



Januar 2010

REPORT



Ermittlung des elektrischen Energieertrages von 12 PV-Modultypen, im Vergleich

- 1. Vorwort**
- 2. Planung, Aufbau und Durchführung der Versuche**
- 3. Messergebnisse**
- 4. Fazit**
- 5. Equipment**

1. Vorwort

Im Frühsommer des Jahres 2009 beschloss das TEC-Institut (wie bereits im Vorjahr), erneut kristalline PV-Module zu ermitteln, die sehr hohe Energieerträge erbringen.

2. Planung, Aufbau und Durchführung der Versuche

2.1 Planung, Vorüberlegungen

Nach gründlichen Recherchen fiel die Entscheidung für folgende Module als Testobjekte:

• aleo S16	polykristallin
• Kyocera KC 175 GHT-2	polykristallin
• Schott Solar Poly 165	polykristallin
• Schott Solar ASE 300	polykristallin
• Romag SMT 6(60)225	polykristallin
• Tynsolar TYN-180 PC	polykristallin
• Sharp NT 170 (E1)	monokristallin
• Wuxi Shangpin SPSM-175D	monokristallin
• Jiangyin Jetion JT175 (35)	monokristallin
• Yunnan Tianda TD 175 M5	monokristallin
• ANTARIS ASM 175 (Vorjahres-Bester)	monokristallin
• ANTARIS ASM 180 (Nachfolgemodell d. Vorjahres-Besten)	monokristallin

Jeder Modultyp wurde zu einem String, bestehend jeweils aus zwei, bzw. drei Modulen (abhängig von der Mpp-Spannung des jeweiligen Modultyps) verschaltet. Jeder String speiste über einen Wechselrichter „Mastervolt Soladin 600“ in das Stromnetz ein.

Es wurde auf absolut gleiche Betriebsbedingungen für alle Modultypen geachtet:

- Gleicher Test-Ort (Dach des Instituts-Gebäudes)
- Gleiche Ausrichtung nach Süden
- Gleicher Neigungswinkel 30°
- Gleiche Leitungslängen und -Querschnitte
- Wie bereits erwähnt: Gleiche Einspeise-Wechselrichter
- Keinerlei Verschattungen
- Sauberkeit der Moduloberflächen
- Gleiche Hinterlüftungsverhältnisse (Modulkühlung)
- Gleiche Messgeräte zur Erfassung der Messdaten
- etc.

Als Testzeitraum wurden die beiden Monate Juni und Juli 2009 ausgewählt, da diese beiden Monate im langjährigen Mittel, die ertragreichsten Monate eines Jahres sind.

Da die getesteten Module unterschiedliche geometrischen Ausmaße hatten, wurden die Erträge (gemessen in kWh) auf die Datenblatt –Nennleistung (gemessen in kWp) bezogen, um die Erträge der unterschiedlich großen Module realistisch vergleichen zu können.

2.2 Messaufbau und Durchführung der Messreihen

Wie bereits erwähnt, arbeiteten sämtliche Modultypen im Einspeisebetrieb.

Gleichstromseitig wurden über digitale Multimeter sowohl Modulspannung, als auch Modulstrom von Messrechnern erfasst, so dass daraus die tatsächliche Modulleistung und die elektrische Energie der Module berechnet werden konnten.

Der Zeittakt der Messdatenaufnahme wurde auf eine Minute festgelegt.

Zusätzlich wurde pro Modultyp die ins Stromnetz eingespeiste Energie über geeichte Stromzähler gemessen.

Weiterhin wurden alle, unter Punkt 2.1 erwähnten Maßnahmen realisiert, bzw. eingehalten.

Um die Erträge realistisch einordnen zu können, wurden zeitgleich die globalen Einstrahlungsdaten (in W/m^2) eines Pyranometers (wie es in professionellen Wetterstationen Verwendung findet) auf dem gleichen Dach protokolliert.

Abb. 1 zeigt einen Teil der getesteten Module.

Weitere getestete Module befinden sich in der Anordnung von Abb. 2. Jedoch gehören nicht alle abgebildeten Module zum Testaufbau.

Abb. 3 zeigt das verwendete Pyranometer

Mess-Station mit Wechselrichtern, digitalen Multimetern, Zählern und Messrechnern (am linken und rechten Bildrand), siehe Abb. 4.



Abb. 1: Ein Teil der Testanlage



Abb. 2: Weitere getestete Module



Abb. 3: Das verwendete Pyranometer



Abb. 4: Mess- und Einspeise-Station

3. Messergebnisse

3.1. Diagramme

Exemplarisch zeigt das nachfolgende Diagramm (Abb. 5) die Globalstrahlungskurven vom 29.06.09 bis zum 06.07.09.

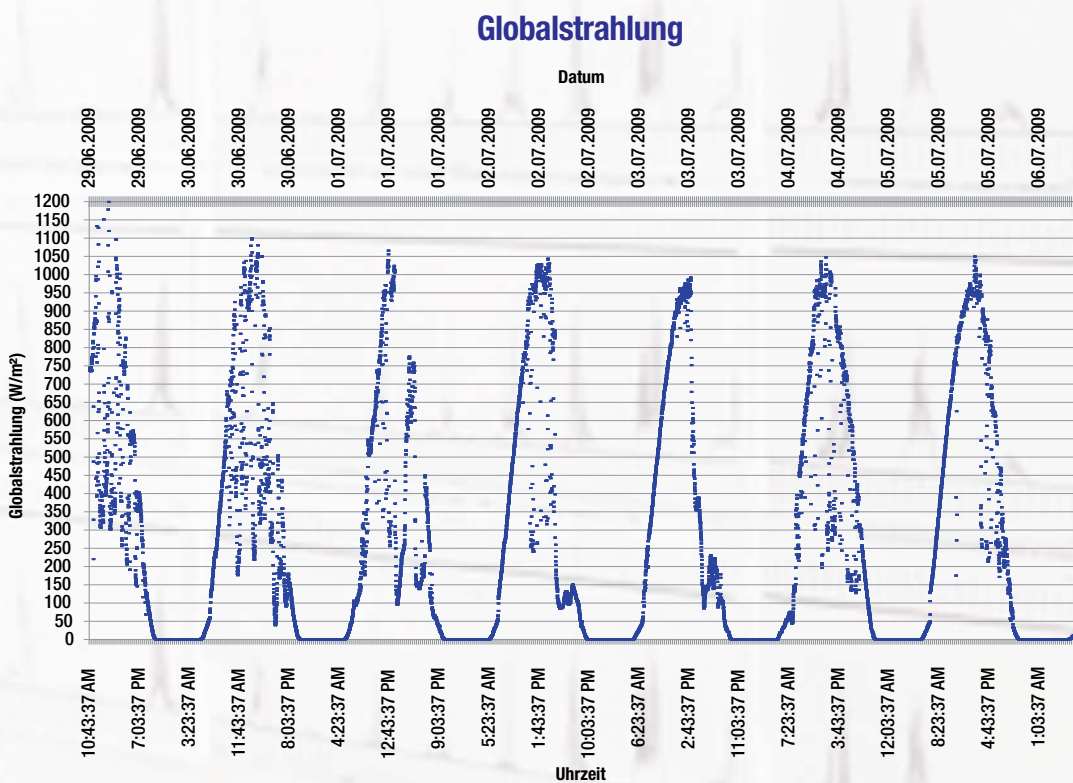


Abb. 5: Globalstrahlung vom 29.06.09 bis 06.07.09

Die protokollierten Ströme und Spannungen sind am Beispiel des polykristallinen Moduls „aleo S16“ zu sehen, für den Zeitraum vom 29.06.09 bis zum 06.07.09 (siehe Abb. 6).

MT 16: aleo S16, 2 Module in Reihe, Wechselrichterbetrieb

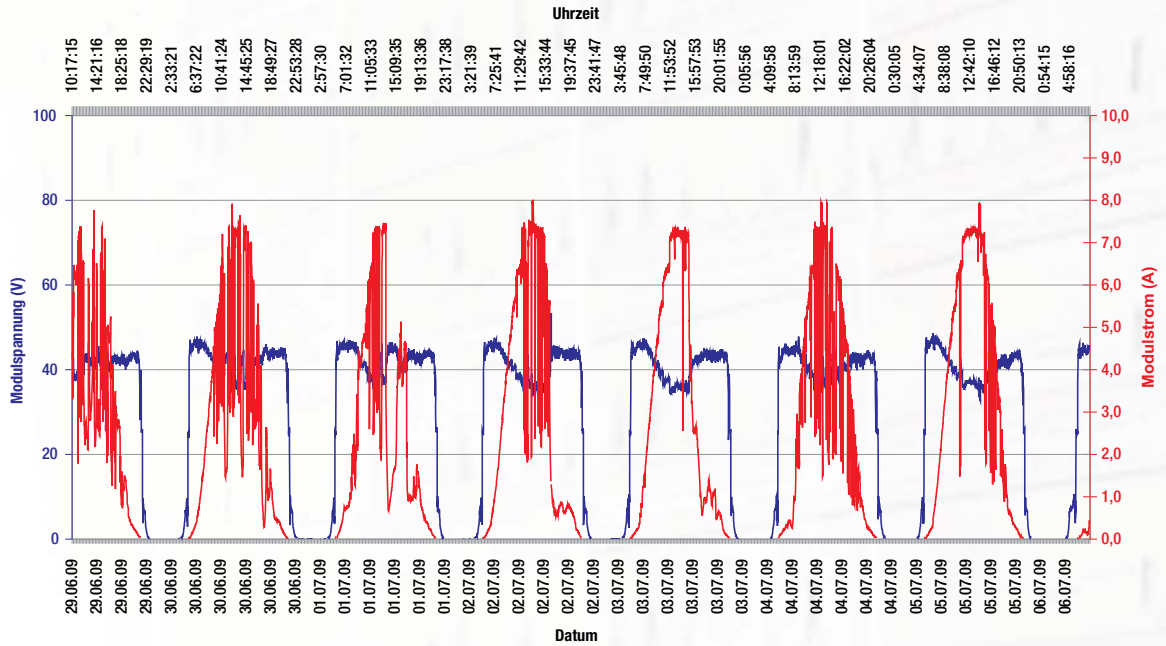


Abb. 6: Gleichstrom u. -Spannung am Modultyp „aleo S16“

Daraus konnten für den gleichen Zeitraum die Leistungskurven ermittelt werden (siehe Abb. 7).

MT 16: aleo S16, 2 Module in Reihe, Wechselrichterbetrieb

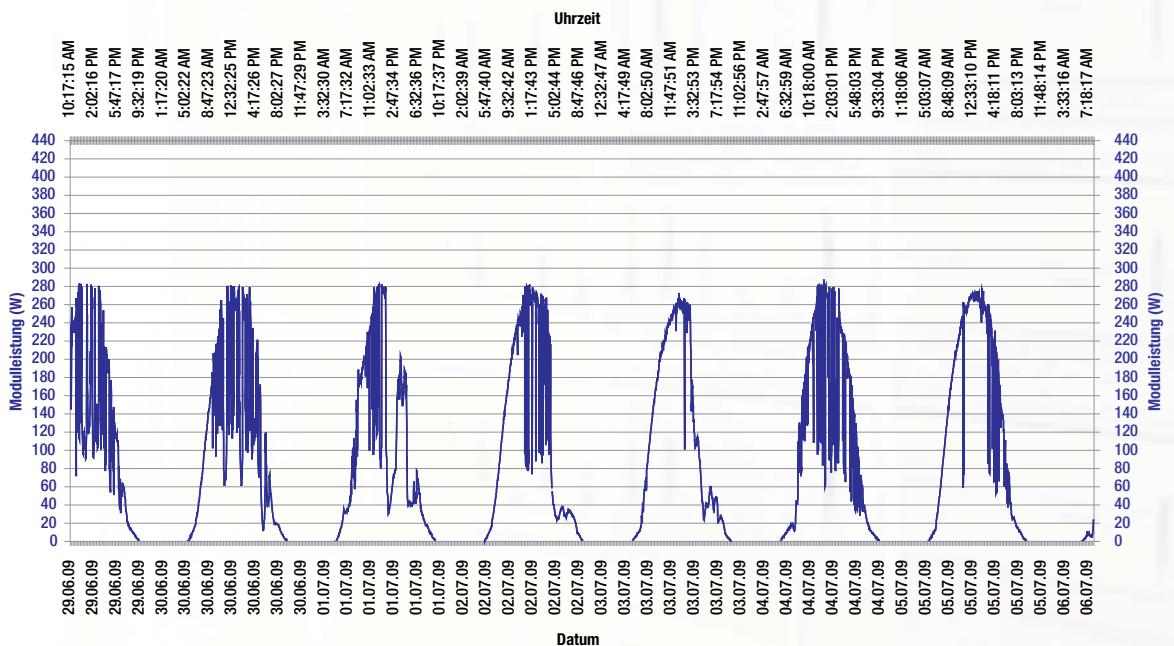


Abb. 7: Leistung des Modultyps „aleo S16“, vom 29.06.09 bis 06.07.09

Aus der Leistung wiederum ließ sich der Energieertrag berechnen, welcher aus Abb. 8 zu ersehen ist.

MT 16: aleo S16, 2 Module in Reihe, Wechselrichterbetrieb

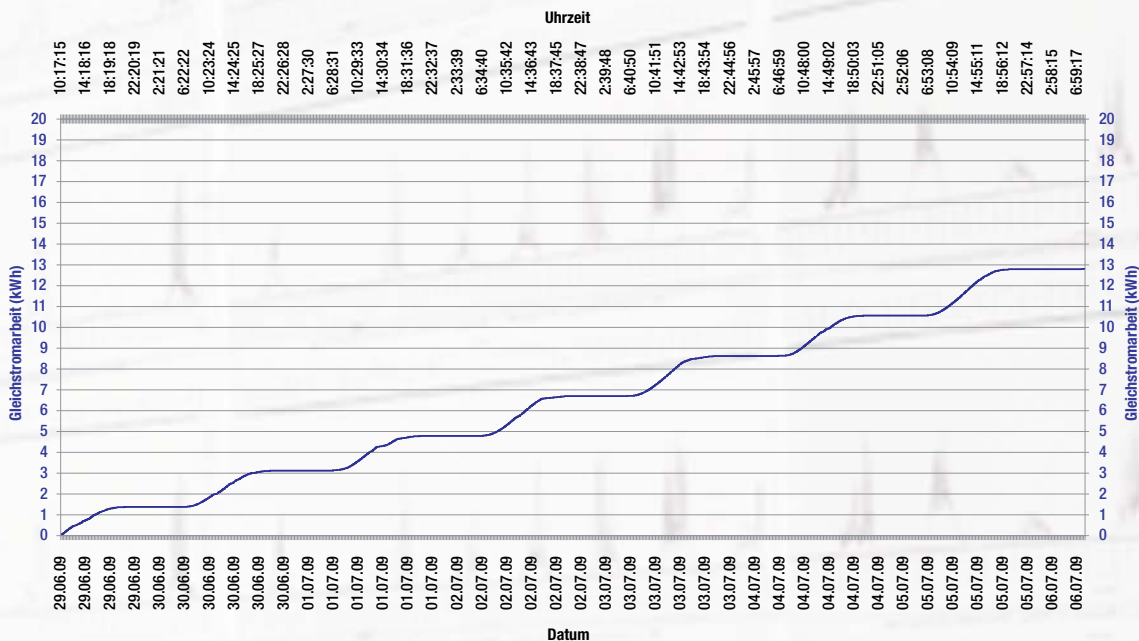


Abb. 8: Energieertrag des Modultyps „aleo S16“, vom 29.06.09 bis 06.07.09

3.2. Auswertung der Messergebnisse

Für alle 12 verwendeten Modultypen wurden jeweils die drei Diagramme für Spannung / Strom, Leistung und Energieertrag ermittelt.

Um den Energieertrag der Modultypen untereinander vergleichen zu können, musste der jeweilige Ertrag (wie bereits erwähnt) auf die Datenblatt-Nennleistung der jeweiligen Modultypen bezogen werden. Dabei musste auch berücksichtigt werden, ob sich zwei oder drei Module in einem String befanden (abhängig von der Mpp-Spannung der Module).

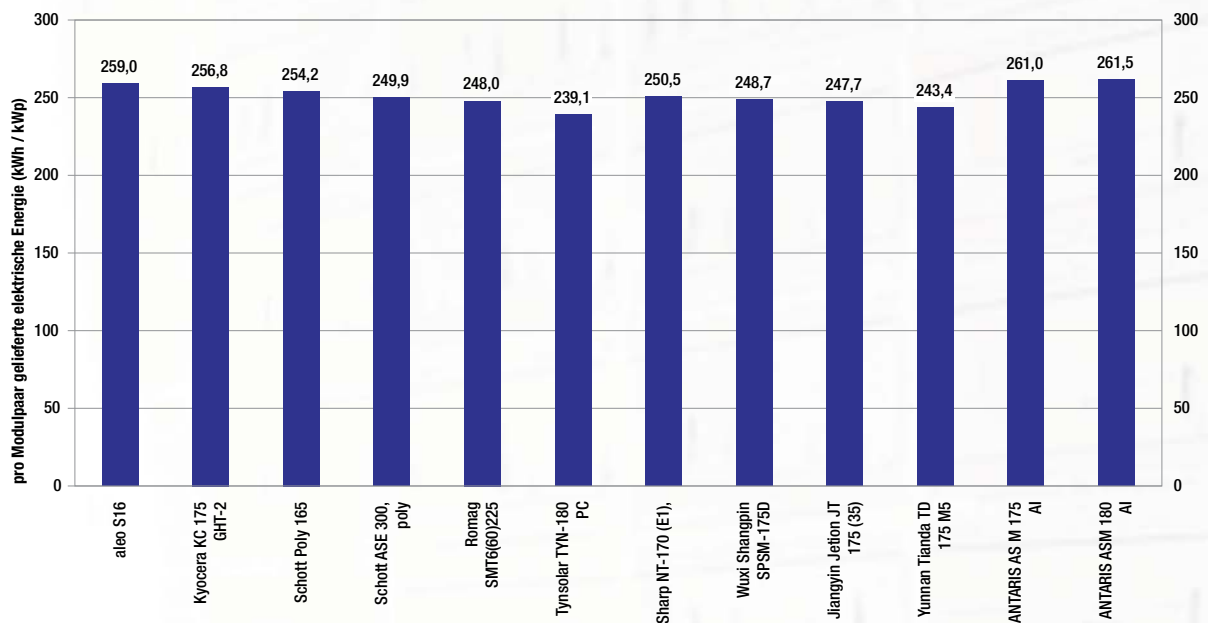
Die Datenblatt-Nennleistungen der getesteten Module lauten wie folgt:

Modultyp:	Nennleistung:
• aleo S16	180 Wp
• Kyocera KC 175 GHT-2	175 Wp
• Schott Solar Poly 165	165 Wp
• Schott Solar ASE 300	300 Wp
• Romag SMT 6(60)225	225 Wp
• Tynsolar TYN-180 PC	180 Wp
• Sharp NT 170 (E1)	170 Wp
• Wuxi Shangpin SPSM-175D	175 Wp
• Jiangyin Jetion JT175 (35)	175 Wp
• Yunnan Tianda TD 175 M5	175 Wp
• ANTARIS ASM 175 (Vorjahres-Bester)	175Wp
• ANTARIS ASM 180 (Nachfolgemodell d. Vorjahres-Besten)	180 Wp

Ermittlung des elektrischen Energieertrages von 12 PV-Modultypen, im Vergleich

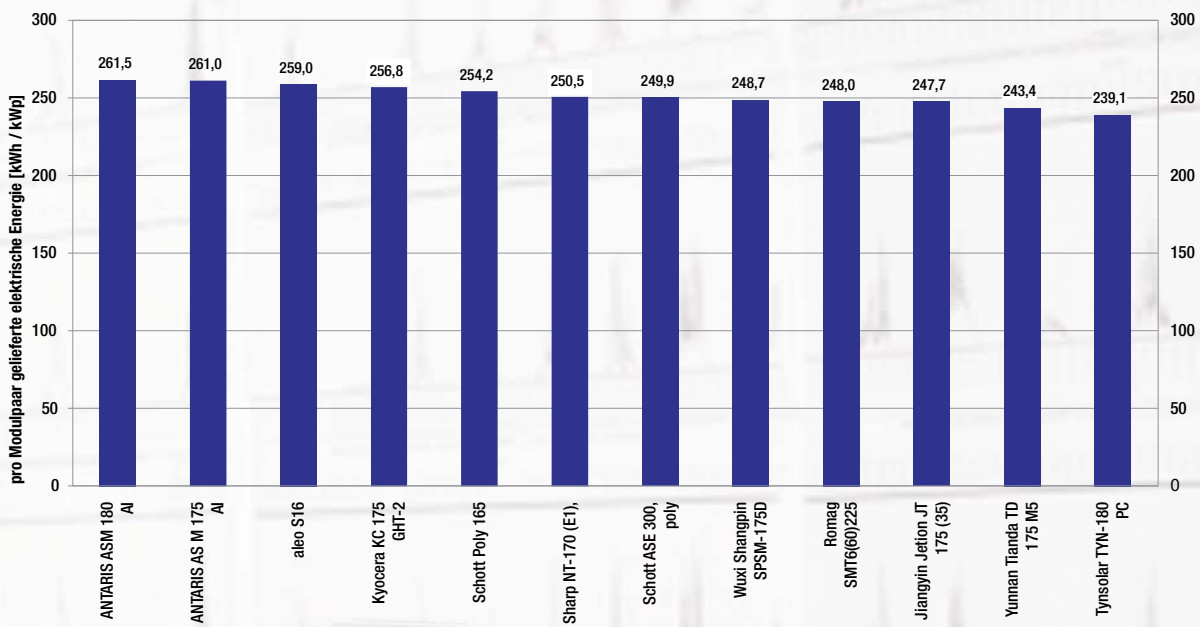
Aufgrund der o. g. Messreihen ergaben sich für den Messzeitraum 01.06.2009 bis zum 31.07.2009 folgende Energieerträge in kWh pro kWp [kWh/kWp], siehe Diagramm Abb.9 (Reihenfolge wie in obiger Tabelle).

Testanlage, pro Modultyp gelieferte elektrische Energie pro Nenn-kWp von 01. JUNI bis 31. JULI 2009



In Abb. 10 sind die Module nach Leistung gerankt:

Testanlage, pro Modultyp gelieferte elektrische Energie pro Nenn-kWp von 01. JUNI bis 31. JULI 2009



4. Fazit

- Der Vorjahres-Beste „ANTARIS ASM 175“ erwies sich weiterhin als sehr starkes Modul und landete auf dem zweiten Platz in einem Feld von namhaften Herstellern.
- Das Nachfolgemodell „ANTARIS ASM 180“ belegte – allerdings mit nur hauchdünnem Vorsprung – Platz 1.
- Bemerkenswerter Weise drängt sich die Spitze sehr eng zusammen. So liegt das, den fünften Platz haltende „Schott Solar Poly 165“, gerade mal 2,8 Prozentpunkte hinter dem Führenden, was noch im allgemeinen Toleranzbereich (+/- 3 %) liegt.
- Dem Modell „Tynsolar TYN-180 PC“, welches auf dem 12. Platz landete, fehlen allerdings bereits 8,6 Prozentpunkte im Vergleich zu Platz 1.

5. Equipment

Art des Gerätes:	Hersteller:	Typ:
• Wechselrichter	Mastervolt	Soladin 600
• Digitalmultimeter	Voltcraft	VC 820
• Zähler	AEG	Form J16 G
• Messrechner	Dell	Modell DHM
• Messrechner	IP Ideas Plus	TYP: 10242 S2600
• Mess-Software	Microsoft	VB 6.0
• Auswertesoftware	Microsoft	EXCEL 2003

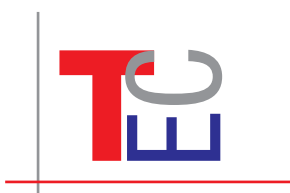


Dipl.-Ing. (FH)
Eberhard Zentgraf

TEC-Institut
für Technische Innovation GmbH & Co. KG

Am Heerbach 5
63857 Waldaschaff
Tel.: +49 (0) 6095 999-666
info@tec-institut.de

TEC – Institut für Technische Innovation GmbH & Co. KG



Am Heerbach 5
63857 Waldaschaff
Tel.: +49 (0) 6095 999-666
Fax: +49 (0) 6095 999-197
Email: info@tec-institut.de
Internet: www.tec-institut.de