

INFORMATIONSBROSCHÜRE

PHOTOVOLTAIK

Strom aus der Sonne



WAS IST PHOTOVOLTAIK?

Einige wichtige Begriffe

■ direkte Strahlung:

Solarstrahlung, die ungehindert durch Hindernisse auf die Solarmodule auftrifft

■ diffuse Strahlung:

Solarstrahlung, die z.B. aufgrund von Nebel, Dunst oder Wolken gestreut wird und daher aus verschiedenen Richtungen auf die Erdoberfläche trifft. Sie ist meist schwächer als die direkte Strahlung, kann aber dennoch genutzt werden.

■ Globalstrahlung:

Summe direkter und diffuser Einstrahlung auf eine horizontale Fläche

■ netzgekoppelte PV-Anlage:

an das öffentliche Stromnetz angeschlossene PV-Anlage

■ PV-Inselanlage:

vom Stromnetz unabhängiges System aus Solarmodulen, Laderegler und Akkus zur Speicherung des erzeugten Stromes

Unter Photovoltaik (PV) versteht man die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie. Die Energieumwandlung erfolgt technisch mittels Solarzellen, die in einer PV-Anlage zu sogenannten Solarmodulen verbunden werden. Der von der Photovoltaik-Anlage erzeugte Strom kann entweder vor Ort genutzt oder ins Stromnetz eingespeist werden („netzgekoppelte Anlagen“). Vor Einspeisung in das Stromnetz wird die von den Solarzellen erzeugte Gleichspannung mit einem Wechselrichter in Wechselspannung umgewandelt.

In Gebieten ohne Stromnetz kann auch die gesamte Stromversorgung mittels Photovoltaik erfolgen („Inselanlagen“).

Photovoltaik wird zur Stromerzeugung auf der ganzen Welt eingesetzt. Anlagen unterschiedlichster Größe befinden sich z.B. auf Dächern und Fassaden, Parkscheinautomaten, Schallschutzwänden, Taschenrechnern oder auf Freiflächen.

Seit 1995 wächst der Photovoltaik-Weltmarkt um durchschnittlich mehr als 30% pro Jahr. Im Jahr 2010 waren weltweit PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 16,6 Millionen Kilowatt installiert, in Oberösterreich sind derzeit über 3.000 Anlagen mit 17.500 Kilowatt am Stromnetz.

ENERGIEQUELLE SONNE

Die Sonne ist eine fast unerschöpfliche und kostenlose Energiequelle. Sie liefert uns binnen einer Stunde die gleiche Menge an Energie, die von der gesamten Erdbevölkerung pro Jahr verbraucht wird.

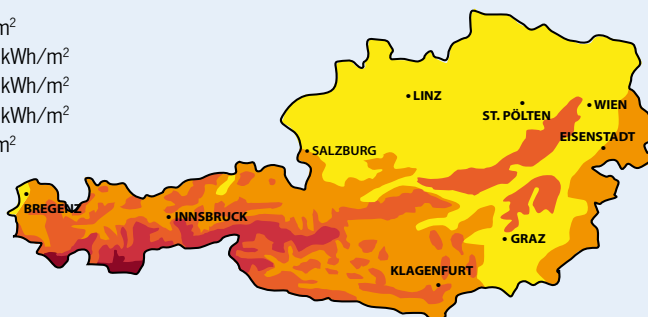
Die Globalstrahlung – eine wichtige Maßzahl bei der Bewertung eines PV-Standortes – besteht in unseren Breiten aus ca. 40% direkter und 60% diffuser Strahlung. Die Jahressumme der Globalstrahlung liegt in Österreich je nach Region zwischen 1.100 und 1.400 kWh/m² und Jahr. An einem bewölkten Sommertag mit einem diffusen Anteil von 80% kann der Wert der Einstrahlung durchaus noch 300 W/m² ausmachen.

Im oberösterreichischen **Solaratlas** können Sie die Sonnenscheindauer und Sonnenstrahlung pro Monat für jede Fläche (25 x 25 m) in Oberösterreich nachschauen (www.doris.eu/fachinfo/umwelt).

Einstrahlungswerte für Österreich

Österreich ist ein Sonnenland

- < 1.100 kWh/m²
- 1.100 – 1.200 kWh/m²
- 1.200 – 1.300 kWh/m²
- 1.300 – 1.400 kWh/m²
- > 1.400 kWh/m²



Die Einstrahlungswerte in Österreich über das Jahr betragen zwischen 1.100 und 1.400 Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter und Jahr. Dies ist etwa die Energiemenge, die 100 Litern Heizöl entspricht. Quelle: ZAMG

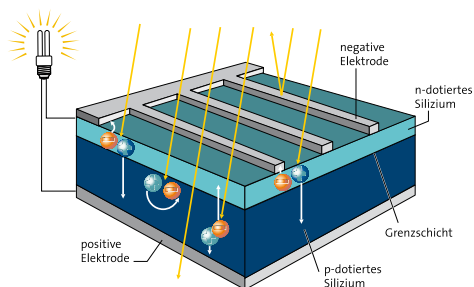
WIE FUNKTIONIEREN SOLARZELLEN?

Die Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie geschieht bei Photovoltaik-Anlagen in Solarzellen. Eine Solarzelle besteht aus zwei Siliziumschichten, die unterschiedliche elektrische Eigenschaften besitzen. An den Grenzflächen der Schichten bildet sich ein elektrisches Feld, das die bei Lichteinstrahlung entstehenden freien Ladungsträger trennt. Dadurch baut sich zwischen den Metallkontakten der Zelle eine elektrische Spannung auf, so dass bei Anschluss eines Verbrauchers Strom fließt. Je größer die Einstrahlung ist, umso größer ist auch der Stromfluss.

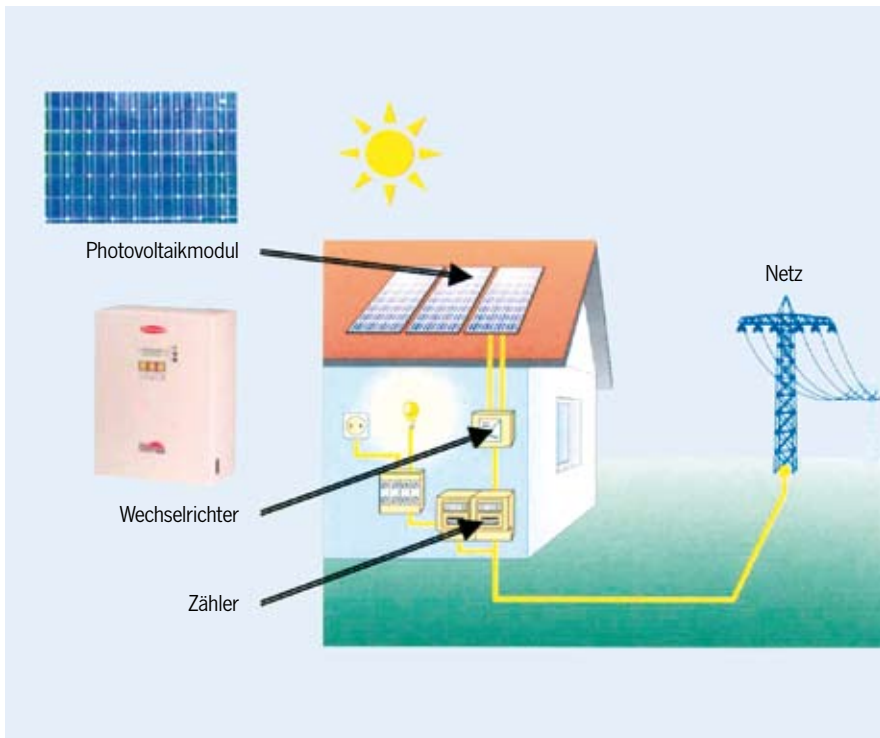
Bei einer netzgekoppelten Anlage wandelt ein Wechselrichter den Gleichstrom in den haushaltsüblichen Wechselstrom um.

Die Spannung, die an einer einzelnen Zelle bei voller Sonneneinstrahlung entsteht, beträgt rund 0,5 Volt. Wenn nun viele kleine Zellen in einem PV-Modul miteinander verbunden werden, ergibt das bei Standard-Modulen eine Spannung von rund 45 Volt und eine Leistung von beispielsweise 200 Watt.

Derzeit werden für die Herstellung von Solarzellen überwiegend mono- und multikristallines Silizium und – zu geringeren Teilen – auch amorphes Silizium verwendet. Daneben werden auch Dünnschichtzellen eingesetzt, deren Herstellung einfacher und billiger ist, die allerdings auch einen geringeren Ertrag erzielen.



ELEMENTE EINER PHOTOVOLTAIK-ANLAGE



- **PV-Module** zur Umwandlung von Licht in elektrischen Strom
- **Wechselrichter** zur Aufbereitung des Solarstroms in Netzqualität. Der Wechselrichter wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom um und steuert automatisch das gesamte System.
- **Stromzähler** (Wechselstromzähler/Einspeisezähler) zur Erfassung des Stromertrags
- **Sicherheitskomponenten** zur elektrischen Absicherung der PV-Anlage (Blitzschutz, Überspannungsschutz, etc.)

WELCHE MONTAGEARTEN GIBT ES?



Anlagen am Dach

- **Solardächer** werden vorzugsweise hinterlüftet ausgeführt, was pro Jahr bis zu 10% mehr Ertrag verspricht. Die Hinterlüftungsebene sollte dabei nicht weniger als 10 cm betragen, ideal wären 15 cm.
- Bei **Dachneigungen von 20 bis 50 Grad** werden die Solarmodule in der Regel parallel zur Dachfläche montiert. Die Unterkonstruktion der Solaranlage wird dabei fest mit der Dachkonstruktion verankert.
- Bei **Flachdächern** bzw. nur leicht geneigten Dächern ist es ergebiger, die Solarmodule in einem Winkel von 25° bis 35° anzubringen. Sind die Solarmodule weniger als 15° geneigt, werden sie von Regen und Schnee nicht mehr ausreichend gesäubert.
- Bei **hintereinander aufgereihten Solarmodulen** sollte der Winkel auf 20 bis 25 Grad verringert werden und genügend Abstand vorgesehen werden, um eine gegenseitige Verschattung zu vermeiden.
- Vor der Montage sind **Schnee- und Windlasten** zu beachten.

Fassadenintegrierte Anlagen

- Eine in die Fassade integrierte Anlage kann als optisches Gestaltungselement eingesetzt werden. Weiters werden Kosten für die Fassadengestaltung gespart.
- Idealerweise sind Fassadenanlagen senkrecht angebracht, gegen Süden orientiert und ausreichend hinterlüftet.
- Es muss mit rund 30% weniger Ertrag im Vergleich zu 30° geneigten Anlagen gerechnet werden.



Freiflächen-Anlagen

- **Freiflächenanlagen** sind auf einer freien Fläche (z.B. Wiese) aufgestellt.
- **Nachführung:** Wenn die Anlage der Sonne nachgeführt installiert wird, lässt sich in unseren Breiten ein Energiegewinn von rund 20 – 30% erzielen. Der dafür notwendige Mehraufwand (Steuerung, Statik, Kosten) macht allerdings oft die gewonnenen Mehrerträge zunichte.

Darüber hinaus gibt es noch andere Möglichkeiten der Montage von Photovoltaik-Anlagen, wie z.B. als Sonnenschutz vor Fenstern.

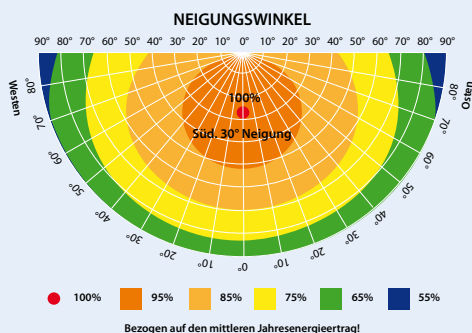


AUSLEGUNG UND ORIENTIERUNG

Um den größtmöglichen Solarertrag zu erzielen, sollte ein möglichst hoher Anteil an Direktstrahlung genutzt werden können. Dies wird in unseren Breiten am besten erreicht, wenn:

- die Anlage gegen Süden ausgerichtet und rund 30 Grad geneigt ist
- kein Schatten die Sonnenstrahlung stört

Schon ein kleinerer Schatten von Bäumen, SAT-Schüsseln, Rauchfängen, anderen Gebäuden, aber auch z.B. von Laub, mindert den Ertrag empfindlich. Sollte eine teilweise Verschattung nicht zu vermeiden sein, kann eine bestimmte Verschattung der Module die Ertragsverluste deutlich reduzieren. Das muss in der Planung allerdings berücksichtigt werden.



- Maximaler Ertrag: Dachneigung 30° und Südausrichtung
- Hohe Erträge: Neigung zwischen 0° und 50° (anzustreben sind 30° – 50°)
- eine Südabweichung um ca. 45° vermindert den Stromertrag um nur rund 5 – 10%

1 kWp-Anlage

Eine 7 bis 10 m² große Photovoltaik-Anlage kann maximal eine elektrische Leistung von etwa 1.000 Watt erzeugen und wird deshalb als 1 kWp-Anlage (Wp = Watt-Peak) bezeichnet. 1 kWp installierte Leistung hat in Österreich – je nach Standort – einen Energieertrag von ca. 900 – 1.100 kWh pro Jahr.

FÖRDERPROGRAMME

Grundsätzlich gibt es zwei Fördermodelle für Photovoltaik-Anlagen:

- **Einspeisetarif:** finanzielle Vergütung pro Kilowattstunde Solarstrom, die ins Netz eingespeist wird (derzeit für PV-Anlagen über 5 kWp). Die Abwicklung (Antragstellung) erfolgt über die Ökostrom-Abwicklungsstelle OeMAG, www.oem-ag.at
- **Investitionsförderung:** Pauschalbetrag pro installierter Leistung (kWp), der in der Regel nach Anlagenerrichtung ausbezahlt wird, wie z.B. die Investitionsförderung für PV-Anlagen bis 5 kWp für Haushalte. (Klima- & Energiefonds, www.klimafonds.gv.at)



Weiters gibt es einzelne, meist befristete Programme, die bestimmte Zielgruppen unterstützen, wie z.B. das Landesförderprogramm für Photovoltaik-Anlagen auf Oberösterreichs Schulen, Details: www.pv-schule.at

Wie hoch ist der Einspeisetarif?

Der Einspeisetarif wird in der Ökostrom-Verordnung des Bundes jährlich neu festgelegt. Im Jahr 2011 betrug der Tarif z.B. für PV-Anlagen über 5 bis 20 kWp an oder auf einem Gebäude oder einer Lärmschutzwand 38 Cent/kWh.

Für den Abbau der Warteliste von „Altanträgen“ (OeMAG) sieht das Ökostromgesetz 2012 zusätzliche finanzielle Mittel und eine Sonderregelung (Abschläge beim Tarif) vor.

Nähere Information zu Förderungen:

- Regulierungsbehörde e-control, www.e-control.at
- Ökostromabwicklungsstelle OeMAG, www.oem-ag.at
- Klima- & Energiefonds, www.klimafonds.gv.at
- O.Ö. Energiesparverband, www.energiesparverband.at (unter Förderungen / Ökostrom)
- Land Oberösterreich, Abteilung Anlagen-, Umwelt- und Wasserrecht, www.land-oberoesterreich.gv.at

ANLAGEN- & KOSTENBEISPIELE

Bei Photovoltaik-Anlagen sind in den letzten Jahren, auch bedingt durch die vermehrte Nachfrage, die Kosten gesunken. Trotzdem ist derzeit eine betriebswirtschaftliche Umsetzung zu meist nur mit Erhalt einer öffentlichen Förderung (Einspeisetarif oder Investitionsförderung) möglich. Informieren Sie sich daher vor Umsetzung über die aktuellen Förderbedingungen.

Achten Sie beim Kostenvergleich von Anlagen darauf, dass Sie die Systemkosten (Gesamtkosten der Anlage) und nicht nur die Modulkosten vergleichen. Je nach Installationsart (am Dach, in der Fassade, als Sonnenschutz über Fenster, etc.) können Montagekosten unterschiedlich hoch sein und die Gesamtkosten wesentlich beeinflussen.

Was sollen Angebote umfassen?

Um Angebote vergleichen zu können, sollten alle notwendigen Teile enthalten sein, wie: Module, Wechselrichter, Anzeige, Verkabelung, Montage, Inbetriebnahme, Mehrwertsteuer.

Beispiel: 3 kWp-Anlage, im Zuge eines Neubaus am Dach errichtet

Systemkosten (Module, Wechselrichter, Montage, inkl. MWSt.)	12.000 €
jährlicher Stromertrag	3.000 kWh
Investitionsförderung (KLIEN, 1.100 €/kWp)	3.300 €
verbleibende Investitionskosten abzüglich Förderung	8.700 €
jährliche Ersparnis an Stromkosten (3.000 kWh Ertrag, Strompreis 0,20 Cent/kWh)	600 €

Beispiel: 1 kWp-Anlage, auf einem Flachdach aufgeständert montiert

Systemkosten (Module, Wechselrichter, Montage, inkl. MWSt.)	5.500 €
jährlicher Stromertrag	1.000 kWh
Investitionsförderung (KLIEN, 1.100 €/kWp)	1.100 €
verbleibende Investitionskosten abzüglich Förderung	4.400 €
jährliche Ersparnis an Stromkosten (1.000 kWh Ertrag, Strompreis 0,20 Cent/kWh)	200 €

Beispiel: 10 kWp-Anlage, fassadenintegriert

Systemkosten (Module als Fassadenelement, Wechselrichter, Montage, inkl. MWSt.), geschätzt	75.000 €
jährlicher Stromertrag (30% Minderertrag in der Fassade)	7.000 kWh
Jährlicher Einspeisetarif (38 Cent/kWh, 13 Jahre lang)	2.660 €
abzüglich eingesparte Kosten für eine herkömmliche Fassade	



HÄUFIGE FRAGEN RUND UM PV-ANLAGEN

■ Welche Lebensdauer hat eine PV-Anlage?

Die Garantie der Module für 80% der Leistung beträgt in der Regel 20 bis 25 Jahre. Die Lebensdauer wird mit mindestens 30 Jahren angegeben. Einige Wechselrichter-Anbieter bieten eine Garantieverlängerung bis auf 20 Jahre an.

■ Was muss bei der Auslegung einer PV-Anlage beachtet werden?

Die Anlage sollte nach Süden ausgerichtet werden und möglichst ohne Beschattung oder Teilbeschattung sein.

■ Was passiert an trüben Tagen?

Fällt Licht, egal wie viel, auf die Solarzellen, entsteht Strom. PV-Anlagen nutzen sowohl die direkte als auch die diffuse Sonneneinstrahlung zur Umwandlung in elektrische Energie. Deshalb funktioniert eine PV-Anlage selbst an Tagen mit bedecktem Himmel.

■ Verbrauchen PV-Anlagen mehr Energie bei ihrer Produktion als sie erzeugen?

Nach dem Stand der Technik erzeugt eine Solarstromanlage bereits innerhalb von zwei bis drei Jahren (je nach verwendeten Zellen) die Energiemenge, die für ihre Herstellung benötigt wurde. Danach produziert sie für die restliche Zeit ihrer Lebensdauer (mind. 30 Jahre) umweltfreundlichen Strom.





■ **Mit welchen Kosten muss ich bei der Errichtung rechnen?**

Die Gesamtkosten einer 1 kWp-Anlage betragen rund 4.000 – 5.000 €, bei einer 3 kWp-Anlage ca. 10.000 – 14.000 € (inkl. MWSt.) pro kWp installierte Leistung. Vergleichen Sie Systemkosten (gesamte Anlage), oft wird nur von Modulkosten gesprochen.

■ **Was ist gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV)?**

GIPV, gebäudeintegrierte Photovoltaik, ist die konstruktive Integration der photovoltaischen Zellen in die Gebäudehülle. Hier produzieren die Solarmodule nicht nur Strom, sondern übernehmen gleichzeitig eine Gebädefunktion wie Wetterschutz, Sonnenschutz oder andere konstruktive Aufgaben.

■ **Wer sind kompetente Anlagenplaner/innen und -Errichter/innen?**

Grundsätzlich kommen alle konzessionierten Elektrotechniker/innen, die auch die Abnahmeprüfung vornehmen dürfen, in Frage. Eine Liste möglicher Unternehmen finden Sie auch unter www.oec.at

Weiters zu beachten:

Die Photovoltaikanlage in die bestehende Gebäudeversicherung, zumindest aber in die Haftpflichtversicherung mit aufnehmen oder eine eigene Solarversicherung abschließen.

SCHRITTE ZUR PV-ANLAGE

Vor Errichtung der Anlage:

- Anlagendimensionierung, Neigung, Orientierung zur Sonne, Dach- oder Fassadenintegration, Schnee- & Windlast, Standort für den Wechselrichter, Leitungsführung klären
- Angebote einholen und vergleichen
- Information über Förderungen (Einspeisetarif www.oem-ag.at oder Investitionsförderung www.klimafonds.gv.at)
- Förderanträge stellen (mit Unterstützung durch die errichtende Firma)
- Zusage des Netzbetreibers für Netzzugang samt künftigen Einspeisezählpunkt (mit Unterstützung durch die errichtende Firma)

Gesetzliche Vorschriften*:

- Anlagen kleiner als 30 kW Engpassleistung: Anzeigepflicht (Errichtungsanzeige schriftlich vor Beginn der Bauarbeiten an die Behörde)
- Anlagen ab 30 kW Engpassleistung: Bewilligungspflicht (schriftlicher Antrag)
- Antrag auf Anerkennung als Ökostromanlage durch das Land OÖ
- Neben den Anforderung lt. Elektrizitätsrecht kann sich auch eine Bewilligungs- oder Anzeigepflicht bei der zuständigen Gemeinde bzw. bei der zuständigen Bezirksverwaltungsbehörde ergeben (z.B. Anzeigepflicht bei der Baubehörde von Anlagen über 20 m²).

Nach Errichtung der Anlage:

- Vertrag mit Netzbetreiber für die Einspeisung
- Vertrag mit OeMAG über die Abnahme und Vergütung von Ökostrom
- Prüfbefund eines befugten Elektrotechnikers
- EIWOG Errichtungsanzeige an das Land OÖ

ENERGIEBERATUNG – produktunabhängige Beratung rund ums Bauen, Wohnen und Sanieren

Nutzen Sie das umfassende und produktunabhängige Beratungsangebot des O.Ö. Energiesparverbandes, einer Einrichtung des Landes OÖ:

- kostenlose Neubau-Beratung
- Energieberatung Sanierung
- Basisberatung Sanierung

Die Energieberater/innen des O.Ö. Energiesparverbandes beraten Sie gerne zu allen Themen rund ums Bauen, Sanieren, Wohnen und Solaranlagen.

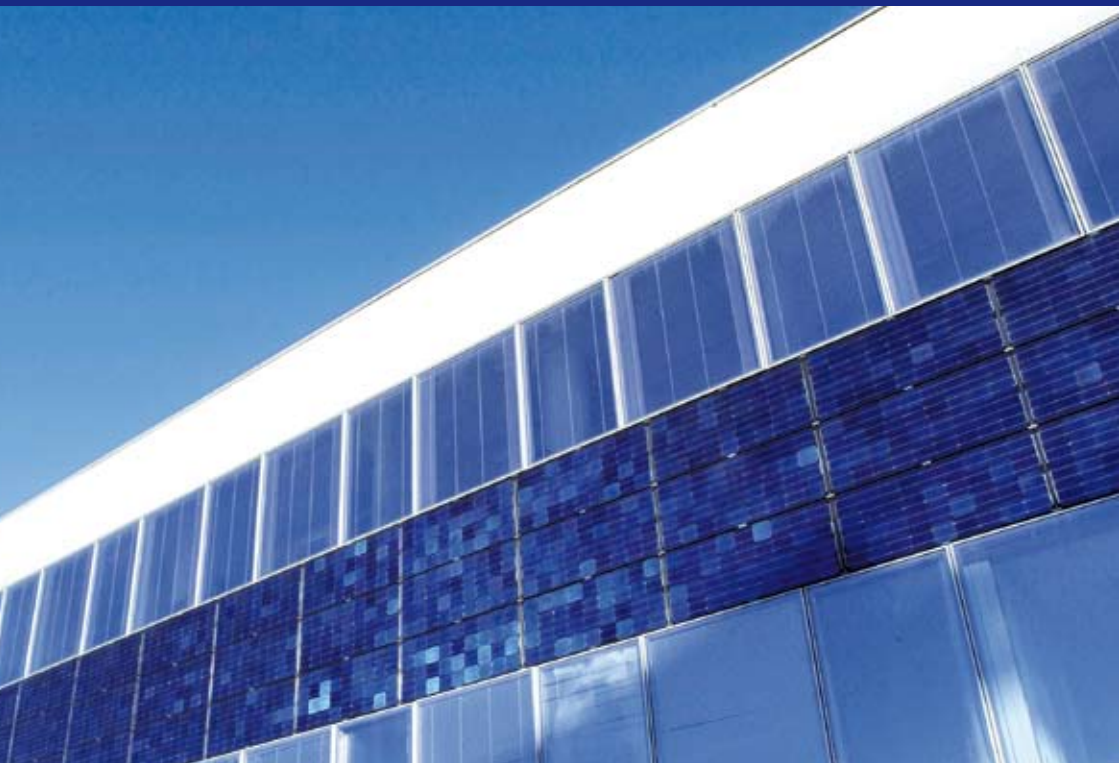


Haushalte können kostenlos eine produktunabhängige Energieberatung unter 0800-205-206 oder online unter www.energiesparverband.at anfordern.

Wertvolle Information rund ums Bauen, Sanieren und Wohnen unter www.energiesparverband.at

Der O.Ö. Energiesparverband ist auch für das Management des Ökoenergie-Clusters (OEC), dem Netzwerk der Ökoenergie- & Energieeffizienz-Unternehmen in Oberösterreich, verantwortlich. Im Ökoenergie-Cluster arbeiten 160 Unternehmen im Bereich erneuerbare Energie und Energie-Effizienz zusammen, die gemeinsam einen Gesamtumsatz von über 1,8 Milliarden Euro erzielen.

Unter www.oec.at finden Sie auch eine Produkt- & Partnerdatenbank mit Ökoenergie-Unternehmen in Oberösterreich, u.a. auch Anbieter von PV-Anlagen.



Information:

O.Ö. Energiesparverband, Landstraße 45, 4020 Linz,
Tel. 0732-7720-14380, office@esv.or.at,
www.energiesparverband.at
0800-205-206 – Ihr heißer Draht zum schnellen Rat!
ZVR 171568947

www.energiesparverband.at

beraten | fördern | informieren | vernetzen
Haushalte | Gemeinden | Unternehmen

