

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	9
<b>1 Stand und Perspektiven der Windenergienutzung</b> .....	11
1.1 Technik und Rahmenbedingungen in Deutschland .....	12
1.2 Stand der Technik von marktbeherrschenden Anlagen .....	13
1.3 Prototypen der 5-MW-Klasse .....	14
1.4 Anlagenmarkt .....	15
1.5 Windenergie und Stromnetze .....	17
1.6 Standorte .....	19
1.7 Wirtschaftliche Auswirkungen .....	20
1.8 Arbeitsplätze .....	21
1.9 Gute Gründe für die Windenergie .....	21
<b>2 Windenergie international</b> .....	24
2.1 Globale Situation .....	24
2.2 Nationale Vergütungs- und Förderstrategien .....	24
2.3 Ausbauzustand und Entwicklungsrahmen in Europa .....	25
2.4 Nordamerika .....	26
2.5 Südamerika .....	28
2.6 Asien .....	28
2.7 Afrika .....	29
2.8 Australien-Pazifik-Region .....	31
<b>3 Der Wind – seit 3.000 Jahren im Dienste der Menschheit</b> .....	32
3.1 Historische Anfänge der Windkraft .....	32
3.2 Pumpen und Mühlen im Mittelmeerraum und in angrenzenden Gebieten .....	33
3.3 Bock- und Holländerwindmühlen in Nordwesteuropa .....	34
3.4 Massenfertigung von »Westerrädern« .....	36
3.5 Begründung der Aerodynamik in der Windkrafttechnik .....	37
3.6 Neue Windkrafttechnologie .....	38
<b>4 Meteorologische und physikalische Grundlagen</b> .....	41
4.1 Bewegungsabläufe in der Erdatmosphäre .....	41
4.2 Gebiete zur Windenergienutzung .....	44
4.3 Energie aus dem Wind .....	46

<b>5</b>	<b>Bauformen von Windkraftanlagen und Systemen am Markt</b>	<b>53</b>
5.1	Anlagen mit vertikaler Achse	53
5.2	Anlagen mit horizontaler Achse	54
5.3	Sonderbauformen	58
5.4	Merkmale von Standardanlagen	59
5.5	Anlagen am Markt	59
<b>6</b>	<b>Komponenten und Technik von marktgängigen Anlagen</b>	<b>63</b>
6.1	Turbine	63
6.2	Triebstrangausführungen	68
6.3	Generator- und Umrichtersysteme	69
6.4	Maschinenhausausführungen	74
6.5	Windrichtungsnachführung	75
6.6	Turm	76
6.7	Regelung und Betriebsführung	77
6.8	Sicherheitssysteme und Überwachungseinrichtungen	84
6.9	Betriebserfahrungen	86
6.10	Entwicklungstendenzen	89
<b>7.</b>	<b>Windparks</b>	<b>90</b>
7.1	Parkeffekte	90
7.2	Parkausführungen	90
<b>8</b>	<b>Netzintegration</b>	<b>94</b>
8.1	Anforderungen der Netzbetreiber	94
8.2	Netzeinwirkungen und Abhilfemaßnahmen	94
8.3	On- und Offshore-Windparks	97
8.4	Auswirkungen eines starken Windenergieausbaus	99
<b>9</b>	<b>Inselsysteme</b>	<b>102</b>
9.1	Besonderheiten von Inselsystemen	103
9.2	Einsatz in Deutschland	103
9.3	Einsatz in netzfernen Gebieten	104
<b>10</b>	<b>Planung, Aufbau und Repowering von Windkraftanlagen</b>	<b>107</b>
10.1	Standortfragen	107
10.2	Planung und Bau von Anlagen	111
10.3.	Repowering	114

<b>11</b>	<b>Betrieb von Windkraftanlagen</b>	116
11.1	Organisationsmodelle	116
11.2	Finanzierung	117
11.3	Kosten	118
11.4	Erträge von Windkraftanlagen	120
<b>12</b>	<b>Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen</b>	121
12.1	Entwicklung und Trends der Einspeisevergütung	121
12.2	Stromgestehungskosten	122
12.3	Betriebswirtschaftliche Berechnungsmethoden	122
<b>13</b>	<b>Ökobilanz</b>	125
<b>14</b>	<b>Windenergieforschung und –entwicklung</b>	129
14.1	Grundlagen- und Anwendungsforschung	129
14.2	Neuentwicklungen und Großanlagen	131
<b>15</b>	<b>Zitierte Literatur und Abbildungsverzeichnis</b>	137
15.1	Zitierte Literatur	137
15.2	Abbildungsverzeichnis	144
<b>16</b>	<b>Forschungsvorhaben der Bundesregierung</b>	146
16.1	Laufende und kürzlich abgeschlossene Forschungsvorhaben	146
16.2	Forschungsberichte	148
<b>17</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	151
17.1	Technik und Nutzung	151
17.2	Netzintegration	153
17.3	Offshore-Nutzung	153
17.4	Marktübersichten	154
17.5	BINE Informationsdienst	155
<b>18</b>	<b>Zum Autor</b>	156