



**“Produktion von Elektrizität mit RES und KWK für Hausbesitzer”  
(Production of Electricity with RES & CHP for Homeowners)  
“PERCH”**

[Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien (EEQ) und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) für Hausbesitzer]

## **LEITFADEN FÜR HAUSBESITZER**

**P**roduktion von

**E**lektrizität mit

**R**ES und

**C**HP für

**H**ausbesitzer

**Koordinator:**



**CRES – Centre for Renewable Energy Sources,**  
19<sup>th</sup> Marathonos Ave.,  
19009 Pikermi, Griechenland, [www.cres.gr](http://www.cres.gr)  
**Kontakt:** Frau Vassiliki Papadopoulou  
Tel.: +30 210 66 03 310  
Fax: +30 210 66 03 302  
E-Mail: [kpapad@cres.gr](mailto:kpapad@cres.gr)

**Partner:**



**Berliner Energieagentur GmbH**  
Französische Straße 23  
10117 Berlin, Deutschland  
**Kontakt:** Herr 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, Tschechische Republik  
**Kontakt:** Herr 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  
**Kontakt:** Herr 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, Bulgarien  
**Kontakt:** Frau Violetta Groseva  
Tel.: (+359 2) 962 8443  
Fax: (+359 2) 962 8447  
E-Mail: [vgroseva@sec.bg](mailto:vgroseva@sec.bg)

## INHALTSVERZEICHNIS

ÜBERBLICK.....	4
1. DIE TECHNOLOGIEN.....	5
1.1. Mikro-KWK.....	5
1.2. Photovoltaik.....	8
1.3. Kleine Windenergieanlagen.....	10
2. RICHTLINIEN FÜR AUSWAHL UND DIMENSIONIERUNG VON ANLAGEN.....	14
3. NETTOSTROMMESSUNG.....	20
4. SICHERHEIT UND STROMQUALITÄT.....	21
5. SUBVENTIONS- UND FÖRDERPROGRAMME.....	23
6. POLITIK UND RECHTSRAHMEN IN DEUTSCHLAND.....	23
7. BEST PRACTICE.....	26
8. INFORMATIONSMQUELLEN.....	41

## Überblick

Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union müssen den Erzeugern von Ökostrom den Zugang zum Netz garantieren. Dies schließt auch Heimanlagen und die Anlagen kleiner Betriebe ein – EG-Richtlinie zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (2001/77/EG).

Darüber hinaus ist es wichtig, dass die zukünftigen Besitzer solcher EEQ- und KWK-Anlagen (Wohnungseigentümer, Bauernhöfe, kleine Betriebe) geeignete Informationen und Unterstützung über den Anschluss derselben erhalten, um ihnen dabei zu helfen, die geplanten Anlagen zu verwirklichen.

Das PERCH-Projekt befasst sich mit Fragen des Anschlusses (technische und vertragliche Fragen, Tarife, Messung) kleiner EEQ- und Mikro-KWK-Anlagen von Hausbesitzern und kleinen Betrieben in Ländern der EU und EU-Beitrittsstaaten.

Im Rahmen des **PERCH-Projekts** wurden folgende Informationen für Hausbesitzer und kleine Betriebe bereitgestellt:

- **Website mit Datenbank**  
Eine umfassende Website mit interaktiven Funktionen und Informationen für die 25 Länder der EU und die EU-Beitrittskandidaten
- **Technologieleitfaden**  
Beschreibungen der Technologie von Photovoltaik-, Mikro-KWK- und Kleinwindkraftanlagen
- **Best Practice**  
Die erfolgreichsten an das Stromnetz angeschlossenen Heiminstallationen in Europa, mit technischen Informationen und Fotos
- **Richtlinien und Verfahren für den Anschluss**  
Darstellung der normalen Verfahren für Inspektion und Genehmigung sowie der Anforderungen an die Sicherheit und die Stromqualität
- **Förderprogramme und Anreize**  
Übersicht über örtlich verfügbare finanzielle Subventionen
- **Kontakt Daten lokaler Anlaufstellen sowie Quellennachweise**  
Weitere Quellen für eine umfassende Recherche des Themas

**Fachleute und Branchenexperten** profitieren von:

- **vergleichbaren nationalen Berichten**  
Detaillierte Berichte mit interaktiven Karten und Tabellen auf der Website
- **technischen Informationen für Installateure und Lieferanten**  
Verfügbarkeit technischer Informationen mit Links für eine tiefer gehende Beschäftigung mit der Materie
- **dem Aufzeigen der lokalen Marktlage anhand nationaler Veranstaltungen**

Berichte über die Gegebenheiten auf dem lokalen Markt bezüglich Anschlussfragen und Förderprogrammen

- **einem Erfahrungsaustausch in einer europäischen Abschlussveranstaltung**  
Diskussionsplattform für Entscheidungsträger

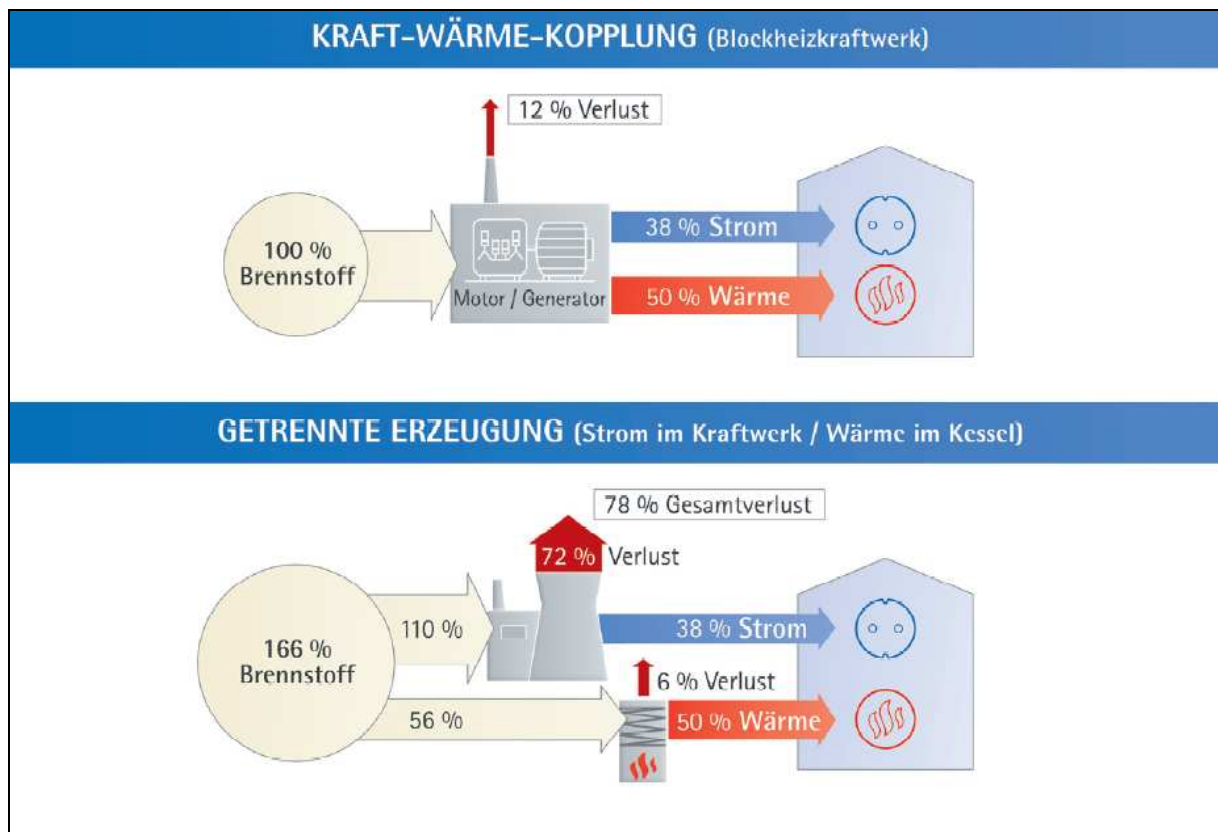
## **1. DIE TECHNOLOGIEN**

### **1.1. Mikro-KWK**

Das Prinzip der kombinierten Wärme- und Stromerzeugung oder Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) besteht in einer verbesserten Ausnutzung des Brennstoffs durch die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom. Mehr Energie wird aus der gleichen Menge Brennstoff gewonnen, und weniger Energie wird im Vergleich zu herkömmlichen Kraftwerken verloren, da die bei der Verbrennung des Brennstoffs zur Erzeugung von Strom erzeugte Wärme aufgefangen und für nützliche Zwecke wie die Beheizung von Räumen, die Erwärmung von Wasser oder zur Kühlung verwendet wird.

Wegen der verbesserten Energieausbeute hilft KWK, den Ausstoß von Kohlendioxid zu verringern, da die überschüssige Wärme der Stromerzeugung direkt genutzt wird. In herkömmlichen Kraftwerken werden etwa 35% des Energiepotenzials, das im Brennstoff enthalten ist, in Strom umgewandelt, während der Rest verlorene Abwärme ist. Selbst die fortschrittlichsten Technologien wandeln nicht mehr als 55% der Brennstoffenergie in nutzbare Energie um. Im Vergleich dazu kann die Kraft-Wärme-Kopplung eine Energieausnutzung von etwa 90% erreichen, was bedeutet, dass nur etwa 10% des eingesetzten Brennstoffs in Wärmeverlust umgewandelt werden.

---



Quelle: BKWK

Ein geringerer Einsatz von Primärenergie bedeutet gleichzeitig weniger Kohlendioxidemission. Durch den Einsatz von KWK wird die Kohlendioxidemission um etwa 34% verglichen mit der herkömmlichen Erzeugung von Wärme und Strom verringert.

Die Vorteile der KWK sind offensichtlich. Deshalb wollen die Europäische Union und ihre Mitgliedsstaaten den Prozentsatz von KWK bei der Erzeugung von Strom und Wärme in den nächsten Jahren merklich erhöhen.

Die Größen von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen variieren von elektrischen Leistungen von weniger als 5 kW<sub>e</sub> (z. B. für Einfamilienhäuser) bis zu 500 MW<sub>e</sub> (z. B. Fernheizung oder industrielle Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen). Kleine Anlagen werden am besten in der Nähe der Verbraucher von Wärme und Strom eingesetzt und sind idealerweise so konstruiert, dass sie deren Nachfrage so effizient wie möglich befriedigen können. Bei dieser dezentralen Erzeugung wird oft mehr Energie erzeugt als der Besitzer selbst braucht. Der überschüssige Strom kann an den lokalen Netzbetreiber verkauft oder über das Stromnetz an einen anderen Kunden geliefert werden.

Kleine oder Mikro-KWK-Anlagen sind Anlagen, die elektrische Leistungen von bis zu 50 kW<sub>e</sub> erreichen (gemäß EU-Richtlinie 2004/8/EG). Die Erzeugungseinheiten sind in der Nähe der Wärmeverbraucher installiert, weil dies Leitungsverluste auf ein Minimum reduziert und die Betreiber in die Lage versetzt, Gewinne zu erzielen. Eine KWK-Anlage besteht aus einer KWK-Einheit und einem Heizkessel zum Ausgleich von Spitzen im Energieverbrauch an sehr kalten Tagen oder zur Kompensation von Stromausfällen oder im Falle einer technischen Wartung.

KWK kann vielseitig eingesetzt werden. Hotels, Restaurants, Schulen, Krankenhäuser, Wohn- und öffentliche Gebäude verwenden KWK bereits. Sie kann eingesetzt werden, wo immer Bedarf sowohl an Strom als auch an Wärme besteht. Jeder Besitzer muss seinen Bedarf an Strom und Wärme einschätzen, um die richtige Größe seiner Anlage für seinen individuellen Energieverbrauch zu wählen und die Anlage wirtschaftlich zu betreiben. In Verbindung mit einem Kältekompressor können KWK-Anlagen sowohl Kälte als auch Wärme für Klimaanlage liefern. Eine solche Konstellation wird oft auch "Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung" genannt.

Versorgung von ...	El. Leistung (kW)	Wärmeleistung (kW)	Versorgung mit ...
Wohnhaus, Einfamilienhaus, Zweifamilienhaus	Ca. 1	4 – 10	Wärme/Strom
Mehrfamilienhaus	5 – 30	Bis zu 100	Wärme/Strom
Mehrere Stadthäuser	5 – 30	Bis zu 100	Lokale Wärme/Strom
Altenheim	10 – 30	Bis zu 200	Wärme/Strom
Hotel	Ca. 30 – 50	Bis zu 300	Wärme/Strom/Kälte
Schule	Bis zu 50	Bis zu 300	Wärme/Strom

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

Um Strom und Wärme gemeinsam zu erzeugen, kann eine Reihe von Technologien eingesetzt werden. Alle KWK-Systeme umfassen immer einen Stromerzeuger und eine Anlage zur Rückgewinnung der Wärme. Die am besten bekannten Technologien sind Dampfturbinen, Gasturbinen, kombinierte Gas- und Dampfturbinen sowie Diesel- und Ottomotoren. Diese Technologien sind leicht erhältlich und bewährt. Drei weitere Technologien sind seit kurzem auf dem Markt oder werden in wenigen Jahren kommerziell verfügbar sein: Mikroturbinen, Brennstoffzellen und Stirlingmaschinen, die meist in Mikro-KWK-Anlagen eingesetzt werden.

- Diesel- oder Gasmotoren besitzen einen Standardmotor, der einen Wechselstromgenerator antreibt, um die mechanische Arbeit, die an der Motorwelle erzeugt wird, in Elektrizität umzuwandeln. Die Wärme der Abgase, d. h. Wärme aus dem Verbrennungsprozess während der Krafterzeugung, wird für die Bereitstellung von Prozesswärme verwendet.
- Mikroturbinen haben kleine Kapazitäten von 1 kW<sub>e</sub> bis 250 kW<sub>e</sub>. Das Gas wird in einer externen Brennkammer mit Druckluft verbrannt, die von einem Kompressor geliefert wird. Das erzeugte Rauchgas wird einer Turbine zugeführt, in der die chemische Energie zum Teil in mechanische Energie umgewandelt wird, die dann den Wechselstromgenerator antreibt. Die im Rauchgas verbleibende Wärmeenergie am Ausgang der Turbine kann in einem Wärmetauscher verwendet werden, um Prozesswärme zu erzeugen, z. B. Dampf oder Heißwasser.
- Eine Alternative zur Stromerzeugung im kleinen Maßstab ist die Stirlingmaschine. Sie arbeitet mit einem geschlossenen Kreislauf, in dem ein Arbeitsgas abwechselnd in einem kalten Kolben verdichtet und in einem heißen Kolben entspannt wird. Die Wärme wird von außen wie in einem Dampfkessel durch

einen Wärmetauscher übertragen. Deshalb kann die Maschine mit der Biomasseverbrennungstechnik verglichen werden.

- In einer Dampfturbine, in der ein Vergaser oder direkte Verbrennung mit einer Dampfmaschine kombiniert wird, wird mechanische Energie durch die Expansion von Hochdruckdampf erzeugt. Die Wärme wird am Ausgang der Maschine zurückgewonnen. Rauchgas aus dem Verbrennungsvorgang strömt durch einen Kessel, in dem Dampf erzeugt wird. Der Dampf strömt in die Dampfmaschine, in der er durch Expansion mechanische Arbeit verrichtet, die später im Generator in elektrische Energie umgewandelt wird. Danach gelangt der Dampf in den Kondensator, in dem Kondensationswärme als Fernwärme oder Prozesswärme genutzt werden kann. Das Wasser wird von einer Speisepumpe auf Betriebsdruck gebracht und dann einem Kessel zugeführt, wodurch sich der Kreislauf schließt.

KWK-Anlagen können mit fast jedem Brennstoff betrieben werden. Entweder mit fossilen Brennstoffen wie Kohle, Braunkohle, Ergas oder Erdöl oder mit erneuerbaren Energieträgern wie Biogas, Pflanzenöl, Pellets, Holz oder Wasserstoff. Bei Verwendung des gleichen Brennstoffs ist KWK der herkömmlichen Erzeugung von Kraft und Wärme im Hinblick auf Energieeinsparung und Verringerung der Kohlendioxidemissionen immer überlegen.

## **1.2. Photovoltaik**

Die Energie der Sonne kann genutzt werden, um elektrische Energie zu erzeugen. Photovoltaik ist der Fachausdruck für die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie mittels so genannter PV- oder Solarzellen. Diese werden schon seit langem im täglichen Leben in Taschenrechnern, Armbanduhren und Parkuhren und in größerem Maßstab auf Gebäudedächern verwendet. Durch die Zusammenschaltung einzelner Photozellen zu Modulen werden PV-Einheiten geschaffen, die Gleichstrom von wenigen bis 100 Watt erzeugen können. Dieser Gleichstrom kann nicht nur zum Betrieb elektrischer Geräte verwendet werden, sondern auch in einem Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt und dann in das Stromnetz eingespeist werden.

PV-Anlagen können als eigenständige Anlagen betrieben werden. Der erzeugte Strom wird entweder direkt genutzt oder in Batterien gespeichert, z. B. um ihn nachts zu verbrauchen, wenn Sonnenlicht nicht verfügbar ist. Anlagen mit Netzanschluss erfreuen sich derzeit jedoch weltweit wachsender Beliebtheit.

Bisher wurden fast 90% aller Photozellen aus kristallinem Silizium hergestellt, das jahrzehntelang im praktischen Einsatz erprobt worden ist. Seit kurzem gibt es jedoch eine technische Entwicklung, die so genannten Dünnschichtzellen, die ebenfalls als eine Option für die Zukunft gesehen werden. Die Dünnschichtzellen können billiger hergestellt werden, da sie viel dünner als Zellen aus kristallinem Silizium sind.

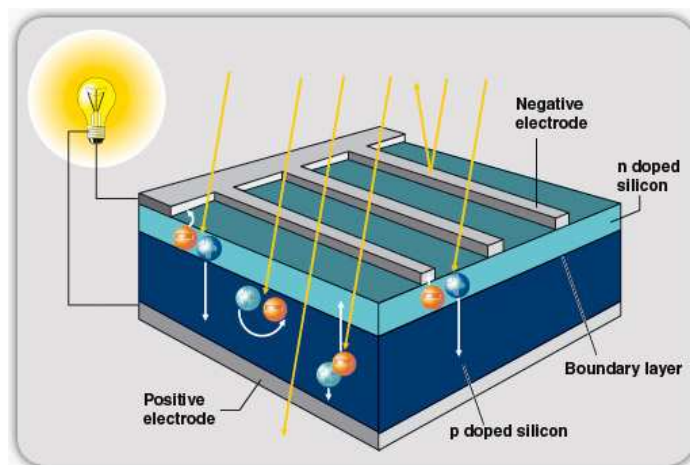
- **Kristallines Silizium**  
Kristallines Silizium ist immer noch der wichtigste Bestandteil von Photozellen. Es ist zwar nicht das ideale Material für die Zellen, jedoch das zweithäufigste Element in der Erdkruste und leicht verfügbar, lang erprobt. Es verwendet die gleiche Technologie, die für andere Zwecke entwickelt wurde. In Versuchen mit Siliziumzellen wurde ein energetischer Wirkungsgrad von mehr als 20% erreicht, doch Zellen



aus Serienproduktion erreichen im Augenblick durchschnittliche Wirkungsgrade zwischen 13% und 17%. Die theoretische Grenze für kristalline Module liegt nahe bei 30%.

- Dünnschichtzellen

Dünnsolarmodule werden durch Auftragen extrem dünner Schichten photosensitiven Materials auf preiswerte Träger wie Glas, Edelstahl oder Kunststoff hergestellt, die niedrige Herstellungskosten garantieren. Die Dünnschichtzellen besitzen zwar einen Preisvorteil, arbeiten aber mit niedrigeren Wirkungsgraden und sind nicht so gut erprobt wie die Zellen aus kristallinem Silizium. Alle derzeit erhältlichen Dünnschichtzellen besitzen aktive Schichten, die nur ein paar Mikrometer dick sind. Der Marktanteil der Dünnschichttechnologie ist noch gering, doch es wird ein Wachstum in der Zukunft erwartet.



(Quelle: Solarpraxis AG)

Das technologische Prinzip der Silizium-Photozellen basiert auf halbleitendem Silizium, das in verschiedenen Schichten verbunden ist, die ein elektrisches Feld erzeugen. Halbleiter sind Materialien, die elektrisch leitend werden, wenn ihnen Licht oder Wärme zugeführt wird, sich bei niedrigen Temperaturen jedoch wie Nichtleiter verhalten. Wenn Sonnenlicht einfällt, trennt das elektrische Feld positive und negative Ladungen, die an den Polen zur Verfügung stehen – vergleichbar mit einer normalen Batterie. Photozellen funktionieren auch ohne direktes Sonnenlicht, doch ist die Energieproduktion deutlich geringer, wenn es bewölkt ist.

Es wird erwartet, dass die Kostenreduzierungen sowohl durch erhöhte Produktionsmengen als auch durch verbesserte Technologien die Preise für Zellen in den nächsten Jahren weiter auf ein Niveau fallen lassen werden, auf dem sie Strom mit wettbewerbsfähigen Preisen im großen Maßstab liefern können.



*Dach eines Wohnhauses mit Solarzellen*

---

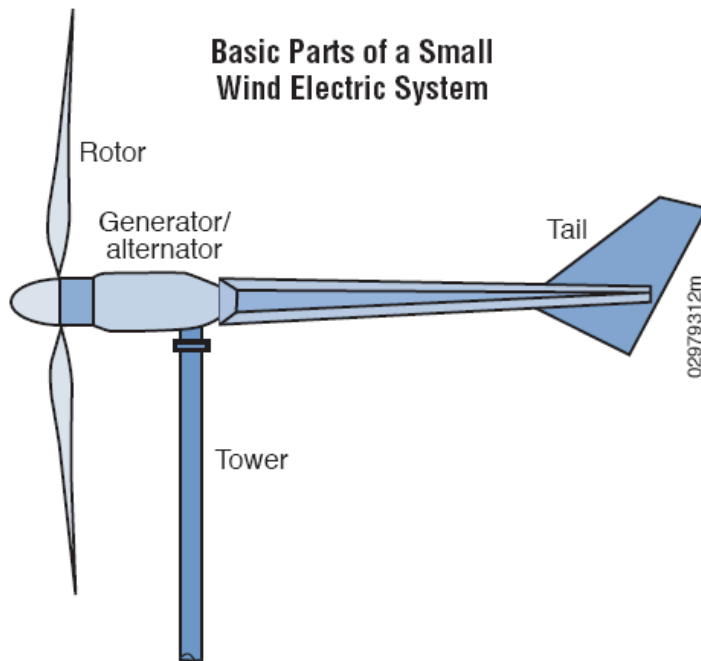
Der offensichtlichste Vorteil von Photozellen ist die emissionsfreie Erzeugung von Strom. Darüber hinaus wird der benötigte Brennstoff – Sonnenlicht – von der Natur kostenlos geliefert. Technisch sind die Module einfach zu installieren und flexibel einsetzbar: Bei Bedarf können weitere Module jederzeit hinzugefügt werden. Der Betrieb der Anlagen erfordert wenig Wartung, und die lange Lebenszeit macht die Verwirklichung einer kleinen PV-Anlage einfach. Allerdings muss der Besitzer auch mit hohen Investitionskosten rechnen, und eine Reserveanlage installieren, um die jederzeitige Versorgung sicherzustellen. Photozellen können nicht überall installiert werden, da das Vorhandensein einer ausreichend großen Freifläche erforderlich ist.

Die Kosten für PV-Anlagen hängen von verschiedenen Faktoren ab, z. B. Größe, Art der Photozelle und Zustand des betreffenden Gebäudes. Die Größe der Anlage hängt von der erforderlichen Strommenge ab, die meisten Heimanlagen werden aber mit Kapazitäten zwischen 1,5 kW und 3 kW installiert. Solarziegel sind teurer als herkömmliche Paneele, und im Dach integrierte Paneele kosten mehr als auf dem Dach montierte. PV-Anlagen werden idealerweise in Gebäuden eingesetzt, die ein Dach oder eine Wand haben, die innerhalb von 90 Grad nach Süden weist, sofern keine anderen Gebäude oder große Bäume das Sonnenlicht wegnehmen (Verschattung). Liegt die Anlage im Schatten, verringert sich ihre Ausbeute.

### **1.3. Kleine Windenergieanlagen**

Wind wird durch die ungleichmäßige Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonne erzeugt. Windenergieanlagen wandeln Windenergie in mechanische Kraft um, die einen Generator antreibt, um sauberen Strom zu produzieren. Heutige Windenergieanlagen sind vielseitige, modulare Stromquellen. Ihre Rotorblätter sind aerodynamisch konstruiert, um die maximale Energie aus dem Wind einzufangen. Der Wind dreht die Rotorblätter, die eine mit einem Generator verbundene Welle antreiben und so Strom erzeugen.

---



Quelle: U.S. Department of Energy

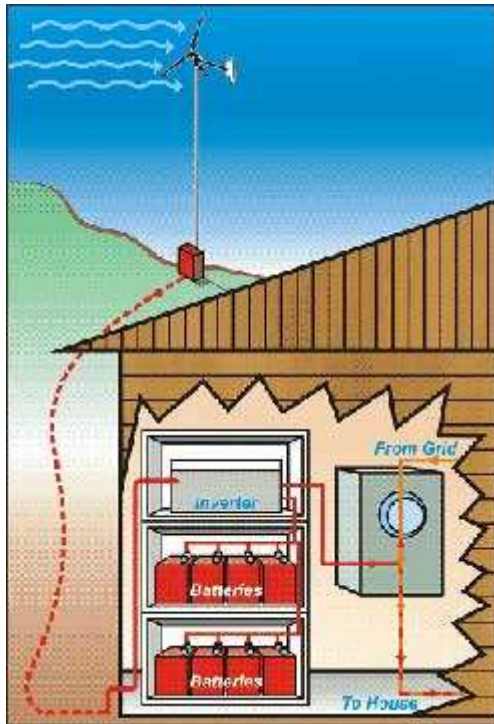
Die elektrische Leistung von Windenergieanlagen für Anwendungen in Wohnanlagen liegt typischerweise im Bereich von 500 W bis 10 kW. Grundsätzlich gibt es zwei Arten kleiner Windenergieanlagen, nämlich eigenständige und solche, die ans Stromnetz angeschlossen sind.

- **Unabhängige Anlagen**

Kleine Windenergieanlagen werden verwendet, um Strom zum Laden von Batterien zu erzeugen, mit denen kleine elektrische Geräte betrieben werden. Diese Art der Stromerzeugung wird z. B. für abseits gelegene Orte benötigt, wo ein Anschluss an das Netz wirtschaftlich nicht sinnvoll oder technisch nicht möglich ist, z. B. Bauernhöfe auf dem Land. Typische Anwendungen sind elektrische Zäune, kleine Elektropumpen, Beleuchtung und kleine elektronische Systeme einschließlich Sicherheitseinrichtungen.

- **Anlagen mit Netzanschluss**

Der von einer kleinen Windenergieanlage erzeugte Strom kann direkt in das bestehende Netz eingespeist werden. Diese Art von Anwendung ist sowohl für einzelne Anlagen als auch für Windfarmen geeignet, die den erzeugten Strom in das Stromnetz einspeisen. Dieser Strom kann dazu verwendet werden, die Strommenge, die vom Energieversorgungsunternehmen gekauft werden muss, zu verringern. Der Wert der vermiedenen Stromkäufe ist im Allgemeinen deutlich höher als der Wert der ans Netz gelieferten Energie. Der Anschluss ans Stromversorgungsnetz muss hohen technischen Anforderungen genügen, und deshalb können die Kosten für die Messung des Stromimports und -exports und die zugelassenen elektrischen Schutzausrüstungen hoch sein. Bei kleinen Windenergieanlagen können die Kosten des Netzanschlusses einen erheblichen Teil der gesamten Projektkosten ausmachen.



*Kleine Windenergieanlage mit Netzanschluss*

Kleine Windenergieanlagen bestehen aus folgenden Teilen:

- Windturbine

Der Rotor besteht aus zwei oder drei Rotorblättern, die so konstruiert sind, dass sie die maximale Energie des Windes einfangen können. Wenn die Rotorblätter vom Wind bewegt werden, drehen sie eine Welle, die mit einem Generator verbunden ist, der Strom erzeugt. Kleine Turbinen werden gewöhnlich mit wenigen beweglichen Teilen gebaut und sind für den Einsatz in Bereichen, in denen dauernde Wartung schwierig und teuer ist, robust konstruiert.

- Turm

Die Turbinen werden auf Türmen montiert, die den Rotor, einen Generator und einen Schwanz tragen, der die Rotorblätter im Wind hält. Für kleine Heimanlagen können Türme mit Höhen von 4 m bis 6 m verwendet werden, um Wartung und Transport zu erleichtern. Für größere Anlagen, z. B. für Schulen in ländlichen Gemeinden, sollte die Mindestturmhöhe etwa 18 m betragen.

- Ladesteuergerät

Das Ladesteuergerät steuert die Aufladung der Batterie durch die Windturbine.

Zusätzlich zum Turm und zur Turbine wird ein Fundament benötigt, das gewöhnlich aus Stahlbeton besteht. Weiterhin muss ein Kabel verlegt werden, um den Strom vom Generator zur Elektronik zu leiten, und es muss ein Schutzschalter installiert werden, der die Trennung des elektrischen Ausgangs von der Elektronik ermöglicht.

Da die Anlage nicht konstant Strom liefert, kann eine Batterie den zusätzlichen Strom speichern, der in Spitzenzeiten produziert wird. Dieser Strom kann in Zeiten mäßigen

Windes oder während Flautes genutzt werden. Die meisten Haushaltsgeräte benötigen Wechselstrom. Daher werden gewöhnlich Wechselrichter eingesetzt, um Gleichstrom in Wechselstrom umzuwandeln.

**Glossar**

DER	Dezentrale Energiequellen
PERCH	Production of Electricity with RES and CHP for Homeowners Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien (EEQ) und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) für Hausbesitzer
EEQ (RES)	Erneuerbare Energiequellen
EEQ-E (RES-E)	Erneuerbare Energiequellen – Elektrizität
PV	Photovoltaik
EU	Europäische Union
KWK (CHP)	Kraft-Wärme-Kopplung
DC	Gleichstrom
AC	Wechselstrom

## 2. RICHTLINIEN FÜR AUSWAHL UND DIMENSIONIERUNG VON ANLAGEN

Ein Hausbesitzer oder ein potenzieller Anwender, der beabsichtigt, EEQ-E oder Mikro-KWK zur Stromerzeugung einzusetzen, muss sich mit den folgenden grundsätzlichen Kriterien befassen und eine Entscheidung treffen:

1. Definition der Charakteristik der elektrischen Last (kWh/Tag, kWh/Woche, kWh/Jahr und den Lastfahrplan für Winter-, Frühlings-, Sommer- und Herbsttage)
2. Unabhängige Anlage isoliert vom Stromversorgungsnetz und Akkumulatoren oder Anschluss der EEQ-Anlage ans Netz?
3. Festlegung der möglichen Lage (Fläche und Ausrichtung) für den Bau einer PV-Anlage oder einer kleinen Windenergieanlage
4. Festlegung der wirtschaftlichen Wärmelast und der entsprechenden Leistung der Mikro-KWK-Anlage

Auf der Grundlage der obigen Daten sollte ein Vergleich zwischen einer PV-Anlage, einer kleinen Windenergieanlage und einer Mikro-KWK-Anlage vorgenommen werden, und es sollte die am besten passende Anlage oder eine Kombination von Anlagen in Abhängigkeit von den konkreten örtlichen Gegebenheiten ausgewählt werden.

**Photovoltaikanlagen** verwenden Photozellen, um Sonnenlicht in Strom umzuwandeln. Eine Photozelle besteht aus einer oder zwei Schichten eines Halbleitermaterials, gewöhnlich Silizium. Photozellen werden durch den Energiebetrag, den sie in vollem Sonnenlicht produzieren, charakterisiert, der in Kilowatt peak oder kWp angegeben wird.

PV-Anlagen können an Gebäuden mit einem Dach oder einer Wand, die innerhalb von 90 Grad nach Süden weist, eingesetzt werden, sofern kein anderes Gebäude oder große Bäume diese beschatten. Liegt die Dachfläche zu manchen Tageszeiten im Schatten, verringert sich die Leistung der Anlage.

Solarpaneele sind nicht leicht, und das Dach muss das Gewicht tragen können, vor allem, wenn die Paneele auf die bestehenden Dachziegel aufgelegt werden.

Die Hauseigentümer müssen bei den örtlichen Behörden eine Baugenehmigung beantragen.

### Marktlage und Politik

Die Kosten für PV-Anlagen variieren je nach Größe der zu installierenden Anlage, der Art der verwendeten Photozelle und dem Zustand des betreffenden Gebäudes. Die Größe der Anlage ist durch die benötigte Strommenge bestimmt. Heimanlagen haben im Durchschnitt Leistungen zwischen 1,5 kWp und 3 kWp. Die Kosten variieren je nach Land.

Solarziegel sind teurer als herkömmliche Paneele, und im Dach integrierte Paneele kosten mehr als auf dem Dach montierte.

Wenn Sie beabsichtigen, größere Arbeiten an Ihrem Dach ausführen zu lassen, kann es sich lohnen, Solarziegel in Betracht zu ziehen, da die Kosten für diese gegen die Kosten der Dachziegel aufgerechnet werden können.

Anlagen mit Netzanschluss benötigen sehr wenig Wartung. Im Allgemeinen beschränkt sich diese darauf, die Paneele relativ sauber zu halten und sicherzustellen, dass die Beschattung durch Bäume kein Problem wird. Die Verkabelung und Komponenten der Anlagen sollten dennoch regelmäßig von Fachleuten geprüft werden.

Unabhängige Anlagen, d. h. Anlagen ohne Netzanschluss, benötigen Wartung bezüglich anderer Anlagenkomponenten wie z. B. Batterien.

Die Ersparnis hängt von der Höhe des Eigenverbrauchs und/oder dem Wert des Exporttarifs ab. Angenommen wird eine Anlage mit 2,5 kWp mit 50% - 100% Eigenverbrauch, wobei Überschüsse zu einem typischen Exporttarif ans Netz geliefert werden.

Die staatlichen Förderungen für PV-Anlagen variieren je nach Land. In den meisten Ländern wird die Installation einer PV-Anlage gefördert.

### ***Mikro-Windenergieanlagen***

---



*Mikro-Windenergieanlage*

---

Die meisten kleinen Windenergieanlagen erzeugen Gleichstrom. Anlagen, die nicht ans Netz angeschlossen sind, benötigen Batteriespeicher und Wechselrichter, um Gleichstrom in Wechselstrom umzuwandeln.

Windenergieanlagen können auch an das Stromnetz angeschlossen werden. Ein Wechselrichter und ein Steuergerät wandeln Gleichstrom in Wechselstrom um, und zwar mit einer Qualität, die den Anforderungen des Stromnetzes genügt. Batteriespeicherung wird nicht benötigt. Nicht benötigter oder überschüssiger Strom

kann eventuell in das Stromnetz eingespeist und an den örtlichen Energieversorger verkauft werden.

Es gibt zwei Arten von Windenergieanlagen:

- Auf Türmen montierte: Diese stehen frei und sind in der Nähe des Gebäudes, das den Strom nutzt, errichtet.
- Auf einem Dach montierte: Diese sind auf dem Dach eines Hauses oder eines anderen Gebäudes errichtet.

Die Turbinen variieren in Größe und Leistung von einigen hundert Watt bis zu zwei oder drei Megawatt (als Richtlinie: eine typische Heimanlage hat 1 kW bis 6 kW).

Bezüglich kleiner Windenergieanlagen sollte folgendes beachtet werden:

- Die Windgeschwindigkeit erhöht sich mit der Höhe, deshalb ist es am besten, die Turbine hoch auf einem Mast oder einem Turm zu montieren.
- Generell ist der ideale Standort die Spitze eines flachen Hügels mit einer exponierten Lage, die keinen übermäßigen Turbulenzen ausgesetzt ist und keine Behinderungen durch große Bäume, Häuser oder andere Gebäude erfährt.
- Kleine Windenergieanlagen sind besonders geeignet für entlegene Orte, die keinen Netzanschluss haben, und für die die herkömmlichen Anschlussarten teuer oder unmöglich sind.

Es muss angemerkt werden, dass der von einer Windenergieanlage erzeugte Strom jederzeit sehr stark von der Geschwindigkeit und der Richtung des Windes abhängt. Die Windgeschwindigkeit selbst hängt von einigen Faktoren ab, z. B. Standort, Höhe der Turbine über dem Boden und nahen Hindernissen. Idealerweise sollten Sie eine Analyse der örtlichen Windgeschwindigkeiten über den Zeitraum eines Jahres für den genauen Standort, an dem Sie die Errichtung einer Windenergieanlage planen, von einem Experten vornehmen lassen. Dies kann in der Praxis schwierig, teuer und zeitraubend sein. Wir empfehlen deshalb, dass, wenn Sie eine hauseigene Anlage in Betracht ziehen und Stromerzeugung Ihre hauptsächliche Absicht ist, Sie eine Windenergieanlage nur unter den folgenden Umständen in Betracht ziehen:

- Die örtliche jährliche Durchschnittswindgeschwindigkeit beträgt 6 m/s oder mehr.
- Es gibt keine wesentlichen Hindernisse wie Gebäude, Bäume oder Hügel, die die Windgeschwindigkeit verringern oder Turbulenzen erhöhen.

Planungsfragen wie visuelle Wirkung, Lärm und Umweltschutz müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Um eine Anlage installieren zu können, ist gewöhnlich eine Genehmigung der örtlichen Behörde erforderlich, deshalb ist es wichtig, Planungsfragen immer mit den Behörden zu erörtern, bevor eine Anlage installiert wird.

### Marktlage und Politik

Die Kosten für Mikro-Windenergieanlagen sind von Land zu Land sehr unterschiedlich. Der Betrag an Energie und Kohlendioxid, den eine auf dem Dach installierte Mikro-Windenergieanlage einspart, hängt von mehreren Faktoren ab, einschließlich Größe, Standort, Windgeschwindigkeit, nahe Gebäude und umgebende



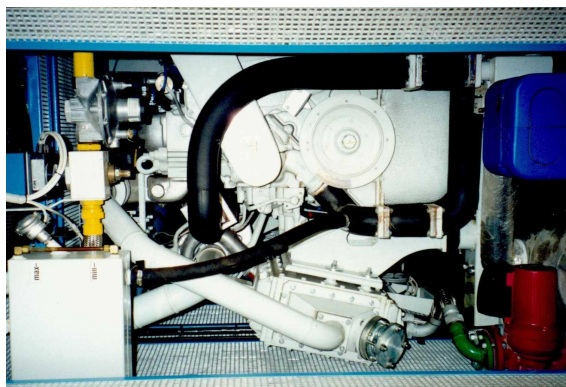
Landschaft. Im Augenblick gibt es nicht genügend Daten von bestehenden Windenergieanlagen, um sagen zu können, wie viel Energie und Kohlendioxid typischerweise eingespart werden kann. Größere Anlagen von 2,5 kW bis 6 kW werden gewöhnlich auf Türmen montiert.

Die Turbinen haben eine Lebensdauer von bis zu 22,5 Jahren, müssen jedoch alle paar Jahre gewartet werden, um ihre Leistungsfähigkeit zu erhalten. Bei Anlagen mit Batteriespeichern beträgt die typische Lebensdauer der Batterie je nach Typ etwa 6 bis 10 Jahre, so dass die Batterien während der Lebensspanne der Anlage ausgetauscht werden müssen.

In verschiedenen Ländern wird staatliche Finanzhilfe in verschiedenen Formen angeboten.

### *Mikro-KWK-Anlagen*

---



*Cento 140 Innenansicht – gasbefeuerte KWK-Anlage*

---

Mikro-KWK-Anlagen in Wohnhäusern oder kleinen Gewerbegebäuden werden aufgrund des Wärmebedarfs betrieben und liefern Strom als Nebenprodukt. Wegen dieses Betriebsmodells erzeugen Mikro-KWK-Anlagen oft mehr Strom als benötigt wird.

Mikro-KWK-Anlagen erzielen einen Großteil ihrer Einsparungen, und damit ihrer Attraktivität für die Verbraucher, durch ein Nettostrommessverfahren, bei dem der über den sofortigen Verbrauch hinaus erzeugte Strom an das Energieversorgungsunternehmen verkauft wird. Aus rein technischer Sicht ist das Nettostrommessverfahren sehr effizient.

Ein weiterer positiver Aspekt des Nettostromzählers ist, dass er einfach zu konfigurieren ist. Der Zähler kann einfach den ausgehenden und den eingehenden Strom messen, also den Nettobetrag des Stroms, der im Haus oder im Betrieb verbraucht wird. Bei einem Stromnetz mit relativ wenigen Mikro-KWK-Anlagen muss der Aufbau des Netzes nicht geändert werden.

Mikro-KWK-Anlagen basieren derzeit auf mehreren verschiedenen Technologien:

- Verbrennungsmotoren
- Stirlingmaschinen
- Dampfmaschinen
- Mikroturbinen
- Brennstoffzellen

Die Mehrzahl der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen verwendet Erdgas als Brennstoff, weil Erdgas leicht und sauber verbrennt, in den meisten Gegenden verfügbar ist und leicht durch Leitungen transportiert werden kann. Erdgas ist geeignet für Verbrennungsmotoren wie Ottomotoren und Gasturbinenanlagen, da es ohne Asche, Ruß oder Teer verbrennt. Gasturbinen werden wegen ihrer hohen Effizienz, ihrer kleinen Größe, der sauberen Verbrennung, der Haltbarkeit und der geringen Wartungsanforderungen in vielen kleinen Anlagen eingesetzt. Gasturbinen mit Folienlagern und Luftkühlung arbeiten ohne Schmier- und Kühlmittel.

Die Zukunft der Kraft-Wärme-Kopplung, insbesondere für Wohnhäuser und kleine Betriebe, wird weiterhin von den Brennstoffpreisen, einschließlich dem für Erdgas, beeinflusst sein. Mit dem weiteren Anstieg der Brennstoffpreise werden Energieeinsparungsmaßnahmen und effizientere Energienutzung, einschließlich Mikro-KWK-Anlagen, wirtschaftlich immer vorteilhafter.

Es gibt viele Arten von Brennstoffen und Wärmequellen, die für Mikro-KWK-Anlagen in Betracht kommen. Die Eigenschaften der Quellen variieren im Hinblick auf Anlagenkosten, Wärmekosten, Auswirkungen auf die Umwelt, Komfort, Transport- und Lagerungsmöglichkeiten, Wartung und Lebensdauer der Anlage.

Einige der Wärmequellen und Brennstoffe, die für die Verwendung in Mikro-KWK-Anlagen in Erwägung gezogen werden, sind Biomasse, Holzgas und Erdgas sowie der Einsatz mehrerer Brennstoffe in einer Anlage.

### Integration in Heimenergieanlagen

Um in häuslichen Installationen betrieben werden zu können, ist es wichtig, dass die Mikro-KWK mit den Betriebsparametern der Zentralheizung, wie Wasserdurchflussmengen und Temperaturen kompatibel ist, und dass sie nicht z. B. die Hinzufügung großer Speichertanks zur Wärmepufferung erfordert. Auch ist es wichtig, zu bedenken, dass Mikro-KWK auf schnelle An-/Aus-Zyklen nicht gut reagiert und die Maschinen gewöhnlich dazu ausgelegt sind, etwa 60% der

Spitzenlastannahme bereitzustellen. Dies maximiert die Nutzlaufzeit unter durchschnittlichen Winterbedingungen und führt gewöhnlich dazu, dass der Großteil des jährlichen Bedarfs vom Primärsystem gedeckt wird.

Allerdings kann unter rauen Wetterbedingungen eine Zusatzheizung erforderlich werden, um Räume schnell zu erwärmen, z. B. nachdem das Haus für einige Zeit nicht bewohnt war.

### Wirtschaftliche Vorteile und Hindernisse

Die Wirtschaftlichkeit der Mikro-KWK hängt sowohl von der Kapitalinvestition (verglichen mit Gaskesseln) als auch vom Wert des von der Anlage produzierten Stroms ab. Bei einer gegebenen Anlage hängt daher die Amortisationszeit von der Anzahl der Betriebsstunden der Anlage und somit von der Summe der jährlich erzeugten Kilowattstunden ab.

Die nachstehende Tabelle zeigt die wirtschaftlichen Daten für ein typisches Haus mit 18.000 kWh Jahresbedarf an Wärme. Man kann sehen, dass der Wert des Stroms auch davon abhängt, ob er im Haus verbraucht oder an den Energieversorger verkauft wird.

Jährlicher Wärmebedarf	18.000	KWh
Betriebsstunden	3.000	Stunden
Stromerzeugung	2.400	KWh
Selbst verbrauchte Erzeugung	85	%
Kosten des vermiedenen Imports pro Einheit	7,5*	Cent Euro/kWh
Wert des vermiedenen Imports	153	Euro
Wert des Exports pro Einheit	8,0	Cent Euro/kWh
Wert des Exports	29	Euro
Gesamtwert der Erzeugung	182	Euro
Zusätzliche Gaskosten	0	Euro
Grenzkosten der Anlage	630	Euro
Einfache Amortisation	3~4	Jahre

\*Durchschnittspreis in Bulgarien

Mikro-KWK erfüllt die vier Hauptziele der EU: Versorgungssicherheit, wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit, Reduzierung des Brennstoffmangels und Abschwächung des Klimawandels.

Eine der größten potenziellen Hürden für Mikro-KWK ist die Möglichkeit oder Unmöglichkeit, die Anlage an das Stromversorgungsnetz anzuschließen. Obgleich es möglich ist, die Anlagen isoliert zu betreiben (Energiespeicherung und Steuersysteme vorausgesetzt), würde dies die wirtschaftlichen Vorteile zunichte machen. Die elektrischen Lasten in Haushalten schwanken extrem mit Grundlasten von etwa 100 W, Durchschnittslasten zwischen 400 W und 600 W und Spitzenlasten im Bereich von 15 kW bis 20 kW. Die einfachste Lösung ist daher, das Netz als ein Ausgleichssystem zu verwenden, in dem produzierte Überschüsse exportiert und Defizite aus dem Netz gedeckt werden, was das normale Verfahren ist.

### Marktlage, Politik und Subventionsprogramme

Nach der Untersuchung sowohl des Energiebedarfs (Strom und Wärme) einer Familie oder eines kleinen Unternehmens, als auch der Möglichkeit des Baus einer kleinen EEQ-E- oder/und Mikro-KWK-Anlage, werden die Marktchancen im betreffenden Land untersucht.

Die Energiepolitik der EU und die Politik in den einzelnen Mitgliedsstaaten fördern die maximale Verwendung erneuerbarer Energiequellen in den Ländern. Dazu haben die Regierungen verschiedene Subventionsprogramme beschlossen. In manchen Ländern wird der Bau kleiner EEQ-E- und Mikro-KWK-Anlagen subventioniert, in anderen muss der aus EEQ und KWK erzeugte Strom von den Energieversorgungsunternehmen zu Vorzugspreisen gekauft werden.

Wer in eine kleine EEQ-E- oder Mikro-KWK-Anlage investiert, muss sich mit den bestehenden Subventionsprogrammen in seinem Land vertraut machen und diese nutzen.

### **3. NETTOSTROMMESSUNG**

Das Nettostrommessverfahren zum Anschluss ans Netz erlaubt es den Kunden, ihre eigenen Stromerzeugungsanlagen zu betreiben (Windkraft, PV oder Mikro-KWK) und dennoch über einen Zweirichtungszähler ans Stromnetz angeschlossen zu sein. Übersteigt die eigene Energieerzeugung den Eigenverbrauch, wird der Überschuss über das Netz an andere Verbraucher geliefert. Nettostromzähler sind für eine häusliche Stromerzeugungsanlage das einfachste Verfahren zum Anschluss an das Netz. In den meisten Fällen ist Nettomessung ideal für Installationen, deren Stromerzeugung gleich hoch oder geringer als der Eigenverbrauch ist. Dies wird durch die Tatsache klar, dass bei den meisten Häusern und Gewerbegebäuden die verfügbare Dachfläche (im Falle von PV) nicht ausreicht, um den Strombedarf des Gebäudes auf Jahresbasis zu decken. Außerdem verwendet die sogenannte Einspeisevergütung eine Zwei-Zähler-Konfiguration, die es erlaubt, unterschiedliche Preise für den Kauf und Verkauf von Strom vom und an das Netz einzustellen. Gewöhnlich ist der Verkaufspreis viel höher als der Lieferpreis des Energieversorgungsunternehmens, wodurch der Erzeuger einen Anreiz erhält, die Anlage überzudimensionieren, um den potenziellen Gewinn zu maximieren. Dies gilt insbesondere für größere Gebäude mit ausgedehnten Flächen für die Installation von PV-Anlagen oder mit mehr Platz für Mikro-KWK-Anlagen.

---



*PV-Gemeinde in Deutschland*

---

### ***Nettomessung: Regeln in europäischen Ländern***

In Ländern, in denen keine "vereinfachten Regeln" akzeptiert werden, erfolgt die Messung gemäß den betreffenden Regeln für die unterschiedlichen Spannungen und Leistungen.

Im Allgemeinen wird der Zähler für kleine EEQ- und KWK-Anlagen am Anschlusspunkt installiert. Die Zähleranlage muss den technischen und organisatorischen Regeln (TOR) für Netzbetreiber und Verbraucher entsprechen.

Es folgen Beispiele für die Zählerregeln in einigen Ländern.

**In Bulgarien** wird die erzeugte und verbrauchte Energie mit kommerziellen Zählern gemessen, die dem jeweiligen Energieversorger gehören.

**In Österreich** ist der Ort der Messstelle nicht festgelegt. Im Allgemeinen wird der Zähler am Übergabepunkt zwischen Anlage und Stromnetz installiert.

**In Zypern** muss der Zähler für die PV-Anlage separat vom herkömmlichen Zähler installiert werden.

**In Finnland** wird Nettomessung nicht als politische Maßnahme eingesetzt. Stattdessen gibt es dort Maßnahmen wie Verpflichtungen, Drittfinanzierung, Steuern auf fossile Brennstoffe usw., um den vermehrten Einsatz von dezentraler Erzeugung und EEQ zu fördern.

Weitere Beispiele von Nettomessregeln siehe die nationalen Berichte auf der PERCH-Website <http://www.home-electricity.org>.

## **4. SICHERHEIT UND STROMQUALITÄT**

Häusliche Energieerzeugungsanlagen wie PV-Anlagen, kleine Windenergieanlagen und Mikro-KWK-Anlagen sind potenziell gefährlich, wenn sie nicht ordnungsgemäß nach den geltenden nationalen und europäischen Regeln und Standards installiert werden. Ein Hauptproblem ist die Möglichkeit, dass solche kleinen Erzeuger, Strom

an das Netz liefern, während angenommen wird, dass sie in diesem *Insel*-Zustand nicht am Netz sind, wodurch Menschen und Sachen geschädigt werden können. Glücklicherweise besitzen moderne Wechselrichter eingebaute Sicherheitseinrichtungen, die die Anlage so schnell wie möglich ausschalten, wenn ein solcher Fall eintritt. Im Falle rotierender Generatoren wie kleine Windturbinen und Mikro-KWK-Turbinen, bei denen durch die Trägheit der rotierenden Teile weiterhin Elektrizität erzeugt wird, stellen andere Systeme wie Relais sicher, dass die Stromerzeugung sicher abgeschaltet wird. Ein externer *manueller Trennschalter* ist in vielen Fällen vorgeschrieben und bietet ein zusätzliches Sicherheitsmerkmal, wengleich moderne Wechselrichter solche Einrichtungen nicht benötigen.

Die **Stromqualität** ist ein weiteres Thema, das sowohl von den Versorgungsunternehmen als auch von den eigenständigen Erzeugern beachtet werden muss. In Europa verwenden die Verbraucher Einphasen- bzw. Dreiphasenstrom mit einer Spannung von 220 V je nach Last. Der von den Erzeugungsanlagen (Windkraft, PV oder Mikro-KWK) abgegebene Strom, der durch die Wechselrichter und andere Einrichtungen umgewandelt wird, muss spezifische technische Kriterien erfüllen.

Der Netzbetreiber legt die Kriterien fest, die von den dezentralen Erzeugern zu erfüllen sind. Es ist die Verpflichtung des Netzbetreibers, die Aufrechterhaltung der Spannungsqualität zu garantieren.

Für Nieder- und Mittelspannung ist festgelegt, dass die Spannung nicht mehr als 10% nach oben oder unten vom Nennwert abweichen darf.

Der Netzanschlusspunkt muss so gewählt werden, dass keine negativen Effekte auf das Netz auftreten.

Technische Anforderungen für den Anschluss von Mikrokraftwerken sollen vom Netzbetreiber festgelegt werden.

Mikrokraftwerke sind Kraftwerke, die die folgenden Kriterien erfüllen:

- Angeschlossen an das Niederspannungsnetz (ein- und dreiphasig)
- Angeschlossen innerhalb einer Einrichtung des Kunden
- Stromerzeugung beabsichtigt für Nebenverbrauch
- Stromüberschuss in das Netz eingespeist
- Gesamtnennkapazität bis zu 5 kW für Einphasenanschluss
- Gesamtnennkapazität bis zu 30 kW für Dreiphasenanschluss

Ein Mikrokraftwerk muss die folgenden Mindestkriterien an der Schnittstelle zum Netz erfüllen:

- Messung der Spitzenlast durch direkte Messung oder Messung einer Lastkurve, einschließlich der Möglichkeit der Datenfernerfassung durch halbdirekte Messung
- Aktive und reaktive Leistungsmessung in beiden Richtungen
- Vorhandensein eines Trennschalters

Weitere technische und Betriebsbedingungen sollen vom Netzbetreiber in Abhängigkeit von der Art der Primärenergie, der Mikrokraftwerkstechnologie und der Verbrauchsart und -kategorie festgelegt werden.

Spezifische technische Anforderungen und Referenzen für jedes europäische Land gemäß den nationalen Gesetzen und Standards sind in den nationalen Berichten auf der Projekt-Website <http://www.home-electricity.org> einsehbar.

## 5. SUBVENTIONS- UND FÖRDERPROGRAMME

Die Finanzsubventionsprogramme können in zwei Kategorien unterteilt werden:

- Stromkauf zu Vorzugspreisen von den Erzeugern von Strom aus EEQ
- Subventionen für die Installation grüner Stromerzeugungsanlagen

Die erste Art der Subvention wird in **Bulgarien** praktiziert, und gemäß den geltenden Gesetzen müssen die Energieübertragungs- und Energieverteilungsunternehmen sämtlichen Strom, der aus EEQ produziert wird, zu Vorzugspreisen kaufen.

**Die Politik in Österreich** fördert EEQ-E auch durch Einspeisetarife (EST), die jährlich per Gesetz angepasst werden. Die verantwortliche Behörde ist verpflichtet, den Strom zu kaufen und einen Einspeisetarif zu zahlen. Die neuen Gesetze haben das jährliche Budget für die Förderung erneuerbarer Energiequellen bis zum Jahr 2011 auf 17 Millionen Euro für "neue EEQ-E" festgesetzt. Dieses jährliche Budget ist verschiedenen Arten erneuerbarer Energiequellen vorher zugeteilt worden (30% für Biomasse, 30% für Biogas, 30% für Wind, 10% für PV und andere EEQ). Innerhalb dieser Kategorien werden die Mittel auf der Grundlage "wer zuerst kommt, mahlt zuerst" vergeben.

Die derzeitige Subvention in **Zypern** wurde von der CERA (Energierегulierungsbehörde Zyperns) auf 6,32 Eurocent pro kWh festgesetzt. Über diese Subvention hinaus erhalten Besitzer von PV-Anlagen eine Subvention vom Staat. Der Vertrag hat eine Laufzeit von 15 Jahren.

**In Finnland** gibt es Investitionszulagen für Wind- und Sonnenenergieanlagen.

Weitere Beispiele für Subventions- und Förderprogramme sind in den nationalen Berichten auf der Website <http://www.home-electricity.org> einsehbar.

## 6. POLITIK UND RECHTSRAHMEN IN DEUTSCHLAND

Weltweit hat sich im Laufe der letzten Jahre eine Bewusstseinsänderung durchgesetzt: Politik und Gesellschaft haben anerkannt, dass der Klimawandel Realität ist. Steigende Energiepreise tragen außerdem dazu bei, dass die Verbraucher nach Alternativen für ihre Energieversorgung suchen.

Die Bundesregierung hat im Jahr 2007 ein integriertes Klima- und Energieprogramm verabschiedet. Erste Maßnahmen treten am 1. Januar 2009 in Kraft und betreffen auch den Einsatz von Mikro-KWK-Anlagen im Ein- und Zweifamilienhausbereich.

Die gesetzlichen Regelungen verdeutlichen, dass KWK den Anforderungen einer umwelt- und klimaschonenden Energieversorgung gerecht wird und in vielen Fällen als bevorzugte Option gelten kann. Die Politik wird auch zukünftig weiter auf die verstärkte Anwendung hocheffizienter Technologien drängen – zu denen die KWK-Technologie bereits gehört.

Neben der Bundesregierung hat auch das Land Berlin seine Absicht erklärt, ein Klimaschutzgesetz auf den Weg zu bringen, in dem voraussichtlich auch der Einsatz von Erneuerbaren Energien bei der Wärmeversorgung in Bestandsgebäuden geregelt werden soll. KWK wird dabei voraussichtlich eine wichtige Rolle spielen und könnte – wie auf Bundesebene im Neubaubereich – eine mögliche Ersatzmaßnahme für die Einbindung Erneuerbarer Energien in Bestandsgebäuden sein.

### **Gesetz zur Förderung von KWK**

Die Novellierung des KWKG soll dazu beitragen, den Anteil von KWK an der Energieerzeugung in Deutschland bis 2020 auf 25 % zu erhöhen. Das Gesetz tritt am 1. Januar 2009 in Kraft. Wichtige Neuerung ist dabei, dass im Unterschied zur bisherigen Regelung eine Zuschlagszahlung auf den gesamten KWK-Strom gezahlt wird. Damit wird auch der KWK-Strom gefördert, der nicht in das öffentliche Netz eingespeist wird. Im Fokus des Gesetzes stehen der Neubau und die Modernisierung von KWK-Anlagen.

Gefördert werden Anlagen, die zwischen dem 1. Januar 2009 und dem 31. Dezember 2016 in Betrieb genommen werden. Bei Mikro-KWK-Anlagen in serienmäßiger Anwendung genügen Unterlagen des Herstellers über die Effizienz der Anlage, um die Förderung erhalten zu können. Mikro-KWK-Anlagen und Anlagen mit einer elektrischen Leistung unter 50 KW erhalten einen Zuschlag von 5,11 Cent/kWh für 10 Jahre.

### **Förderung von Mini-KWK-Anlagen**

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) fördert die Neuinstallation von kleinen KWK-Anlagen mit bis zu 50 KW elektrischer Leistung. Damit sind auch Mikro-KWK-Anlagen förderfähig, solange der Antrag auf Förderung vor Beginn der Installation (vor Abschluss eines Liefer- oder Leistungsvertrages) gestellt worden ist.

Die Förderung erfolgt mit Festbeträgen durch nicht rückzahlbare Zuschüsse. Mikro-KWK-Anlagen mit einer Leistung zwischen 0 und 4 KW werden beispielsweise mit 1.550 Euro pro KW elektrischer Leistung gefördert. Anträge auf Förderung können ab dem 1. September 2008 beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA gestellt werden.

### **Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien**

Auch im EEG nimmt der Gesetzgeber Bezug auf KWK: Die gesetzliche Einspeisevergütung für Strom, der aus Biomasse stammt, erhöht sich um 3 Cent pro Kilowattstunde, wenn der Strom in Kraft-Wärme-Kopplung hergestellt wird (KWK-Bonus). Das Gesetz berücksichtigt mit dieser Regelung die besonders hohe Energieeffizienz von KWK. Die novellierte Fassung des EEG tritt am 1. Januar 2009 in Kraft.

### **Erneuerbare Energien im Wärmebereich**

Auch im Bereich der Wärmeversorgung soll der Einsatz von Erneuerbaren Energien verstärkt werden. Das EEWärmeG fordert bei Neubauten ab dem 1. Januar 2009 einen bestimmten Anteil Erneuerbarer Energien für die Heizung, die Warmwasserbereitung und die Erzeugung von Kühl- und Prozesswärme, um den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung bis 2020 auf 14 % zu erhöhen.



Ersatzweise ist auch die Deckung des Wärmeenergiebedarfs aus Kraft-Wärme-Kopplung möglich, wenn diese hocheffizient nach Definition der Europäischen Union ist und den Wärmebedarf zu mehr als 50 % deckt. Ebenso gelten die Anforderungen des Gesetzes als erfüllt, wenn die Wärme aus gasförmiger Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird.

Weitere Informationen zu Mikro-KWK:

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V. (ASUE)	<a href="http://www.asue.de">www.asue.de</a>
Informationsforum zu verfügbaren und in der Entwicklung/Erprobung befindlichen Strom erzeugenden Heizungen	<a href="http://www.stromerzeugende-heizung.de">www.stromerzeugende-heizung.de</a>
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	<a href="http://www.bafa.de">www.bafa.de</a>
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)	<a href="http://www.mini-kwk.de/">http://www.mini-kwk.de/</a>
Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e. V. (BKWK)	<a href="http://www.bkwk.de">www.bkwk.de</a>

## 7. BEST PRACTICE

### Photovoltaikanlage in Voula (Griechenland)

**Baujahr:** 2007

**Name der Organisation:** Data energy

**Rechtsstatus:** Privat

**Organisationsstatus:** Forschung und Dienstleistungen

**Organisationsart:** Industriell

**Standort:** Isiodou str 7 Koropi, 19400 Athen, Griechenland

**E-Mail-Adresse:** info@datakat.gr

**Tel.:** 211.600.7850 **Fax:** 211.600.7845

**Website:** <http://www.dataenergy.gr>

#### **Beschreibung:**

Dies ist eine Photovoltaikanlage mit Netzanschluss mit einer Leistung von 6 kW in einem Wohnhaus im Athener Vorort Voula.

---





---

## **PV Krhanice - Nachführeinrichtung (Tschechische Republik)**

**Investor:** Ing. Michal Juza, Krhanice 236, mail.juza@pin292.cz

**Standort:** Krhanice, Benesov, Tschechische Republik

**Installierte Leistung:** 1,4 kWp

**Ausrichtung der Paneele:** Süden

**Investitionskosten:** 230,- tis. Kc (9.200 Euro)

**Anzahl PV-Paneele:** 8 Stück

**Typ der PV-Paneele:** FVI 175 W p

**Typ des Wechselrichters:** FVI 3,5

**Einfluss der Konstruktion auf die jährliche Energieproduktion:** 25%

**Ausführungsdatum:** 18.5.2006

---



Quelle: [www.pin292.cz](http://www.pin292.cz)

---

**Titel:** PV Krhanice - Dach

**Investor:** Ing. Michal Juza, Krhanice 236, mail.juza@pin292.cz

**Standort:** Krhanice, Benesov, Tschechische Republik

**Installierte Leistung:** 2,8 kWp

**Ausrichtung der Paneele:** Süden

**Investitionskosten:** 446,- tis. Kc (17.840 Euro)

**Anzahl PV-Paneele:** 16 Stück

**Typ der PV-Paneele:** FVI 175 W p

**Typ des Wechselrichters:** FVI 3,5

**Ausführungsdatum:** 18.5.2006

---



Quelle: [www.pin292.cz](http://www.pin292.cz)

### Stromerzeugung PV Krhanice - Dach

Jahr	Monat	Ist	Sonnenkarte CZ	± Voraussichtlicher Gewinn
		Dach 2,8 kWp (kWh)	Dach 2,8 kWp (kWh)	Dach 2,8 kWp (kWh)
2006	Januar	-	-	-
2006	Februar	-	-	-
2006	März	-	-	-
2006	April	-	-	-
2006	Mai	-	-	-
2006	Juni	-	-	-
2006	Juli	448	385	16%
2006	August	278	323	-14%
2006	September	365	245	49%
2006	Oktober	218	138	58%
2006	November	83	65	28%
2006	Dezember	77	45	72%
<b>Gesamt Jahr</b>		<b>1468</b>	<b>1200</b>	<b>22%</b>

Jahr	Monat	Ist	Sonnenkarte CZ	± Voraussichtlicher Gewinn
		Dach 2,8 kWp (kWh)	Dach 2,8 kWp (kWh)	Dach 2,8 kWp (kWh)
2007	Januar	63	67	-6%
2007	Februar	114	113	0%
2007	März	229	214	7%
2007	April	409	269	52%
2007	Mai	373	364	3%
2007	Juni	341	383	-11%
2007	Juli	350	385	-9%
2007	August	337	323	4%
2007	September	239	245	-3%
2007	Oktober	173	138	25%
2007	November	64	65	-1%
2007	Dezember	42	45	-6%
<b>Gesamt Jahr</b>		<b>2738</b>	<b>2610</b>	<b>5%</b>

Jahr	Monat	Ist	Sonnenkarte CZ	± Voraussichtlicher Gewinn
		Dach 2,8 kWp (kWh)	Dach 2,8 kWp (kWh)	Dach 2,8 kWp (kWh)
2008	Januar	86	67	29%
2008	Februar	167	113	48%
<b>Gesamt Jahr</b>		<b>253</b>	<b>180</b>	<b>41%</b>

### Rentabilität der Anlage

Gesamtpreis der Anlage: 445.994 Kc (17.840 Euro)

Betriebskosten (15 Jahr): 31.500 Kc (1.260 Euro)

Gesamtkosten: 477.494 Kc (19.100 Euro)

Jährlicher Ertrag: 35.112 Kc

Zuwendung: 30% 133.798 Kc (5.352 Euro)

Bankkredit

Bankkreditanteil: 55% 245.297 Kc (9.812 Euro)



Fracht vorausbezahlt: 99% 242.844 Kc (1% Bankgebühr) (9.714 Euro)

Zeitspanne: 10 Jahre

Kreditzins: 5%

## **PV Brezová (Tschechische Republik)**

**Standort:** Brezová, Slusovice u Zlína, Tschechische Republik

**Installierte Leistung:** 4,35 kWp

**Ausrichtung der Paneele:** Süden

**Investitionskosten:** 574,- tis. Kc (22.960 Euro)

**Anzahl PV-Paneele:** 30 Stück

**Typ der PV-Paneele:** FCP 145

**Typ des Wechselrichters:** SolarMax 4000C

**Ausführungsdatum:** 27.4.2007

---



Quelle: Hitech Solar s.r.o .

---

**Title:** FV Libivá

**Investor:** Milos Palla,

**Standort:** Libivá, Kreis Olomoucký, Tschechische Republik

**Installierte Leistung:** 4 kWp

**Ausrichtung der Paneele:** Süden

**Investitionskosten:** 650,- tis. Kc (26.000 Euro)

**Anzahl PV-Paneele:** 24 Stück

**Typ der PV-Paneele:** Schüco SP 165

**Typ des Wechselrichters:** SMA 4200 TLHC

**Ausführungsdatum:** 2007

**Fotos PV Libivá**

---



Übergabestelle PV zum Netz



Standort der PV Paneele





Pendelsperre mit Trennschalter - Wechselrichter SMA

---

## **Demonstration einer PV-Anlage mit Anschluss an das Netz in einer Tankstelle (Polen)**

**Standort:** Tankstelle Conrada

**Installierte Leistung:** 2 kWp

**Ausrichtung der Paneele:**

**Investitionskosten:**

**Anzahl PV-Paneele:** 24 Stück

**Typ der PV-Paneele:** Millenia

**Typ des Wechselrichters:** Sunny Boy 1100

**Ausführungsdatum:** In 2001

---



---

## Northern Ireland Housing Executive, Nordirland

**Standort:** Sunderland Road, Belfast, Nordirland

### **Beschreibung**

Northern Ireland Housing Executive (NIHE) ist führend bei der Installation von EEQ-Technologien im Bereich Sozialwohnungen. Im Jahr 2003 hat die NIHE als Teil des Domestic Field Trials Programme des Wirtschaftsministeriums eine Leistung von 48 kWp mit PV-Anlagen auf den Dächern von drei Wohnblöcken in der Sunderland Road von Ost-Belfast installiert. Insgesamt wurden 576 Paneele mit jeweils 85 Wp installiert, was eines der größten PV-Projekte im Vereinigten Königreich ist. Die PV-Flächen werden von der University of Ulster in 24 der 30 Appartements überwacht.

### **Photovoltaik**

Die Bewohner der 30 Appartements profitieren von dem Strom, der von den PV-Paneele erzeugt wird. Da der Strom verbraucht werden muss, wenn er erzeugt wird, hat die NIHE an den Haushaltsgeräten Timer angebracht, so dass die Mieter diese so programmieren konnten, dass sie sich einschalteten, wenn sie nicht zuhause waren. Dies garantiert eine maximale Nutzung der PV-Anlage.

### **Wesentliche Daten**

- Photovoltaik-Paneele
- Insgesamt 48 kWp PV-Paneele

- Geschätzte Leistung 36.000 kWh (basierend auf 750 kWh/kWp/Jahr)  
Geschätzte Brennstoffeinsparung gesamt 4.176 £ /Jahr (basierend auf 36.000 kWh zu 11,6 Pence/kWh); Einsparung pro Haushalt 139 £/Jahr
- Geschätzte Kohlendioxideinsparung 20.808 kg CO<sub>2</sub>/Jahr (basierend auf NIHE's Energieerzeugungsmix zu 0,578 kg CO<sub>2</sub>/kWh)

### **Kosten**

- Gesamtkosten des PV-Projekts 300.000 £
- Finanzierung: Das Projekt wurde zu 100% aus Mitteln des Domestic Field Trials Programme des Ministeriums für Handel und Industrie finanziert.

### **Kontakt**

Energy Saving Trust Advice Centre, Tel.: 0800 512 012 (kostenlos)  
[www.energysavingtrust.org.uk/northernireland](http://www.energysavingtrust.org.uk/northernireland)

---



## Kleine KWK-Anlage (Bulgarien)

Projektstart 2002; Projektende 2003

**Standort:** Stadt Bankya bei Sofia

### **Beschreibung:**

Eine kleine erdgasbefeuerte KWK-Anlage wurde im Sommer 2003 im Hotel Bankya Palace in der Stadt Bankya installiert (16 km von Sofia entfernt).

Das Bankya Palace ist ein Kurhotel mit einer stabilen Belegungsrate und einem ganzjährig nutzbaren Schwimmbad. Dies rechtfertigte den Bau einer KWK-Anlage für Raumbeheizung, Heißwasser und Beheizung der Schwimmbecken.

Die KWK-Anlage Cento 140 wird von TEDOM hergestellt. Die erwartete Zahl der jährlichen Betriebsstunden bei voller Leistung beträgt etwa 6.000.

---



Hotel Bankya Palace



Hotel Bankya Palace - Gesamtansicht



Das Schwimmbad des Hotels

---

### Die Anlage

Die Cento 140 ist eine gasbefeuerte KWK-Anlage mit einer elektrischen Leistung von 150 kW und einer thermischen Leistung von 226 kW. Die Anlage wird von einem Gasverbrennungsmotor Typ Shkoda Liaz M1.2 G angetrieben und besitzt einen Generator vom Typ LSA 46.2L6 Leroy Somer. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage beträgt 87% und der Erdgasverbrauch 45,5 Nm<sup>3</sup>/Stunde bei 100% Auslastung und 31,5 Nm<sup>3</sup>/Stunde bei 50% Auslastung. Der KWK-Generator ist an ein 20 kV-Netz angeschlossen.



Cento 140



Innenansicht

---

Die Anlage besitzt eine Kontrollschalttafel für vollautomatischen Betrieb und laufende automatische Diagnose.



## **Die Investition**

Die Kosten des gesamten Projekts betragen etwa 145.000 Euro. Die Finanzierung erfolgte durch das Hotel selbst mit einem über 10 Jahre laufenden Leasingvertrag mit dem Lieferanten mit einem Tilgungsaufschub von einem Jahr.

## **Nutzen des Projekts**

- Die berechnete Amortisationszeit der KWK-Anlage des Bankya Palace beträgt 3,5 bis 4 Jahre unter den vereinbarten Leasingbedingungen und bei den derzeitigen Erdgaspreisen.
- Energiepreise für Wärme, Strom, Kaufpreis für Überschussstrom/-wärme. Sie werden mit der geplanten Liberalisierung des Marktes in Bulgarien weiter steigen und dadurch den wirtschaftlichen Nutzen der kleinen KWK-Anlage noch erhöhen.

## **Kontakt:**

Frau Veska Vasileva – Manager; Herr Stojan Popov – Leiter der Wartungsabteilung

Adresse: Hotel Bankya Palace, 70, Varna Blvd., 1320 Bankya, Bulgarien

Tel.: +359 2 81 22 020

Fax: +359 2 997 70 64

E-Mail: [hotel@bankyapalace.com](mailto:hotel@bankyapalace.com)

Website: [bankyapalace.com](http://bankyapalace.com)

## **Villa 2000 - Tuusula , Finnland**

**Standort:** Finnland

### **Beschreibung**

Villa 2000 ist ein experimentelles Haus, das sehr flexibel genutzt werden kann, sehr energieeffizient ist und während seiner Lebensdauer nur sehr wenig Ressourcen verbraucht. Es wurde für die Housing Exhibition in Tuusula, Finnland, gebaut, die während ihrer Öffnungszeit von einem Monat von 270.000 Menschen besucht wurde. Das flexible Design erlaubt es den Bewohnern, das Haus in mehreren Versionen umzubauen, z. B. auch in ein Haus mit drei Wohneinheiten.

Die folgenden technischen Ziele wurden mit diesem Haus verfolgt:

- Der Verbrauch natürlicher Ressourcen beträgt 30% des Verbrauchs eines modernen Standardhauses.

- Die Emissionen während Bauzeit und Lebensdauer betragen ein Drittel des derzeitigen Standards. Energie- und Wasserversorgung sowie Abwasseraufbereitung sollen in hohem Grade unabhängig sein.
- Die Lebenszykluskosten betragen ein Drittel des derzeitigen Standards.
- Die Qualität der Innenraumluft ist deutlich besser als der derzeitige Standard.
- Die Innenräume und –funktionen können mit dem Ziel von Flexibilität und Effizienz verändert werden.
- Die Architektur ist von hoher Qualität und hat experimentellen Charakter.

Die Betriebseinrichtungen sind so gestaltet, dass alle Systeme und Komponenten leicht zugänglich und in Bereichen konzentriert sind, die die architektonische Lösung unterstützen. Leitungen, Kabel usw. liegen unter dem Hauptboden. Alle Komponenten sind leicht austauschbar. Das Steuersystem basiert auf einem offenen Netzwerk (Lonworks).

### **Technische Merkmale**

Das Gebäude basiert auf einer lasttragenden Stahlkonstruktion (Pfeiler und Querträger) mit Bolzen an den Verbindungsstellen. Alle Strukturen, die sichtbar bleiben, wurden feuerverzinkt, um sie vor Korrosion zu schützen. Der Fußboden und die Außenwände des Untergeschosses bestehen aus vorgefertigten Betonteilen. Andere Wände wurden vor Ort aus vorgeschnittenen leichten Stahlprofilen und Holzabdeckungen hergestellt. Das Dach wird von Stahlbalken und einer Wellblechplatte (153 mm hoch) getragen und funktioniert teilweise als ein Hypokaustum. Der Boden der Wohnräume ist eine trocken verarbeitete Konstruktion aus leichten Stahlprofilen mit Sperrholzauflage und einem schwimmenden Estrich mit Holzfaserplatten. Nur in Nassbereichen besteht der Boden aus gegossenem Beton auf Wellblech.

Die Isolierung ist dick. Die Isolierung zum Boden besteht aus 200 mm XPS (Kunststoff), die von Wänden ist 325 mm und die zum Dach 400 mm dick (auch in Böden mit Außenluftkontakt). Besonderes Augenmerk wurde auf die Luftundurchlässigkeit der Strukturen und den Windschutz gelegt. Das Haus besitzt ein PV-Dach (2,4 kWp) aus direkt auf den Stahldachbelag auflaminierten Paneelen. Die Paneele bestehen aus Dünnschichtzellen aus amorphem Silizium vom Hersteller Uni-Solar, USA. Das Bedachungsmaterial kommt von Rannila, Finnland. Eine weitere Solaranlage ist ein Energiedach zur Beheizung, bei dem die Wellblechhohlräume als Hypokaustum genutzt werden. Die warme Luft wird zu den Belüftungsgeräten geführt, wo die Wärme gewonnen und für die zusätzliche Beheizung des Gebäudes verwendet wird. Im Sommer wird das Dach mit frischer Luft gekühlt. Die Belüftungsgeräte verwenden Sonnenenergie.



### **Kontakt**

#### **EIGENTÜMER:**

Suomen Asuntomessut  
Finnish Housing Exhibitions

#### **ARCHITEKT**

Kai Warttinen Oy

Kasarmikatu 14A3

00130 Helsinki, Finland

Tel.: +358 9 612 9080

Fax: +358 9 6129 0818

#### **EEQSEARCH**

VTT Construction Technology

Espoo, Finland

<http://www.vtt.fi>

#### **PV-SYSTEM**

Uni-Solar



## 8. INFORMATIONSQUELLEN

### Österreich

- 1) [www.e-control.at](http://www.e-control.at) Energie-Control Österreichische Gesellschaft für die Regulierung in der Elektrizitäts- und Erdgaswirtschaft mit beschränkter Haftung (Energie-Control GmbH)
- 2) [http://www.e-control.at/portal/page/portal/ECONTROL\\_HOME/STROM/MARKTREGELN/TOR\\_NEU](http://www.e-control.at/portal/page/portal/ECONTROL_HOME/STROM/MARKTREGELN/TOR_NEU) - Technische und organisatorische Regeln (TOR)
- 3) Verband der Elektrizitätsunternehmen Österreichs (VEÖ), [www.veoe.at](http://www.veoe.at)
- 4) Ministerium für Wirtschaft und Arbeit, <http://www.bmwa.gv.at/EN/default.htm>
- 5) Abwicklungsstelle für Ökostrom, [www.oem-ag.at](http://www.oem-ag.at)
- 6) Kennzahlen für den österreichischen EEQ-Markt  
[http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/share\\_res\\_eu\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/share_res_eu_en.htm)

### Bulgarien

- 1) Ministerium für Wirtschaft und Energie, [www.mi.government.bg](http://www.mi.government.bg)
- 2) Ministerium für Raumordnung und öffentliche Bauvorhaben, [www.mrrb.government.bg](http://www.mrrb.government.bg)
- 3) CEZ Bulgarien, [www.cezbg.com](http://www.cezbg.com)
- 4) E.On AG, [www.eon-България.com/english/index/html](http://www.eon-България.com/english/index/html)
- 5) EVN, [www.evn.bg](http://www.evn.bg)
- 6) Staatliche Energie- und Wasserregulierungskommission (SEWRC), [www.dker.bg](http://www.dker.bg)
- 7) Natsionalna Elektricheska Kompania EAD, [www.nek.bg](http://www.nek.bg)
- 8) CL SENES der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, [www.senes.bas.bg](http://www.senes.bas.bg)
- 9) Sekretariat des Verbandes der Erzeuger umweltfreundlicher Energie, [www.apee.bg.org](http://www.apee.bg.org)

## **Tschechische Republik**

### **1) Regeln für Nettostrommesssysteme, Website:**

- Öffentliche Bekanntmachung Nr. 51/2006 Coll., Bedingungen für den Netzanschluss (1)  
[http://www.hitechsolar.cz/fotky/down\\_soubor1015.htm?PHPSESSID=http://www.eru.cz/htm/vyhl\\_2006\\_51.htm](http://www.hitechsolar.cz/fotky/down_soubor1015.htm?PHPSESSID=http://www.eru.cz/htm/vyhl_2006_51.htm)
- 91 ACT. Der vollständige Text des Gesetzes Nr. 458/2000 Coll., über Geschäftsbedingungen und öffentliche Verwaltung im Energiesektor und über Änderungen anderer Gesetze (das "Energiegesetz"),  
[http://www.eru.cz/index\\_aj.html](http://www.eru.cz/index_aj.html)
- Anhang 1 der Öffentlichen Bekanntmachung Nr. 51/2006 Coll., Bewerbung für Anschluss an das Stromnetz  
[http://www.eon.cz/file/cs/info/legislative/priloha\\_Vyhlaska\\_51\\_2006\\_Sb.pdf](http://www.eon.cz/file/cs/info/legislative/priloha_Vyhlaska_51_2006_Sb.pdf)
- Gesetz über lokale Verteilernetze – Geschäftsmessung  
ERU (ERO- Energieregulierungsbehörde): <http://www.eru.cz/pplds5.doc>
- Betriebsregeln für Verteilernetze – Geschäftsmessung  
[http://www.eon.cz/file/cs/distribution/regulations/PPDS\\_2006\\_5.pdf](http://www.eon.cz/file/cs/distribution/regulations/PPDS_2006_5.pdf)
- Betriebsregeln für Verteilernetze (ČEZ, PRE, EON):  
[http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/energeticka\\_legislativa/PPDS/2008/PPDS\\_2008\\_2801.pdf](http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/energeticka_legislativa/PPDS/2008/PPDS_2008_2801.pdf)

### **2) Energieversorgungsunternehmen:**

Distriktnetzbetreiber DSO 1: ČEZ distribuce, Teplická 874/4, 450 02 Děčín,  
[www.cez.cz](http://www.cez.cz)

Distriktnetzbetreiber DSO 2: E.ON Distribuce, Lannova 205/16, 370 49 České Budějovice, [www.eon.cz](http://www.eon.cz)

Distriktnetzbetreiber DSO 3: PRE Distribuce, Na Hroudě 1492/4, 100 05 Praha 10,  
[www.pre.cz](http://www.pre.cz)

### **3) Subventionsprogramme: [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz) und [www.czechinvest.org](http://www.czechinvest.org).**

Behörde: Ministerium für Industrie und Handel, Na Frantisku 32, 110 15 Praha 1,  
[posta@mpo.cz](mailto:posta@mpo.cz)

### **4) Die Energieregulierungsbehörde (ERO) - [www.eru.cz](http://www.eru.cz)**

### **5) Staatlicher Umweltfonds, [www.sfzp.cz](http://www.sfzp.cz), [www.sfzp.cz/ke-stazeni/185/2684/detail/priohy-ii-pro-rok-2008/](http://www.sfzp.cz/ke-stazeni/185/2684/detail/priohy-ii-pro-rok-2008/)**

## **Zypern**

EAC als Netzbetreiber, Technische Anweisung KE1/33/2005, <http://www.eac.com>

## **Dänemark**

- 1) Anschlussregeln: [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk)
- 2) Subventionsprogramme: <http://www.energistyrelsen.dk/sw23746.asp> (Dänische Energiebehörde)

## **Finnland**

- 1) Anschlussregeln: <http://www.nordel.org>, Nordel - Organisation nordischer Netzbetreiber
- 2) Netzbetreiber, <http://www.fingrid.fi>, Fingrid – finnischer Netzbetreiber
- 3) Finnische Energiemarktbehörde, <http://www.energiamarkkinavirasto.fi>
- 4) Sicherheitstechnologiebehörde, <http://www.tukes.fi>

## **Frankreich**

- 1) ADEME, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, <http://www.ademe.fr/>
- 2) Bericht der französischen Energieregulierungsbehörde (CRE) [www.cre.fr](http://www.cre.fr)

## **FYROM**

[www.elem.com.mk](http://www.elem.com.mk)

## **Deutschland**

- 1) Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) [www.bdew.de](http://www.bdew.de)
- 2) Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)
- 3) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [www.bmu.de](http://www.bmu.de)

## **Griechenland**

- 1) Regulierungsbehörde für Energie, Regulatory Authority for Energy - RAE - [www.rae.gr](http://www.rae.gr)
- 2) Griechischer Netzbetreiber DESMIE / HTSO - [www.desmie.gr](http://www.desmie.gr)
- 3) Versorgungsgesellschaft DEI / PPC - [www.dei.gr](http://www.dei.gr)
- 4) Griechische Organisation für Standardisierung - ELOT- [www.elot.gr](http://www.elot.gr)
- 5) Ministerium für Entwicklung, [www.dei.gr](http://www.dei.gr), [www.desmie.gr](http://www.desmie.gr), [www.rae.gr](http://www.rae.gr), [www.ypan.gr](http://www.ypan.gr)

## **Ungarn**

- 1) [http://www.erec.org/fileadmin/erec\\_docs/Projcet\\_Documents/EEQ2020/HUNGARY\\_EEQ\\_Policy\\_Review\\_April\\_2008.pdf](http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Projcet_Documents/EEQ2020/HUNGARY_EEQ_Policy_Review_April_2008.pdf)
- 2) <http://www.eh.gov.hu>
- 3) [www.solart-system.hu](http://www.solart-system.hu)

## **Irland**

- 1) Renewable Energy Fact Sheet vom 23. Januar 2008  
[http://ec.europa.eu/energy/climate\\_actions/doc/factsheets/2008\\_res\\_sheet\\_ireland\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/factsheets/2008_res_sheet_ireland_en.pdf)
- 2) All Island Energy Market: Renewables Electricity – A ‘2020 Vision’ ESB National Grid Response. <http://www.dcmnr.gov.ie/NR/rdonlyres/10569962-4E99-4F8D-BDAA-31EDF69C5784/0/ESBNationalGrid.pdf>
- 3) Stromanschlussvereinbarung mit Netzbetreiber; Irischer KWK-Verband  
[http://www.ichpa.com/KWK\\_Online\\_Tool/Legislative/Connection\\_To\\_Electricity\\_Grid/Electricity\\_Connection\\_Agreement\\_mit\\_Distributed\\_System\\_Operator.php](http://www.ichpa.com/KWK_Online_Tool/Legislative/Connection_To_Electricity_Grid/Electricity_Connection_Agreement_mit_Distributed_System_Operator.php)
- 4) KWK-Leitfaden für Irland; Irischer KWK-Verband  
[http://www.ichpa.com/download/Guide\\_to\\_Combined\\_Heat\\_and\\_Power\\_in\\_Ireland.pdf](http://www.ichpa.com/download/Guide_to_Combined_Heat_and_Power_in_Ireland.pdf)

## **Italien**

- 1) <http://www.autorita.energia.it>, Autorità per l'energia elettrica e il gas (Regulierungsbehörde für Strom und Gas)
- 2) Website: <http://www.enel.it/eneldistribuzione>, ENEL Distribuzione, italienisches Energieversorgungsunternehmen
- 3) Beteiligte Energieversorgungsunternehmen: ENEL Distribuzione (italienisches Energieversorgungsunternehmen) - <http://www.enel.it>
- 4) Comitato Elettrotecnico Italiano – italienische Organisation für Standardisierung (Bereich Elektrik, Elektronik und Telekommunikation), <http://www.ceiweb.it>
- 5) Gestore dei Servizi Elettrici - GSE S.p.a., [www.grtn.it](http://www.grtn.it)

## **Lettland**

- 1) Anschlussregeln: [www.energo.lv](http://www.energo.lv)
- 2) Regeln für Nettostrommessung: [www.sprk.gov.lv](http://www.sprk.gov.lv)

## **Litauen**

Litauisches Energieinstitut, Litauen, [www.lei.lt](http://www.lei.lt)

## **Malta**

- 1) The Malta Intelligent Energy Management Agency (MIEMA), <http://www.miema.org>
- 2) Universität von Malta – Institut für Energietechnik, <http://home.um.edu.mt/ietmalta/>
- 3) Malta Resources Authority: <http://www.mra.org.mt/#>

## **Niederlande**

- 1) SenterNovem, <http://www.senternovem.nl/>
- 2) New Energy for Climate Policy, THE 'CLEAN AND EFFICIENT' PROGRAMME, [www.vrom.nl/cleanandefficient](http://www.vrom.nl/cleanandefficient)

## Polen

- 1) Regeln für Nettostrommesssysteme: The Energy Regulatory Office, Polen (ERO)  
<http://www.ure.gov.pl/portal/en>,  
[http://www.ure.gov.pl/portal/en/1/17/Activity\\_Report\\_2007.html](http://www.ure.gov.pl/portal/en/1/17/Activity_Report_2007.html)
- 2) PSE - Operator S.A. ist ein polnischer Netzbetreiber, [www.pse-Operator.pl](http://www.pse-operator.pl)
- 3) Zentrum für Photovoltaik, Warsaw University of Technology, Warschau  
<http://www.pv.pl/Eng/PVCDDataGl.php>
- 4) The Energy Regulatory Office, [www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl)

## Portugal

- 1) Portugiesische Generaldirektion für Geologie und Energie  
<http://www.renovaveisnadora.pt/entrada>
- 2) <http://www.renovaveis.pt/contadores>
- 3) DGGE, Direcção Geral de Geologia e Energia, <http://www.dgge.pt/>
- 4) Portal Renováveis na Hora <http://www.renovaveisnadora.pt/entrada>
- 5) PORTUGAL – Energy Fact Sheet  
[http://ec.europa.eu/energy/energy\\_policy/doc/factsheets/renewables/renewables\\_p\\_t\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/renewables/renewables_p_t_en.pdf)

## Rumänien

- 1) Zur primären und sekundären Gesetzgebung bezüglich E-EEQ siehe die ANRE-Website über erneuerbare Energiequellen, [www.anre.ro](http://www.anre.ro).
- 2) Informationen über Strompreise im DAM siehe die OPCOM-Website, [www.opcom.ro](http://www.opcom.ro).
- 3) Informationen über die Ausgabeverfahren für grüne Zertifikate siehe die TSO-Website [www.transelectrica.ro](http://www.transelectrica.ro).
- 4) Informationen über spezifische Verfahren bezüglich des Funktionierens des Markts für grüne Zertifikate siehe GCMO-Website, [www.opcom.ro](http://www.opcom.ro).
- 5) Nach offizieller Antragstellung an ANRE erhält der EEQ-E-Erzeuger Ursprungsgarantien für die ins Netz eingespeiste EEQ-E.

## Slowakei

### Nationale Gesetze

- 1) Gesetz Nr. [656/2004](#) über Energiemanagement und über Änderungen anderer Gesetze: [http://www.urso.gov.sk/pl\\_predpisy/doc/656-2004\\_26102004.pdf](http://www.urso.gov.sk/pl_predpisy/doc/656-2004_26102004.pdf)
- 2) Gesetz Nr. [657/2004](#) über Wärmeenergiemanagement: [http://www.urso.gov.sk/pl\\_predpisy/doc/657-2004\\_26102004.pdf](http://www.urso.gov.sk/pl_predpisy/doc/657-2004_26102004.pdf)
- 3) Regeln für Nettostrommesssysteme: Slovenská elektrická prenosová soustava <http://www.sepsas.sk>
- 4) řad pro regulaci síťových odvětví (Regulierungbehörde für Verteilernetzindustrien), <http://www.urso.gov.sk>
- 5) Betriebsregeln für Verteilernetze (ZSE, VSDS): Energieversorgungsunternehmen: [www.zse.sk](http://www.zse.sk), [www.vsds.sk](http://www.vsds.sk),
- 6) Úřad pro regulaci síťových odvětví (Regulierungbehörde für Verteilernetzindustrien), <http://www.urso.gov.sk>
- 7) Tschechische Agentur für erneuerbare Energien, [www.czrea.org](http://www.czrea.org)
- 8) Slowakische Agentur für erneuerbare Energien, [www.skrea.sk](http://www.skrea.sk)

## Spanien

- 1) IDAE, Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, <http://www.idae.es/>
- 2) Spanisches Elektrizitätsgesetz, Spanische Energiekommission (CNE), [www.cne.es](http://www.cne.es)

## Schweden

- 1) [http://www.energylawgroup.eu/downloads/File/Pages%20from%20IELTR07\\_9\\_127-170-10.pdf](http://www.energylawgroup.eu/downloads/File/Pages%20from%20IELTR07_9_127-170-10.pdf)
- 2) Stockholmer Umweltinstitut: <http://www.sei.se/red/red-sep07.pdf>
- 3) Schweden – Renewable Energy Fact Sheet: [http://ec.europa.eu/energy/energy\\_policy/doc/factsheets/renewables/renewables\\_se\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/factsheets/renewables/renewables_se_en.pdf)
- 4) Schwedische Energieagentur – Energie in Schweden 2007

## **Vereinigtes Königreich**

- 1) UK Renewable Energy Strategy. Department for Business Enterprise and Regulatory Reform.  
<http://www.berr.gov.uk/energy/sources/renewables/strategy/page43356.html>
- 2) The Grid Network. Department for Business Enterprise and Regulatory Reform.  
<http://www.berr.gov.uk/energy/sources/renewables/explained/grid/page17504.htm>
- 3) Application for PV, Wind or Hydro Installation.  
<http://www.actionrenewables.org/site/PVHydro.html>
- 4) EEQTATS Gap Analysis – Small-Scale Wind Turbines. Andrew Tipping.  
[http://www.restats.org.uk/Publications/Small\\_Scale\\_Wind\\_Turbines.pdf](http://www.restats.org.uk/Publications/Small_Scale_Wind_Turbines.pdf)