

## **Basisinformation: Umweltbelastung von Solar- und Windanlagen**

---

- Übersicht:**
- 1. Einleitung**
  - 2. Thermische Anlagen (Solarwärme)**
  - 3. Photovoltaische Anlagen (Solarstrom)**
  - 4. Windanlagen**
  - 5. Für weitere Informationen**

### **1. Einleitung**

Zur Bestimmung der Umweltbelastung von Wärme- und Stromproduktionsanlagen sind von besonderer Bedeutung:

- Erntefaktor
- Umweltbelastung

Der Erntefaktor gibt an, wie viel Mal die zur Herstellung und Betrieb einer Anlage benötigte Energie gewonnen werden kann. Ein Erntefaktor über 1 bedeutet, dass effektiv nicht erneuerbare Energien eingespart werden, indem mit der Anlage mehr Strom und Wärme erzeugt wird als für Herstellung und Betrieb der Anlage nötig war.

Unter Umweltbelastung werden je nach Technologiebereich folgende Themen beleuchtet: Emissionen, Flächenbedarf und -verträglichkeit, Rückbaubarkeit, Einfluss auf Pflanzen und Tiere.

### **2. Thermische Anlagen (Solarwärme)**

Erntefaktor: Der Erntefaktor von Solaranlagen liegt bei ca. 7, d.h. es wird rund 7 mal soviel Energie erzeugt wie für die Produktion und Entsorgung eingesetzt werden muss. Heizungen und Warmwasseraufbereitungen mit nicht erneuerbaren Energien wie Öl, Gas oder Strom (CH- und EU-Mix) haben einen Erntefaktor deutlich unter 1.

Da Solaranlagen meistens nur einen Anteil des Wärmebedarfes abdecken, ist eine weitere Wärmequelle in die Betrachtung einzubeziehen. Weil der Erntefaktor der Solaranlage besser ist als derjenige von Öl, Gas oder Strom, resultiert für das Gesamtsystem ein besserer Erntefaktor als für die Zusatzwärmequelle alleine. Daraus folgt, dass die Kombination einer Solaranlage mit jedem System sinnvoll ist.

Eine Sonderstellung nimmt die Kombination mit Holzheizungen ein. In diesem Fall wird der Erntefaktor der Holzheizung, welcher über demjenigen der Solaranlage liegt, etwas verschlechtert. Demgegenüber verbessert sich der Schadstoffausstoss, nicht zuletzt dadurch, dass der Teillastbetrieb der Holzfeuerung durch die Solaranlage stark reduziert wird.

Umweltbelastung: Der Betrieb der Solaranlagen ist völlig emissionsfrei. Sie werden auch aus weitgehend rezyklierbaren Materialien hergestellt.

Flächenbedarf: Um den Warmwasserbedarf einer Person zu 50 Prozent abdecken zu können ist ungefähr 1 m<sup>2</sup> Sonnenkollektor notwendig. Bezogen auf die Gesamtbevölkerung würde nur ein Bruchteil der geeigneten Dachflächen benötigt.

Solarenergie fällt nur im Sommer in genügendem Masse an: Diese Aussage trifft nur im Mittelland zu. Im Berggebiet ist die Situation wesentlich günstiger. Das bedeutet aber keineswegs, dass Solaranlagen nur im Berggebiet sinnvoll sind. Solaranlagen reduzieren den Teillastbetrieb der konventionellen Wärmequelle. Gerade im Teillastbetrieb ist deren Wirkungsgrad gering und der Schadstoffausstoss besonders gross. Es ist aber auch im Mittelland möglich, Gebäude nur mit Sonnenenergie zu heizen.

### **3. Photovoltaische Anlagen (Solarstrom)**

Grundlagen: Mit Photovoltaik kann in Mitteleuropa längerfristig 20 bis 30 Prozent des Stromverbrauches bestritten werden, ohne neue und unverbaute Flächen zu beanspruchen. Das jährliche weltweite Marktwachstum beträgt ca. 25 Prozent.

Erntefaktor: Der Erntefaktor von PV-Anlagen liegt aktuell bei ca. 4. Neuere Untersuchungen zeigen bei steigendem Marktvolumen eine massive weitere Verbesserung auf.

Umweltbelastung: Der Betrieb der Anlage ist emissionsfrei. Die auf dem Markt befindlichen Solarzellen und Anlagekomponenten enthalten keine problematischen Stoffe, welche zu Entsorgungsproblemen führen können.

Flächenbedarf: Photovoltaikanlagen eignen sich besonders gut für die Integration in bestehende Strukturen, wie Fassaden, Dächer, Schallschutzeinrichtungen etc., da sie nur einen Anschluss an das Stromnetz zur Einspeisung des produzierten Stromes erfordern. Der Flächenbedarf ist daher bedeutungslos - mindestens bis ein erheblicher Anteil des heutigen Gesamtstrombedarfs mit PV gedeckt würde.

### **4. Windanlagen**

Grundlagen: Eine Potenzialstudie aus dem Jahr 1996 hat gezeigt, dass in der Schweiz unter Berücksichtigung von Natur- und Landschaftsschutz rund 3,5 Prozent des Stromverbrauches von 1995 mit Windenergie bereitgestellt werden könnte; dies mit Stromgestehungskosten unter 40 Rp./kWh.

Momentan sind in der Schweiz 14 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 2,8 MW installiert. Sie erzeugten 1999 3'200 MWh Elektrizität, was etwa dem Stromverbrauch von 1000 Haushalten entspricht.

Für grössere Anlagen (ab 2 MW Leistung) betragen die Gestehungskosten heute rund 20 Rp/kWh (ohne Transport und Service).

Erntefaktor: WKA produzieren während ihrer Lebensdauer 40 bis 80 mal mehr Energie als für Erstellung und Abbau nötig ist. Damit belegt die Windkraft hinter der Wasserkraft (rund 180 mal mehr Energie) den zweiten Platz bezüglich Erntefaktor.

Umweltbelastung: Windstrom erzeugt keine Schadstoffe oder Abfälle.

Landschaftsverträglichkeit: WKA stellen zweifellos einen Eingriff in das Landschaftsbild dar. Der Eingriff kann aber durch eine sorgfältige Standortwahl minimiert werden. Dabei müssen auch die bereits vorhandenen Eingriffe in die Landschaft (z.B. Hochspannungsmasten, Transportbahnen etc.) berücksichtigt werden.

Flächenbedarf: Der Flächenbedarf einer WKA mit beispielsweise 600 kW Leistung beträgt für das Fundament 100 m<sup>2</sup>. Die Fläche unter der Windturbine kann weiterhin für Ackerbau oder als Weideland genutzt werden.

Emissionen: Windkraftanlagen der neuesten Generation sind "flüsternde Riesen". Ab einer Entfernung von 300 m wird der schwirrende Klang des Rotors gewöhnlich von den Hintergrundgeräuschen überdeckt, die der Wind in den Blättern der Bäume und Sträucher erzeugt. Schall von mechanischen Teilen wird bei modernen WKA nahezu nicht erzeugt. Besonders die Getriebe der Anlagen haben bezüglich Schall eine bemerkenswerte Entwicklung erlebt. Ausserdem konnte durch bessere Gestaltung der Rotorblätter der aerodynamische Schall wesentlich reduziert werden. Die Schweiz hat die Chance, diese neue Generation von Anfang an einzusetzen. Ein Vergleich mit älteren Anlagen im Ausland (z.B. USA) ist darum unzulässig.

Auf Grund der kleinräumigen Landschaftsstruktur in der Schweiz werden keine Grosswindparks mit hunderten von Anlagen erstellt, wie wir es aus anderen Ländern kennen. Die Koordination auf regionaler und kantonaler Ebene sowie der aktive Einbezug von Landschafts- und Naturschutzkreisen bei der Erstellung von Windkraftanlagen verhindert einen "Wildwuchs".

## **5. Weitere Informationen**

### **Für Solaranlagen:**

Urs Wolfer, Bundesamt für Energie (BFE), Monbijoustrasse 74, 3003 Bern  
Tel. 031/322 56 39

### **Für Windkraftanlagen:**

Martin Brunner, Bundesamt für Energie (BFE), Monbijoustrasse 74, 3003 Bern  
Tel. 031/322 56 10