

2796-6101

Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 6

Energietechnik

Dr.-Ing. Volker Quaschnig,
Berlin

Nr. 437

**Systemtechnik einer
klimaverträglichen
Elektrizitätsversorgung
in Deutschland für
das 21. Jahrhundert**

VDI VERLAG

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
2 Derzeitige Elektrizitätsversorgung in Deutschland	4
2.1 Struktur der Elektrizitätsversorgung	4
2.1.1 Entwicklung und Aufkommen des Elektrizitätsbedarfs	4
2.1.2 Energieträger und Emissionen	7
2.2 Risiken der heutigen Energieversorgung	10
2.2.1 Risiken fossiler Energieträger	10
2.2.2 Risiken der Kernenergie.....	16
2.2.3 Notwendige Umgestaltung der Elektrizitätsversorgung	18
3 Technologie und Potentiale erneuerbarer Energien.....	24
3.1 Technologien zur regenerativen Elektrizitätsversorgung.....	24
3.1.1 Solarenergie	24
3.1.2 Windenergie.....	29
3.1.3 Wasserkraft	33
3.1.4 Biomassenutzung	38
3.1.5 Andere erneuerbare Energien.....	40
3.2 Potentiale erneuerbarer Energien	40
3.2.1 Definition der Potentiale	40
3.2.2 Theoretische Potentiale.....	42
3.2.3 Stromerzeugungspotentiale.....	44
3.2.4 Realisierbare Potentiale	53
3.2.5 Zusammenfassung der realisierbaren Potentiale.....	56
4 Zeitliche Schwankungen des Energieangebots.....	57
4.1 Einleitung	57
4.2 Photovoltaik	57
4.2.1 Solares Strahlungsangebot	57
4.2.2 Zeitabhängige Leistungsganglinien der Photovoltaik	60
4.3 Windkraft	68
4.3.1 Angebot an Windenergie	68
4.3.2 Zeitabhängige Leistungsganglinien der Windkraft	71
4.4 Wasserkraft	76
4.4.1 Angebot an Wasserkraft.....	76
4.4.2 Zeitabhängige Leistungsganglinien der Wasserkraft	80
4.5 Biomasse	84
4.6 Ergebnisse der Berechnungen	86
4.6.1 Verlauf der elektrischen Tagesarbeit	86
4.6.2 Verlauf der stündlichen Leistungsabgabe	90

5 Entwicklung der Verbrauchsstrukturen	93
5.1 Einleitung	93
5.2 Entwicklung des Elektrizitätsbedarfs	94
5.2.1 Zurückliegende Entwicklung	94
5.2.2 Heutiger Verbrauch und Trendszenario	95
5.2.3 Energiesparszenario	104
5.2.4 Gegenüberstellung von Trend- und Energiesparszenario	113
5.3 Entwicklung der Verbraucherlastgänge	115
5.3.1 Zurückliegende Entwicklung	115
5.3.2 Analyse heutiger Lastgänge	117
5.3.3 Berechnung künftiger Lastgänge	122
5.3.4 Verlagerungsmöglichkeiten	125
6 Speicherbedarf und überregionaler Ausgleich	129
6.1 Ermittlung des Speicherbedarfs	129
6.1.1 Nutzung der Verlagerungspotentiale	129
6.1.2 Einsatz bestehender Speicher	135
6.1.3 Einsatz von nachfragegeführten Blockheizkraftwerken	141
6.1.4 Verbleibende Restnachfrage und Speicherbedarf	144
6.2 Deckung der Restnachfrage und des Speicherbedarfs	148
6.2.1 Überregionale Ausgleichsmöglichkeiten	148
6.2.2 Neubau von Speichern	155
6.2.3 Konventionelle Kraftwerke	160
7 Ergebnisse und Ausblick	161
7.1 Anforderungen an eine klimaverträgliche Elektrizitätsversorgung	161
7.2 Potentiale der erneuerbaren Energien in Deutschland	162
7.3 Gegenüberstellung von Erzeugung und Verbrauchsentwicklungen	165
7.3.1 Regenerative Erzeugung im Jahr 2020	166
7.3.2 Regenerative Erzeugung im Jahr 2050	167
7.3.3 Deckung der Restnachfrage	170
7.3.4 Auswirkungen des Umbaus der Elektrizitätswirtschaft	171
7.4 Fazit	175
Glossar	177
Aktuelle Zahlentafeln	180
Literaturverzeichnis	181