

**TAT-Orte**

**Regenerative Energien  
im ländlichen Raum**

EIN PROJEKT DER DEUTSCHEN BUNDESSTIFTUNG UMWELT  
IN KOOPERATION MIT DEM DEUTSCHEN INSTITUT FÜR URBANISTIK

# TAT-Orte

GEMEINDEN IM ÖKOLOGISCHEN WETTBEWERB

Themenheft  
Regenerative Energien im ländlichen Raum

## **Impressum**

TAT-Orte. Gemeinden im ökologischen Wettbewerb

Ein Projekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt  
in Kooperation mit dem Deutschen Institut für Urbanistik

Diese Veröffentlichung wird kostenlos abgegeben  
und ist nicht für den Verkauf bestimmt.

<b>Autor</b>	Annett Fischer, Berlin (Teile A und C) Dagmar Hänisch, Berlin (Teil B)
<b>Redaktion</b>	Angelika Friederici, Berlin
<b>Layout</b>	Monika Wolf, Berlin
<b>Textverarbeitung</b>	Maria-Luise Hamann, Berlin
<b>Satz und Scans</b>	Ulrich Bogun, Satz- & Verlagsservice, Berlin
<b>Druck und Verarbeitung</b>	Ruksaldruck, Berlin

Diese Publikation ist auf chlorfrei gebleichtem und aus Sägerestholz  
und Durchforstungsholz hergestelltem Papier gedruckt.

Alle Rechte vorbehalten.

Deutsches Institut für Urbanistik  
Straße des 17. Juni 112  
10623 Berlin

Berlin, 2001

## Inhalt

<b>A</b>	<b>Regenerative Energien im ländlichen Raum – ein Überblick</b>	5
1.	Gründe für den Einsatz regenerativer Energien	6
2.	Potenziale regenerativer Energien	6
3.	Energiepolitische Zielvorgaben	8
4.	Rechtliche Rahmenbedingungen	10
5.	Stromerzeugung	10
5.1	Wasserkraftnutzung	10
5.2	Windkraft	12
5.3	Photovoltaik	15
6.	Wärmebereitstellung	17
6.1	Solaranlagen	17
6.2	Biomasse	20
6.3	Biogas	22
6.4	Geothermie	24
7.	Öffentlichkeitsarbeit	25
8.	Förderung regenerativer Energieerzeugung	26
<b>B</b>	<b>Praxisbeispiele</b>	29
	Die energieökologische Modellstadt Ostritz-St. Marienthal	30
	Windpark, Jöhstadt	32
	Bürgerwindrad „Zirbelwirbels Traum“, Tharandt	34
	Solarenergienutzung, Oederan	36
	Kommunale Nahwärmeversorgung mit einer Holzhackschnitzel-Heizanlage, Klein Loitz	38
	Kleinwasserkraftanlage, Flur Bibra im Reinstädter Grund	40
	Wasserbetriebene Mühle, Waldkirchen	42
<b>C</b>	<b>Wegweiser</b>	43
1.	Literatur	44
1.1	Bücher	44
1.2	Zeitschriften und Fachmagazine	45
2.	Wichtige Adressen	46
2.1	Bundesbehörden	46
2.2	Länderbehörden	46
2.3	Institutionen, Organisationen, Verbände	47
2.4	Energieagenturen	48

## **Vorwort**

In den Jahren 1995 bis 1999 haben sich 360 Gemeinden und Initiativen an „TAT-Orte. Gemeinden im ökologischen Wettbewerb“ beteiligt. Nicht alle Teilnehmer konnten prämiert werden, obwohl fast alle bedeutende Umweltprojekte vorweisen können. Lediglich eine Auswahl dieser Projekte konnte im Rahmen von mehreren Seminaren und Veranstaltungen zum Erfahrungsaustausch vorgestellt werden.

Mit einer Reihe von Veröffentlichungen wollen wir dem Informationsbedarf der Gemeinden und Initiativen entsprechen. Umweltthemen werden speziell für den ländlichen Raum aufbereitet und gleichzeitig wird das Potenzial der unprämierten Wettbewerbsbeiträge erschlossen und für eine breite Zielgruppe zugänglich gemacht.

Die Themenhefte gliedern sich in einen theoretischen Teil, einen Beispielteil und einen Serviceteil. Checklisten, Ansprechpartnerübersichten und weiterführende Literaturhinweise ermöglichen die Vertiefung von Aspekten und können die Arbeit vor Ort erleichtern. Durch die Darstellung von Praxisbeispielen aus dem Pool der Wettbewerbsteilnehmer soll auch ein Beitrag zum Erfahrungstransfer und zur Vernetzung zwischen den Akteuren geleistet werden. Die Angabe der jeweiligen Ansprechpartner vor Ort ermöglicht dem Leser mit weiterem Informationsbedarf die direkte Kontaktaufnahme.

## **Aufbau und Ziel des Themenheftes**

Die Endlichkeit der Ressourcen und die begrenzte Aufnahmefähigkeit der Natur für Abfallprodukte der Energieerzeugung forcieren die Diskussion um Nutzung regenerativer Energiequellen. Hinzu kommt eine besondere Bedeutung dieser Energiequellen für den ländlichen Raum, die in der Dezentralisierung der Energieerzeugung liegt.

Ausgehend von politischen Zielvorgaben und rechtlichen Rahmenbedingungen werden Nutzungsformen regenerativer Energiequellen vorgestellt. In den Bereichen Solaranlagen (sowohl thermische Anlagen als auch Photovoltaikanlagen), Windkraft- und Wasserkraftnutzung, Geothermie und Bioenergie (Biomasse und Biogas) konzentriert sich die Veröffentlichung auf Technologien, die relativ ausgereift sind und für den ländlichen Raum von Bedeutung sein können.

Die vorliegende Veröffentlichung soll Gemeinde- und Stadtverwaltungen sowie potenzielle Anlagenbetreiber motivieren, regenerative Energiequellen als ernst zu nehmende Alternative für eine (dezentrale) Energieversorgung zu sehen. Für weitergehende Informationen enthält die Veröffentlichung Hinweise auf Literatur und Ansprechpartner.

**A**

**Regenerative  
Energien im  
ländlichen Raum –  
ein Überblick**

## 1. Gründe für den Einsatz regenerativer Energien

Wenn wir im Sinne der Nachhaltigkeit künftigen Generationen zumindest gleichwertige Handlungsoptionen erhalten wollen, zwingt uns die Beschränktheit der bestehenden Reserven zum Aufbau einer zukunftsfähigen Energieversorgung. Es wird voraussichtlich aber nicht die Endlichkeit der natürlichen Energieressourcen sein, die uns zu einem Umdenken im Umgang mit Energie zwingt. Vielmehr sind es der Wunsch nach Zugang zu gesicherten Energieressourcen sowie die bereits heute vielfach erschöpfte Aufnahmefähigkeit unserer Umwelt für die Abfallprodukte der Energieerzeugung. Dabei hervorzuheben sind die Konzentrationen der Luftschadstoffe, die zur Bildung des sauren Regens, zu Umweltschäden und direkten Gesundheitsschäden für Menschen führen. Mit der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Energieträger – Kohle, Erdgas und Erdöl – wird auch immer Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt, dessen schädigende Wirkung sich über die Verstärkung des Treibhauseffekts, der zu einer Erhöhung der globalen Temperaturen führt, äußert.

Energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen tragen etwa zur Hälfte zum menschlich verursachten Treibhauseffekt bei und stehen damit im Mittelpunkt der Bemühungen zum Klimaschutz. Klimaschutz ist auch die zentrale Begründung für die Notwendigkeit einer nachhaltigeren Energieversorgung. In dieser Diskussion spielt der Einsatz regenerativer Energien eine wichtige Rolle.

Die Nutzung erneuerbarer Energien ist dadurch gekennzeichnet, dass natürliche Energieströme der Ökosphäre entnommen und nach Erfüllung der Energiedienstleistung wieder zurückgegeben werden können. Gliedert man die erneuerbaren Energien nach der Erscheinungs- oder Nutzform und nach der Anwendungsart, lässt sich die folgende Übersicht darstellen (s. S. 7, Tabelle 1).

## 2. Potenziale regenerativer Energien

Erneuerbare Energien, hier insbesondere Wasser- und Windkraftwerke und die Nutzung der Biomasse, decken etwa 2% des Primärenergiebedarfs. Ihre Bedeutung bezüglich der Elektrizitätserzeugung ist jedoch höher. 1998 erzeugten sie 5% des gesamten Stroms mit steigender Tendenz. Den größten Anteil dazu liefern Wasserkraftwerke, aber auch Windkraftwerke steuern mittlerweile 1% zur Stromerzeugung bei. Zur gesamten Wärmeenergieerzeugung tragen die regenerativen

**Tabelle 1: Anwendung regenerativer Energieträger\***

<b>Ressource</b>	<b>Einsatzgebiete</b>	<b>Leistungsbereich</b>	<b>Kosten</b>
Windenergie (Bewegungsenergie des Windes)	Stromerzeugung	0,05 kW bis 2 MW je Maschine Windfarmen 100 MW und mehr	8 bis 30 Pf/kWh
Wasserkraft (Bewegungsenergie und Fallhöhe von Wasser)	Stromerzeugung, Energiespeicherung	Speicher- und Laufwasserwerke bis 5 000 MW Kleinwasserkraftwerke bis 1 MW	Speicher- und Laufwasserwerke 5 bis 10 Pf/kWh Kleinwasserkraftwerke 12 bis 25 Pf/kWh
Photovoltaik (solare Direkt- und Diffusstrahlung)	Stromerzeugung	Wenige Watt bis einige MW	1,20 bis 1,80 DM/kWh (Mitteleuropa)
Solaranlagen (solare Direkt- und Diffusstrahlung)	Heizung, Warmwasser	1,5 bis 200 MWh/a, keine eigentliche Leistungsobergrenze	20 bis 50 Pf/kWh
Biomasse (Holz, Getreide, Zucker- und Stärkepflanzen, Ölpflanzen)	Wärmeerzeugung, Kraft-Wärme-Kopplung, Kraftstoffe	1 kW bis 30 MW	Wärme: 4 bis 20 Pf/kWh Strom: 12 bis 20 Pf/kWh
Biogas (organische Reststoffe)	Wärmeerzeugung, dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung	20 kW bis 10 MW	Wärme: 5 bis 15 Pf/kWh Strom: 12 bis 30 Pf/kWh dank Entsorgerlösung oft wirtschaftlich
Geothermie (hydrothermale Erdwärme)	Heizung, Warmwasser, Prozesswärme, Thermalbäder	3 bis 30 MW thermisch	Gestehungskosten: 4 bis 8 Pf/kWh

\* Quelle: Deutsches Institut für Urbanistik nach BMU, 1999.

**Tabelle 2: Technische Potenziale für regenerative Energien in Deutschland (1 TWh = 10<sup>9</sup> kWh)\***

<b>Strom</b>		<b>Wärme</b>	
(vgl. Bruttostromerzeugung 1997 = 547 TWh)	in TWh/Jahr	(vgl. Raumwärmebedarf 1997 = 389 bis 417 TWh)	in TWh/Jahr
Photovoltaik	129 – 647	Solarthermie	80 – 1375
davon auf Dächern	40 – 120	davon auf Dächern	169 – 255
Wind (auf Land)	13 – 117	Geothermie (ohne HDR)	106 – 1649
Wind (Offshore)	237	davon hydrothermal	11 – 556
Wasserkraft	21 – 35	davon Erdsonden	33 – 261

\* Quelle: BINE, Projekt-Info Nr. 5/988; in Auswertung von 20 Studien und Untersuchungen.



Energien nur zu etwa 1% bei. Dort sind es vor allem Holz, während die Beiträge der Solarkollektoren relativ gering sind.

### 3. **Energiepolitische Zielvorgaben**

Aufgabe der Politik ist die Gestaltung der künftigen gesellschaftlichen Entwicklung. Dazu haben die Politiker folgende zentrale Zielvorgaben formuliert:

- Versorgungssicherheit
- Wirtschaftlichkeit
- Umweltfreundlichkeit
- Ressourcenschonung

Theoretisch stehen diese Zielvorgaben gleichwertig nebeneinander. In der Praxis ergeben sich jedoch unterschiedliche Zielkonflikte und Reibungsverluste. Ein klassisches Beispiel sind die Konflikte, die bei der Installation von Windrädern auftreten können – Konflikte mit Lärm- und Landschaftsschutz. Hier sind Konzepte notwendig, die die natur- und landschaftsverträgliche Nutzung regenerativer Energien vorbereiten.

Energiepolitik ist auch Ordnungspolitik. Durch die mit dem neuen Energiewirtschaftsgesetz von 1998 erreichte Öffnung des Energiemarkts folgt der wettbewerbliche Prozess dem Kräftespiel von Angebot und Nachfrage. Hier ist es den Kommunen möglich, zumindest partiell regulierend einzugreifen. Dies geschieht z.B. durch die Festlegung von Vorranggebieten, von Anschluss- und Benutzungszwang, durch Förderung bestimmter Techniken. Dies gewinnt insbesondere dann an Bedeutung, wenn die Kommune mehrheitlicher Eigner von Stadtwerken ist, deren wirtschaftliches Ergebnis auch im Sinne der Kommune liegt.

Energiepolitik kann nicht isoliert betrieben werden. Bei allen Entscheidungen sind vielmehr die vielfältigen Wechselbeziehungen zu anderen Politikfeldern wie z.B. der Finanz-, Sozial-, Umwelt- und Raumordnungspolitik zu berücksichtigen. Sowohl die Bundesregierung als auch die Bundesländer haben in den vergangenen Jahren bezüglich des Einsatzes regenerativer Energien verschiedene energiepolitische Ziele formuliert.

- Die Bundesregierung hält an dem Ziel einer Verdoppelung des Einsatzes regenerativer Energien bis zum Jahr 2010 bezogen auf das Jahr 1998 als Etappenziel fest.

- Die Landesregierung Brandenburg verfolgt das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch des Landes bis zum Jahr 2010 auf 5% zu steigern<sup>1</sup>.
- Ziel des Landes Mecklenburg-Vorpommern ist es, die angestrebte 25-prozentige Emissionsminderung treibhausrelevanter Gase bis zum Jahr 2010 durch 36 Maßnahmevorschläge zu forcieren<sup>2</sup>.
- Die Landesregierung Sachsen unterstützt in ihrem Energieprogramm aus dem Jahr 1993 das Ziel der Bundesregierung, bis 2005 3,5% des Primärenergiebedarfs aus regenerativen Energiequellen zu decken<sup>3</sup>.
- Ziel in Sachsen-Anhalt ist es, das Stromaufkommen durch Windkraftanlagen bis 2010 auf 7% des Stromverbrauchs von 1994, das heißt auf etwa 0,8 TWh zu erhöhen<sup>4</sup>.
- Bis zum Jahr 2010 sollen in Thüringen 5 bis 7% des Primärenergiebedarfs aus erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden. Das ist nahezu eine Verdreifachung gegenüber dem Stand von 2001. Schwerpunkt ist die verstärkte Nutzung von Biomasse – an erster Stelle Holz<sup>5</sup>.

Die Schwierigkeiten auf kommunaler Ebene liegen nicht so sehr in der Formulierung energiepolitischer Vorgaben als vielmehr in deren Umsetzung. Das bedeutet, dass bei der Einführung neuer Energietechnologien in einer Kommune bereits im Konzeptstadium sowohl die Verwaltungsspitze als auch der Stadtrat für diese Projekte gewonnen werden müssen.

---

1 *Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg*, Energiekonzept für das Land Brandenburg, Potsdam 1996, S. 80.

2 *Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern*, Klimaschutzkonzept. Landesspezifische Handlungsschwerpunkte und Ergebnisse, Schwerin 1997.

3 *Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit (Hrsg.)*, Energieprogramm Sachsen, Dresden 1993.

4 *Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt*, Klimaschutzprogramm des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg 1998, S. 17.

5 Regierungserklärung des Ministers für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Dr. Volker Sklenar, anlässlich der Plenarsitzung des Landtages am 8. Juni 2000.

#### 4. **Rechtliche Rahmenbedingungen**

Im Folgenden sind die wichtigsten Regelungen zur Erzeugung und Verteilung von Energie aus erneuerbaren Energieträgern aufgeführt.

- Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 24. April 1998 (BGBl. I S. 730)
- Verbändevereinbarung über Kriterien zur Bestimmung von Netznutzungsentgelten für elektrische Energie vom 13. Dezember 1999
- Gesetz über den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) vom 29. März 2000 (BGBl. I, S. 305)
- Stromsteuergesetz vom 24. März 1999 und vom 16. Dezember 1999
- Gesetz zum Schutz der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz) vom 12. Mai 2000 (BGBl. I, S. 703).
- Entwurf der Biomasseverordnung (auf Grund § 2 Abs. 1 Satz 2 des EEG)

#### 5. **Stromerzeugung**

##### 5.1 *Wasserkraftnutzung*

##### **Bedeutung und Potenzial**

Wasserkraft ist gegenwärtig die bedeutendste erneuerbare Energiequelle. Während in früherer Zeit die gewonnene Energie für mechanische Arbeiten verwendet wurde, nahm die Umwandlung in elektrische Energie in den letzten Jahrzehnten stetig zu. In den 20er und 30er Jahren gab es auf dem Territorium der neuen Bundesländer etwa 3 500 Wasserkraftanlagen, von denen heute fast 200 in funktionstüchtigem Zustand sind.

Laufwasser entsteht in Folge der Solarstrahlung. Große Wassermengen werden verdunstet und fließen nach dem Abregnen wieder in die Meere zurück. Die Energie dieser Flüsse wird weltweit zu etwa 10% genutzt. In Deutschland trägt die Wasserkraft mit etwa 4% zur Stromerzeugung bei, 6% wären technisch möglich.

Während die Nutzung des Wasserkraftpotenzials in großen Kraftwerken weitgehend ausgeschöpft ist, besteht ein Ausbaupotenzial insbesondere bei Kleinwasserkraftwerken, deren Reaktivierung und Modernisierung.

##### **Anlagentechnik**

Leistungsbestimmend für Wasserkraftanlagen sind das Wasserdargebot und die Fallhöhe, die 2 m möglichst nicht unterschreiten sollte. Für eine gute Anlagenauslegung und eine

hohe Jahresenergieerzeugung sollte man das Abflussverhalten des Gewässers in die konzeptionellen Überlegungen einbeziehen. Dieses kann aus langjährigen Beobachtungen der Pegelstände abgeleitet werden. Die nach Fallhöhe und Wassermenge ausgewählten Turbinentypen treiben Arbeitsmaschinen oder Generatoren zur Stromerzeugung an. Zur Netzeinspeisung wählt man in der Regel Asynchrongeneratoren, im Inselbetrieb meist regelungstechnisch aufwändigere Synchrongeneratoren. Zum Angleichen der Turbinendrehzahl an die durch die Netzfrequenz und Bauart vorgegebene Generator-drehzahl werden Getriebe oder Riemenantriebe eingesetzt. Der gesamte Wirkungsgrad des Maschinensatzes liegt zwischen 70 und 80%.

Häufig verwendete Turbinentypen sind:

- Francisschachtturbine für Fallhöhen von 1 bis 10 m und Wassermengen von 0,1 bis 30 m<sup>3</sup>/s
- Francisspiralturbine für Fallhöhen von 5 bis 700 m und Wassermengen von 0,1 bis 1 000 m<sup>3</sup>/s
- Kaplan-turbine für Fallhöhen von 2 bis 70 m und Wassermengen von 1 bis 1 000 m<sup>3</sup>/s
- Peltonturbine für Fallhöhen von 20 bis 1 500 m und Wassermengen von 0,02 bis 80 m<sup>3</sup>/s

Die Wirtschaftlichkeit wird maßgeblich von den Investitions- und Betriebskosten sowie den Energieertrag der Anlage bestimmt. Dabei sind die Kosten für eine Modernisierung einer bestehenden Anlage in der Regel niedriger als für einen Neubau. Für Anlagen im Bereich von 50 bis 500 kW können folgende Investitionskosten angesetzt werden:

- baulich guter Zustand,  
lediglich Überholung der Technik: 2 500 bis 3 500 DM/kW
- bauliche und technische  
Überholung: 2 500 bis 6 000 DM/kW
- Neubau oder Verschiebung ehemaliger  
Anlagen an neuen Standort: ab 6 000 DM/kW

In der Regel stellt sich die Aufgabe, ein ehemaliges Wasserkraftwerk wieder zu reaktivieren.

Die Betriebskosten liegen typischerweise im Bereich von 1 bis 2% der Investitionskosten.

Hinzu kommen Aufwändungen für Versicherungen und Steuern. Die Amortisationszeit beträgt bei richtiger Auslegung etwa 5 bis 10 Jahre.

Die für den Anlagenbetrieb notwendige Personalkapazität ist abhängig vom Automatisierungsgrad.

## Wirtschaftlichkeit

## Spezifische Besonderheiten

Bei der Nutzung von Wasserkraft müssen wasserrechtliche Aspekte berücksichtigt werden. Hier ergeben sich zwei grundlegende Unterschiede: Ist schon ein Aufstau vorhanden, so ist zur Nutzung des aufgestauten Wassers eine wasserrechtliche Genehmigung nach § 2 und § 3 des Wasserhaushaltsgesetzes notwendig. Die Suche nach alten Wasserrechten ist in der Regel ergebnislos, so dass eine neue Erlaubnis zu beantragen sein wird. Weiterhin ist für Umbaumaßnahmen und bauliche Veränderungen an einer bestehenden Wasserkraftanlage eine wasserrechtliche Genehmigung nach dem entsprechenden Landeswassergesetz notwendig. Ansprechpartner für wasserrechtliche Aspekte sind die Oberen und Unteren Wasserbehörden. Bei nicht vorhandenem Aufstau, also dem kompletten Neubau einer Anlage, führt der Weg über ein Planfeststellungsverfahren, ein förmliches Verfahren, das nach Abschluss sämtliche Einzelgenehmigungen umfasst.

## Bedeutung für den ländlichen Raum

Im ländlich geprägten Raum ist die Reaktivierung und Modernisierung bestehender Wasserkraftanlagen von Bedeutung. Auf Grund der Einspeisevergütung gemäß EEG und teilweise gewährten Investitionszuschüssen werden solche Anlagen wieder wirtschaftlich tragfähig. Es handelt sich hierbei aber nicht nur um Anlagen zur Stromerzeugung, sondern auch zur mechanischen Nutzung der Wasserkraft, z. B. in alten Mühlen oder Sägewerken, so z. B. die Mühle in Waldkirchen (siehe Praxisbeispiele, S. 42).

Dem Ausbau von Wasserkraftwerken steht wegen dem Eingriff in existierende Ökosysteme vor allem der Naturschutz entgegen. Durch ökologische Ausgleichsmaßnahmen (z. B. Fischaufstiegshilfen) und Mindestdurchflussmengen werden die Einflüsse so weit wie möglich reduziert. Sollten jedoch Gewässer in naturschutzrechtlich geschützten Gebieten genutzt werden, erweitert sich das Planfeststellungsverfahren um eine Umweltschutzverträglichkeitsprüfung (UVP) und eventuell auch um eine FFH-Prüfung (FFH = Fauna Flora Habitat).

## 5.2 *Windkraft*

### Bedeutung und Potenzial

Wind ist ein sekundärer Effekt der Solarstrahlung, von der etwa 2,5% in Luftströmung umgesetzt werden.

Im Jahr 2000 waren 8 923 Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von 5 702 MW aufgestellt; davon 2 384 Anlagen (1766 MW) in den neuen Bundesländern. Förderprogramme und das Einspeisegesetz von 1991 haben in den

letzten Jahren einen sprunghaften Anstieg bewirkt. Dabei geht die Entwicklung hin zu immer größeren Anlagen.

Ein vom Wind durch Auftriebskräfte an den Rotorblättern in Bewegung versetzter Rotor mit horizontaler oder vertikaler Achse treibt über ein Getriebe einen hochtourigen Generator synchroner oder asynchroner Bauart an. Die asynchrone Bauart ist robust und wartungsarm, belastet das Netz aber mit Blindstrom und hat einen etwas niedrigeren Wirkungsgrad als die Synchronbauweise.

In Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit werden bei Windkraftanlagen (WKA), die auch als Windenergieanlagen (WEK) bezeichnet werden, vier Betriebsphasen unterschieden:

- Phase 1 Weht der Wind zu schwach (etwa 3 bis 4 m/s), reicht die in ihm enthaltene Energie nicht aus, die Trägheitsmomente und Reibungsverluste der Anlage zu überwinden; die Anlage steht still.
- Phase 2 Übersteigt die Windgeschwindigkeit die Anlaufgeschwindigkeit, steigt die vom Konverter abgegebene elektrische Energie bis zum Erreichen der Nenngeschwindigkeit (12 bis 14 m/s) und damit der Nennleistung des Generators mit der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit an.
- Phase 3 Steigt die Windgeschwindigkeit weiter an, wird diese zusätzliche Energie weggeregelt. Dazu gibt es zwei Systeme: pitch-geregelte Anlagen werden mechanisch gebremst und bei stall-geregelten Anlagen bewirkt die Form der Rotorblätter ein automatisches Bremsen.
- Phase 4 Übersteigt die Windgeschwindigkeit eine vom Anlagentyp und -bauart abhängige Obergrenze (etwa 24 bis 26 m/s, entspricht Windstärke 10) werden die Anlagen vom Netz getrennt.

Der Gesamtwirkungsgrad von Windkraftanlagen bezeichnet das Verhältnis der erzeugten elektrischen Energie zur im Wind enthaltenen Leistung und beträgt 40 bis 45%.

Bisher wurden Windkraftanlagen in verschiedenen Formen ausgeführt. Sie unterscheiden sich nach diesen Merkmalen:

- Anordnung der Achse vertikal oder horizontal
- Anzahl der Flügel des Rotors
- mit oder ohne Getriebe
- Bauart des Generators
- Turmkonstruktion

## Wirtschaftlichkeit

In der Praxis haben sich horizontal gelagerte Rotoren mit drei Flügeln durchgesetzt.

Wichtigstes Kriterium für die Wirtschaftlichkeit einer Windkraftanlage ist die jahresmittlere Windgeschwindigkeit in m/s, die in 10 m Höhe über Grund gemessen wird. Da die Leistung des Windes von der dritten Potenz seiner Geschwindigkeit abhängt, ist die Genauigkeit der gemessenen Werte von größter Wichtigkeit. Aus Kostengründen kann eine jahresmittlere Windgeschwindigkeit von 4 m/s als untere Grenze für Windkraftnutzung angesehen werden. Ein Windgutachten schafft Klarheit über die Eignung eines beabsichtigten Standorts. In einigen Bundesländern liegen dazu auch so genannte Windatlanten vor, in denen die gesamte Fläche kartiert ist.

Anders als Küstenwinde haben Binnenland-Winde in Bodennähe nur geringe Geschwindigkeiten. Deshalb müssen die Windräder hier höher gelegt werden. Weil das auch die Kosten in die Höhe treibt, sind möglichst präzise Aussagen zur möglichen Stromausbeute notwendig.

Beste Wirtschaftlichkeit haben gegenwärtig Anlagen mittlerer Größe von 80 bis 500 kW Leistung und einen Rotordurchmesser von 16 bis 45 Meter. Diese Anlagen werden kostengünstig in Serie gefertigt. Wesentlich für den wirtschaftlichen Betrieb einer Windkraftanlage sind auch die örtlichen Netzkapazitäten sowie die Kosten für einen Netzanschluss, die bis zu 20% der Infrastrukturkosten betragen können.

## Handlungsempfehlungen

Für Gebiete mit geringeren Windgeschwindigkeiten, etwa Binnenstandorte, sollten Anlagen zum Einsatz kommen, die früh ihre Nennleistung erreichen. In Gebieten mit häufig starken Winden kommen Anlagen zum Einsatz, die erst bei höheren Windgeschwindigkeiten ihre Nennleistung erreichen und auch noch die Energie starker Winde nutzen können.

Windkraftanlagen werden fast ausschließlich an Standorten im ländlich geprägten Raum betrieben. Um Investoren eine zügige Installation zu ermöglichen, sollten dafür Vorranggebiete ausgewiesen werden. Darüber hinaus ist es möglich, dass die Kommune sich selbst aktiv an der Errichtung und dem Betrieb von Windkraftanlagen beteiligt (siehe Praxisbeispiel, S. 32 f.). Zur Finanzierung sind neben der Inanspruchnahme öffentlicher Gelder auch Drittfinanzierungen durch professionelle Contractinggeber oder durch Geldanlagen persönlich motivierter Bürger (s. Praxisbeispiel, S. 34 f.) möglich.

Mit der Stromerzeugung aus Wind sind verschiedene, oft umstrittene Umwelteffekte verbunden: Lärmemission, Schattenwurf und mögliche Lichtreflexe, visuelle Beeinträchtigung des Landschaftsbildes sowie mögliche Effekte auf die Vogelwelt und das Mikroklima. Im Rahmen der Genehmigungsverfahren müssen deshalb Landschaftsgutachten erstellt werden.

### *Photovoltaik*

### 5.3 Bedeutung und Potenzial

Neben der solarthermischen Nutzung ist die direkte Umwandlung der eingestrahlten Sonnenenergie in elektrische Energie mittels photovoltaischer (PV)-Anlagen möglich.

Die Vorteile photovoltaischer Anlagen liegen darin, dass sie

- von kleinsten Leistungen bis zu großen Einheiten modular aufgebaut werden können
- als autarke Inselösungen oder im Verbund mit dem elektrischen Netz funktionieren
- ohne verschleißanfällige bewegte Teile und geräuschlos arbeiten
- wartungsarm sind und eine lange Lebensdauer haben

Wegen des modularen Aufbaus können PV-Systeme über einen Leistungsbereich von einigen Watt bis in den Megawatt-Bereich betrieben werden; für Standardanwendungen sind Modulleistungen von 50 Watt üblich. Dabei sind derzeit drei Betriebsweisen verbreitet:

- Anlagen kleiner Leistung mit/ohne Batteriespeicher zur netzfernen Einzelversorgung
- hybride Anlagen zur Versorgung von Inselnetzen
- netzgekoppelte Anlagen

Auf Grund der bisherigen Förderpolitik auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene werden überwiegend netzgekoppelte Anlagen eingesetzt.

Photovoltaikanlagen wandeln den direkten und den diffusen Anteil der Sonnenstrahlung in elektrischen Strom um. Durch Serien- und/oder Reihenschaltung mehrerer Module entsteht der PV-Generator, der proportional zur Sonneneinstrahlung Gleichstrom erzeugt. Mittels eines Wechselrichters wird dieser in Wechselstrom umgewandelt, der direkt genutzt oder in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann.

Auf Grund unterschiedlicher Herstellungsverfahren sind verschiedene Arten von Solarzellen zu unterscheiden. Mono-

### Anlagentechnik



kristalline Solarzellen (Dickschichtzellen) haben einen Wirkungsgrad von etwa 15% und eine Lebensdauer von 25 bis 30 Jahren. Der Wirkungsgrad polykristalliner Solarzellen liegt bei etwa 13%. Im Vergleich dazu arbeiten amorphe Solarzellen, die vorwiegend im Kleinstbereich eingesetzt werden (Uhren, Taschenrechner), mit einem Wirkungsgrad von 5 bis 8%.

Bei der Modulmontage werden folgende Varianten unterschieden: Dachintegration, Aufständigung der Solarmodule mit Gestellmontage auf ein bestehendes Schrägdach, Aufstellung der Module als separate Gestellreihen, Integration der Module in die Gebäudeaußenhaut.

Bei der Dimensionierung und dem Betrieb der Anlagen sind einige Besonderheiten zu beachten: Die Energiedichte der Sonneneinstrahlung ist gering, also auch die pro Flächeneinheit erreichbare Leistung. Außerdem ändert sich die Stromproduktion mit der Sonneneinstrahlung im täglichen und saisonalen Rhythmus. Somit kommt einerseits der Ausrichtung der Modulfläche auf die Sonne eine besondere Bedeutung zu. Wegen der vergleichsweise hohen Kosten wird jedoch von Aufständigungen, die dem aktuellen Sonnenstand nachgeführt werden, abgeraten. Andererseits werden Speicherkomponenten oder eine Ergänzung durch Strom aus anderen Quellen benötigt.

### Wirtschaftlichkeit

Die Aufwändungen für die Errichtung einer PV-Anlage setzen sich aus den Kosten für die Anlage selbst, für Planung und Installation, den Betrieb der Anlage und sonstige Aufwändungen zusammen. Etwa 60 bis 80% der Gesamtinvestition nehmen die Module in Anspruch, rund 15% die Wechselrichter.

Solarmodule mit kristallinen Zellen und Wirkungsgraden von etwa 10 bis 12% liefern 900 bis 1200 kWh pro kW installierter Spitzenleistung im Jahr. Voraussetzung dafür ist eine nach Süden ausgerichtete Dachfläche und eine jährliche Sonneneinstrahlung von 900 bis 1200 kWh/(m<sup>2</sup>a), wie sie in Deutschland üblich ist. Abweichungen von der idealen Positionierung und Verluste des Gesamtsystems reduzieren die Jahresenergieausbeute auf etwa 600 bis 950 kWh pro kW<sub>peak</sub>.

Die Stromgestehungskosten liegen je nach Anlagengröße und Standort zwischen 80 und 160 Pf/kWh. Damit sind Photovoltaikanlagen nicht wirtschaftlich zu betreiben. Jedoch gibt es gemäß Stromeinspeisegesetz eine Garantievergü-

tung je eingespeister Kilowattstunde Solarstrom in Höhe von 0,99 DM. Darüber hinaus wird die Installation von Photovoltaikanlagen nach dem 100 000-Dächer-Programm der Bundesregierung finanziell gefördert, wobei die Kombination mit anderen öffentlichen Fördermitteln möglich ist.

PV-Anlagen können sowohl auf Wohngebäuden als auch auf Nichtwohngebäuden fest aufgeständert oder in die Gebäudehülle integriert installiert werden. Hier stellen sie eine – zurzeit nur eingeschränkte – wirtschaftliche Option dar. Im Vergleich zu anderen regenerativen Energien sind die mit ihrer Nutzung entstehenden negativen Umwelteffekte wegen der aufwändigen und energieintensiven Fertigung der PV-Zellen hoch. Um jedoch dieser Technik der Energieerzeugung trotz hoher Kosten und vergleichsweise ungünstigen Umwelteffekten eine Möglichkeit am Markt zu eröffnen, werden verstärkt Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene angeboten. Auf kommunaler Ebene erscheint es derzeit eher angeraten, öffentliche Mittel in Technologien mit einem höheren Kosten-Nutzen-Effekt zu investieren.

Besondere Bedeutung für den ländlichen Raum haben netzunabhängige Kleinanlagen. Hierbei sind beispielsweise die Versorgung von Pumpen für den Weidewassertransport oder die Versorgung von Parkuhren denkbar.

## Handlungsempfehlungen

### Wärmebereitstellung *Solaranlagen*

Ein Teil der solaren Strahlungsenergie kann in Niedertemperaturwärme (Temperaturen kleiner 200 °C) umgewandelt werden. Dabei wird unterschieden in passive Solarenergienutzung, z.B. durch die Gebäudehülle, und einer aktiven Nutzung durch so genannte (thermische) Solaranlagen für Anwendungen wie z.B. Warmwasserbereitung, Schwimmbadwassererwärmung oder Raumheizung nutzbar machen. Bundesweit stehen innerhalb von Siedlungsstrukturen etwa 1 300 km<sup>2</sup> Fläche für Solaranlagen zur Verfügung, mit denen 45% des Energiebedarfs gedeckt werden könnten. Bisher wurden etwa 2 km<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert.

Durch den Einsatz marktgängiger Solaranlagen können bis zu 65% des jährlichen Energiebedarfs für die Brauchwassererzeugung eingespart werden, so dass sich der Endenergiebedarf der Haushalte um etwa 8% verringert. Darüber hinaus können diese Anlagen in den Heizkreislauf eingebunden werden und einen Teil des Heizenergiebedarfs ersetzen. Anlagen zur solaren Brauchwassererwärmung sind tech-

## 6. 6.1 Bedeutung und Potenzial

nisch ausgereift und sollten vor allem auf Eigenheimen genutzt werden. Es gibt aber auch Beispiele, in denen größere Wohneinheiten mit solarer Warmwassererzeugung ausgestattet wurden (siehe Praxisbeispiel Oederan, S. 36 f.). In unseren Breitenlagen sind diese Anlagen jedoch nur als Zusatzanlagen zu betreiben.

#### Anlagentechnik

Neben dem Kollektor besteht eine Solaranlage aus einem flüssigen oder gasförmigen Wärmeträgermedium und Leitungen zum Wärmetransport, einem Wärmespeicher mit oder ohne Wärmetauscher, gegebenenfalls Pumpen zum Antrieb des Wärmeträgerkreislaufs sowie Mess- und Regeleinrichtungen.

Die erfolgreiche Nutzung der Solarenergie setzt als Rahmenbedingung eine Dachneigung zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$ , eine nach Südost bis Südwest ausgerichtete sowie unverschattete Lage voraus. Kernstück der Solaranlagen sind die Kollektoren, die entsprechend ihrem Aufbau, Wirkungsprinzip oder Anwendungsbereich unterschieden werden in Absorber, Flachkollektor und Vakuumröhrenkollektor. Der Flachkollektor ist die einfachste und gebräuchlichste Brauchwasser-Solaranlage und kann als Bausatz erworben und selbst montiert werden. Unerlässlich für eine Solaranlage ist der Wärmespeicher, der tageszeitliche Unterschiede zwischen Wärmeangebot und -nachfrage ausgleicht. Zur Brauchwassererwärmung benötigt ein Einfamilienhaus einen Speicher von 300 Litern Inhalt, zur Raumheizung von etwa 70 bis 100 Liter pro Quadratmeter Kollektorfläche.

Die Qualität eines Sonnenkollektors kann durch folgende Kenngrößen dargestellt werden:

- Optischer Wirkungsgrad (70 und 85 %)
- Wärmeverlustkoeffizient (2 und  $5 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- Kollektorkennlinie

Im Zusammenhang mit Niedertemperatur- oder Luftheizsystemen ist es möglich, solar erzeugte Wärme an den Heizkreis abzugeben und die konventionelle Heizung in den Übergangsjahreszeiten zu entlasten. Um einen nennenswerten Beitrag zur Raumheizung leisten zu können, müssen sehr große Kollektorflächen und Speicherkapazitäten geschaffen werden, was hohe Investitionskosten bedeutet. Denkbar sind aber Nahwärmesysteme mit Langzeitwärmespeicher und einem verhältnismäßig akzeptablen Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Allein für die Brauchwassererwärmung sollten pro Person 1 bis 1,5 m<sup>3</sup> Flachkollektorflächen oder 0,7 bis 1 m<sup>3</sup> Röhrenkollektorfläche kalkuliert werden. Eine Solaranlage zur Brauchwassererwärmung ist optimal ausgelegt, wenn sie im Sommer das Brauchwasser allein erwärmt und über das Jahr etwa 60% des Brauchwasserbedarfs bereitgestellt werden.

Anlagen zur solaren Brauchwassererwärmung sind im Vergleich zu den Kosten einer konventionellen Brauchwasserbereitung teurer. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, dass Bund, Länder und Kommunen Fördermittel zur Installation dieser Anlagen bereitstellen (siehe Kapitel 8, S. 26ff.), die zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit beitragen.

Um einen hohen Wirkungsgrad des Kollektors, egal welcher Bauart, zu erreichen, sollte das erforderliche Temperaturniveau der genutzten Wärme möglichst niedrig sein. Für die Beheizung von Räumen mittels Solaranlagen bedeutet das die Installation von Fußboden- oder Wandflächenheizungen. Bei einem gut gedämmten Gebäude lassen sich mit einer Anlage von etwa 14 m<sup>2</sup> Flachkollektoren oder 9 m<sup>2</sup> Vakuumröhrenkollektoren etwa 20% des Wärmebedarfs decken.

Die Investitionen für Solaranlagen setzen sich aus denen für den Kollektor, den Speicher, die sonstigen Systemkomponenten und den Montage- und Inbetriebnahmekosten zusammen. Die Aufwändungen für Kollektoren liegen zwischen 80 DM für einfache Absorbermatten und über 2 000 DM für Vakuumröhrenkollektoren oder mehrfach abgedeckte Flachkollektoren. Die Speicherkosten von kleinen Systemen mit 200 bis 500 Litern liegen inklusive Wärmetauscher zwischen 5 und 8 DM/l. Die Kosten für sonstige Systemkomponenten liegen für dezentrale Systeme bei 160 bis 320 DM/m<sup>2</sup>. In privaten Haushalten können durch Selbstmontage die sonst anfallenden Kosten für Montage und Inbetriebnahme von 140 bis 600 DM/m<sup>2</sup> Kollektorfläche gespart werden. Die Kosten für Wartung und Instandhaltung liegen bei etwa 1 bis 2% der Investitionskosten.

Die Bedeutung von Solaranlagen für den ländlichen Raum liegt in der Möglichkeit zur dezentralen Energieversorgung von Gebäuden. Der ideale Zeitpunkt für eine kombinierte Installation von Solaranlage und moderner Heizung ist gegeben, wenn die Heizungsanlage veraltet ist. Andererseits kann auch der geplante Einbau einer Solaranlage die Modernisierung der veralteten Heizungsanlage nach sich ziehen. Auf lokaler Ebene ist es empfehlenswert, sich einen Über-

## Wirtschaftlichkeit

## Handlungsempfehlungen

blick über die zur Verfügung stehenden Flächen (Dachflächen, weitere überbaute Flächen, Fassaden, Brachen, Böschungen, Halden) zu verschaffen. Mit einem Ratsbeschluss, beispielsweise zum verstärkten Einsatz von Solaranlagen, könnten diese Flächen systematisch erschlossen werden. Dabei wäre es hilfreich, die Akteure vor Ort durch eine „Informationsoffensive“ zu unterstützen (siehe S. 26).

Bei der Installation von Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung müssen jedoch u. U. entstehende Konkurrenzen zu anderen regenerativen Energien abgewogen werden. Wird ein Gebäude bereits mit Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung auf der Basis erneuerbarer Energien (z.B. Holz, Stroh, Biogas) versorgt, entsteht im Sommer eine Konkurrenz um die Wärme für die Warmwassererzeugung. Blockheizkraftwerke brauchen jedoch Abnehmer für diese Wärme, um die Gesamtanlage im Jahresdurchschnitt wirtschaftlich betreiben zu können.

Wenn Wärme durch die Verbrennung fossiler Energieträger oder elektrisch erzeugt wird, ist der Einsatz von Solaranlagen eine gute Alternative. Das betrifft sowohl einzelne Gebäude (Wohn- oder Geschäftsbauten) als auch kleine Siedlungen (siehe Praxisbeispiel Oederan, S.36f.). Beim Einsatz in Schulen kommt ein pädagogischer Effekt hinzu: Das Thema Solarenergie kann didaktisch in den Unterricht eingebunden werden und die Solaranlagen dienen als Anschauungsobjekte.

## 6.2 *Biomasse*

### **Bedeutung und Potenzial**

Bei Biomasse spricht man von einem CO<sub>2</sub>-neutralen Brennstoff, bei dessen Einsatz nur der im biologischen Wachstum gebundene Kohlenstoff freigesetzt wird, der auch im natürlichen Verrottungsprozess als CO<sub>2</sub> abgegeben würde. Einen hohen Stellenwert nehmen Holz und Holzreste ein. Untersuchungen für das Land Brandenburg haben ergeben, dass im Durchschnitt 0,6 bis 0,2 Festmeter pro Hektar Wald und Jahr nutzbar gemacht werden können. Hinzu kommt das Schadholz durch Brand und Forstschädlingsbefall. Aber auch schnellwachsende Hölzer, z.B. Pappeln oder Weiden, Schilfgras, Reststroh oder Getreide-Ganzpflanzen eignen sich zur Energieerzeugung durch Verbrennung. Bioalkohol aus Zucker- und Stärkepflanzen sowie flüssige Kraftstoffe aus ölhaltigen Pflanzen (z.B. Raps, Sonnenblumen) werden im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Biomasse wird in erster Linie genutzt, um durch Verbren-

nung Wärme zu erzeugen. Bei der Verbrennung von einem Festmeter (fm) lufttrockenem Nadelholz wird etwa die gleiche Wärmemenge freigesetzt wie aus 210 Litern Heizöl oder 390 kg Brikett. Die Stromerzeugung aus Biomasse spielt bislang eine eher untergeordnete Rolle.

Die klassische Art der energetischen Nutzung ist die Feuerung von Biomasse. Dies geschieht für Holz überwiegend in Anlagen von unter 15 kW bis 1 MW. Für die verschiedenen Größenklassen wurden unterschiedliche Feuerungstypen entwickelt, um so eine emissionsarme und vollständige Verbrennung zu gewährleisten und die Brennstoffzusammensetzung, Form und Partikelgröße der Brennstoffe sowie den Aschegehalt berücksichtigen zu können. Neben Scheitholz und Stroh können auch Holzpellets oder Holzhackschnitzel eingesetzt werden. Kleinanlagen unterliegen dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Wärmeerzeugung ist aber nicht nur auf Kleinanlagen begrenzt. Mit Holz- (z. B. Rheinsberg) und Strohfeuerungen (z. B. Schkölen) können auch Nah- und Fernwärmenetze versorgt werden. Diese größeren Anlagen haben den Vorteil, dass sich hier ein höherer technischer Optimierungsaufwand lohnt.

Während für Wärmeerzeugungsanlagen kleiner Leistung (etwa 12 bis 50 kW) vorwiegend Scheitholz eingesetzt wird, haben sich für größere automatisierte Anlagen Hackschnitzel durchgesetzt.

Einen hohen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Anlagen zur Holzverbrennung haben

- die Anschlussleistung
- der Feuchtgehalt des Holzes bzw. der Holzhackschnitzel
- die Brennstoffbearbeitungskosten
- die Transportwege für Brennstoff

Die Rentabilität der Nutzung biologischer Brennstoffe hängt stark vom Preis der konkurrierenden fossilen Brennstoffe ab. Die Bedeutung des Einsatzes von Biomasse im ländlichen Raum liegt in der ortsnahen Nutzung von Reststoffen. Unter günstigen Rahmenbedingungen, z. B. bei einem hohen Eigenleistungsanteil und bei günstigen Brennstoffquellen, können auch kleine Anlagen niedrigere Wärmegestehungskosten aufweisen als vergleichbare Anlagen auf Basis fossiler Brennstoffe. Fällt im Umkreis von etwa 30 bis 50 km ausreichend Holz an, so sollte der Einsatz einer Wärmeerzeugungsanlage auf Basis dieses Brennstoffs geprüft werden. Zur Nutzung der Hölzer aus Waldbewirtschaftung ist eine Ab-

## Anlagentechnik

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

## Bedeutung für den ländlichen Raum

stimmung mit der Forstwirtschaft unerlässlich. Eine wichtige Voraussetzung für die Planung und Errichtung eines Wärmenetzes ist ein Beschluss der Gemeindevertretung zum Aufbau einer zentralen Nahwärmeversorgung auf der Basis regenerativer Energiequellen. Gleichzeitig sollte eine Festlegung getroffen werden, dass für Neubauten keine Einzelfeuerstätten zugelassen werden und der Anschluss an die zentrale Wärmeversorgung zu erfolgen hat.

### 6.3 Bedeutung und Potenzial

#### *Biogas*

Die Biogaserzeugung entspricht in bestimmten Bereichen wie z. B. der Klärschlammstabilisierung seit Jahren dem Stand der Technik. Auf Grund von gesetzlichen Auflagen ist auch die Technik zur Gewinnung und Nutzung von Depo-niegas verfügbar. Demgegenüber befindet sich die Verfahrenstechnik zur Nutzung von Gülle und insbesondere Festmist noch im Entwicklungsstadium. Grund dafür ist, dass die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen nur unter bestimmten Rahmenbedingungen gegeben ist. Aber auch Verfahren zur Vergärung von Bioabfällen und sonstigen mit einem hohen Wassergehalt anfallenden organischen Abfällen entsprechen noch nicht in allen Bereichen dem Stand der Technik. Trotz der damit verbundenen Schwierigkeiten (z. B. schwankende Substratzusammensetzung, die Reinheit des Gärsubstrats, rechtliche Randbedingungen) gewinnt die so genannte Kofermentation, d. h. die gemeinsame Vergärung von Gülle und organischen Abfällen, an Bedeutung. Hier scheinen Synergieeffekte auf ökonomischer Seite (durch Entsorgungserlöse) eine Nutzung der Technik zu unterstützen.

Das größte Potenzial zu Biogasgewinnung ist in der Landwirtschaft zu finden. Von über 200 000 möglichen Anlagen wurden bisher erst etwa 450 realisiert. Diese Anlagen haben für Landwirte einen mehrfachen Nutzen: Verkauf des Stroms und der Wärme, Geruchsverminderung und Dungwertverbesserung beim Ausbringen der Gülle.

Bei Kleinanlagen kann das entstehende Biogas direkt genutzt werden. Bei größeren Anlagen ist der Einsatz in Blockheizkraftwerken (BHKW) energetisch sinnvoller. Das BHKW deckt den Eigenbedarf der Anlage an Strom und Wärme. Wenn dieser überschritten wird, kann der Strom in das Stromnetz eingespeist und die Wärme z. B. in einem Nahwärmenetz, durch die Kopplung mit einem ganzjährigen Wärmeabnehmer (z. B. Gewerbebetrieb, Hallenbad) oder zur Hygienisierung von Speiseabfällen genutzt werden.

Biogas entsteht bei der Zersetzung organischer Materie durch spezielle Methanbakterien unter anaeroben Bedingungen bei etwa 30 bis 37 °C. Endprodukte sind Methan (CH<sub>4</sub>) und CO<sub>2</sub>, wobei das Methan energetisch genutzt wird.

Anlagen zur Biogasherstellung bestehen aus vier Kernkomponenten:

- Aufbereitungsstufe: Zerkleinerung der organischen Masse und Entfernung von Störstoffen
- Methanreaktor: Bakterielle Zersetzung der organischen Masse
- Gasreinigungsstufe: Reinigung und ggf. Entschwefelung des Gases
- Anlage zur Nutzung des Biogases: Verbrennung oder elektrochemische Umsetzung des Methans

Kleinere Biogasanlagen für den landwirtschaftlichen Bereich werden vornehmlich in Einzelanfertigung, teilweise unter Verwendung ausgedienter Systemkomponenten aus anderen Betriebsbereichen, z. T. mit einem erheblichen Anteil an Eigenleistung erbaut, so dass allgemeine Angaben zu Anlagenkosten schwierig sind. Die Kosten hängen nicht nur von der Anlagengröße, dem Kofermentationsanteil bzw. Entsorgungsgutschrift und der Gasausbeute, sondern auch vom Stromeigenbedarf, einem externen Wärmebedarf und anderen Nutzen (z. B. Düngewertverbesserung) ab.

In vielen Anlagen wird Wirtschaftlichkeit erst mit Entsorgerlösen oder Investitionszuschüssen erreicht. Zudem können Landwirte erheblich Geld sparen durch Eigenleistungen beim Bau der Anlage. Wichtig ist, die Anlage maximal auszulasten.

Deponiegas fällt kontinuierlich und vorhersehbar an, so dass hier bei sachgemäßer Auslegung ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist. Klärgasanlagen sind in der Regel dann wirtschaftlich, wenn eine hohe Laufzeit der Anlage erreicht werden kann.

Besonders bei Kleinanlagen im ländlichen Raum ist es sinnvoll, Biogas in geringfügig modifizierten Erdgaskesseln und Kochherden einzusetzen. Bei größeren Anlagen ist der Einsatz in Blockheizkraftwerken energetisch günstiger.

Biogas lässt sich ähnlich wie Erdgas auch in Fahrzeugen nutzen. Besonders attraktiv kann dies für Landwirte zum Antrieb ihrer Traktoren sein. Auch städtische Busflotten lassen sich beispielsweise mit dem Klärgas kommunaler Abwasseranlagen betreiben.

## Anlagentechnik

## Wirtschaftlichkeit

## Bedeutung für den ländlichen Raum



**Bedeutung und Potenzial**

Geothermie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde (Synonym: Erdwärme). Sie stellt ein unvorstellbar großes Reservoir dar, das unabhängig von der Jahres- und Tageszeit, von meteorologischen Großwetterlagen und von der geografischen Lage immer zur Verfügung steht. Bei der geothermischen Nutzung wird ein Medium (z. B. Wasser oder Dampf) benötigt, das die Energie an die Erdoberfläche transportiert.

Im Gegensatz zur direkten Nutzung von warmen oder heißen Wässern aus dem tiefen Untergrund wird Wärme aus dem flacheren Untergrund gewöhnlich nur indirekt, d. h. mit Hilfe von Wärmepumpen, genutzt. Wärmepumpen werden aber eher als eine Technologie zur rationellen Energienutzung gesehen und somit hier nicht weiter behandelt.

Aus wirtschaftlicher Sicht sind geothermische Bohrungen für hydrothermale Erdwärmenutzungen von 3 000 m Tiefe Standard. Der zugängliche geothermische Energievorrat für Deutschland in diesem Bereich beträgt etwa 33 Mio. GWh und konzentriert sich auf das Norddeutsche Becken, den Oberrheingraben und das Süddeutsche Molassebecken. Das Gebiet der neuen Bundesländer wurde großflächig geothermisch kartiert. Dabei konnte der Nachweis erbracht werden, dass nördlich der Linie Magdeburg-Berlin-Cottbus (meist stark versalzene) geothermische Schichtwässer in flächenhafter Verbreitung mit Temperaturen von 50 bis 100 °C in Tiefen zwischen 1 200 und 2 500 m vorhanden sind.

Hydrothermale Erdwärme wird zur Gebäude- und Warmwasserheizung, in Thermalbädern und zu gewerblichen Zwecken genutzt.

**Anlagentechnik**

Zur Nutzung der geothermischen Energie sind zwei voneinander getrennte Kreisläufe notwendig. Im Primärkreislauf wird das Thermalwasser an die Erdoberfläche gepumpt und nach dem Wärmeentzug in einer zweiten Bohrung wieder verpresst. Dieses Verpressen ist einerseits notwendig, da das hochmineralisierte Wasser nicht in Oberflächengewässer eingeleitet werden darf und andererseits, um den hydraulischen Druck im Reservoir zu erhalten. Die Wärme wird dem Thermalwasser über einen Wärmetauscher entzogen und in einem sekundären Kreislauf den Verbrauchern zugeführt. Technische Probleme können in den Rohren durch Korrosion und Ablagerungen entstehen, sind aber beherrschbar.

**Wirtschaftlichkeit**

Obwohl das Angebot an geothermischer Energie weitaus

größer ist als der Bedarf, ist die Nutzung nur dort möglich, wo die Wärmestromdichte eine für technische Zwecke einsetzbare Größe erreicht. Die Bereitstellungskosten für die Wärmeenergie werden durch hohe Investitionskosten, insbesondere für die Bohrungen und geringe Betriebskosten während des laufenden Betriebs beeinflusst. Die entscheidende Rolle bei den Investitionskosten spielen die Bohrkosten. Sie betragen bei einer Bohrtiefe von 1 000 m etwa 2,3 Mio. DM und bei 2 500 m rund 6,2 Mio. DM.

Um eine möglichst große Temperaturnutzen zu erreichen ist es vorteilhaft, eine Geothermieanlage mit einer Wärmepumpe zu kombinieren.

### **Öffentlichkeitsarbeit** 7.

Die Notwendigkeit des Einsatzes regenerativer Energien dringt immer weiter in das Bewusstsein der Öffentlichkeit, was sich z.B. in einem steigenden Informationsbedürfnis jedes Einzelnen widerspiegelt. Meist fehlt jedoch der entscheidende Anstoß für die Wahl alternativer Energien.

Eine besondere Verantwortung hat in diesem Zusammenhang die Kommune als Vorbild, die mit Schwimmbädern, Schulen, Sportanlagen oder Krankenhäusern unter anderem große Energieverbraucher und damit auch hohe Energiesparpotenziale besitzt. Außer vorbildhafte Projekte selbst durchzuführen, Informationsschriften zu verteilen, Diskussionsrunden einzuberufen (z. B. Solarstammtisch) hat die Kommune die Möglichkeit, Kampagnen zu organisieren. Im Folgenden werden zwei Kampagnen exemplarisch vorgestellt.

Am 20. April 1996 – aus Anlass des 10. Jahrestages der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl – rief die Stadt Oederan erstmals zum „Tag der erneuerbaren Energien“ auf<sup>6</sup>. Es meldeten sich 25 Betreiber aus Sachsen, die an ihrer Anlage einen Tag der offenen Tür durchführten. 1997 übersprang die Idee die Ländergrenzen; im Jahr 2000 beteiligten sich über 600 Anlagenbetreiber aus elf Bundesländern. Anliegen der Aktion ist es, möglichst flächendeckend die vielfältigen Nutzungsformen der erneuerbaren Energien einer breiteren Öffentlichkeit vorzustellen. An konkreten Anlagen wird über Funktion und Wirkungsweise, Vor- und Nachteile, bisherige Fehler und auch Grenzen informiert. Des Weiteren wird die

### **Tag der erneuerbaren Energien**

---

<sup>6</sup> Veröffentlicht im Internet unter <http://www.oederan.de>.

öffentliche Diskussion speziell zu den erneuerbaren Energien und deren Akzeptanz sowie allgemein zur Energiewirtschaft und daraus resultierender Umweltbelastung gefördert. Die Aktion, die jährlich am letzten Samstag im April stattfindet, wird bundesweit von der Stadtverwaltung Oederan, die landesweiten bzw. regionalen Aktionen durch die jeweiligen Ansprechpartner vor Ort koordiniert.

### **Solarkampagnen**

Mit einer breit angelegten Informations- und Motivationsoffensive will seit März 1999 die Kampagne „Solar – na klar!“ bis zum Jahr 2003 private Haushalte, Kommunen und Unternehmen auf die Vorteile der Nutzung von Solarwärme aufmerksam machen und einen Nachfrageschub auf dem Solarmarkt auslösen. Die Solarkampagne<sup>7</sup> bietet ein kostenloses Infopaket mit allem Wissenswerten zu den Förderprogrammen von Bund und Ländern, den technischen Voraussetzungen der Solarwärmeerzeugung und einer Liste von beratenden Handwerksbetrieben vor Ort. Handwerksbetriebe, die sich bei „Solar – na klar!“ beteiligen, werden im Rahmen der Kampagne als Solar-Fachbetriebe empfohlen. Genaue Informationen enthält die Solarbroschüre Handwerk. Alle fünf neuen Bundesländer unterstützen die Kampagne. So wurde beispielsweise in Brandenburg die „Solarinitiative Brandenburg“ gestartet und ein „Brandenburger Solarkönig“ gekrönt. Aber auch auf regionaler und lokaler Ebene sind unter der Dachmarke „Solar – na klar“ eigene Initiativen möglich.

### **8. Förderung regenerativer Energieerzeugung**

Der Einsatz regenerativer Energien wird nicht nur vom Bund, sondern auch von Ländern und einzelnen Energieversorgungsunternehmen gefördert. Um aktuelle Informationen zu erhalten, empfiehlt es sich, vor der Antragstellung mit den entsprechenden Ministerien oder Landesenergieagenturen Kontakt aufzunehmen.

Weitere finanzielle Unterstützung können Sie bei Stiftungen und anderen halbstaatlichen bzw. nichtstaatlichen Organisationen erhalten. Darüber hinaus stehen Mittel der Europäischen Union insbesondere im Programm ALTENER zur Verfügung.

Viele Veröffentlichungen und Datenbanken bieten umfassende Informationen, die einen systematischen Überblick

---

<sup>7</sup> Veröffentlicht im Internet unter <http://www.solar.na-klar.de>.

**Tabelle 3: Förderprogramme des Bundes zum Einsatz regenerativer Energien\***

Programm	Förderart			Berechtigte							Ansprechpartner	
	Zuschuss	Darlehen	Stipendien	Privatpersonen	Kommunen	Unternehmen	Freiberufler	Forschungseinrichtungen	Bildungseinrichtungen	öffentliche Einrichtungen		NRO
Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanzreizprogramm)	-	-		-	-	-						Bundesamt für Wirtschaft, Kreditanstalt für Wiederaufbau
100 000-Dächer-Solarstrom-Programm	-	-		-		-						Kreditanstalt für Wiederaufbau
Vor-Ort-Programm	-			-		-						Bundesamt für Wirtschaft
ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm		-				-						Deutsche Ausgleichsbank
DtA-Umweltprogramm		-		-	-	-						Deutsche Ausgleichsbank
KfW-Infrastrukturprogramm		-			-	-				-		Kreditanstalt für Wiederaufbau
KfW-Programm zur CO <sub>2</sub> -Minderung		-		-		-						Kreditanstalt für Wiederaufbau
Demonstrationsvorhaben zur Verminderung von Umweltbelastungen		-		-	-	-	-	-	-	-		Umweltbundesamt, Deutsche Ausgleichsbank
Umrüstung von wasserbaulichen Anlagen	-				-	-						Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.
Umweltschutzförderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt	-		-	-		-		-				Deutsche Bundesstiftung Umwelt

\* Quelle: Deutscher Wirtschaftsdienst, Förderdatenbank Umwelt und Energie, Stand 10/2000.

über die gängigen Finanzierungsquellen ermöglichen (siehe Wegweiser, S. 43 ff.). Informationen zu Förderprogrammen können jedoch schnell veraltet sein, deshalb ist es sinnvoll, die konkreten Förder- und Finanzierungsinstitutionen bei aktuellen Anlässen direkt anzusprechen. So können frühzeitig wichtige Informationen zur Finanzierungsstrategie eingeholt werden, die optimal an den Förderbedingungen ausgerichtet werden muss: Kumulierbarkeit verschiedener Programme, Förderhöchstgrenzen, Kombinierbarkeit mit Sonderfinanzierungsmodellen und vieles mehr.

**B**

# **Praxisbeispiele**

**Die energieökologische Modellstadt Ostritz-St. Marienthal**  
Stadt Ostritz-St. Marienthal, 3 500 Einwohner, Kreis Löbau-Zittau, Freistaat Sachsen

**Träger der Maßnahme**

Stadt Ostritz-St. Marienthal, Technische Werke Ostritz GmbH, Privatinvestor der Windradanlagen

**Kurzbeschreibung  
der Maßnahme**



Die Stadt Ostritz-St. Marienthal liegt im Dreiländereck Deutschland, Polen, Tschechien, ist ehemals geprägt durch Braunkohlenabbau und Energiegewinnung aus Braunkohle. Das Konzept der „Energieökologischen Modellstadt Ostritz-St. Marienthal“ sieht eine autarke Energieversorgung auf der Grundlage regenerativer Energieträger vor. Dazu kommen ein Biomasse-Heizkraftwerk, Windkraftträder, solarthermische Anlagen, eine Photovoltaikanlage sowie Wasserkraftwerke zum Einsatz.

Wesentliches Standbein der Energieversorgung ist das im Mai 1998 eröffnete Biomasse-Heizkraftwerk, welches durch die Technischen Werke Ostritz GmbH (TWO) betrieben wird. Als Zeichen für einen Neubeginn wurde dafür der Standort einer innerstädtischen Industriebrache revitalisiert.

Der Betrieb des Biomasse-Heizkraftwerks basiert auf der Nutzung von Rapsöl und Holzhackschnitzeln. Die Planung sah vor, dass in der Grundlast ein rapsölbetriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW) eingesetzt wird, dessen thermische und elektrische Leistung jeweils 650 kW beträgt. In der Mittellast werden zwei Holzkessel mit jeweils 2 MW Nennleistung eingesetzt. Zur Abdeckung der Spitzenlast ist ein 5 MW leistungsstarker Ölkessel installiert, der wahlweise mit Rapsöl oder Heizöl betrieben werden kann. Aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus wird das BHKW-Modul seit Anfang 1999 mit Heizöl betrieben.

Das Heizkraftwerk deckt bisher etwa 80% des Heizenergiebedarfs im Versorgungsgebiet über ein Fernwärmenetz.

Etwa 10% des erzeugten Stroms wird zur Deckung des Eigenbedarfs im Heizkraftwerk genutzt, 90% werden in das Netz des regionalen Stromversorgers eingespeist.

Eine jährliche Sonneneinstrahlung von etwa 750 kWh/m<sup>2</sup> bietet gute Voraussetzungen für die Nutzung der Sonnenenergie. In dem 1996 fertig gestellten Feuerwehrgerätehaus wird die Sonnenenergienutzung zur Strom- und Wärmezeugung modellhaft unter einem Dach demonstriert. Die thermische Solaranlage mit einer Kollektorfläche von 13 m<sup>2</sup> und einem Solarwarmwasserbereiter mit 750 l Fassungs-

vermögen deckt 59% des Warmwasserbedarfs des Feuerwehrgerätehauses. Der erzeugte Strom der netzgekoppelten Photovoltaikanlage mit einer Fläche von 15 m<sup>2</sup> und einer Nennleistung von 1,8 kW wird teilweise hausintern genutzt. Ergänzt werden die Bestandteile der Gesamtanlage durch einen PC-Bildschirm und mehrere Schautafeln im Eingangsbereich des Gebäudes, auf denen die Einzelanlagen erklärt und ihre Leistungsfähigkeit und Effektivität demonstriert werden.

Mit seiner hügeligen Vorgebirgslandschaft stellt der Standort Ostritz-St. Marienthal einen guten Binnenstandort für die Stromgewinnung durch Windkraft dar. Im Ortsteil Leuba installierte ein privater Investor vier Anlagen mit einer Gesamtleistung von 4 MW.

Das Konzept zur Energieversorgung der Stadt sieht auch die Revitalisierung der Standorte zur Wasserkraftnutzung an der Neiße vor. Eine Wasserkraftanlage in Leuba wird mit einer Nennleistung von 80 kW betrieben. Die Anlage des Sägewerks im Kloster St. Marienthal wurde in den letzten Jahren saniert. Neben der Turbine zum Antrieb des Sägewerks wurde im Juni 2000 eine zweite Turbine installiert, die mit einer Leistung von 116 kW Strom erzeugt.

Abgerundet wird das Konzept zur Energieversorgung durch eine Energieberatung durch die TWO.

Die Projekte zum Ausbau Ostritz-St. Marienthals zur energieökologischen Modellstadt wurden von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, vom Bund, dem Land Sachsen und mittels EU-Programmen in Höhe von etwa 20 Mio. DM gefördert.

Stadtverwaltung Ostritz  
Bürgermeister Günter Vallentin  
Markt 1  
02899 Ostritz  
Telefon: (03 58 23) 88 40  
Telefax: (03 58 23) 8 65 84  
E-Mail: [post.ostritz@kin-sachsen.de](mailto:post.ostritz@kin-sachsen.de)  
Internet: <http://www.ostritz-st-marienthal.de>

## Projektfinanzierung

## Ansprechpartner



### **Windpark, Jöhstadt**

*Stadt Jöhstadt, 3 700 Einwohner, Kreis Annaberg, Freistaat Sachsen*

#### **Träger der Maßnahme**

Windpark Jöhstadt GmbH, Jöhstadt, WEA Hachmann OHG, Olsberg, Wineg GmbH & Co. KG, Jöhstadt, Bergwind GmbH & Co. KG, Jöhstadt, Bürger als stille Teilhaber

#### **Kurzbeschreibung der Maßnahme**

Jöhstadt liegt am Kamm des Erzgebirges unmittelbar an der Grenze zu Tschechien; es wollte zeigen, dass auch in Mittelgebirgsregionen Energie aus Windkraft erzeugt werden kann und damit überregional Zeichen setzen. Die Initiative für die Installation eines Windparks mit 10 Windkraftanlagen (WKA) ging 1991 vom Stadtparlament aus. Im November 1994 konnte der Windpark mit 9 WKA in Betrieb genommen werden. Bis 1998 wurde die Anzahl auf 13 WKA erweitert. Dabei handelt es sich um

- 3 WKA VESTAS V39/500, je 500 kW
- 2 WKA MICON 750/400, je 400 kW
- 3 WKA NORDEX 27, je 250 kW
- 5 WKA ENERCON E-40, je 500 kW

Der Standort befindet sich auf einer Hochfläche in 820 m ü. NN. Der erzeugte Strom, etwa 9 Millionen kWh pro Jahr, würde für eine Versorgung von 2 000 Haushalten reichen. Der Strom wird über eine 5 km lange Kabeltrasse in ein Umspannwerk des Regionalversorgers eingespeist.

Der Windpark Jöhstadt ist der erste Windpark in einer Mittelgebirgsregion in Europa und übernimmt eine Pilotfunktion. Es wurden Vereisungsprobleme an den Windrädern untersucht sowie eine technische Möglichkeit geschaffen, die Blitzeinschläge bei Gewittern stark zu reduzieren. Darüber hinaus konnten Erkenntnisse über die Anordnung von Windrädern in einem Windpark gewonnen werden. Inzwischen liegen auch umfangreiche Erfahrungen über die Auswirkungen auf die unmittelbar angrenzend wohnende Bevölkerung vor.

Die große Akzeptanz des Windkraftprojekts in der Bevölkerung wird verursacht durch die frühe Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Windparkplanung, durch die Umweltfreundlichkeit der Energieproduktion sowie durch die Imagesteigerung für die Stadt. Darüber hinaus hat die Firma ENERCON vier Dauerarbeitsplätze durch die Einrichtung eines regionalen Servicepunkts zur Wartung von Windkraftanlagen geschaffen.

Durch den Modellcharakter hat der Windpark viele Besucher, Reise- und Studiengruppen, Gäste des Schullandheims und Kommunalpolitiker. Am Windpark wurde eine Infohütte angelegt, in der alle interessanten Werte aktuell dargestellt werden. Es werden auch Führungen angeboten.

Die als Träger der Maßnahme genannten Firmen sind gleichzeitig die Investoren der 13 WKA.

An der Windpark Jöhstadt GmbH hält die Stadt Jöhstadt 51% der Anteile, 49% sind private Investoren. Die drei anderen Firmen sind ebenso private Investoren. Die Stadt Jöhstadt hat Bürgern des Ortes die Möglichkeit eingeräumt, als stille Teilhaber Gelder anzulegen. Die Amortisationsdauer für die WKA ist auf 10 Jahre kalkuliert.

Durch den Windpark Jöhstadt werden der Umwelt im Vergleich zur fossilen Stromerzeugung aus Braunkohle pro Jahr 9 000 Tonnen Kohlendioxid, 16 Tonnen Kohlenmonoxid, 310 Tonnen Schwefeldioxid, 290 Tonnen Stickoxid sowie 340 Tonnen Asche erspart.

Dies entspricht bei einer jährlichen Produktion von 6 Millionen kWh von 10 WKA (erste Aufbaustufe) der Einsparung von 1,683 kg Schadstoffen für die Erzeugung von 1 kWh Strom.

Stadtverwaltung Jöhstadt  
Bürgermeister Holger Hanzlik  
Markt 185  
09477 Jöhstadt  
Telefon: (03 73 43) 80 50  
Telefax: (03 73 43) 8 05 22  
E-Mail: [stadt@joehstadt.de](mailto:stadt@joehstadt.de)  
Internet: <http://www.joehstadt.de>

Windpark Jöhstadt GmbH  
Geschäftsführer Hans Adler  
Markt 180  
09477 Jöhstadt  
Telefon: (03 73 43) 26 44  
Telefax: (03 73 43) 26 44

**Projektfinanzierung/  
CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte**

**Ansprechpartner**

***Bürgerwindrad „Zirbelwirbels Traum“, Tharandt***  
*Forst- und Universitätsstadt Tharandt, 7 000 Einwohner,*  
*Weißeritzkreis, Freistaat Sachsen*

**Träger der Maßnahme** Windfang GmbH, Windkraftanlagen-Betreibergemeinschaft

**Kurzbeschreibung der Maßnahme** Das Dorf Großopitz wurde 1923 in die Forst- und Universitätsstadt Tharandt eingemeindet und ist seitdem ein Ortsteil. Es liegt auf einer Anhöhe oberhalb der sich durch drei Täler erstreckenden Stadt Tharandt. Geprägt wird es bis heute von einigen so genannten fränkischen Dreiseithöfen und einem weitgehend erhaltenen dörflichen Ambiente. Höchster Punkt von Großopitz ist die Opitzhöhe. Hier wurde von der Windfang GmbH 1995 ein einzelnes Windrad errichtet. Dieser Standort wurde 1993 von einer Gruppe von Studenten der Technischen Universität Dresden als geeignet ermittelt, um im Mittelgebirgsvorland eine Windkraftanlage zu bauen. Die Studenten verfolgen mit diesem Projekt zwei wesentliche Ziele. Zum Einen wollen sie das Thema „Erneuerbare Energien“ in der Region bekannter machen, zum Anderen wollen sie Bürgern der Region die Möglichkeit einer direkten Beteiligung als stiller Teilhaber bieten und damit lokales Kapital mobilisieren (Normalerweise können sich Bürger nur an Fondslösungen beteiligen oder die Windkraftanlagen werden von externen Investoren über Bankkredite finanziert).

Die Studentengruppe betrieb über zwei Jahre lang auf Märkten und Festen in der Region Aufklärungsarbeit und warb für die Beteiligung an diesem Projekt. Im Mai 1995 waren schließlich über 150 private Investoren gefunden. Drei Viertel der Investoren kommen dabei aus der Region, insbesondere aus Dresden. Einige sind auch Bürger von Tharandt. Fast alle Investoren sind auch heute noch dabei. Im August 1995 konnte die Anlage mit dem Namen „Zirbelwirbels Traum“ in Betrieb gehen. Dabei handelt es sich um eine Anlage des Typs Südwind N3127/40m mit einer Nennleistung von 270 kW bei einer Windgeschwindigkeit von 12 m/s. Ein weiteres erklärtes Ziel der Windfang GmbH ist die kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit mit und für die Windkraft. So ist es möglich, am Traföhäuschen des Windrades Windgeschwindigkeit, Momentanleistung und erzeugte Kilowattstunden seit Inbetriebnahme abzulesen. Darüber hinaus werden die Tages- und Monatswerte in bundesweiten Betreiberstatistiken und auf der eigenen Homepage im Internet

veröffentlicht. Schließlich sorgen zweimal jährlich Tage der offenen Tür für Transparenz.

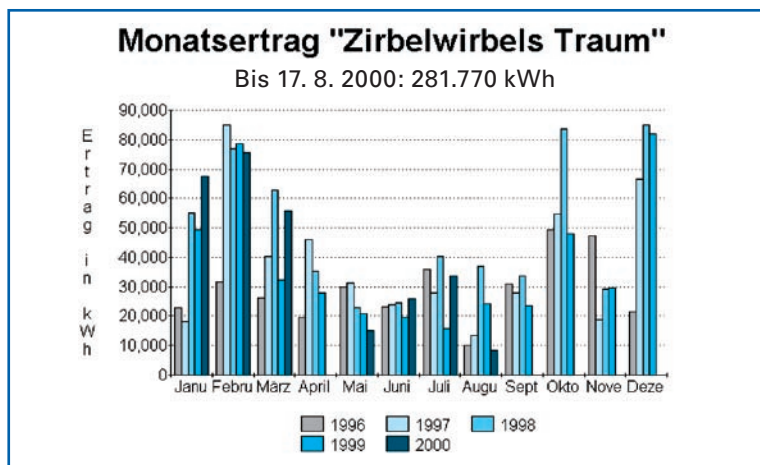
Das Windrad wird von den Gesellschaftern eigenfinanziert. Die Gesamtinvestitionen betragen rund DM 670 000. Die Höhe der Beteiligungen liegt zwischen dem Mindestbetrag von 500 DM und 25 000 DM mit einem durchschnittlichen Betrag in Höhe von etwa 3 500 DM. In den letzten Betriebsjahren war der Ertrag so gut, dass Ausschüttungen vorgenommen werden konnten. Die Betreiber rechnen mit einer Amortisationszeit von etwa 10 Jahren bei einer erwarteten Funktionstüchtigkeit von 15 bis 20 Jahren. Die Anlage hat bisher etwa 2,5 Mio kWh produziert. Dies entspricht in etwa dem Bedarf von 150 bis 200 Haushalten. Der Strom wird ins Netz eingespeist.

Windfang GmbH  
Windkraftanlagen-Betreibergemeinschaft  
Jens Heinze  
Ahornstraße 12  
01097 Dresden  
Telefon: (03 51) 4 96 39 28  
Telefon: (03 52 03) 3 18 13  
E-Mail: [info@windfang-sachsen.de](mailto:info@windfang-sachsen.de)  
Internet: <http://www.windfang-sachsen.de>

Die Betreiber sind aufgeschlossen für Leute, die ähnliche Initiativen ins Leben rufen wollen und bieten Unterstützung und Kooperation an.

### Projektfinanzierung

### Ansprechpartner



## **Solarenergienutzung, Oederan**

Stadt Oederan, 7 600 Einwohner, Kreis Freiberg, Freistaat Sachsen

### **Träger der Maßnahme**

Stadt Oederan

### **Kooperationspartner**

SWG Oederan GmbH (Stadtbau- und Wohnungsverwaltungsgesellschaft Oederan mbH), Klein Erzgebirge e.V., Schulen und Kindergärten, Vereine, Verbände zum „Tag der erneuerbaren Energien“

### **Kurzbeschreibung der Maßnahme**

Die mittelsächsische Kleinstadt Oederan liegt im unteren Bergland des Osterzgebirges. Bereits Anfang der 90er Jahre erarbeitete die Stadt ein Energiekonzept, in welchem für neun Untersuchungsgebiete vertretbare Anwendungsmöglichkeiten erneuerbarer Energieträger geprüft wurden. In einer Wohnsiedlung an der Freiburger Straße wurde 1993 ein Modellprojekt zum Einsatz von Solarkollektoren zur Wassererwärmung realisiert. Sieben viergeschossige Plattenbau-Wohnblöcke der SWG Oederan mbH wurden mit je 100 m<sup>2</sup> Solarkollektorfläche ausgestattet. Insgesamt 225 Wohnungen werden im Jahresdurchschnitt zu über 50% mit solar erwärmtem Wasser versorgt. Der Einbau der Solaranlagen erfolgte zeitgleich mit einer Instandsetzung, Modernisierung und Wärmedämmung der Wohnblöcke.

Das kommunale Freibad ist mit über 500 m<sup>2</sup> Solarabsorberfläche ausgestattet, womit in der Badesaison eine Wassererwärmung um 3 Grad erreicht wird. Im Alten- und Pflegeheim „Richard-Hofmann-Stift“ wurde eine 35 m<sup>2</sup> große solarthermische Anlage zur Brauchwassererwärmung installiert, deren Jahresnutzungsgrad bei etwa 50% liegt.

Im Gymnasium und der Mittelschule wurde eine Photovoltaikanlage mit einer Spitzenleistung von 1,1 kW installiert, die den produzierten Strom in das öffentliche Netz einspeist. In einem Wohnheim für etwa 30 Personen ließ die Stadt eine Stückholzheizung mit 80 kW Leistung einbauen. Das Heizmaterial kommt aus dem Stadtwald.

Mit dem „Tag der erneuerbaren Energien“ haben die Stadt Oederan und die SWG Oederan mbH im Jahr 1996 eine Öffentlichkeitskampagne ins Leben gerufen, die inzwischen viele Nachahmer in anderen Bundesländern gefunden hat.

Die Stadt informiert die Bürger mit Energie- und Umwelttipps im regelmäßig erscheinenden Amtsblatt und berät Bauwillige über alternative Energien. Private Bauherren folgen



dem städtischen Vorbild und installieren solarthermische Anlagen. Diese Nachfrage wird auch vom örtlichen Handwerk aufgegriffen.

Ein weiteres wichtiges Handlungsfeld der Kommune ist das Energiesparen. Nach einer Pilotphase in den Jahren 1996 und 1997 beteiligen sich im Jahr 2000 Schulen und Kindergärten an einem Energieeinspar-Projekt zur Verhaltensänderung. Im ersten Jahr wurden zwischen 15 und 33% Strom, Wasser, Heizenergie und Abfall eingespart.

Die Investitionen zur Installation der Solaranlagen auf der Wohnsiedlung an der Freiburger Straße in Höhe von 700 000 DM wurden von der SWG Oederan GmbH mit Hilfe einer 50-prozentigen Förderung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung getragen. Der Bau der solarthermischen Anlage auf dem Alten- und Pflegeheim wurde vom Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft in Höhe von 8 200 DM finanziell gefördert.

Die solarthermische Anlage auf dem kommunalen Freibad wurde mit einer 90-prozentigen Förderung der Tourismusförderung des Regierungspräsidiums Chemnitz gebaut.

Der Bau der Photovoltaikanlage auf dem Gymnasium wurde mit einem Festbetrag in Höhe von 6 000 DM vom Bundesamt für Wirtschaft in Eschborn finanziell unterstützt.

Die Stückholzheizung wurde vom Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft mit 25 000 DM gefördert.

## Projektfinanzierung

Stadtverwaltung Oederan  
Bürgermeister Gernot Krasselt  
Markt 5  
09569 Oederan  
Telefon: (03 72 92) 2 71 01  
Telefax: (03 72 92) 2 72 70  
E-Mail: [Bgm.Stadt.Oederan@t-online.de](mailto:Bgm.Stadt.Oederan@t-online.de)  
Internet: <http://www.oederan.de>

## Ansprechpartner

Stadtbau und Wohnungsverwaltungsgesellschaft  
Oederan mbH  
Herr Bernard  
An der Kirche 6  
09569 Oederan  
Telefon: (03 72 92) 6 03 21

### ***Kommunale Nahwärmeversorgung mit einer Holzhackschnitzel-Heizanlage, Klein Loitz***

*Klein Loitz, 490 Einwohner, Amt Döbern-Land, Kreis Spree-Neiße, Brandenburg*

<b>Träger der Maßnahme</b>	Gemeinde Klein Loitz
<b>Kooperationspartner</b>	Ingenieurgesellschaft für Energie- und Kraftwerkstechnik mbH Cottbus
<b>Kurzbeschreibung der Maßnahme</b>	<p>Klein Loitz liegt am Rande eines Landschafts- bzw. Naturschutzgebietes (Reuthener Hochmoor) und zeichnet sich durch großen Waldreichtum in einer sanften Hügellandschaft aus. Klein Loitz liegt im Braunkohlenrevier Niederlausitz, ist jedoch nicht direkt vom Braunkohlentagebau betroffen.</p> <p>Durch Siedlungsdruck aus umliegenden Städten und Bergbaugebieten erhöhte sich die Einwohnerzahl zwischen 1993 und 2000 von 293 auf 490 Bürger. Für die entstehenden Neubauten sowie für die meisten bestehenden Gebäude hat sich die Gemeinde auf Initiative der damals noch existierenden LPG im Jahr 1991 entschlossen, eine Nahwärmelösung auf der Basis der Verbrennung von Rest- und Schadholz aus benachbarten Wäldern in einem Heizwerk zu entwickeln.</p> <p>Die Heizanlage, die seit 1993 in Betrieb ist, funktioniert vollautomatisch und ist in bestehenden Gebäuden untergebracht. Die vollautomatische Funktionsweise betrifft sowohl den Transport der Hackschnitzel vom Vorratslager zum Kesselbunker als auch die Beschickung der Kesselanlage je nach Bedarf der Abnehmer. Die Heizanlage besteht aus zwei holzbefeuerten Kesseln für den Normalbetrieb sowie einem flüssiggasbeheizten Zusatzkessel für die Spitzenlastversorgung. Die Kesselanlage ist auf einen maximalen Betriebsdruck von 3 bar bei einer Temperatur von 90/70 °C ausgelegt. Insgesamt wird eine Anschlussleistung von 1 600 kW bei 78 angeschlossenen Einheiten erreicht. Unter anderem wurden die Eigenheime in den Neubaugebieten „Mittelschlag“ und „Siedlungsweg“ sowie ein Wohngehöft des Behindertenwerks angeschlossen. Dabei werden etwa 5 600 Schüttraummeter Holz verbraucht, wobei der Brennstofflagerplatz in der Nähe des Heizhauses über 2 000 m<sup>3</sup> Hackschnitzel aufnehmen kann. Die Anlage wird einmal täglich kontrolliert und verfügt für Störfälle über eine Gefahrenfernmeldung. Das Wärmenetz (insgesamt 2 600 Meter) wurde strahlenför-</p>

mit vorisolierten Rohrleitungen verlegt. Jeder Abnehmer verfügt über eine indirekt beheizte Hausanschlussstation. Auf Wunsch besteht die Möglichkeit eines Zusatzspeichers für die Gebrauchswasserbereitung.

Das Projekt, das zugleich als Modellprojekt für die Planung weiterer Objekte dient, wurde vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten finanziell gefördert. Durch die Förderung konnte ein Wärmekostenpreis von unter 10 Pf/kWh erreicht werden.

#### **Projektfinanzierung**

Gemeinde Klein Loitz  
über Amt Döbern-Land  
Bürgermeister Martin Bleidießel  
Forster Straße 8  
03159 Döbern  
Telefon: (0 35 63) 39 43 – 0  
Telefax: (0 35 63) 39 43 – 19  
E-Mail: [Rableidiessel@aol.com](mailto:Rableidiessel@aol.com)

#### **Ansprechpartner**



***Kleinwasserkraftanlage, Flur Bibra im Reinstädter Grund***  
*Gemeinde Reinstädt, 598 Einwohner, Saale-Holzland-Kreis,  
Freistaat Thüringen*

**Träger der Maßnahme**

GRUND GENUG e.V., Gesellschaft zur Förderung von Gemeinwesen im ländlichen Raum

**Kurzbeschreibung  
der Maßnahme**

In der Gemarkung Bibra wird durch den GRUND GENUG e.V. eine Kleinwasserkraftanlage mit 13,5 kW elektrischer Leistung gebaut, die Ende des Jahres 2000 in Betrieb gehen soll. Der Bau der Anlage knüpft damit an eine langjährige Mühlen-tradition mit einst 10 Mühlen entlang dem Reinstädter Bach an. So wurde bereits die Eberhardts-Mühle in Gumperda mit einer installierten elektrischen Leistung von 5,5 kW rekonstruiert. In der Geunitzer Obermühle dreht sich das Mühlrad für Schauzwecke.

Motiv für die Errichtung der Anlage durch den GRUND GENUG e.V. waren zum Einen günstige naturräumliche Gegebenheiten, da durch die Bachbegradigung Anfang der 70er Jahre eine Staustufe vorhanden war, die bislang ungenutzt blieb. Wesentliches Satzungsziel des GRUND GENUG e.V. ist zum Anderen die Förderung des Umweltschutzes und dabei insbesondere die Popularisierung der Vorzüge regenerativer Energien. Weiterhin hat der Verein zum Ziel, die endogenen Potenziale der Region zu fördern und im Rahmen der Gemeinwesenarbeit Erwerbsmöglichkeiten zu schaffen und sich langfristig von Fördermitteln unabhängig zu machen.

Die Planung der Kleinwasserkraftanlage wurde vom Umwelt-Mensch-Technik Ingenieurbüro in Röttelmisch realisiert. Zur Energieumwandlung wurde eine Francis-Schacht-Turbine gewählt. Die Gefällesstrecke beträgt brutto 5,35 m. Die erzeugbare Energiemenge ist mit 65 000 kWh/a kalkuliert. Die Regelung und Steuerung der Anlage soll mittels Datenfernübertragung (DFÜ) erfolgen.

Neben dem Umweltaspekt erfüllt die Anlage durch ihre steuerungstechnische Ausstattung vor allem auch einen Bildungszweck. Sie wird als Animationsanlage betrieben, deren technische Daten mittels Visualisierung und DFÜ auch für externe Interessierte abrufbar sind. Damit wird es beispielsweise möglich, Schülern, Berufsschülern und anderen interessierten Personen die Funktionsweise und die physikalischen Zusammenhänge an einem Praxisbeispiel zu verdeutlichen. Ende des Jahres 2000 wird eine CD-ROM erschei-

nen, in der u.a. die Kleinwasserkraftanlage vorgestellt und Daten abgerufen werden können.

Mittelfristig soll die produzierte Energie noch anderweitig genutzt werden. So wird daran gedacht, den Verkehrssektor als Energieabnehmer zu gewinnen. Durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen im Nahverkehr und im Tourismus könnte das Bewusstsein für den Klimaschutz ausgebaut und die regionale Belastung mit Kohlendioxid gemindert werden.

Die Investitionskosten betragen insgesamt 216 106 DM. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt fördert das Projekt mit 140 000 DM. Der Eigenanteil des GRUND GENUG e.V. beträgt 76 106 DM. Diese Summe wird über Sachmittel und Eigenarbeit, eingebracht. Die jährlichen Betriebskosten inkl. Rücklagenbildung betragen DM 2 500.

Mit regionalen Kunden sollen Stromabnahmeverträge geschlossen werden. Der Verein wird damit zum Stromanbieter. Der Stromtransport erfolgt über das Netz des örtlichen Energieversorgungsunternehmens. Durch das Energieeinspeisegesetz ist zudem die kontinuierliche Vergütung des eingespeisten Stromes gewährleistet.

Gesellschaft zur Förderung von Gemeinwesen im ländlichen Raum

GRUND GENUG e.V.

Alexander Pilling

Nr. 23

07768 Röttelmisch

Telefon: (03 64 22) 2 24 98

Telefax: (03 64 22) 2 24 98

E-Mail: [Alexander.Pilling@t-online.de](mailto:Alexander.Pilling@t-online.de)

#### Projektfinanzierung

#### Ansprechpartner

### **Wasserbetriebene Mühle, Waldkirchen**

*Gemeinde Waldkirchen, 1 200 Einwohner, Kreis Mittleres Erzgebirge, Freistaat Sachsen*

#### **Träger der Maßnahme**

C. F. Rolle GmbH Mühle

#### **Kooperationspartner**

ÖBS Öko Bauernhöfe Sachsen GmbH, Gäa Sachsen e.V., Vereinigung ökologischer Landbau, Sächsisches Landwirtschaftsministerium, über 100 Bäckereifachbetriebe als Abnehmer der Öko-Produkte, Vereine in Waldkirchen

#### **Kurzbeschreibung der Maßnahme**

Die C. F. Rolle GmbH Mühle ist eine Handwerksmühle an der Zschopau, die im Jahr 1563 erstmals erwähnt wird und sich seit 1856 im Besitz der Familie Rolle befindet. Im Jahr 1992 wird in der Nähe des Wehres eine Wasserkraftanlage mit einer Leistung von 170 kWh errichtet. Seitdem deckt die Mühle ihren Energiebedarf wieder komplett aus reiner Wasserkraft und speist darüber hinaus Strom ins Netz ein.

Die Nutzung regenerativer Energiequellen für die gesamte Produktion ebnete den Weg zur Verarbeitung von Getreide aus biologischem Anbau (Gäa-Vertragspartner) ab dem Jahr 1993. Die Mühle wird als Öko-Mühle von der BCS Öko Garantie GmbH Nürnberg zertifiziert und führt das sächsische und bundeseinheitliche Öko-Prüfsiegel.

Ziel des Mühlenbetriebes ist eine enge Zusammenarbeit mit allen Partnern bei der Vermarktung. So wurde die Marke „Öko-Korn“ für Bio-Getreideerzeugnisse entwickelt, werden den Bäckereibetrieben Qualitätsprodukte und individuelle Marketinglösungen angeboten. In der Rolle-Mühle existiert ein Mühlenladen, die Bio-Produkte können auch übers Internet bestellt werden.

#### **CO<sub>2</sub>-Minderungseffekte**

Pro Jahr werden durch den Betrieb der Mühle mit Wasser 1800 Tonnen Braunkohle eingespart. Das entspricht einer Vermeidung von 1 600 Tonnen CO<sub>2</sub>.

#### **Ansprechpartner**

C. F. Rolle GmbH Mühle

Thomas Rolle

Zschopenthal 15

09437 Waldkirchen

Telefon: (0 37 25) 3 47 30

Telefax: (0 37 25) 34 73 20

E-Mail: [info@rolle-muehle.de](mailto:info@rolle-muehle.de)

Internet: <http://www.rolle-muehle.de>

# **C** **Wegweiser**

## 1. Literatur

### 1.1 Bücher

- ASEW (Hrsg.)*, Unternehmensstrategien zur Einbindung erneuerbarer Energiequellen. Leitfaden für kommunale Unternehmen, Köln 1996.
- B.A.U.M. e.V.*, „Solar – na klar“ Regional. Praxisorientierter Leitfaden zur Umsetzung regionaler Solarinitiativen, Hamburg o.J.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.)*, Erneuerbare Energien und Nachhaltige Entwicklung, Bonn 1999.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.)*, Klimaschutz durch erneuerbare Energien, Berlin 1999.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.)*, Erneuerbare Energien und Nachhaltige Entwicklung. Die Anschriften auf einen Blick. Stand: August 2000, Berlin 2000.
- Bundesverband WindEnergie e.V.*, Von A bis Z. Fakten zur Windenergie, Osnabrück 2000.
- Bundesverband WindEnergie e.V.*, Windenergie 2000. Eine Marktübersicht, Osnabrück 2000 (erscheint jährlich).
- Deutscher Wirtschaftsdienst*, Förderdatenbank Energie, Köln 2000 (CD-Rom).
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.)*, Leitfaden Bioenergie. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen, Gülzow 2000.
- Fachinformationszentrum Karlsruhe (BINE – Informationspaket) (Hrsg.)*, Solare Nahwärme. Ein Leitfaden für die Praxis, Köln 1998.
- Fachinformationszentrum Karlsruhe (BINE – Informationspaket) (Hrsg.)*, Photovoltaik. Ein Leitfaden für die Praxis, Köln 1995.
- Fachinformationszentrum Karlsruhe (BINE – Informationspaket) (Hrsg.)*, Heizen mit Wärmepumpen, Köln 1998.
- Fachinformationszentrum Karlsruhe (BINE – Informationspaket) (Hrsg.)*, Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung und Raumheizung, Köln 1988.
- Fachinformationszentrum Karlsruhe (BINE – Informationspaket) (Hrsg.)*, Wärmespeicher, Köln 1998.
- Fachinformationszentrum Karlsruhe (BINE – Informationspaket) (Hrsg.)*, Förderfibel Energie, Köln 1999 (mit Ergänzungsblatt, Stand 10/2000).

- Kaltschmitt, Martin, und Andreas Wiese, Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1997.*
- Knoll, M., und Rolf Kreibich, Modelle für den Klimaschutz. Kommunale Konzepte und soziale Initiativen für erneuerbare Energien, Weinheim, Basel 1994.*
- Ladener, Heinz, und Frank Späte, Solaranlagen. Handbuch der thermischen Solarenergienutzung, Staufen bei Freiburg 1999.*
- Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg (Hrsg.), Leitfaden zur Rekonstruktion von Kleinwasserkraftanlagen, Potsdam 1993.*
- Staiß, Frithjof, Jahrbuch Erneuerbare Energien 2000, hrsg. von: Stiftung Energieforschung Baden Württemberg, Bieberstein 2000.*
- Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg (Hrsg.), Leitfaden zur Errichtung von Windkraftanlagen, Potsdam 1991.*

#### *Zeitschriften und Fachmagazine* 1.2

- BINE Projekt Info-Service, hrsg. von BINE, erscheint unregelmäßig (<http://www.bine.fiz-karlsruhe.de>).
- Erneuerbare Energien. Das Monatsmagazin für die Zukunftsentwicklungen mit Wind/Energie/Aktuell und Sonnenkraft Nutzen, hrsg. von Deutscher Gesellschaft für Windenergie e.V., erscheint monatlich.
- Neue Energie – Das Magazin, hrsg. von Bundesverband WindEnergie e.V., erscheint monatlich (<http://www.wind-energie.de>).
- Photon – Solarstrom-Magazin, Freies Redaktionsbüro, erscheint zweimonatlich (<http://www.photon.de>).
- Solarthemen. Der unabhängige Infodienst zu regenerativen Energien, Freies Redaktionsbüro, erscheint zweimal pro Monat (<http://www.solarthemen.de>).
- Sonnenenergie. Zeitschrift für regenerative Energiequellen und Energieeinsparung, hrsg. von DGS, erscheint zweimonatlich.
- Sonne Wind & Wärme; Erste deutsche Zeitschrift für alle regenerativen Energiequellen und dezentrale Energieerzeugung.
- Wasserwirtschaft – Zeitschrift für das gesamte Wasserwesen.
- Wassertriebwerk, hrsg. vom BDW, erscheint monatlich.

## 2. Wichtige Adressen

### 2.1 Bundesbehörden

Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)  
Kennedyallee 5  
53175 Bonn  
Telefon: (02 28) 3 05 – 0  
Telefax: (02 28) 3 05 – 26 94 / -26 95  
E-Mail: [oea-1000@bmu.de](mailto:oea-1000@bmu.de)  
Internet: <http://www.bmu.de>

Bundesminister für Wirtschaft und Technologie (BMWi)  
Scharnhorststraße 36  
10115 Berlin  
Telefon: (0 30) 20 14 – 9  
Telefax: (0 30) 20 14 – 70 10  
E-Mail: [poststelle@bmwi.bund400.de](mailto:poststelle@bmwi.bund400.de)  
Internet: <http://www.bmwi.de>

Bundesamt für Wirtschaft (BAW)  
Frankfurter Straße 29-31  
Telefon: (0 61 96) 4 04 – 0  
Telefax: (0 61 96) 4 04 – 12  
E-Mail: [bawi@rhein-main.net](mailto:bawi@rhein-main.net)  
Internet: <http://www.bawi.de>

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)  
Hofplatz 1  
18276 Gülzow  
Telefon: (0 38 43) 69 30 – 0  
Telefax: (0 38 43) 69 30 – 1 02  
E-Mail: [f.n.r.@t-online.de](mailto:f.n.r.@t-online.de)  
Internet: <http://www.dainet.de/fnr/>

Umweltbundesamt (UBA)  
Bismarckplatz 1  
14193 Berlin  
Telefon: (0 30) 89 03 – 0  
Telefax: (0 30) 89 03 – 22 85  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

### 2.1 Länderbehörden

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg  
Albert-Einstein-Straße 42-46  
14473 Potsdam  
Telefon: (03 31) 8 66 – 0  
Telefax: (03 31) 8 66 – 72 40  
E-Mail: [poststelle@munr.brandenburg.de](mailto:poststelle@munr.brandenburg.de)  
Internet: <http://www.brandenburg.de/land/umwelt>

Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie  
Referat 45  
Heinrich-Mann-Allee 107  
14473 Potsdam  
Telefon: (03 31) 8 66 – 17 02  
Telefax: (03 31) 8 66 – 17 30  
E-Mail: [mw@brandenburg.de](mailto:mw@brandenburg.de)  
Internet: <http://www.pns.brandenburg.de/land/mw>

Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern  
Schloßstraße 6-8  
19053 Schwerin  
Telefon: (03 85) 5 88 – 0  
Telefax: (03 85) 5 88 – 87 17  
E-Mail: [Poststelle@um.mv-regierung.de](mailto:Poststelle@um.mv-regierung.de)  
Internet: <http://www.mv-regierung.de/um>

Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern  
Johannes-Stelling-Straße 14  
19048 Schwerin  
Telefon: (03 85) 5 88 – 0  
Telefax: (03 85) 5 88 – 58 61  
E-Mail: [wirtschaftsministerium-mv@mvnet.de](mailto:wirtschaftsministerium-mv@mvnet.de)  
Internet: <http://www.MVnet.de/inmv/land-mv/wm>

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft  
Albertstraße 10  
01097 Dresden  
Telefon: (03 51) 5 64 – 0  
Telefax: (03 51) 5 64 – 22 09  
E-Mail: [info@smul.sachsen.de](mailto:info@smul.sachsen.de)  
Internet: <http://www.sachsen.de>

Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit  
Wilhelm-Buck-Straße 2  
01097 Dresden  
Telefon: (03 51) 5 64 – 0  
Telefax: (03 51) 5 64 – 81 89  
E-Mail: [pressestelle@smwa1.smwa.sachsen.de](mailto:pressestelle@smwa1.smwa.sachsen.de)  
Internet: <http://www.sachsen.de>

Ministerium für Raumordnung und Umwelt  
Pfälzer Platz 1  
39106 Magdeburg  
Telefon: (03 91) 5 67 – 01  
Telefax: (03 91) 5 67 – 33 68  
E-Mail: [staatskanzlei@stk.sachsen-anhalt.de](mailto:staatskanzlei@stk.sachsen-anhalt.de)  
Internet: <http://www.mu.sachsen-anhalt.de>

Ministerium für Wirtschaft, Technologie und  
Europaangelegenheiten  
Wilhelm-Höpfner-Ring 4  
39116 Magdeburg  
Telefon: (03 91) 5 67 – 01  
Telefax: (03 91) 5 67 – 44 43  
E-Mail: [zentrale@mw.lsa-net.dbt.de](mailto:zentrale@mw.lsa-net.dbt.de)  
Internet: <http://www.mw.sachsen-anhalt.de>

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz  
und Umwelt  
Beethovenplatz 3  
99096 Erfurt  
Telefon: (03 61) 37 – 9 00  
Telefax: (03 61) 37 – 9 99 50  
E-Mail: [c.clemens@tmlnu.thueringen.de](mailto:c.clemens@tmlnu.thueringen.de)  
Internet: <http://www.thueringen.de/tmlnu>

Thüringer Ministerium für Wirtschaft und Infrastruktur  
Max-Reger-Straße 4-8  
99096 Erfurt  
Telefon: (03 61) 37 97 – 9 99  
Telefax: (03 61) 37 97 – 9 90  
E-Mail: [mailbox@th-online.de](mailto:mailbox@th-online.de)  
Internet: <http://www.th-online.de/wirtschaft>

### 2.3 Institutionen, Organisationen, Verbände

BINE Bürger-Information Neue Energietechniken,  
Nachwachsende Rohstoffe, Umwelt  
Mechenstraße 57  
53129 Bonn  
Telefon: (02 28) 9 23 79 – 0  
Telefax: (02 28) 9 23 79 – 29  
E-Mail: [bine@fiz-karlsruhe.de](mailto:bine@fiz-karlsruhe.de)  
Internet: <http://www.bine.fiz-karlsruhe.de>

Bund der Energieverbraucher e.V. (BdE)  
Josefstraße 24  
53619 Rheinbreitbach  
Telefon: (0 22 24) 7 84 75  
Telefax: (0 22 24) 1 03 21  
E-Mail: [BDE.EV@t-online.de](mailto:BDE.EV@t-online.de)  
Internet: <http://www.oneworldweb.de/bde>

Bundesdeutscher Arbeitskreis für umweltbewusstes  
Management (B.A.U.M.) e.V.  
Osterstraße 58  
20259 Hamburg  
Telefon: (0 40) 49 07 – 11 00  
Telefax: (0 40) 49 07 – 11 99  
E-Mail: [info@BAUMeV.de](mailto:info@BAUMeV.de)  
Internet: <http://www.baumev.de>

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.  
(BUND)  
Im Rheingarten 7  
53225 Bonn  
Telefon: (02 28) 4 00 97 – 0  
Telefax: (02 28) 4 00 97 – 40  
E-Mail: [bund@bund.net](mailto:bund@bund.net)  
Internet: <http://www.bund.net>

Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerker e.V.  
(BDW)  
Theresienstraße 29/II  
80333 München  
Telefon: (0 89) 2 86 82 60  
Telefax: (0 89) 28 66 26 66

Bundesverband Erneuerbare Energien e.V. (BEE)  
Leisewitzstraße 37  
30175 Hannover  
Telefon: (05 11) 2 88 32 30  
Telefax: (05 11) 2 88 32 98

Bundesverband Solarenergie (BSE)  
Elisabethstraße 34  
80796 München  
Telefon: (0 89) 27 81 34 24  
Telefax: (0 89) 27 31 28 91  
E-Mail: [info@bse.solarindustrie.com](mailto:info@bse.solarindustrie.com)  
Internet: <http://www.bse.solarindustrie.com>

Bundesverband WindEnergie e.V.  
Herrenteichstraße 1  
49074 Osnabrück  
Telefon: (05 41) 3 50 60 – 0  
Telefax: (05 41) 3 50 60 – 30  
E-Mail: [bwe-info@wind-energie.de](mailto:bwe-info@wind-energie.de)  
Internet: <http://www.wind-energie.de>

Deutsche Ausgleichsbank (DtA)  
Wielandstraße 4  
53170 Bonn  
Telefon: (02 28) 83 10  
Telefax: (02 28) 8 31 22 55  
E-Mail: [marketing@dta.de](mailto:marketing@dta.de)  
Internet: <http://www.dta.de>

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)  
An der Bornau 2  
49082 Osnabrück  
Telefon: (05 41) 96 33 – 0  
Telefax: (05 41) 96 33 – 1 90  
E-Mail: [dbu@umweltschutz.de](mailto:dbu@umweltschutz.de)  
Internet: <http://www.umweltstiftung.de>



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS)  
Augustenstraße 79  
80333 München  
Telefon: (0 89) 52 40 71  
Telefax: (0 89) 52 16 68  
E-Mail: [info@dgs-solar.org](mailto:info@dgs-solar.org)  
Internet: <http://www.dgs-solar.org>

Deutsche Gesellschaft für Windenergie e.V. (DGW)  
Lutherstraße 14  
30171 Hannover  
Telefon: (05 11) 28 23 63  
Telefax: (05 11) 88 05 97

Deutscher Fachverband Solarenergie (DFS)  
Bertoldstraße 45  
79098 Freiburg  
Telefon: (07 61) 2 96 20 90  
Telefax: (07 61) 2 96 20 99  
E-Mail: [dfs.freiburg@t-online](mailto:dfs.freiburg@t-online)  
Internet: <http://www.dfs.solarfirmen.de>

Fachverband Biogas e.V.  
c/o Bauernschule Hohenlohe  
Am Feuersee 8  
74592 Kirchberg/Jagst  
Telefon: (0 79 54) 12 70  
Telefax: (0 79 54) 12 63  
E-Mail: [biogas@t-online.de](mailto:biogas@t-online.de)  
Internet: <http://www.biogas-info.de>

Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e.V. (FEE)  
Innovationspark Wuhlheide  
Köpenicker Straße 325  
12555 Berlin  
Telefon: (0 30) 65 76 – 27 06  
Telefax: (0 30) 65 76 – 27 08  
E-Mail: [FEE-eV@t-online.de](mailto:FEE-eV@t-online.de)  
Internet: <http://www.FEE-eV.de>

Geothermische Vereinigung e.V.  
Gartenstraße 36  
49744 Geeste  
Telefon: (0 59 07) 5 45  
Telefax: (0 59 07) 73 79  
E-Mail: [geothermische-vereinigung@t-online.de](mailto:geothermische-vereinigung@t-online.de)  
Internet: <http://www.geothermie.de>

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)  
Palmengartenstraße 5-9  
60325 Frankfurt am Main  
Telefon: (0 18 01) 33 55 77  
E-Mail: [iz@kfw.de](mailto:iz@kfw.de)  
Internet: <http://www.kfw.de>

## 2.4 Energieagenturen

Energieagentur Sachsen-Anhalt GmbH (ESA)  
Universitätsplatz 10  
39104 Magdeburg  
Telefon: (03 91) 7 37 72 – 0  
Telefax.: (03 91) 7 37 72 – 23  
E-Mail: [energieagentur.sachsen-anhalt@t-online.de](mailto:energieagentur.sachsen-anhalt@t-online.de)  
Internet: <http://www.vip.ttz.uni-magdeburg.de/energietechnik/esa>

Energieagentur Mecklenburg-Vorpommern GmbH  
(mea)  
Hopfenbruchweg 6  
19059 Schwerin  
Telefon: (03 85) 75 52 – 8 60  
Telefax: (03 85) 75 52 – 8 22  
E-Mail: [mea@mvnet.de](mailto:mea@mvnet.de)

Mitteldeutsche Energieagentur  
Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig  
Telefon: (03 41) 39 47 – 0

ZukunftsAgentur Brandenburg (ZAB)  
Brandenburg Energie  
Steinstraße 104 –106  
14480 Potsdam  
Telefon: (03 31) 6 60 38 10  
Telefax: (03 31) 6 60 38 29  
E-Mail: [Info@zab-brandenburg.de](mailto:Info@zab-brandenburg.de)  
Internet: <http://www.zab-brandenburg.de>