

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Vorwort</b>   | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>Energieversorgung und Windkraftenergie</b>                    | <b>12</b> |
| 2.1      | Entwicklung des weltweiten Primärenergieverbrauchs . . . . .     | 13        |
| 2.2      | Die Entwicklung des Primärenergie- und Stromverbrauchs . . . . . | 15        |
| 2.3      | Nutzung der Windenergie weltweit . . . . .                       | 19        |
| 2.4      | Die Entwicklung in Tschechien und Deutschland . . . . .          | 21        |
| 2.5      | Vor- und Nachteile der Windkraftnutzung . . . . .                | 25        |
| 2.6      | Die positive Auswirkungen auf die Umwelt . . . . .               | 29        |
| <b>3</b> | <b>Windkraftnutzung</b>  | <b>33</b> |
| 3.1      | Geschichte . . . . .   | 33        |
| 3.1.1    | Die kleine alte Windanlage in der Welt . . . . .                 | 33        |
| 3.1.2    | Die kleine alte Windanlage in Deutschland . . . . .              | 34        |
| 3.2      | Die derzeitige Situation in Deutschland . . . . .                | 38        |
| 3.3      | Neue Entwicklung in Sachsen . . . . .                            | 40        |
| 3.4      | Windkraftanlagen in der Tschechischen Republik . . . . .         | 44        |
| <b>4</b> | <b>Gleichungen der Windenergie</b>                               | <b>50</b> |
| 4.1      | Leistungsvermögen vom Wind . . . . .                             | 50        |
| 4.2      | Windgeschwindigkeitsverteilung . . . . .                         | 56        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 4.3      | Einfluss der Luftdichte auf die Leistung . . . . .                          | 61         |
| 4.4      | Die Windgeschwindigkeitsverteilung und die Leistung . . . . .               | 63         |
| 4.5      | Lokale Bedingungen . . . . .  | 64         |
| <b>5</b> | <b>Bauformen von Windkraftanlagen</b>                                       | <b>68</b>  |
| 5.1      | Vertikale und horizontale Windkraftanlage . . . . .                         | 68         |
| 5.2      | Horizontale Windkraftanlage . . . . .                                       | 70         |
| 5.3      | Widerstandläufer . . . . .  | 73         |
| 5.4      | Auftriebsläufer . . . . .   | 74         |
| 5.5      | Profilen den Rotorblättern . . . . .  | 76         |
| 5.6      | Wirkungsgrad der Windanlagen . . . . .                                      | 78         |
| <b>6</b> | <b>Kleine Windkraftanlagen</b>  | <b>81</b>  |
| 6.1      | Kleine Windturbinen - Hersteller . . . . .                                  | 81         |
| 6.1.1    | Kleine WKA AEROCRAFT . . . . .  | 83         |
| 6.1.2    | Kleine WKA ANTARIS . . . . .  | 85         |
| 6.1.3    | Kleine WKA von der Firma EasyWind . . . . .                                 | 95         |
| 6.1.4    | Kleine WKA von der Firma Heyde Windtechnik GmbH . . . . .                   | 98         |
| 6.2      | Betrieb der kleinen Windkraftanlagen in Tschechien . . . . .                | 100        |
| 6.3      | Forschung auf dem Gebiet kleiner Windkraftanlagen . . . . .                 | 106        |
| <b>7</b> | <b>Numerische Verfahren bei der Windkraft</b>                               | <b>109</b> |
| 7.1      | Grundgleichungen . . . . .  | 109        |
| 7.2      | Numerische Simulation des Profils . . . . .                                 | 110        |
| 7.3      | Numerische Simulation der ganzen Windkraftanlage und der Umgebung . . . . . | 114        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>8 Speicherung elektrischer Energie</b>                                | <b>118</b> |
| 8.1 Druckluft . . . . .  | 119        |
| 8.2 Batterien und Akkus . . . . .  | 125        |
| 8.2.1 Nickel-Cadmium-Batterien . . . . .                                 | 125        |
| 8.2.2 Blei-Säure-Batterien . . . . .                                     | 126        |
| 8.2.3 Nickel-Metall-Hydrid Batterien . . . . .                           | 126        |
| 8.2.4 Lithium-Akkus . . . . .  | 126        |
| 8.2.5 Batterieübersicht und die Anwendung für Elektromobilität . . . . . | 128        |
| 8.3 Chemischer Energiespeicher . . . . .                                 | 129        |
| <b>9 Schall und Schallbelastung</b>                                      | <b>131</b> |
| 9.1 Schallbelastung von der WKA . . . . .                                | 131        |
| 9.2 Messung der Schallbelastung . . . . .                                | 135        |
| 9.3 Beeinträchtigung der Gesundheit . . . . .                            | 139        |
| <b>10 Stromverbrauch und Nutzung</b>                                     | <b>141</b> |
| 10.1 Wärmeversorgung . . . . .   | 141        |
| 10.2 Elektromobilität . . . . .  | 143        |
| 10.3 Asynchrongeneratoren mit direkter Netzkopplung . . . . .            | 145        |
| 10.4 Synchrongeneratoren mit direkter Netzkopplung . . . . .             | 147        |
| <b>11 Repowering der Windkraftanlagen</b>                                | <b>148</b> |
| 11.1 Kapazität für Repowering . . . . .                                  | 148        |
| 11.2 Erfahrungen mit Repowering . . . . .                                | 150        |
| <b>Index</b>   | <b>160</b> |