

Intelligent Energy  Europe

P E R C H

“Stromerzeugung mit Erneuerbaren  
Energien & KWK für Hausbesitzer”



Production of  
Electricity with  
RES &  
CHP for  
Homeowners

[www.home-electricity.org](http://www.home-electricity.org)

## Überblick



Europäische Mitgliedsstaaten müssen den Erzeugern von Ökostrom garantierten Zugang zum Stromnetz bieten. Dazu zählen auch Installationen in Ein- und Zwei-Familienhäusern sowie im Kleingewerbe. Dies geht aus der europäischen Richtlinie zur Förderung der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energiequellen (2001/77/EG) hervor.

Darüber hinaus ist es hinsichtlich des Anschlusses von Strom erzeugenden Geräten auf der Basis von Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wichtig, dass die künftigen Besitzer dieser Anlagen (Besitzer von Einfamilienhäusern, Bauernhöfen oder kleinen Unternehmen) über die entsprechenden Informationen verfügen, um ihnen bei der Umsetzung der geplanten Installationen zu helfen. Bei dem Projekt PERCH geht es um Fragen des Netzanschlusses bei der Stromerzeugung auf der Basis von Erneuerbaren Energien und Mikro-KWK. Dabei drehen sich die Aktivitäten des Projektes um technische, vertragliche, tarifliche und messtechnische Fragen in Ein- und Zwei-Familienhäusern sowie im Kleingewerbe in der EU und in den Beitrittsländern.

Im Rahmen des PERCH-Projekts wurden die folgenden Informationen für die Eigentümer von Eigenheimen und Kleingewerben entwickelt:

### ☉ Webseite

Eine umfassende Webseite mit interaktiven Funktionen und Informationen für die 25 EU-Staaten und die Beitrittsländer ([www.home-electricity.org](http://www.home-electricity.org))

### ☉ Technologieführer

Technologiebeschreibungen für PV, Mikro-KWK und Kleinwindkraftanlagen

### ☉ Best Practices

Die erfolgreichsten an das Stromnetz angeschlossenen Heimapplikationen in Europa mit technischen Informationen und Fotos

### ☉ Anschluss-Richtlinien und Bestimmungen

Darstellung der Anforderungen an die Sicherheit und die Stromqualität sowie der grundlegenden Bestimmungen für Inspektion und Genehmigung

### ☉ Förderung

Überblick über die lokalen Möglichkeiten finanzieller Unterstützung

### ☉ Lokale Kontaktlisten und Referenzen

Weitere Ressourcen zur gründlichen Recherche

**Fachleute und Branchenexperten** profitieren von folgenden Ressourcen:

### ☉ Vergleichbare nationale Berichte

Detaillierte Berichte mit interaktiven Karten und Tabellen auf der Website

### ☉ Technische Informationen für Installateure und Lieferanten

Technische Informationen stehen zur Verfügung; mit Links zur weiteren Recherche

### ☉ Abbildung der lokalen Marktbedingungen durch nationale Veranstaltungen

Aufzeigen der lokalen Marktinteraktionen bezüglich Anschlussfragen und Unterstützungsmodellen

### ☉ Erfahrungsaustausch auf einer europäischen Abschlussveranstaltung

Hiermit wird eine Diskussionsplattform für die politischen Entscheidungsträger zur Verfügung gestellt

## Die Technologien



### Mikro-KWK

Grundlage von Blockheizkraftwerken oder Kraft-Wärme-Kopplung ist eine verbesserte Brennstoffeffizienz. Diese wird durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme erreicht. Die gleiche Menge Brennstoff erzeugt mehr Energie. Dadurch geht im Vergleich mit herkömmlichen Kraftwerken weniger Energie verloren. Die Wärme, die bei der Stromerzeugung erzeugt wird, kann aufgefangen und für Raumheizung, Wassererwärmung oder Kühlung eingesetzt werden.

Blockheizkraftwerke können eine Energieeffizienz von ca. 90 % erzielen, was bedeutet, dass nur 10 % der eingesetzten Energie als Abwärme an die Umwelt abgegeben werden.

Blockheizkraftwerke haben unterschiedliche Größen und Kapazitäten von unter 5 kWe (z. B. für ein Einfamilienhaus) bis zu 500 MWe (z. B. Heizung für einen Stadtteil oder industrielle Kraft-Wärme-Kopplung). Die Generatoren befinden sich in direkter Nähe der Verbraucher, also dort, wo die Wärme benötigt wird. Dies verringert die Leitungsverluste durch den Transport auf ein Minimum und versetzt die Betreiber in die Lage, selbst wirtschaftliche Gewinne zu erzielen. Bei dieser dezentralen Stromerzeugung wird häufig mehr Strom erzeugt, als der Besitzer selbst benötigt. Die überschüssige Energie kann an den lokalen Netzbetreiber verkauft oder über das örtliche Verteilernetz an einen anderen Kunden geliefert werden (Bilder 1, 2, 3). KWK-Systeme können in Verbindung mit einem Kühler Kühlung für Klimaanlage liefern sowie als Heizungen fungieren – eine solche Anordnung wird häufig Trigeneration-Anlage genannt. Man kann eine ganze Reihe von Technologien für die Kraft-Wärme-Kopplung einsetzen, wie zum Beispiel Dampfturbinen, Gasturbinen, Kombikraftwerke (Gas- und Dampf-Turbinen), Diesel- und Benzinmotoren neben den aufkommenden Mikroturbinen, Brennstoffzellen und Stirlingmotoren, die meistens für Mikro-KWK-Anlagen verwendet werden.



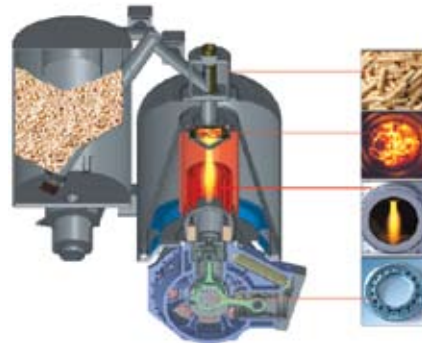
WhisperGen microCHP

1



Solo Stirling 161

2



Sunmachine

3

Nutzung von Mikro-BHKW-Geräten im elektrischen Leistungsbereich 1 – 5 kWe für Berlin

## Photovoltaik



Sonnenenergie kann zur Stromerzeugung genutzt werden. Photovoltaik ist der Fachausdruck für die Umwandlung von Sonnenlicht in Strom unter Verwendung sogenannter PV- oder Solarzellen. Indem man einzelne PV-Zellen zu Modulen verbindet, werden Einheiten geschaffen, mit denen man Gleichstrom (DC) von wenigen Watt bis zu 100 Watt erzeugen kann. Abgesehen davon, dass sich dieser Strom für den Betrieb von elektrischen Geräten verwenden lässt, kann man mit einem Wandler den Gleichstrom (DC) auch zu Wechselstrom (AC) umwandeln, der sich dann ins Stromnetz einspeisen lässt (Bild 4).



PV bei einem Haus in Březová, Tschechische Republik.  
Installierte Kapazität 4,35 kWp  
Quelle: Hitech Solar s.r.o.

PV-Anlagen können als eigenständige Lösungen betrieben werden. Doch wächst derzeit die Zahl der mit dem Stromnetz verbundenen Systeme weltweit.

Bislang wurden fast 90 % aller PV-Zellen aus kristallinem Silizium gefertigt, das mehrere Jahrzehnte in der Praxis erprobt wurde. Doch ist in jüngster Zeit die technische Entwicklung weiter fortgeschritten, und nun betrachtet man auch die so genannten Dünnschicht-Zellen (englisch: thin film) als Option für die Zukunft. Diese Dünnschicht-Zellen können unter niedrigeren Kosten hergestellt werden, weil sie viel dünner sind als die Zellen aus kristallinem Silizium (Bild 5).



Eine Photovoltaikanlage mit 6 KW Leistung bei einem Wohnhaus in Athens Vorort Voula.  
Quelle: Data energy

Kostensenkungen durch höhere Produktionsmengen und verbesserte Technologie werden in den nächsten Jahren voraussichtlich die Preise für die Zellen auf ein solches Niveau sinken lassen, dass Solarzellen auch in größerem Umfang Strom zu konkurrenzfähigen Preisen liefern können.

Kosten für PV-Anlagen hängen von verschiedenen Faktoren wie Größe, Art der PV-Zellen und Lage des fraglichen Gebäudes ab. Die Größe der Anlage hängt von der benötigten Strommenge ab. Die meisten Heimanlagen werden mit einer Kapazität von 1,5 bis 3 KW installiert. Solarziegel sind teurer als herkömmliche Panels, und Panels, die in das Dach integriert sind, kosten mehr als solche, die darauf montiert werden. PV-Anlagen werden idealerweise bei einem Gebäude eingesetzt, dessen Dach oder Wand in einem Bereich von rund 90° nach Süden weist, sofern nicht andere Gebäude oder große Bäume das Sonnenlicht wegnehmen. Wenn das Dach im Schatten liegt, vermindert sich die Leistung der Anlage.

## Kleinwindräder



Wind entsteht durch die ungleichmäßige Erwärmung der Erdoberfläche durch Sonneneinstrahlung. Windräder wandeln die Windenergie in mechanische Leistung um, die einen Generator antreibt, um Strom zu erzeugen. Die heutigen Windräder sind vielseitige modulare Stromquellen. Ihre Rotorblätter sind aerodynamisch geformt, um möglichst viel Windenergie einzufangen. Der Wind dreht die Blätter, wodurch eine Welle angetrieben wird. An diese ist ein Generator angeschlossen, der Strom erzeugt. Windräder für Wohnanlagen haben normalerweise eine elektrische Leistung von 500 Watt bis zu 10 Kilowatt. Allgemein gibt es zwei Arten von Kleinwindrädern: eigenständige Anlagen und solche, die an das Stromnetz angeschlossen sind (Bild 6).



Hybridanlage mit einem 1,5-KW-Windrad bei einem Haus in Grammatiko in Griechenland.

Quelle: Alexakis Energy

### ☀️ **Eigenständige Anlagen**

Kleinwindräder werden eingesetzt, um Strom zum Laden von Akkus zu erzeugen, die für den Betrieb von kleinen elektrischen Applikationen verwendet werden.

### ☀️ **An das Stromnetz angeschlossene Anlagen**

Dervon einem Kleinwindrad produzierte Strom kann direkt in das vorhandene Stromnetz eingespeist werden. Dieser Strom kann genutzt werden, um die Strommenge, die vom lokalen Versorger gekauft werden muss, zu reduzieren. Die Energieeinsparungen, die durch die Reduktion der Stromkäufe erzielt werden, sind hierbei meist höher als die Gewinne, die sich aus der Einspeisung des selbst produzierten Stroms in das allgemeine Netz ergeben. Der Anschluss an das Versorgungsnetz muss hohe technische Standards einhalten, daher können die Kosten für den Anschluss zur Entnahme und Einspeisung von Strom sowie für zugelassene elektrische Schutzanlagen hoch sein (Bild 7).



Kleinwindräder bestehen aus den Windrädern (Rotor mit zwei oder drei Blättern, der eine Welle und einen damit verbundenen Generator antreibt, sowie einem Schwanz, der die Blätter gegen den Wind ausrichtet), den die Windräder tragenden Türmen (mit einer Höhe von 4 bis 6 Meter bei Heimapplikationen) und einem Ladecontroller/-inverter.

## Regelungen für den Anschluss

Regelungen für den Anschluss von Kleinanlagen umfassen die Verfahrens-, Finanzierungs- und technischen Regelungen, die eingehalten werden müssen, damit eine kleine Stromerzeugungsanlage eines Hauseigentümers oder Kleinunternehmers an das Stromnetz angeschlossen werden kann. In allen Ländern werden die organisatorischen und technischen Regelungen durch nationale Behörden festgelegt und umfassen nationale Normen zum Betrieb von elektrischen Versorgungs- und Verteilungsnetzen sowie zur Installation von Elektroanlagen. Sie sollten mit den entsprechenden europäischen Normen übereinstimmen.

## Net Metering

Net Metering ist die einfachste Art des Anschlusses an das Stromnetz. Hierbei wird die Stromproduktion des Erzeugers gegen seinen Verbrauch aufgerechnet. Bei dieser Anschlussart kann der einzelne Erzeuger seinen überschüssig erzeugten Strom an das Stromnetz verkaufen, oder ihn nutzen, um den zu anderen Zeiten verbrauchten Strom auszugleichen. Der Anwendungsbereich von Net-Metering-Regelungen ist

in den europäischen Ländern sehr unterschiedlich.

## Finanzierungs- und Unterstützungsmodelle

Die unterstützenden Finanzierungsmodelle können in zwei Kategorien unterteilt werden:

- ☉ Kauf von elektrischer Energie zu Vorzugspreisen von Stromerzeugern, die Strom aus Erneuerbaren Energien erzeugen
- ☉ Bezuschussung der Installationen für Ökostrom

## Sicherheits- und Stromqualitätsanforderungen

Aus betrieblichen und aus Sicherheitsgründen müssen alle Anlagen speziellen nationalen und europäischen Normen entsprechen, die einen einwandfreien Betrieb und die Sicherheit der Anlage und der Netzbetreiber gewährleisten. Allgemein geltende europäische und internationale Normen sind die EN 50160 und IEC 61000. Diese bilden in Verbindung mit nationalen Normen und Regelungen von Elektrizitätsgesellschaften und Netzbetreibern den Rechtsrahmen für die Sicherheits- und Anschlussregelungen in jedem europäischen Land. Eine gebräuchliche und weit verbreitete Sicherheitsvorrichtung ist ein so genannter Trennschalter, der für den Netzbetreiber von außen zugänglich ist. Darüber hinaus müssen der Spannungsbereich des Wechselstroms, der Frequenzbereich und der Leistungsfaktor der Stromerzeugungsanlagen innerhalb annehmbarer Werte liegen.

**Daten und nationale Berichte sind verfügbar für Bulgarien, Tschechische Republik, Kroatien, Zypern, Estland, Finnland, Griechenland, Deutschland, Italien, Litauen, Polen, Portugal, Slowakei, Österreich, Dänemark, Frankreich, Ungarn, Irland, Schweden, Lettland, Rumänien, Spanien, Großbritannien und Belgien.**

---

Für weitere Informationen besuchen Sie bitte:  
[www.home-electricity.org](http://www.home-electricity.org)

---

## Schlussfolgerungen aus dem PERCH-Projekt



Die Hauptfragen beim Anschluss von Stromerzeugungsanlagen, die Strom aus Erneuerbaren Energien für den Hausgebrauch produzieren, und Mikro-KWK-Anlagen an das Stromnetz, die zwischen dem Besitzer, dem Versorger und den Genehmigungsbehörden geklärt werden müssen, sind folgende:

- Einführung von „vereinfachten Regelungen“ für die Erteilung von Genehmigungen für den Anschluss.
- Transparente und faire Regelung der Beziehungen zwischen dem Investor und dem Netzbetreiber.
- Die Verteilung der Kosten für den Anschluss sollte objektiv und gerechtfertigt sein.
- Die organisatorischen und technischen Regelungen werden von den nationalen Stellen festgelegt. Sie umfassen nationale Normen bezüglich des Betriebs von elektrischen Versorgungs- und Verteilnetzen und der Installation von Elektroanlagen. Die Regelungen variieren von Land zu Land.
- Entwicklung der Infrastruktur des Stromnetzes und Verpflichtung der Netzbetreiber zum vorrangigen Anschluss von Stromerzeugungsanlagen, die Strom aus Erneuerbaren Energien produzieren, und Mikro-KWK-Anlagen an das Stromnetz.
- Anreize für Netzbetreiber für ein aktives Engagement.

Der Einsatz von kleinen Kraftwerken zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und Mikro-KWK-Anlagen entwickelt sich in den europäischen Ländern unterschiedlich. In einigen Ländern beginnt man gerade erst mit dem Einsatz und es gibt noch keine Regelungen für den Anschluss an das Stromnetz. In anderen Ländern gelten bereits vereinfachte Regelungen für den Anschluss an das Stromnetz.

Alle oben genannten Punkte und Schlussfolgerungen werden auf nationaler und europäischer Ebene bei den Veranstaltungen im Rahmen von PERCH vorgestellt und diskutiert werden.

### Europäische und nationale PERCH-Veranstaltungen

Nationale PERCH-Veranstaltungen finden statt in:

- Bulgarien
- Tschechische Republik
- Deutschland
- Griechenland
- Portugal

Bei den nationalen PERCH-Veranstaltungen treffen Sie lokale Anbieter, Installateure, Investoren, Vertreter von Regulierungsbehörden, Elektrizitätsgesellschaften und Experten. Für weitere Einzelheiten über Termine, Orte und Veranstaltungsstätten wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Projektpartner. Bei den europäischen PERCH-Veranstaltungen werden Experten, Regulierer, Vertreter von Elektrizitätsgesellschaften, Anlagenanbieter und Entwickler Erfahrungen austauschen und über die nächsten Schritte beraten.

**Die PERCH-Abschlussveranstaltung wird am 14. Oktober 2008 in Prag in der Tschechischen Republik stattfinden. Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Projekt-Website: [www.home-electricity.org](http://www.home-electricity.org)**



## Koordinator



### **CRES – Centre for Renewable Energy Sources**

19th Marathonos Ave., 19009 Pikermi, Greece, [www.cres.gr](http://www.cres.gr)

Contact: Mrs Vassiliki Papadopoulou

Tel: +30 210 66 03 310, Fax: +30 210 66 03 302

E-mail: [kpapad@cres.gr](mailto:kpapad@cres.gr)

## Partner



### **Berlin Energy Agency**

Französische Straße 23, 10117 Berlin, Germany

Contact: Mr. Nils Thamling

Tel: +49 30 29 33 30-38, Fax: +49 30 29 33 30-99

E-mail: [thamling@berliner-e-agentur.de](mailto:thamling@berliner-e-agentur.de)



### **CITYPLAN Ltd**

Jindřišská 889/17, 110 00 Praha 1, Czech Republic

Contact: Mr. David Pech

Tel: (+420) 221 184 205, Fax: (+420) 224 922 072

E-mail: [david.pech@cityplan.cz](mailto:david.pech@cityplan.cz)



### **ISQ, Instituto de Soldadura e Qualidade**

Portugal

Contact: Mr. Norberto Joaquim Pereira

Tel.: 351 21 422 81 00, Fax: 351 21 422 81 20

E-mail: [NJPereira@isq.pt](mailto:NJPereira@isq.pt)



### **Sofia Energy Centre (SEC)**

37 Galichitsa str., entr. 2, 1164 Sofia, Bulgaria

Contact: Mrs. Violetta Groseva

Tel.: (+359 2) 962 8443, Fax: (+359 2) 962 8447

E-mail: [vgroseva@sec.bg](mailto:vgroseva@sec.bg)

