5	0.07
9,5	0.59	21,0	0.06
10,0	0.53	21,5	0.06
10,5	0.48	22,0	0.05
11,0	0.43	22,5	0.05
11,5	0.39	23,0	0.04
12,0	0.35	23,5	0.04
12,5	0.30	24,0	0.04
13,0	0.27	24,5	0.03
13,5	0.24	25,0	0.03
14,0	0.21		

Tabelle 5: Tabelle der berechneten Schubbeiwerte, als Funktion der Windgeschwindigkeit auf Nabhöhe

Die Berechnung erfolgte auf der Grundlage der Standardatmosphäre-Bedingungen gemäß ISO 2533 für eine geometrische Höhe von 0.

6 Richtlinien zur Bewertung der Energieproduktion in der Planungsphase

Die nachfolgend dargelegten Richtlinien erläutern die Auswahl der richtigen Leistungskennlinien, die zu messtechnischen Zwecken oder zur Bewertung der Energieproduktion eines neu geplanten Windparks verwendet werden können, aus dem vorliegenden Dokument.

Als Luftdichte sollte der Jahresmittelwert der Luftdichte angenommen werden, die über die Lebensdauer der WEA(s) hinweg am Standort des neuen Windparks erwartet wird.

Die zu Gewährleistungszwecken festgelegte Referenzleistungskurve muss sich auf den Turbulenzintensitätsbereich beziehen, der den größten Anteil der Datenpunkte aus dem Messdatensatz des Leistungsverhaltenstests abdeckt. Abbildung 2 veranschaulicht diese Richtlinie anhand eines Beispiels. Die mittlere Turbulenzintensitätsverteilung für den Standort wird über den niedrigen, mittleren und hohen Turbulenzintensitätsbereich hinweg dargestellt. Wie aus Abbildung 2 ersichtlich, weist der Standort eine mittlere Turbulenzintensitätsverteilung auf, die überwiegend im niedrigen Turbulenzintensitätsbereich liegt. Demzufolge sollten zur Bewertung dieses Beispielstandortes die Leistungskennliniendaten für niedrige Turbulenzintensität aus Tabelle 3 verwendet werden.

Zur Bewertung der Energieproduktion des Standortes kann der jeweilige Turbulenzintensitätsbereich (niedrig, mittel, hoch) auch anhand von Vergleichen der gemessenen und in Punktgrafiken dargestellten 10-Minuten-Mittelwerte jedes einzelnen Windbins ausgewählt bzw. festgelegt werden, der erwartungsgemäß den Bedingungen am Standort des neuen Windparks über die Lebensdauer der WEA(s) hinweg entspricht.

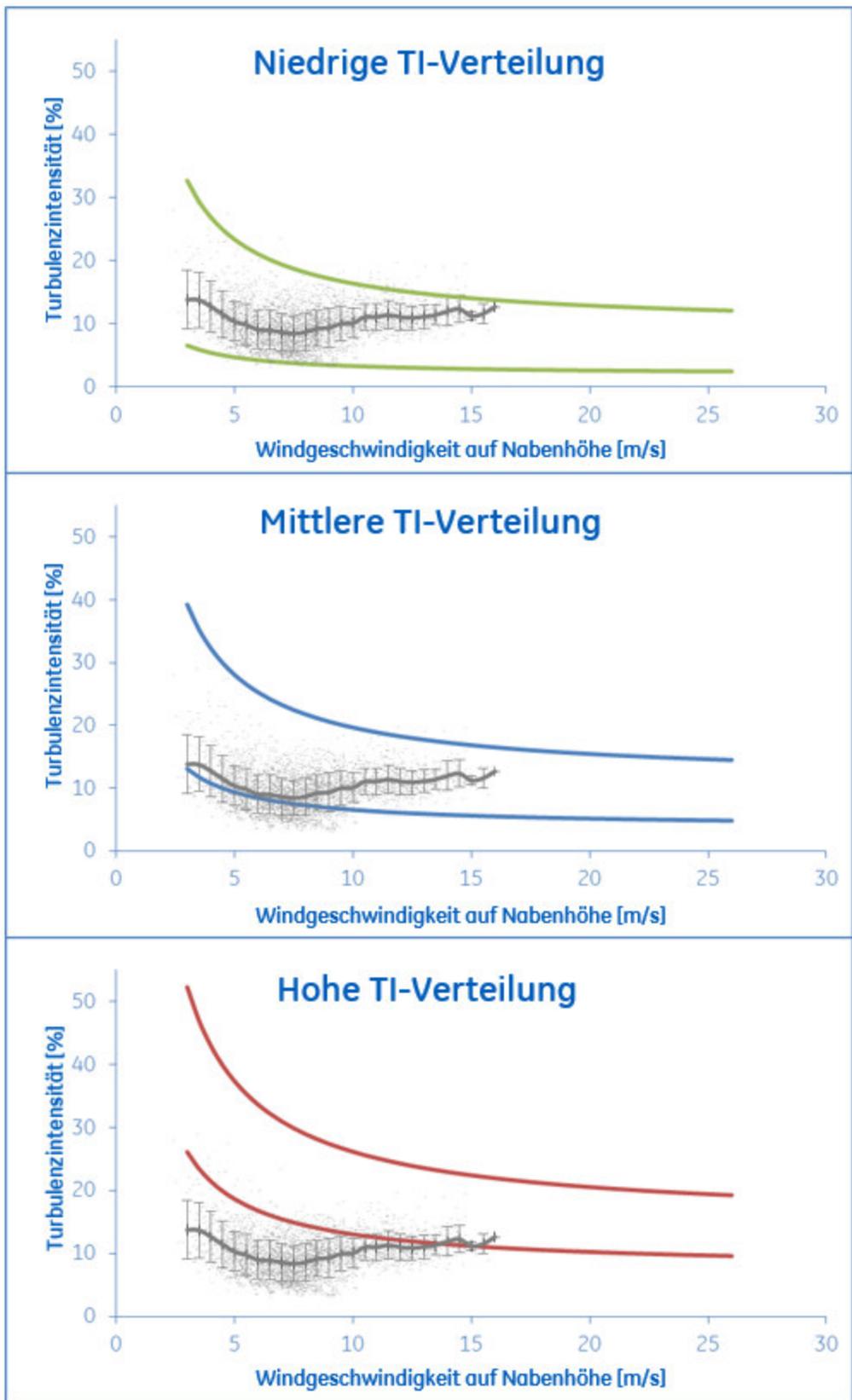


Abbildung 2: Beispiel einer standortspezifischen Turbulenzverteilung mit Mittelwert-Turbulenzdaten und Standardabweichung bezogen auf ein hohes (9 %), mittleres (71 %) und niedriges (98 %) Turbulenzintensitätsband. (Die Zahlen in Klammern geben die Abdeckungsrate wieder.)

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle
© 2018 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.