

# Grundlagen Photovoltaik I Anlagentechnik

Energieberatung | Rolf Schwartz | 19 + 20.09.2009



Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft



## Agenda

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV- Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

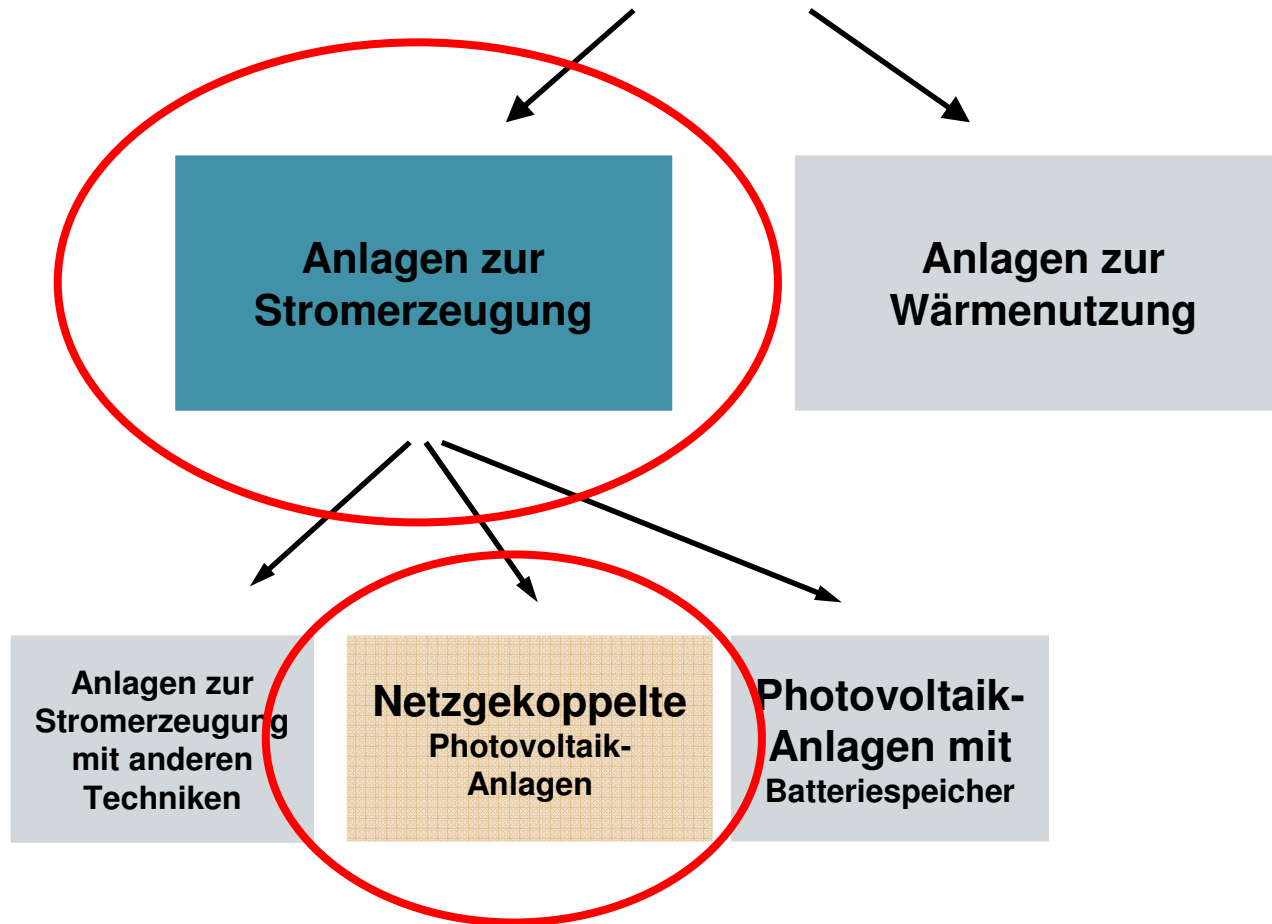
# Anlagen zur direkten Nutzung der Sonnenenergie

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage



## Agenda

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV- Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

# Die wesentlichen Komponenten einer PV-Anlage

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

- Module
- Wechselrichter



01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

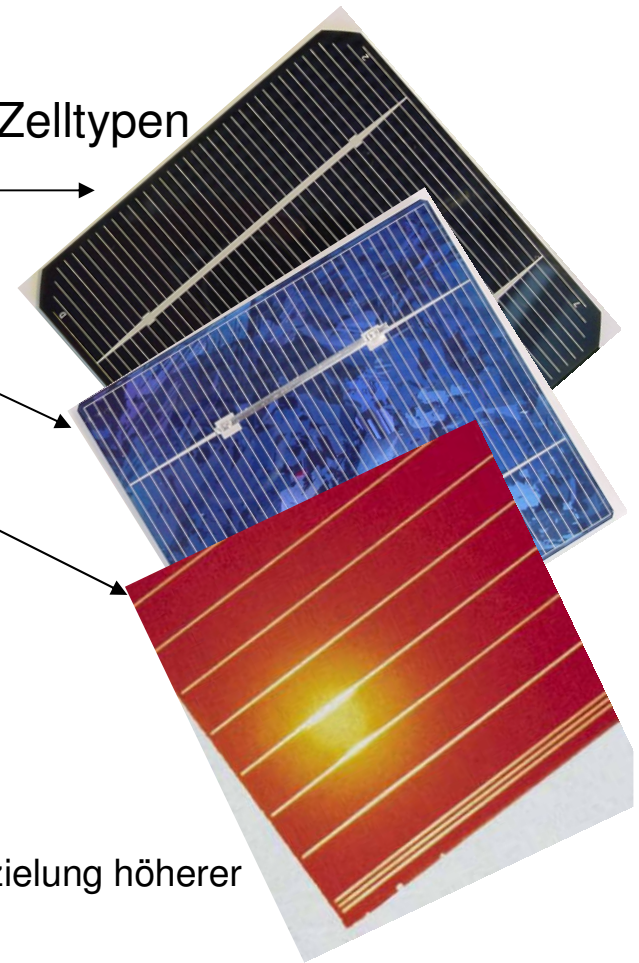
03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

## Solarmodule

bestehen aus einzelnen Solarzellen Zelltypen

- Monokristalline Zellen
- Polykristalline Zellen
- Amorphe Zellen



- Diese sind zum Teil in Reihe geschaltet (Erzielung höherer Spannung)
- zum Teil parallel (Erzielung höherer Ströme)

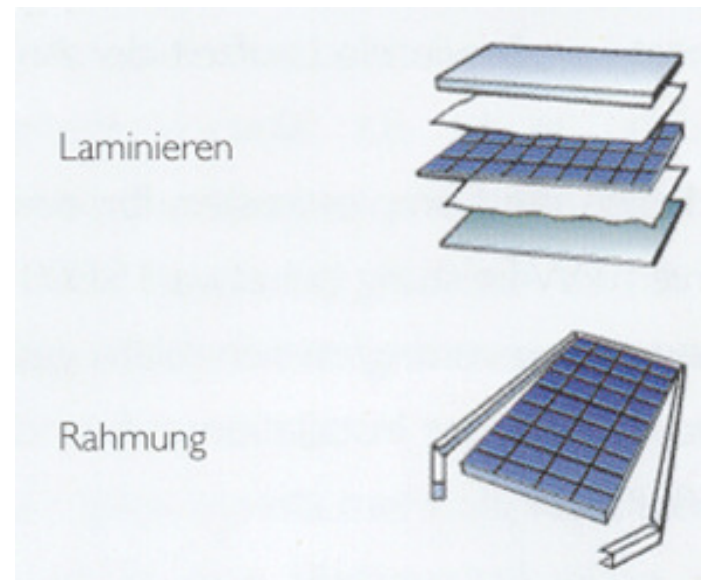
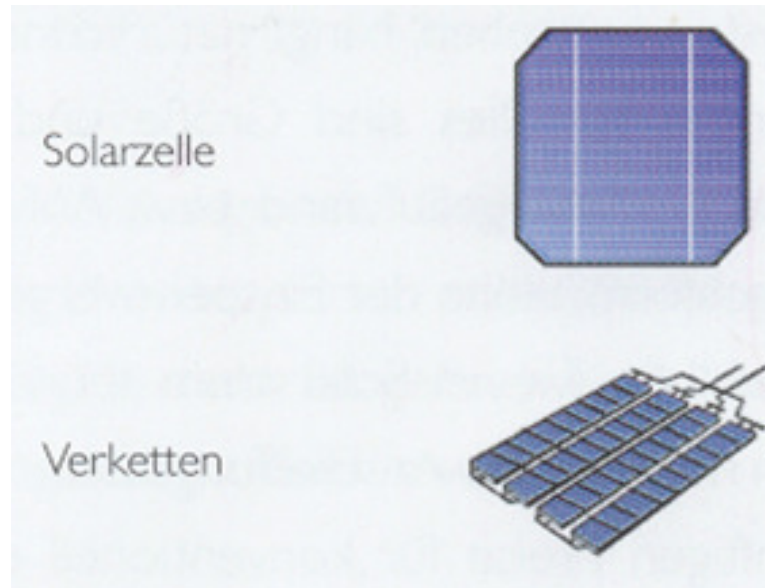
# Modulbau

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage



01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

## Solarmodule

### ■ Wichtige Kriterien

Zertifiziert nach ISPRA 503 bzw. IEC 61215 (für kristalline Solarmodule), IEC 61646 (für amorphe Solarmodule), sowie Schutzklasse II

Produktgarantie mind. 5 a

Leistungsgarantie mind. 80 % der Nennleistung nach 20 a

Leistungstoleranz im Bereich +/- 5 % der Nennleistung

Abstand Zellen – Modulrand mind. 1 cm (Vermeidung Minderertrag aufgrund von Verschmutzung im Randbereich)

# Wechselrichter

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

- Wandeln den vom Solargenerator erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom zur Netzeinspeisung um
- Suchen den optimalen Betriebspunkt (Maximum-Power-Point, MPP) für maximalen Energieertrag
- Haben Sicherheitsfunktionen (trennen z.B. die Anlage bei Netzausfall vom Netz)
- Informieren über Betriebsdaten (Display bis hin zur Fernauslesung über Modem)



01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

## Wechselrichter

### Wichtige Kriterien – Kauf (I)

- Hoher (europäischer) Wirkungsgrad, > 93 %
- Geringe eigene Verluste (Stand-By-Leistung möglichst nah an 0 W)
- Einspeiseschwelle möglichst klein
- Gute Suche des optimalen Betriebspunktes (MPP)
- Informative Anzeige, kommunikationsfähig
- ENS / BISI
- Einfache Bedienbarkeit,
- geräuscharm

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

## Wechselrichter

### Wichtige Kriterien – Kauf (II)

- Geringe Betriebstemperatur (hohe Temperatur senkt Lebensdauer!)
- Hohe Verfügbarkeit => servicefreundlicher Aufbau, guter Kundendienst – ggf. schneller Austausch
- Einhaltung EMV
- Geeignete Schutzart, insbesondere bei Montage im Freien (z.B. IP 65)
- Einhaltung relevante Normen / Richtlinien, Konformitätserklärung VDEW

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

## Wechselrichter

### ■ Montage

Möglichst an kühlem Ort

Gute Temperaturabfuhr wichtig

Möglichst geringe Leitungslängen (Verluste !)

### ■ Dimensionierung

Für maximalen Ertrag:

Nennleistung WR fast genauso groß wie Nennleistung

Solargenerator ca. +/- 10%

Bei Dünnschichttechnik eher nach + 10%

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

## Wechselrichter

### Monitoring der PV-Anlage

Nur eine funktionierende PV-Anlage bringt ihrem Betreiber Ertrag.

Anlagen sind zwar inzwischen technisch weit entwickelt – aber eine regelmäßige Funktionskontrolle ist unerlässlich !!

Verschiedene Möglichkeiten:

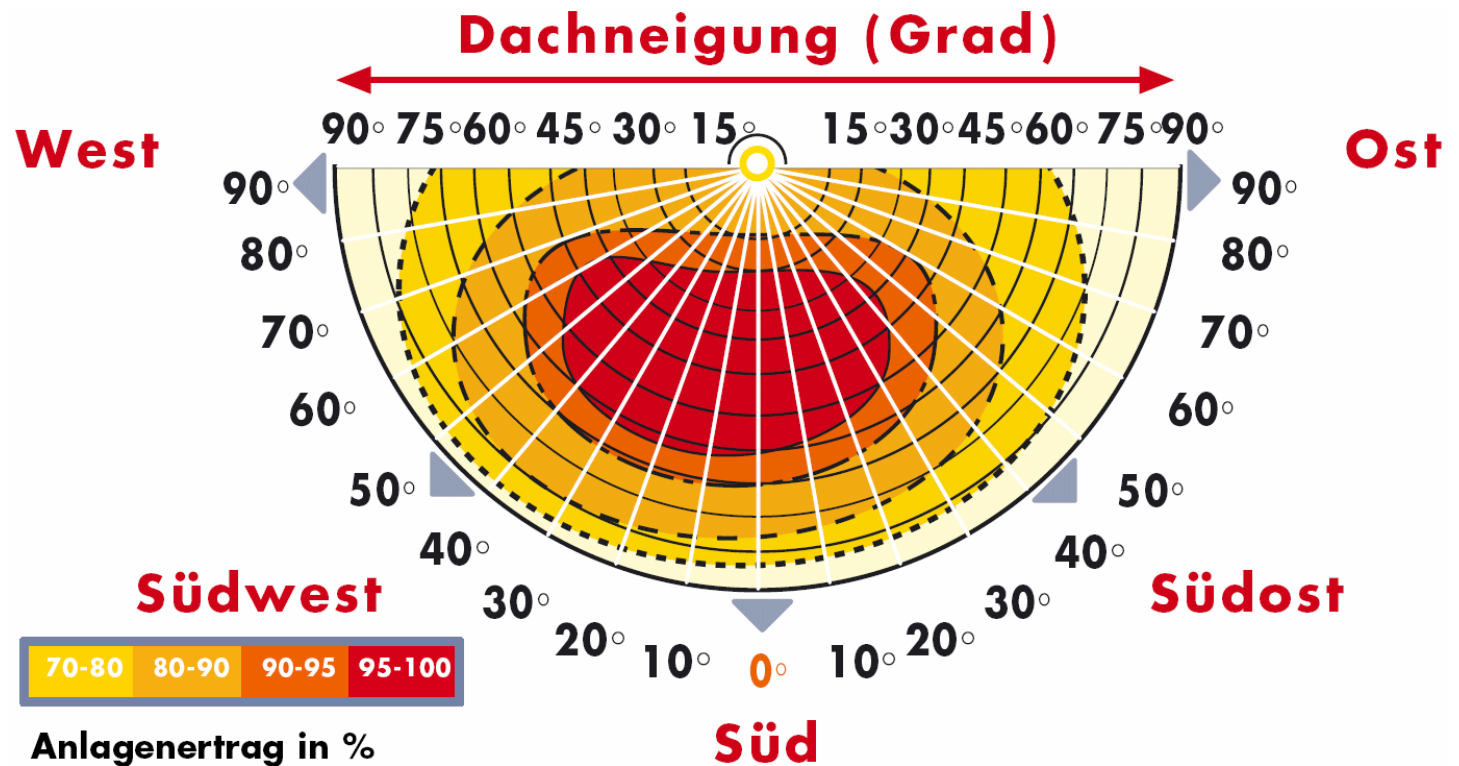
- Regelmäßige Ablesung des Einspeisezählers – eigener Vergleich mit anderen Anlagen (Internet)
- Datenauslesung auf heimischen PC – eigene Auswertung
- Einbau einer Meß-Solarzelle – Vergleich Einstrahlung mit WR-Leistung
- Datenweitergabe an externen Dienstleister (manuell oder per Datenlogger / Modem) – dort Auswertung mit Rückmeldung per e-mail oder Internetdarstellung, damit Ertragskontrolle vom PC aus möglich

## Agenda

- 01| Um welche Anlagen geht es ?
- 02| Die wesentliche Komponenten einer PV- Anlage
- 03| Ausrichtung des Solargenerators
- 04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

# Einfluss von Neigung und Ausrichtung auf Anlagenertrag

- 01| Um welche Anlagen geht es ?
- 02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage
- 03| Ausrichtung des Solargenerators
- 04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage



01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

## Ausrichtung des Solargenerators

Einfluss von Neigung und Ausrichtung auf den Anlagenertrag

- Optimal:
  - Ausrichtung Süd
  - Neigung 30°- 35°
- Sehr gut:
  - Ausrichtung SSW – SSO
  - Neigung 25° - 55°
- Achtung:
  - Schatten beachten, Schatten senkt den Ertrag

## Wissenswertes

01| Um welche Anlagen geht es ?

02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage

03| Ausrichtung des Solargenerators

04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

- Dachfläche überschlagsmäßig ermitteln  
*pro 1kWp Leistung ca. 8m<sup>2</sup> bis 10 m<sup>2</sup> Fläche nötig*
- eine optimal orientierte, technisch einwandfreie Anlage erzeugt je kWp installierter Leistung in Aachen zwischen 850 - 900 kWh im langjährigen Mittel
- Dach im März oder Oktober bei Sonnenschein betrachten  
*eventuelle Schatten merken, Verschattung senkt den Ertrag*

## Agenda

- 01| Um welche Anlagen geht es ?
- 02| Die wesentliche Komponenten einer PV- Anlage
- 03| Ausrichtung des Solargenerators
- 04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

## Vergütungstabelle 2009

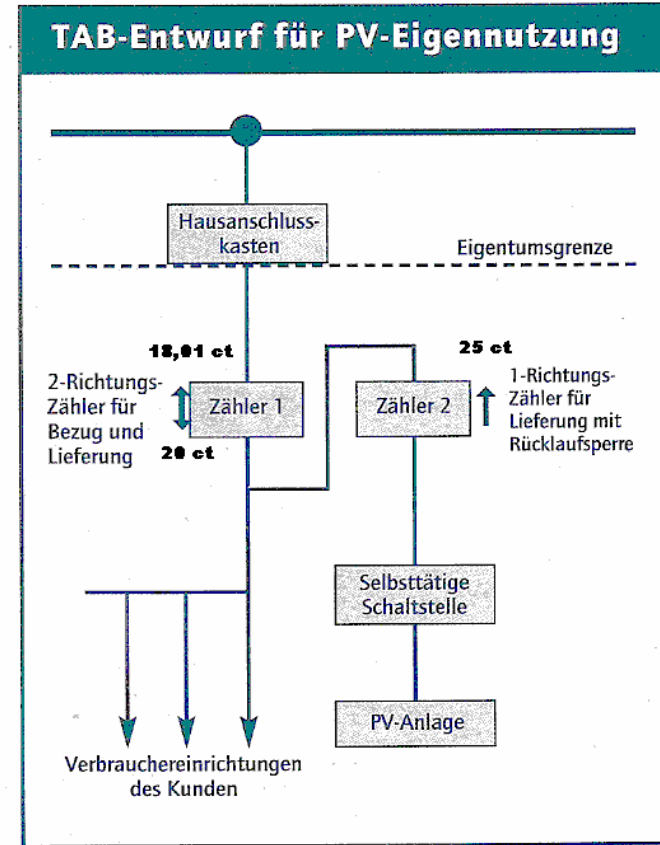
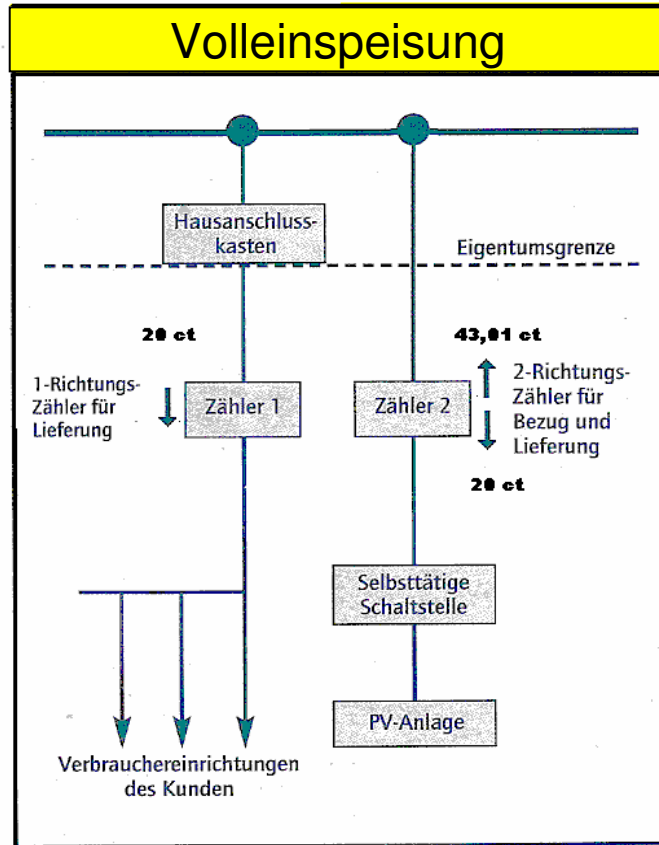
- 01| Um welche Anlagen geht es ?
- 02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage
- 03| Ausrichtung des Solargenerators
- 04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage

<b>PV- Vergütungen bei einer Inbetriebnahme nach dem 1.1.2009 in Cent / kWh</b>				
	<b>bis 30 kW</b>	<b>größer 30 kW</b>	<b>größer 100 kW</b>	<b>größer 1000 kW</b>
<b>am Gebäude oder an Lärmschutzw.</b>	<b>43,01ct</b>	<b>40,91ct</b>	<b>39,58 ct</b>	<b>33 ct</b>
<b>Freiflächenanlagen erhalten 31,94 ct</b> * (nur bei gültigem Bebauungsplan oder schon vorher versiegelter Fläche )				
<b>Eigenverbauchter Strom 25 ct</b> * (je kWh zusätzlich zum eingesparten Strom)				
<b>Anlagen, die innerhalb von 6 Monaten auf einem Gebäude / Grundstück gebaut werden gelten als eine Anlage.</b>				
<b>Beispiel Vergütung für 130 kWp Dachanlage</b> <b>Vergütung = (30/130*43,01) + (70/130*40,91) + (30/130*39,58)</b>				

# Einspeisung Varianten

Volleinspeisung oder selbst verbrauchen?

- 01| Um welche Anlagen geht es ?
- 02| Die wesentliche Komponenten einer PV-Anlage
- 03| Ausrichtung des Solargenerators
- 04| Aufbau einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft

