

# Inhalt

Einleitung .....	11
------------------	----

## Teil I

Windmühlen und Windmotoren – Das Ende der Windenergienutzung, 1890 - 1930 .....	17
--	----

1. Zum Niedergang der Windmühle .....	19
1.1 Das Zeitalter der Windmühle.....	20
1.2 Die Verdrängung der Windmühle .....	22
1.2.1 Der zahlenmäßige Rückgang der Windmühlen.....	24
1.2.2 Die Umgestaltung der Müllerei.....	28
1.2.3 Das Mühlensterben im 20. Jahrhundert .....	32
1.3 Zur Pathologie des Mühlensterbens .....	36
1.3.1 Diskussionen über die Windmühlentechnik.....	36
1.3.2 Die Unvermeidlichkeit des Mühlensterbens .....	39
2. Der Aufstieg der Windmotoren.....	43
2.1 Windmotoren aus den USA.....	43
2.1.1 Entwicklung von Windrädern in den USA.....	44
2.1.2 Technologie-Transfer nach Deutschland .....	47
2.2 Invention und Innovation .....	53
2.2.1 Windmotoren als Stromerzeuger .....	54
2.2.2 Windelektrizitätswerke von Poul la Cour .....	60
2.2.3 Fortschritte bei der Elektrizitätserzeugung.....	72
2.2.4 Die Aerodynamik der Windmotoren.....	76

2.2.5	Perrys Experimente in den USA .....	81
2.2.6	La Cours aerodynamische Arbeiten.....	82
2.2.7	Die ideale Windmühle .....	87
2.3	Der Windmotorenboom .....	91
2.3.1	Die Perfektionierung der Windmotoren .....	93
2.3.2	Die Vielseitigkeit der Windmotoren .....	98
2.3.3	Zur Konkurrenzfähigkeit der Windmotoren .....	105
3.	Das vorläufige Ende der Windenergienutzung .....	107
3.1	Kohlekrise und Großstromversorgung .....	107
3.1.1	Die Kohlekrise .....	107
3.1.2	Der Ausbau der Elektrizitätsversorgung.....	111
3.2	Windkraftforschung und staatliches Engagement.....	114
3.2.1	Windkraftforschung in Deutschland .....	114
3.2.2	Impulse durch die Aerodynamik .....	124
3.2.3	Staatliches Interesse an der Windkraftnutzung .....	130
3.3	Neue Wege der Windenergienutzung .....	140
3.3.1	Die Konsequenzen des Wechselstromes .....	140
3.3.2	Neue Techniken für größere Leistungen .....	147
3.4	Zum Niedergang der Windenergienutzung .....	155

## Teil 2

### Windkraftwerke und Windkraftanlagen – Versuche, Pläne, Utopien, 1930 - 1970 .....

4.	Großwindkraftwerke für die Autarkie .....	161
4.1	Veränderte Rahmenbedingungen in den 30er Jahren.....	162
4.1.1	Weltwirtschaftskrise und Autarkiepolitik .....	162
4.1.2	Diskussionen über die Struktur der Energie- versorgung .....	164
4.2	Erfinder oder Scharlatane? Die Ära der Großwind kraftwerke.....	167
4.2.1	Die Pläne von Hermann Honnef .....	167
4.2.2	Diskussion in den Reichsministerien.....	185
4.2.3	Teuberts verzweifelte Bemühungen .....	196
4.2.4	Honnefs Reichskraftturm .....	205

5. Forschungsoffensive im Zweiten Weltkrieg .....	217
5.1 Windenergienutzung in Dänemark und der Sowjetunion .....	218
5.1.1 Elektrifizierungspläne in der Sowjetunion .....	219
5.1.2 Windenergie als Brennstoffersatz in Dänemark .....	221
5.2 Private Initiativen in Nazideutschland.....	224
5.2.1 Die Reichsarbeitsgemeinschaft Windkraft .....	225
5.2.2 Teubert und die Gutehoffnungshütte.....	234
5.2.3 Das Windkraftwerk MAN-Kleinhenz.....	241
5.2.4 Bemühungen um Kleinwindkraftwerke.....	245
5.3 Staatliche Windkraftforschung für die DAF .....	248
5.3.1 Honnefs Testfeld in Bötzw-Velten.....	250
5.3.2 Die Arbeiten der Ventimotor GmbH .....	260
6. Entwicklungsarbeiten nach dem Zweiten Weltkrieg.....	269
6.1 Die Versorgungskrise nach dem Zweiten Weltkrieg .....	271
6.2 Das Ende der Ära Honnef .....	275
6.2.1 Honnefs Projekt Hamburg .....	276
6.2.2 Honnefs letzte Bemühungen .....	287
6.3 Internationale Bemühungen nach dem Zweiten Weltkrieg .....	297
6.3.1 Großwindkraftwerke in den USA .....	298
6.3.2 Windkraftforschung in Großbritannien und Frankreich.....	302
6.3.3 Juuls Arbeiten in Dänemark .....	305
6.4 Die Studiengesellschaft Windkraft.....	317
6.4.1 Arbeiten der Studiengesellschaft Windkraft .....	319
6.4.2 Hütters 100 kW Anlage W 34 .....	328
6.5 Das vorläufige Ende der Windenergieforschung .....	337

### Teil 3

#### Großwindanlagen und Windparks –

#### Die Wiederentdeckung der Windenergie, 1970 - 1990..... 341

7. Staatliche Forschungsprogramme für die Windenergie .....	343
7.1 Energiekrise und Umweltdiskussion.....	343
7.2 Windenergieforschung in Dänemark und in den USA .....	346
7.2.1 Forschungsförderung in den USA .....	346
7.2.2 Das dänische Windenergieforschungsprogramm .....	355

7.3 Die deutsche Forschungspolitik bis 1985 .....	362
7.3.1 Diskussionen um die Windenergienutzung .....	362
7.3.2 Forschungsanstrengungen in den 70er Jahren .....	365
7.3.3 Das Growian-Projekt.....	369
7.3.4 Das Scheitern der Forschungspolitik bis 1985 .....	382
8. Der Windenergieboom in den 80er Jahren.....	393
8.1 Windenergienutzung in Kalifornien und Dänemark .....	393
8.1.1 Der Windenergieboom in Kalifornien .....	393
8.1.2 Windenergienutzung in Dänemark .....	405
8.2 Der Wandel der Forschungspolitik in Deutschland .....	419
8.2.1 Die Probleme der Windenergienutzung .....	420
8.2.2 Anlagenentwicklung und Markteinführung .....	426
<b>Resümee .....</b>	<b>433</b>
9. Die Hemmnisse der Windenergienutzung im 20. Jahrhundert .....	435
9.1 Die Kosten der Windenergienutzung .....	435
9.1.1 Kostenschätzungen im 20. Jahrhundert.....	435
9.1.2 Zum Wert der Kostenschätzungen .....	441
9.2 Strukturelle Inkompatibilitäten .....	444
9.2.1 Die Verdrängung von Windmühlen und Windmotoren .....	444
9.2.2 Anpassungsversuche der Windenergietechnik .....	446
9.2.3 Die Renaissance der Windenergienutzung .....	447
9.3 Praxisverlust und Wissenschaftsgläubigkeit .....	449
9.3.1 Technische Probleme der Windenergienutzung .....	450
9.3.2 Von der Handwerkskunst zur Ingenieurwissenschaft.....	452
9.3.3 Technologische Hybris im 20. Jahrhundert.....	455
9.4 Was der Blick über die Grenzen lehrt.....	457
9.4.1 Technische Konzepte und Konstruktionsphilosophien.....	458
9.4.2 Konzeptionelle Öffnung und konzeptioneller Konsens .....	459
9.4.3 Die Wurzeln technischer Traditionen.....	462
9.4.4 Politische Rahmenbedingungen.....	464
9.5 Ausblick: Die Zukunft der Windenergienutzung .....	466

Abkürzungsverzeichnis.....	469
Glossar .....	471
Abbildungsverzeichnis .....	475
Tabellenverzeichnis.....	476
Personenverzeichnis .....	477
Quellenverzeichnis.....	481
Literaturverzeichnis.....	489
Danksagung.....	518