



# Zukunftsfähig mit erneuerbaren Energien

Handreichung  
für Kirchengemeinden und Dienststellen  
der Evang.-Luth. Kirche in Bayern

## Vorbemerkungen

Bei der Landessynodaltagung in Würzburg 2003 wurde u.a. folgender Beschluss gefasst:

*„Die Landessynode bittet die verschiedenen kirchlichen Einrichtungen zu prüfen, ob der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen zur Energieversorgung ökologisch und ökonomisch sinnvoll ist. Die Umweltbeauftragten vor Ort werden gebeten, bei dieser Prüfung behilflich zu sein.“*

Das Ergebnis dieser Prüfung wird in diesem Heft vorgelegt.

Der Beschluss bezieht sich speziell auf die *nachwachsenden* Rohstoffe, nicht auf alle erneuerbaren Energieträger. Die nachwachsenden Rohstoffe dürfen aber nicht isoliert betrachtet werden. Deshalb werden sie hier in einen weiteren Rahmen eingeordnet.

## Die künftige Energieversorgung

Europa kann seinen Energiebedarf langfristig aus erneuerbaren Energien decken. Dafür sprechen wissenschaftliche Untersuchungen <sup>Anm.1</sup>. Noch aber ist ihr Beitrag zu unserer Energieversorgung bescheiden ( 2001: 6,6 % am Stromverbrauch; für 2010 ist eine Verdoppelung geplant).

Zwei Entwicklungen machen eine Wende in der Energieversorgung dringlich:

- Die weltweiten fossilen Energieträger sind begrenzt. Ob die Grenze 2050 oder 2100 erreicht wird, ist nebensächlich. Schon lange vorher wird der Preis für Kohle, Erdöl und Erdgas kontinuierlich und drastisch steigen. Internationale Konflikte um das Öl werden zunehmen.
- Dass uns ein Klimawandel bevorsteht, wird von kaum einem Experten mehr geleugnet. Bereits heute erleben wir seine Vorboten. Dass dafür die vom Menschen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen überwiegend verantwortlich sind, ist auch unbestritten. Der Klimawandel ist nicht mehr aufzuhalten, aber in seinem Verlauf und seiner Intensität noch zu beeinflussen.

Das zentrale Leitbild der Nachhaltigkeit verpflichtet Staat und Kirche, Wirtschaft und Gesellschaft zum Handeln.

Erneuerbare Energien setzen so gut wie kein CO<sub>2</sub> frei, bzw. im Fall der nachwachsenden Rohstoffe wie Holz, Pflanzenöl und Biogas nur das, was sie vorher aus der Atmosphäre aufgenommen haben.



Sie haben freilich auch ihre spezifischen Probleme. Wind und Sonne z.B. stehen nicht immer und nicht exakt vorhersehbar zur Verfügung. Sie ergänzen einander jedoch. Nur ein Energie-Mix aus den verschiedensten Quellen wird die künftigen Probleme lösen können. Dabei zählen besonders auch die vielen kleinen, dezentralen Beiträge.

Die Behauptung, erneuerbare Energien könnten unseren Energiebedarf decken, sodass wir auf Kohle, Erdöl, Erdgas und Atomkraft verzichten können – wir werden es in absehbarer Zeit sowie müssen –, stimmt nur unter zwei weiteren Annahmen:

1. Parallel zur Energiewende muss es eine Effizienz-Wende geben. Die Potenziale zum Energiesparen sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Bekanntestes Beispiel: Wenn alle Haushalte in Deutschland auf die standby-Funktion beim Fernseher und Videogerät verzichten, spart man so viel Strom, wie ein mittleres Kernkraftwerk erzeugt. Verkehr und Hausbau sind Beispiele, in denen noch gewaltige Sparpotenziale stecken.
2. Zur Effizienz muss die Suffizienz kommen. Gemeint ist damit: Die Frage, was Menschen brauchen für ein erfülltes, glückliches Leben, muss neu beantwortet werden. Weniger kann oft mehr sein, langsamer besser als schneller, Qualität besser als Quantität. Vieles an unserem gegenwärtigen energiefressenden Lebensstil wird verändert werden müssen.

Wenn es nicht gelingt, deutliche Fortschritte in diesen beiden Bereichen zu erzielen, ist die Hoffnung auf eine nachhaltige Energiewirtschaft mit erneuerbaren Energien eine Illusion.

Im Folgenden werden die einzelnen erneuerbaren Energieträger einzeln aufgeführt, beschrieben und bewertet. Dabei beschränken wir uns auf jene Systeme, die dank ihrer geringen Größe auch für Kirchengemeinden und Privatpersonen finanzier- und handhabbar sind (das Solar-Wasserstoff-Zeitalter z.B. muss auf einer anderen Ebene eingeführt werden).



## Energie aus nachwachsenden Rohstoffen

Vorbemerkung: Es ist die erklärte Absicht der Bundesregierung, dass der Anteil nachwachsender Rohstoffe an der gesamten Energieversorgung in Deutschland ansteigt. Deshalb werden viele staatliche, kommunale und gelegentlich auch kirchliche Förderungsmöglichkeiten (vgl. Literaturliste Nr. 4) angeboten. Da sich die Bedingungen für Zuschüsse und Kredite aber ständig ändern, sollte man sich bei Planungen beim Beauftragten für Umweltfragen nach dem jeweiligen aktuellen Stand erkundigen.

### 1. Pflanzenöl

#### *Beschreibung*

Es gibt in Europa ca. 80 Ölpflanzen, konkrete praktische Erfahrungen gibt es vor allem mit Rapsöl. Es wird aus den reifen Samenkernen der heimischen Raps-pflanze gewonnen und findet in vielen Lebensmitteln Verwendung. Es kann aber auch wie fossiles Heizöl als Kraftstoff verwendet werden und hat fast den gleichen Brennwert wie Heizöl.

#### *Anwendungsgebiet*

Rapsöl dient als Kraftstoff für Motore. Dabei ist zu unterscheiden zwischen dem kalt gepressten Rapsöl, für das serienmäßige Motoren umgerüstet werden müssen, und dem Raps Methyl Ester (RME), dem sog. Bio-Diesel, das von Dieselmotoren ohne oder mit nur geringer Nachrüstung (Dichtungen, Schläuche) verarbeitet werden kann.

Rapsöl kann auch anstelle von Heizöl zur Feuerung eines Heizkessels und als Schmieröl verwendet werden.

#### *Vorteile*

Das CO<sub>2</sub>, das beim Verbrennen von Rapsöl frei wird, hat die Pflanze vorher aus der Atmosphäre aufgenommen. Rapsöl ist schwefelfrei.

Das kaltgepresste Rapsöl kann in herkömmlichen Öltanks, auch zuhause in der Garage, problemlos gespeichert werden. Kalt gepresstes Pflanzenöl hat die Wassergefährdungsklasse 0, es kann zu 100 % biologisch abgebaut werden.

Der Einsatz von Rapsöl bei Diesel-Motoren ist eine erprobte und ausgereifte Technik. Probleme gab es bei großen stationären Motoren in Blockheizkraftwerken, die inzwischen überwunden sind.

Der Einsatz von Rapsöl als einem einheimischen Produkt fördert die Regionalisierung der Wirtschaft. Es gibt keine langen, Energie verbrauchenden und die Umwelt belastenden Transportwege ( Öltanker!). Die Landwirtschaft bekommt



zusätzliche Einnahmequelle, da Ölsaaten auf Stilllegungsflächen angebaut werden dürfen.

#### *Nachteile*

Noch ist das Tankstellennetz bei weitem noch nicht so dicht wie das von Benzin und Diesel.

Für den Gebrauch im PKW muss eine Umrüstung vorgenommen werden, die zwischen 1000 und 6000 € je nach Fahrzeugtyp kostet. Kirchlichen Mitarbeitern bieten einige Firmen einen 10 %igen Rabatt an. Eine Liste der Umrüstfirmen sowie der Ölmühlen in Bayern ist über Hans Köhler, Umweltberater in Regensburg (vgl. Anhang) erhältlich.

Im konventionellen Landbau wird Raps mit einem hohen Einsatz von Düngemitteln und Agrarchemie erzeugt.

Für die Veresterung von Rapsöl zu Biodiesel muss ein zusätzlicher Energieaufwand getrieben werden.

#### *Kosten*

Rapsöl ist von der Mineralölsteuer befreit. Es kostete im Sommer 2003 pro Liter zwischen 0,50 und 0,64 € zuzüglich 7 % MWST (vgl. auch Kosten für die Umrüstung). Rapsöl ist teurer als Heizöl, aber deutlich billiger als Dieseltreibstoff.

#### *Gefahren und Risiken*

Bei Einsatz von Biodiesel die Angaben des Auto-Herstellers beachten!

#### *Ergänzungen*

Auch Rapsöl kann nur ein Baustein eines Energiemixes sein, den wir in der Zukunft brauchen. Um unseren gegenwärtigen Stand an PKW und LKW in Deutschland damit zu betreiben, reichen die Anbauflächen bei weitem nicht aus. Zur Energiewende muss ohnehin auch die Verkehrswende kommen. (sparsamere Autos; stärkere Nutzung des öffentlichen Personennahverkehrs usw.).

Neben Raps gibt es eine Reihe weiterer Ölpflanzen (z.B. Leindotter, Sonnenblumen, Hanf, Öllein), die z.T. einen noch höheren Brennwert haben. Sie werden mittelfristig eine größere Rolle spielen als heute.

#### *Empfehlung*

In der Landwirtschaft als Kraftstoff für Schlepper und LKW. Als Kraftstoff für PKW für alle, die keinen Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln haben oder aus anderen Gründen nicht auf das Auto verzichten können.

#### *Referenzen*

Erfahrungen mit dem Einsatz von Rapsöl im PKW haben die u.a. Umweltberater Annegret Lamey, Hans Köhler und Markus Eberle.



## 2. Holzhackschnitzel

#### *Beschreibung*

Holzhackschnitzel sind maschinell zerkleinerte, etwa fingergroße Stücke aus Schwachholz, das beim Durchforsten im Wald anfällt und aus Abfallholz von Sägewerken u.ä.

#### *Anwendungsgebiet*

Holzhackschnitzel dienen zur Gebäudeheizung und werden in einem speziellen Heizkessel verbrannt. Sie werden über ein Fördersystem vom Vorratsbehälter zur Brennkammer gebracht. Die Steuerung der Verbrennung geschieht vollautomatisch. Es fällt nur sehr wenig Asche an.

#### *Vorteile*

Das CO<sub>2</sub>, das beim Verbrennen von Hackschnitzeln frei wird, hat die Pflanze vorher aus der Atmosphäre aufgenommen. Die Verbrennung von Hackschnitzeln geschieht sehr schadstoffarm. Die Abgaswerte sind günstig und voll kontrollierbar. Es handelt sich um eine moderne Art mit Holz zu heizen mit einem Wirkungsgrad von über 90 %, also um etwas anderes als die seit Jahrtausenden übliche Holzverfeuerung.

Der Einsatz von Hackschnitzeln als einem einheimischen Produkt fördert die Regionalisierung der Wirtschaft. Es gibt keine langen, Energie verbrauchenden und die Umwelt belastenden Transportwege (Öltanker!). Die Forstwirtschaft bekommt eine zusätzliche Einkommensquelle.

#### *Nachteile*

Für die Hackschnitzelbevorratung muss in der Regel ein neuer Bunker bzw. Vorratsbehälter gebaut werden, für die Verbrennung ein eigener neuer Kessel.

#### *Kosten*

Die Menge von Hackschnitzeln, die einem Liter Heizöl entspricht, kostet z. Zt. ca. 0,11-0,125 Euro. Als Amortisationszeit können ca. 10 - 12 Jahre angesetzt werden.

Für den Umbau eines alten Heizölkessels in einen Hackschnitzelkessel und den Tank betragen die Investitionskosten z. Z. 230 - 250% einer Ölheizung; zieht man eine mögliche Förderung ab, sind es noch 170 - 180 % . Zur Zeit amortisiert sich diese Investition in ca. zehn bis zwölf Jahren, bei steigendem Ölpreis schneller.

*Gefahren und Risiken* sind nicht bekannt.

*Ergänzungen*



Zur Zeit wächst in Deutschland aufgrund des unbeabsichtigten Düngemittel- eintrags mehr Holz als die Holzwirtschaft verarbeiten kann. Auch aus Gründen der Waldpflege ist ihr Einsatz willkommen.

#### *Empfehlung*

Zur Gebäudeheizung auf dem Land und in der Stadt, wenn Platz für einen Vorratsbehälter da ist. Hackschnitzel können heute überallhin geliefert werden. Die Chancen der Hackschnitzelheizung liegen vor allem in größeren Anlagen mit einem Wärmeverbundnetz.

#### Referenzen

Erfahrungen mit einer Holzhackschnitzelheizung haben u.a. die Landvolkshochschule Bad Alexandersbad und die Evang.-Luth. Kirchengemeinde Pfaffenhofen.

### 3. Holzpellets

#### *Beschreibung*

Holzpellets bestehen ausschließlich aus getrockneten und naturbelassenen Abfällen der holzbearbeitenden Industrie, wie zum Beispiel aus Sägemehl und Hobelspänen. Sie werden ohne Zugabe chemischer Bindemittel unter hohem Druck zylinderförmig zusammengepresst. Die starke Verdichtung ergibt einen hohen Heizwert und ermöglicht den wirtschaftlichen Transport sowie platzsparende Lagerung. Zur Qualitätssicherung wurden Holzpellets genormt.

#### *Anwendungsgebiet*

Holzpellets dienen zur Gebäudeheizung und werden in einem speziellen Heizkessel verbrannt. Sie werden über ein Fördersystem vom Vorratsbehälter zur Brennkammer gebracht. Die Steuerung der Verbrennung geschieht vollautomatisch. Es fällt nur sehr wenig Asche an.

#### *Vorteile*

Das CO<sub>2</sub>, das beim Verbrennen von Holzpellets frei wird, hat die Pflanze vorher aus der Atmosphäre aufgenommen.

Die Verbrennung von Holzpellets geschieht nahezu schadstofffrei. Die Abgaswerte sind günstig und voll kontrollierbar. Der Wirkungsgrad liegt bei Wirkungsgrad 90% und darüber.

Für Holzpellet-Kessel für die Zentralheizung im Leistungsbereich bis 50 kW und



für Holzpellet-Öfen zur Einzelraumheizung bis 15 kW wurde 2003 der Blaue Engel vergeben.

Der Einsatz von Holzpellets als einem einheimischen Produkt fördert die Regionalisierung der Wirtschaft. Es gibt keine langen, Energie verbrauchenden und die Umwelt belastenden (Öltanker!) Transportwege. Die Forstwirtschaft bekommt eine zusätzliche Einkommensquelle.

#### *Nachteil*

Für die Holzpelletbevorratung muss in der Regel ein neuer Bunker bzw. Vorratsbehälter gebaut werden, für die Verbrennung ein eigener neuer Kessel.

#### *Kosten*

2 kg Holzpellets entsprechen etwas 1 Liter Heizöl und kosten etwa soviel wie 1 Liter Heizöl z. Z. ca. 0,28-0,31 Euro. Erdgas ist teurer. Die Preise sowohl bei Heizöl wie bei Holzpellets schwanken und sind auch regional verschieden. Für den Umbau eines alten Heizölkessels in einen Holzpelletkessel und den Pellet-Behälter müssen einmalige Kosten von 180 bis 200 % gegenüber den Investitionskosten einer Ölheizung eingeplant werden. Zieht man eine mögliche Förderung ab, so ergeben sich Investitionskosten von ca. 130 - 150 %.

*Gefahren und Risiken* sind nicht bekannt.

#### *Empfehlung*

Zur Gebäudeheizung auf dem Land und in der Stadt, wenn Platz für einen Vorratsbehälter da ist. Holzpellets können heute, ähnlich wie Heizöl, überallhin geliefert werden.

#### *Referenzen*

Erfahrungen mit einer Holzpelletheizung haben u.a. die Evang.-Luth. Kirchengemeinden Waltenhofen und St. Matthäus in Erlangen.

### 3. Biogas

#### *Beschreibung*

Aus organischen Abfällen wie Gülle, Fäkalien, Stroh, Lebensmittel-Abfall usw. kann durch anaerobe Vergärung mit Hilfe von Mikroorganismen Methangas gewonnen werden. Zurück bleibt wertvoller Dünger.

#### *Anwendungsgebiet*

Mit Biogas kann man heizen, Kraftfahrzeuge antreiben und mit einem Blockheizkraftwerk Strom und Wärme erzeugen.

#### *Vorteile*

Das CO<sub>2</sub>, das beim Verbrennen von Biogas frei wird, hat die Pflanze vorher aus der Atmosphäre aufgenommen.

Die Verbrennung von Biogas geschieht nahezu schadstofffrei. Die Abgaswerte sind günstig und voll kontrollierbar. Sein Einsatz ist eine erprobte und ausgereifte Technik. Die Biogas-Produktion mindert das Problem der Gülle-Überproduktion und verhindert die Geruchsbelästigung. Die Gülle ist nach der Vergärung um ein vielfaches pflanzenverträglicher und hat eine bessere Düngewirkung. Biogas ist in einem Gaskessel gut speicherbar.

#### *Nachteil*

Biogas-Anlagen zu betreiben, erfordert einige Fachkenntnisse. Bei falscher Zusammensetzung der eingegebenen Materialien kommt der Reaktionsprozess zum Erliegen.

#### *Kosten*

Das im Biogas-Reaktor entstehende Gas wird in einem Blockheizkraftwerk in Wärme und Strom umgewandelt. Wenn der Strom ins öffentliche Netz eingespeist wird, erhält man eine Vergütung nach dem Energieeinspeisungs-Gesetz (EEG), ca. 0,10 - 0,12 € pro kWh.

#### *Gefahren und Risiken*

sind nicht bekannt.

#### *Empfehlung*

Besonders für landwirtschaftliche Betriebe und Handwerksbetriebe der Lebensmittelverarbeitung geeignet.

#### *Referenzen*

Erfahrungen mit dem Einsatz von Biogas hat Landwirt Josef Pellmeyer, Eggertshofen 1, 85 354 Freising, Tel.: 08161 / 13 447

## **4. Energiegetreide, Elefantengras, Stroh, Pappeln u.a.**

Getreide kann man in einem Heizkessel wie Holz oder Öl verbrennen und damit Wärme erzeugen. 2,5 kg Weizen haben den Brennwert von 1 kg Erdöl. Aufgrund der derzeitigen Agrarpolitik ist es billiger, mit Weizen zu heizen als mit Mineralöl.

Ob es aber wirklich Sinn macht, Getreide zu verbrennen, ist derzeit noch umstritten. Es gibt noch keine Kleinf Feueranlagen, die die vom Bundesimmissionsschutzgesetz verlangten Abgaswerte (Stäube, Stickoxyde) einhalten und die Probleme mit Asche und Säurebildung lösen können.

Von verschiedenen Seiten werden ethische Bedenken gegen das Verbrennen eines Nahrungsmittels vorgetragen.

Die wirtschaftliche und ethische Bewertung hängt auch davon ab, ob es nur darum geht, nicht anders nutzbare Restmengen (Ausputz, Auswuchs, Getreide mit Pilzbefall u.a.) energetisch zu verwerten oder darum, Energiegetreide im großen Stil eigens anzubauen.

Energiegewinnung aus Pflanzen wird konkret auch in Bezug auf Stroh, Elefantengras (Miscantus), Hanf, Pappeln aus sog. Kurzumtriebsplantagen u.v.a.m. diskutiert. Sie spielt für den Alltagsbetrieb in Kirchengemeinden und kirchlichen Dienststellen noch keine Rolle.

## **Energien direkt von der Sonne**

Die auf den Erdball täglich durch Sonnenstrahlen einfallende Energie ist 10.000 mal größer als der gesamte Energiebedarf der Menschen auf der Erde pro Tag. Sonnenenergie ist also reichlich vorhanden. Sie muss nur intelligent genutzt werden.

### **1. Thermische Solaranlagen**

#### *Beschreibung*

Sonnenkollektoren wandeln die Sonnenenergie direkt in Wärme um. Kernstück der Anlage ist ein Solarabsorber, der mit flüssigkeitsführenden Kanälen versehen ist. Die einfallenden Sonnenstrahlen werden vom Absorber in Wärme umgewandelt. Die durch die Absorber strömende Flüssigkeit nimmt die Wärme auf. Die erwärmte Flüssigkeit gelangt anschließend über einen Wärmetauscher in einen gut ge-



dämmten Speicher und wird von dort der weiteren Verwendung zugeführt. Die Anlage, in der Regel auf dem Hausdach, soll gut zur Sonne ausgerichtet und nicht verschattet sein.

#### *Anwendungsgebiet*

Warmes Wasser für Bad, Waschmaschine, Spülmaschine und Küche; Unterstützung der Raumheizung, Schwimmbadbeheizung.

#### *Vorteile*

Thermische Solaranlagen können in beliebiger Größe und fast an jedem Ort installiert werden. Sie brauchen fast keine Wartung. Die Sonnenenergie kostet nichts. Thermische Solaranlagen sind langlebig. Die Hersteller garantieren heute eine Laufzeit von 25 Jahren;

Die Investitionskosten sind nicht so hoch wie bei Photovoltaik-Anlagen; der weitere Betrieb kostet so gut wie nichts mehr; günstige Darlehen der Kreditanstalt für Wieder-aufbau ermöglichen einen wirtschaftlichen Betrieb. Die Kosten für den Energiebedarf für Warmwasserbereitung verringern sich um 50 - 60 %.

Der jährliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß in einem Vier-Personen-Haushalt kann um ca. 1 Tonne reduziert werden.

#### *Kosten*

Eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung eines typischen Vier-Personen-Haushalts kostet an Material ca. 3000 €; dazu kommt die Montage mit ca. 1.000 bis 1.800 €.

Besonders günstig liegen die Kosten beim Neubau eines Hauses.

Für eine Solaranlage mit Unterstützung der Raumheizung fallen Materialkosten von ca. 9.000 € und Montagekosten von 2.000 bis 2.500 € an. Wird beim Neubau oder Modernisierung der Heizungsanlage eine spätere Montage der Solaranlage vorgesehen, können erhebliche Kosten eingespart werden.

#### *Gefahren und Risiken*

sind nicht bekannt.

#### *Empfehlung*

An die Möglichkeit einer thermischen Solaranlage sollte man vor allem bei Neubau eines Hauses und bei der Modernisierung einer Heizanlage denken.

Weitere Informationen im Faltblatt „Thermische Solaranlagen“ der Verbraucherzentrale Bundesverband e.V., Heilsbachstr. 25, 53 123 Bonn

#### *Referenzen*

Erfahrungen mit thermischen Solaranlagen haben inzwischen ca. 25 Kirchen-



gemeinden / Dienststellen in Bayern gemacht. Der Umweltberater Hans Köhler, Regensburg, vermittelt Gesprächspartner.

Von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt ist die Broschüre: „Kirchengemeinden für die Sonnenenergie“ erschienen, in der gemachten Erfahrungen ausgewertet sind.

## **2. Photovoltaik-Anlagen**

Photovoltaik bezeichnet die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie mittels Solarzellen durch den sog. Photoeffekt. Unter dem Photoeffekt versteht man die Freisetzung von positiven und negativen Ladungsträgern in einem Festkörper durch Lichteinstrahlung.

#### *Beschreibung*

Solarzellen bestehen aus verschiedenen Halbleitermaterialien. Halbleiter sind Stoffe, die unter Zufuhr von Licht oder Wärme elektrisch leitfähig werden, während sie bei tiefen Temperaturen isolierend wirken.

Über 95 % aller auf der Welt produzierten Solarzellen bestehen aus dem Halbleitermaterial Silizium (Si). Silizium bietet den Vorteil, dass es als zweithäufigstes Element der Erdkruste in ausreichenden Mengen vorhanden und die Verarbeitung des Materials umweltverträglich ist. Einzelne Solarzellen werden zu größeren Einheiten miteinander verschaltet (=Modul). Eine Serienschaltung der Zellen hat eine höhere Spannung zur Folge, eine Parallelschaltung einen höheren Strom. Die miteinander verschalteten Solarzellen werden meist in transparentem Ethylen-Vinyl-Acetat eingebettet, mit einem Rahmen aus Aluminium oder Edelstahl versehen und frontseitig transparent mit Glas abgedeckt.

Die Module, in der Regel auf dem Hausdach, sollen gut zur Sonne ausgerichtet und nicht verschattet sein.

Um 1 kWp Leistung <sup>Anm.2</sup> zu installieren, braucht man eine Fläche von ca. 8,5 qm; daraus erzielt man eine Jahresernte von ca. 800 1000 kWh; zum Vergleich: Der Stromverbrauch eines vierköpfigen Haushalts beträgt ca. 3500 kWh im Jahr.

#### *Anwendungsgebiet*

PV-Anlagen dienen zur Stromproduktion als Ergänzung. Bei Bürgersolaranlagen sind einzelne Bürger mit einer Geldeinlage an der PV-Anlage beteiligt und erzielen eine Rendite von ca. 5 %.

Besonders gut geeignet sind sie im sog. Inselbetrieb, also dort, wo es keinen Anschluss an ein Stromnetz gibt, z.B. auf Berghütten oder in ländlichen Gebieten der Dritten Welt.



### Vorteile

PV-Anlagen können in beliebiger Größe und fast an jedem Ort installiert werden.

Sie brauchen fast keine Wartung. Die Sonnenenergie kostet nichts.

PV-Anlagen sind langlebig. Die Hersteller garantieren heute eine Laufzeit von 25 Jahren;

Die Investitionskosten sind mit ca. 4000 € pro kW/p hoch; der weitere Betrieb kostet dann aber so gut wie nichts mehr; günstige Darlehen der Kreditanstalt für Wiederaufbau und eine vom Staat garantierte Vergütung für die Einspeisung des gewonnenen Stromes ins Netz ermöglichen heute schon einen wirtschaftlichen Betrieb.

Pro qm-Modulfläche erspart eine PV-Anlage der Umwelt im Jahr ca. 50 kg CO<sub>2</sub>.

### Kosten

Pro kW/p installierter elektrischer Leistung müssen ca. 4000 € aufgewendet werden. Diese Investition ist nach ca. 15 Jahren amortisiert. Eine 30 jährige Laufzeit kann erwartet werden. Seit einzelne Bauteile, vor allem die Module selber, in die Massenproduktion gegangen sind, wurden sie schon billiger. Das wird sich weiter fortsetzen.

Die Vergütung für den ins öffentliche Netz eingespeisten Strom erfolgt nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz. Sie beträgt bei einer Inbetriebnahme 2003 45,7 Cent je kWh garantiert 20 Jahre lang, bei einer Inbetriebnahme ein Jahr später verringert sich diese Vergütung um 5 %, und dann weiter im Jahresabstand jeweils um 5 %. (Markteinführungsanreiz).

*Gefahren und Risiken* sind nicht bekannt.

### Ergänzungen

Anders als gelegentlich behauptet wird, produziert ein Solarmodul im Laufe seines „Lebens“ etwa 5-6 mal so viel Strom, als zu seiner Herstellung benötigt wird. Wenn eine Anlage einmal nach Ende ihrer Laufzeit (30 Jahre und mehr) abgebaut werden muss, ist sie kein Sondermüll, sondern einfaches inertes Material wie Bauschutt. Es kann recycelt werden.

### Empfehlung

Da die Kosten bei PV-Anlagen relativ hoch sind, sollte eine Gemeinde zuerst prüfen, ob ihr Energieverbrauch bei Heizung und Strom nicht zu hoch ist und

gesenkt werden muss, ehe sie das Geld in eine PV-Anlage investiert.

Empfehlenswert ist, das Dach für eine Bürgersolarstromanlage zur Verfügung zu stellen. Dies ist mit keinerlei Kosten verbunden.

Weitere Informationen im Faltblatt „Photovoltaik Stromgewinnung aus



Sonnenlicht“ der Verbraucherzentrale Bundesverband e.V., Heilsbachstr. 25, 53123 Bonn

### Referenzen

Erfahrungen mit Photovoltaikanlagen haben inzwischen an die 100 Kirchengemeinden in Bayern gemacht. Umweltberater Hans Köhler, Regensburg, vermittelt Adressen und gibt weitere Tipps.

Von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt ist die Broschüre: „Kirchengemeinden für die Sonnenenergie“ erschienen, in der gemachten Erfahrungen ausgewertet sind.

## 3. Windkraftanlagen

### Beschreibung

Die Thermik, die dafür sorgt, dass Wind weht, ist eine direkte Folge der Sonneneinstrahlung. Deshalb wird die Windkraft auch unter dem Kapitel „Energien direkt von der Sonne“ aufgeführt.

Windkraftanlagen (WKA) sind moderne Windturbinen, im Durchschnitt 40 - 100 m hoch (Nabenhöhe), die Strom erzeugen, der ins öffentliche Netz eingespeist wird. Sie werden in Kürze mehr zur Stromversorgung in Deutschland beitragen als die Wasserkraft. Eine 1500 kW-Anlage produziert je nach Standort 3 bis 4 Millionen Kilowattstunden (kWh) Strom im Jahr. Moderne Windturbinen arbeiten leise und effizient.

### Anwendungsgebiet

Es wird der Ausnahmefall sein, dass eine Kirchengemeinde oder kirchliche Einrichtung eine eigene Windkraftanlage errichtet; anders der kirchliche Verein: „Schöpfung bewahren konkret“, der als Gesellschafter der Kirchenwind GmbH eine WKA betreibt und aus dem Ertrag zwei halbe Stellen in der Umweltberatung finanziert.

Ähnlich wie bei Bürgersolaranlagen haben Gemeinden und Kirchenmitglieder die Möglichkeit, sich finanziell an einer WKA zu beteiligen. Die Rendite liegt z. Z. mit 7 % weit über dem, was man an Zinsen auf der Bank erzielt. Gelegentlich ist mit einer solchen Geldanlage auch eine ethische Komponente verbunden; d.h., ein Teil des Ertrages wird für Umwelt- und Dritte-Welt-Arbeit abgezweigt.

Geeignete Flächen für Windkraftanlagen sind inzwischen schon knapp. Oft bildet sich Widerstand in der Bevölkerung gegen geplante WKA. Kirchengemeinden können hier aufklärend und vermittelnd wirken, u.U. auch selber Flächen zur Verfügung stellen.

**Vorteile**

Die Energie des Windes steht kostenlos zur Verfügung. Sie belastet die Atmosphäre nicht mit CO<sub>2</sub> und anderen Klimagasen. Mit einer WKA lässt sich während einer 20jährigen Nutzungszeit rund 20 100 mal soviel Energie gewinnen, wie für ihre Herstellung, Nutzung und Entsorgung verbraucht wird. Der Flächenbedarf ist gering.

**Nachteile**

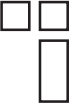
Als Nachteile werden Schallemissionen, Landschaftsveränderung, Schattenwurf und Beeinträchtigung des Vogelflugs genannt.

1. Schallemissionen: Um eine Baugenehmigung zu erhalten, müssen WKA die Vorgaben der TA-Lärm erfüllen: Umgebungsgeräusche von rauschenden Bäumen und Straßen und sonstige Alltagsgeräusche überlagern in der Regel die Lärmentwicklung einer WKA.
2. Windturbinen werden von vielen Menschen als ästhetisch schön empfunden; in besonders touristisch genutzten Gegenden (z.B. Schwarzwald) ist Zurückhaltung beim Bau von WKA geboten. Im Übrigen: In der Bundesrepublik stehen 180.000 Hochspannungsmasten in der Landschaft verteilt, daneben nur ca. 15.000 Windturbinen.
3. Der sich bewegende Schlagschatten könnte lästig sein, wenn er Ort berührt, an denen Menschen wohnen. Dies ist aber so gut wie nie der Fall. Berechnungen haben ergeben, dass die Gefahr von störendem Schattenwurf durchschnittlich nur für 6 Stunden im Jahr (!) besteht.
4. Vogelschlag wurde nur in sehr wenigen Fällen beobachtet.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der Wind nicht ständig und vorhersehbar weht. WKA ergänzen aber die Energiegewinnung aus dem direkten Sonneneinfall, weil Wind oft gerade dann weht, wenn der Himmel bewölkt ist. Langfristige Wetterbeobachtungen lassen zudem solide Voraussagen über die durchschnittliche Energieausbeute an einem Standort zu. Deutschland weit bläst immer Wind. (20 % Grundlast).

**Kosten**

Eine WKA mit 1500 kW erfordert eine Investition von ca 2.000.000 €. Windkraftanlagenbetreiber erhalten gemäß dem „Gesetz zum Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG)“ 2003 eine Vergütung von 8,9 Cent. Wenn die Anlage 2004 installiert wird, sinkt sie um 1,5 %, in den Jahren darauf auch jeweils um 1,5 %. Die Energieversorgungsunternehmen sind verpflichtet, den erzeugten Strom abzunehmen. WKA lassen sich mit Gewinn betreiben, wie die allenthalben aus dem Boden sprießenden Windfonds zeigen.



*Gefahren und Risiken* sind nicht bekannt.

**Referenzen:**

Verein „Schöpfung bewahren konkret“ e.V.

## Energien aus der Erde

### Erdwärmesonden (vertikal)

**Beschreibung**

Für Erdwärmesonden werden in der Regel senkrechte Bohrungen mit einer Tiefe von 40 m bis 100 m hergestellt. Die Wärmeübertragung aus der Erde bzw. dem Grundwasser erfolgt über eine in dem geschlossenen Sondenkreislauf (U-förmige Schleifen aus Kunststoffrohren) zirkulierende Sole. Die in der Sonde aufgenommene Wärme wird im Verdampfer einer Wärmepumpe über den Kältemittelkreislauf an das Heizsystem abgegeben.

**Anwendungsgebiet**

Gebäudeheizung

**Vorteile**

Erdwärmeanlagen sind energetisch günstig. Mit dem Einsatz von z. B. 1 kW Strom für die Wärmepumpe wird eine Heizleistung von rd. 4 kW gewonnen. Bei den heutigen Heiz-öl- und Erdgaspreisen sind deshalb die Betriebskosten einer Erdwärmeanlage um bis zu ca. 40 % niedriger als bei Öl- und Erdgasheizungen (die Investitionskosten sind allerdings höher). Durch den Einsatz einer erdgekoppelten Wärmepumpenanlage kann zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission beigetragen werden. Erdwärme ist praktisch an allen Standorten nutzbar und sie ist versorgungssicher, d. h. sie steht unabhängig von Witterung und Jahreszeit zur Verfügung. Erdwärmeanlagen sparen Platz im Gebäude. Es wird kein Tanklagerraum und kein Schornstein benötigt.

**Nachteil**

Für den Betrieb der Wärmepumpenanlage ist Strom erforderlich. Eine Null-Emission an CO<sub>2</sub> ist nur bei gleichzeitigen Bezug von „Ökostrom“ möglich. Für die Errichtung der Sonden ist ein wasserrechtliches Verfahren erforderlich. Die verwendeten Kältemittel müssen nach Ablauf der Lebensdauer als Sondermüll entsorgt werden.

*Kosten*

Die Betriebskosten der Wärmepumpenanlage sind bei heutigen Heizöl-, Erdgas- und Strompreisen günstiger als bei Öl- und Gasheizungen. Allerdings sind die Investitionskosten höher.

*Empfehlung*

Als Gebäudeheizung, wenn Platzmangel herrscht und kein Schornstein vorhanden ist. Aus ökologischer Sicht nur bei gleichzeitigem Bezug von „Ökostrom“ empfehlenswert.

*Referenzen*

Weitere Informationen bei Roland Wolkersdorfer, kirchlicher Umweltberater

**Schlussbemerkung**

Auch wenn die Techniken zum Einsatz erneuerbarer Energien inzwischen gut erprobt und weitgehend ausgereift sind, gibt es doch immer wieder Pannen im alltäglichen Betrieb. Sie rühren oft daher, dass man an der falschen Stelle gespart hat. Bei Anlagen, bei denen viele verschiedene Systemkomponenten zusammenwirken sollen (PV-Anlage, Hackschnitzel-Heizung, Wärmerückgewinnung, automatische Lüftung u.a.) können Probleme mit der Regeltechnik auftreten. In Gemeinden und kleinen Einrichtungen, die keinen hauptberuflichen Hausmeister haben (oder sonst jemanden, der die Anlage sachkundig und konsequent beobachtet) sollten die Anlagen pflegeleicht und ohne Fachkenntnis zu betreiben sein.

Betreiber, die schon vor Jahren den Einsatz regenerativen Energien riskiert haben, verdienen unseren Respekt und unseren Dank. Sie haben dazu beigetragen, dass die Techniken aus den Kinderschuhen herauswachsen konnten. Ob Kirchengemeinden auch künftig eine Vorreiterrolle spielen können und sollen, muss sich jeder Kirchenvorstand sorgfältig überlegen.

**ANHANG****Umweltberatung**

Gemeinden und Einrichtungen, die über den Einsatz erneuerbarer Energien nachdenken, sollten sich an eine/n der speziell ausgebildeten Umweltberater/innen wenden:

**Liste der bayerischen evangelischen Umweltberater/innen***Kirchenkreis Ansbach-Würzburg*

Jürgen Blum, Kirchstraße 1, 97258 Lipprichhausen, Tel.: 09848 / 9 68 68  
 Gisela Endt, Pfarrer-Hausmann-Str. 22, 91560 Heilsbronn, Tel.: 09872 / 956 804  
 Siegfried Fuchs, Postfach 1155, 97627 Bad Königshofen. Tel.: 09761 / 6168  
 Hannelore Gebhardt, Am Binsenkuck 10, 91740 Röckingen, Tel.: 09832 / 6 58 16  
 Johann Kugler, Kantstr. 24 a, 63755 Alzenau, Tel.: 06032 / 8475

*Kirchenkreis Bayreuth*

Bernd Brinkmann, Schmiedpeunt 7, 91257 Pegnitz, Tel.: 09241 / 26 29  
 Helmut Bullemer, Badstr. 18, 95138 Bad Steben, Tel.: 09288 / 97 14 12  
 Stephan Müller, St. Johannis-Str. 3, 96114 Hirschaid, Tel.: 09543 / 6388

*Kirchenkreis Nürnberg*

Thomas Stadlinger, Fürther Str. 4 b, 90429 Nürnberg, Tel.: 0911 / 269 126  
 Angelika Zech-Stadlinger, Fürther Str. 4 b, 90429 Nürnberg, Tel.: 0911 / 269 126  
 Roland Wolkersdorfer, Rupprechtstraße 4, 91126 Schwabach, Tel.: 09122 / 13196

*Kirchenkreis Regensburg*

Jürgen Depner, Eden 27, 94167 Tettenweis, Tel.: 08532 / 2342  
 Markus Eberle, Sonnenstr. 17, 85304 Ilmmünster, Tel.: 08441 / 860747  
 Susanne Götte, Dechbettener Str. 16, 93049 Regensburg, Tel.: 0941 / 2085460  
 Hans Köhler, Pfarrergasse 5, 93047 Regensburg, Tel.: 0941 / 586 50 28

*Kirchenkreis München*

Christina Mertens, Drygalski-Allee 127, 81477 München, Tel.: 089 / 497 9137  
 Werner Reuter, Postfach 860 668, 80633 München, Tel.: 089 / 470 44 30  
 Ilse Zilbauer, Ludwig-Werder-Weg 5, 81479 München, Tel.: 089 / 791 2941

*Kirchenkreis Augsburg*

Annegret Lamey, Höhenstr. 4 a, 86356 Augsburg-Neusäß, Tel.: 0821 / 48 55 48



## Weitere Adressen

Verein Schöpfung bewahren konkret. e.V., Augustenstraße 17, 80333 München

Tel.: 089 / 54 82 19 11 Fax: 089 / 54 82 19 11

Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt und Energie,

Döppersberg 19, 42103 Wuppertal, Tel.: +49-202-2492-0

## Fördermöglichkeiten

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit: [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: [www.bmu.de](http://www.bmu.de)

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft:

[www.bml.de](http://www.bml.de)

Bundesamt für Wirtschaft:

[www.bafa.de](http://www.bafa.de)

Umweltbundesamt:

[www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

Kreditanstalt für Wiederaufbau:

[kfw.de](http://kfw.de)

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie:

[www.stmwvt.bayern.de](http://www.stmwvt.bayern.de)

## Literatur

11. Symposion „Im Kreislauf der Natur Naturstoffe für die moderne Gesellschaft“  
Biomasse und Sonne Energie und Naturstoffe, hrsg. von C.A.R.M.E.N. e.V.

Frithjof Staiß: Jahrbuch Erneuerbare Energien 2002 / 2003, Bezug: Biberstein  
Fachbuchverlag, Reichstraße 19, 01445 Radebeul.

C.A.R.M.E.N. e.V. (Hrsg.): Jahrbuch 2002, Nachwachsende Rohstoffe, Wirtschaftsfaktor Biomasse.

Ulrich Kievernagel (Hrsg.): Die neue Förderfibel Energie, incl. CD-ROM mit den  
wichtigsten Energie- und Umwelt-Förderprogrammen

Hermann Scheer: Solare Weltwirtschaft, Strategie für die ökologische Moderne.  
Fünfte aktualisierte Auflage Mai 2002, Verlag Antje Kunstmann, München.

## Anmerkungen

Anm.1 *Manfred Fishedeck (Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt und Energie) und  
Joachim Nitsch (DLR Stuttgart)*

Anm.2 *Die Leistung von Solarenergieanlagen wird in Kilowatt peak (kWp) angegeben und  
bezeichnet die maximal erreichbare Leistung (peak) unter genormten Bedingungen.*



Die Handreichung „Zukunftsfähig mit erneuerbaren Energien“ wurde herausgegeben vom  
Beauftragten für Umweltfragen der Evangelisch-Lutherischen Kirche in Bayern,  
Kirchenrat Pfarrer Gerhard Monninger, Augustenstraße 17, 80333 München,  
Tel.: 089 / 54 82 19 11, e-mail: [umwelt@elkb.de](mailto:umwelt@elkb.de).  
Die Landessynode hat sie bei Ihrer Tagung in Bad Reichenhall am November  
2003 den Gemeinden und kirchlichen Dienststellen zur Beachtung empfohlen.