

FHI WEIHFANSTEPHAN

Eckl



C.A.R.M.E.N Fachgespräche

Stromerträge von
Photovoltaikanlagen –
Ergebnisse einer vierjährigen
Anlagenauswertung

Straubing, 22. 10. 2005



Grundgedanken

- **Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zu Photovoltaikanlagen konzentrieren sich häufig sehr stark auf die Höhe der Investitionskosten**
- **Die Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaikanlage wird jedoch wesentlich durch die Stromerträge mitbestimmt.**
- **Bei vorhandenen Gebäuden/Dächern besteht in der Regel wenig Spielraum bei der Ausrichtung des Solargenerators. Es stellt sich unter diesen Voraussetzungen häufig Frage, in welchem Maße**
 - **durch eine abweichende Ausrichtung durch nicht optimale Dachformen und zusätzlich**
 - **wie durch Alterung der Anlage die Stromerträge eingeschränkt werden.**



Stromerträge

(Messergebnisse einer ostbayerischen Anlage,
Dachneigung 28°; monokristalline Module)

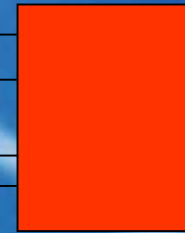
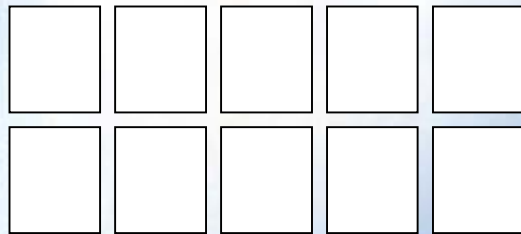
- **Altanlage (2001) – Anlagenkonfiguration**
- **Neuanlage (2004) – Anlagenkonfiguration**
- **Fragestellung und Ergebnisse:**
 - 1. Jährliche Gesamterträge**
 - 2. Unterschiede in den Stromerträgen zwischen Südostausrichtung und Nordwestausrichtung**
 - 3. Unterschiede in den Stromerträgen zwischen Alt- und Neuanlage**

Fazit



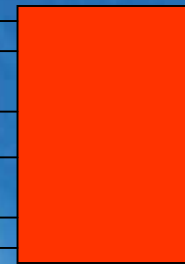
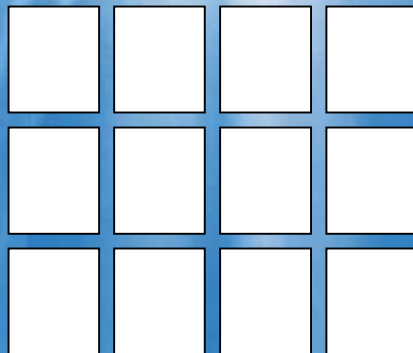
Konfiguration der Altanlage (Inbetriebnahme 1. Mai 2001)

2 Strings, je 10 Module, Nennspannung 340V



Wechselrichter „W20“, 2000W,
Eingangsspannung 125-500V

3 Strings, je 9 Module, Nennspannung 306V



Wechselrichter „W 25“, 2500
Watt, Eingangsspannung kleiner
600V

Ausrichtung der gesamten Altanlage auf der Dachfläche nach Südosten



Aufbau der Neuanlage

6,72kW Nennleistung, Inbetriebnahme 16. April 2004

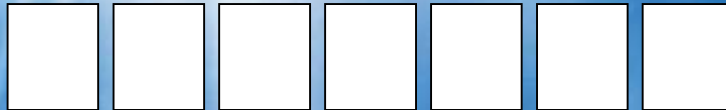
**Dachfläche
Südosten**

**Dachfläche
Nordwesten**

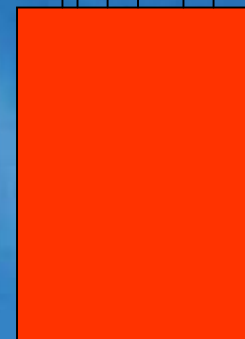
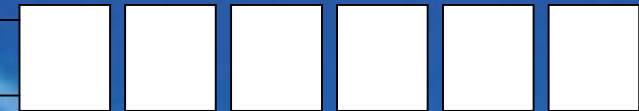
String A, 15 Module, 510V



String B, 15 Module, 510V



String C, 12 Module, 408V



Multistring Wechselrichter, 5000W,
Eingangsspannungsbereich 125-700V



1. Jährliche Gesamterträge



Jährliche Stromerträge

Betriebsjahr	Jährlicher Stromertrag in kWh je kW Generatornennleistung
1. 5. 2001 - 30. 4. 2002	878,3
1. 5. 2002 - 30. 4. 2003	872,5
1. 5. 2003 - 30. 4. 2004	942,8
1. 5. 2004 - 30. 5. 2005	862,5
Durchschnitt der vier Betriebsjahre	889,0



Halten wir fest

(alle Stromerträge sind jeweils umgerechnet auf 1 Kilowatt installierte Generatornennleistung)

- Der niedrigste Jahreswert wurde 2004/05 mit 862,5kWh/kW erreicht
- Der bislang höchste Jahreswert wurde 2003/04 mit 942,8kWh/kW erreicht
- Der bislang schlechteste Jahreswert lag damit nur bei 91% des bisherigen Höchstjahreswertes
- Die Erträge variieren erheblich zwischen Sommer und Winter
- Die Erträge schwanken aber auch im gleichen Monat im untersuchten Vierjahreszeitraum erheblich

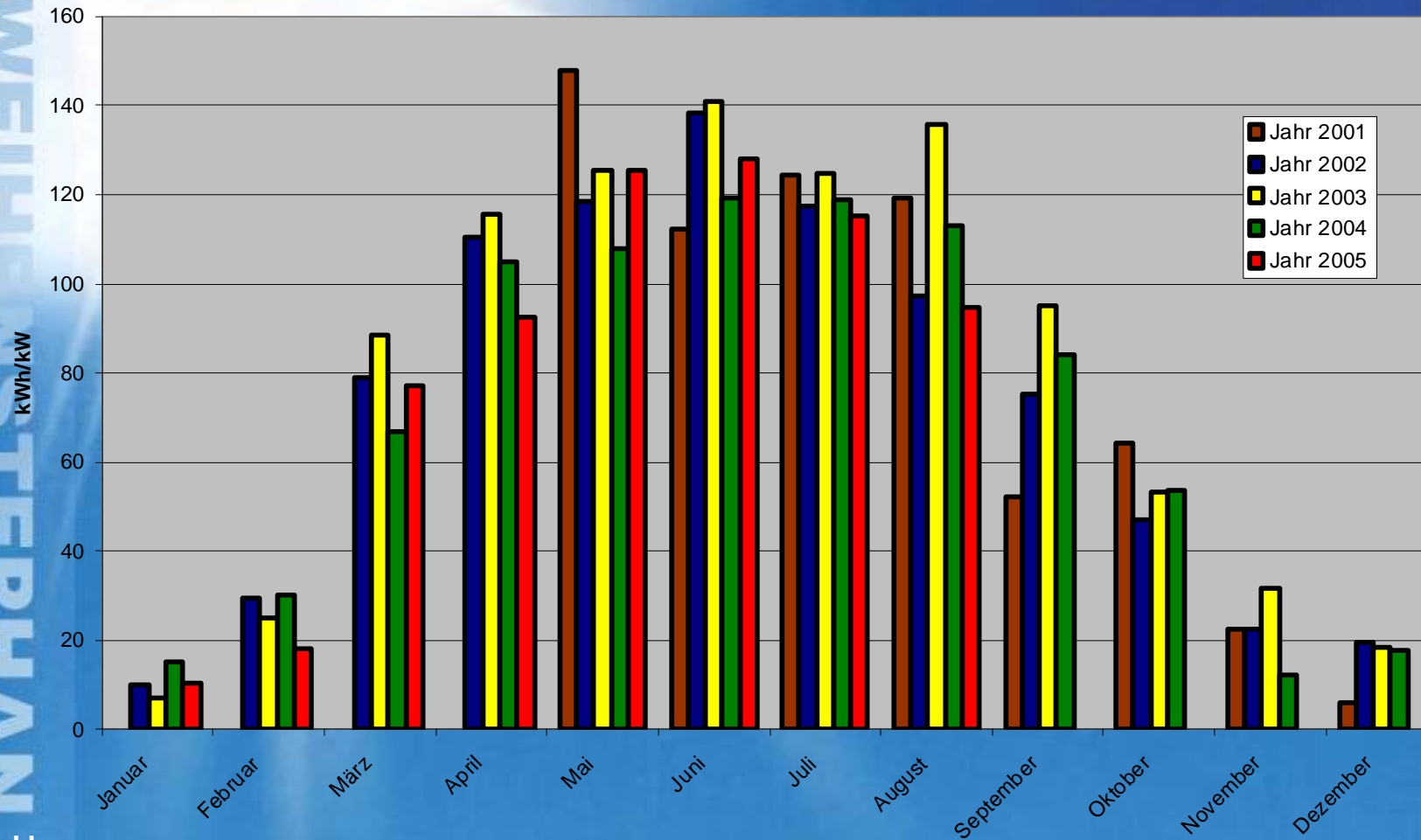


Monatliche Stromerträge

FH WEIHENSTEPHAN

Eckl

Monatliche Solarstromerträge je Kilowatt-Generatorleistung



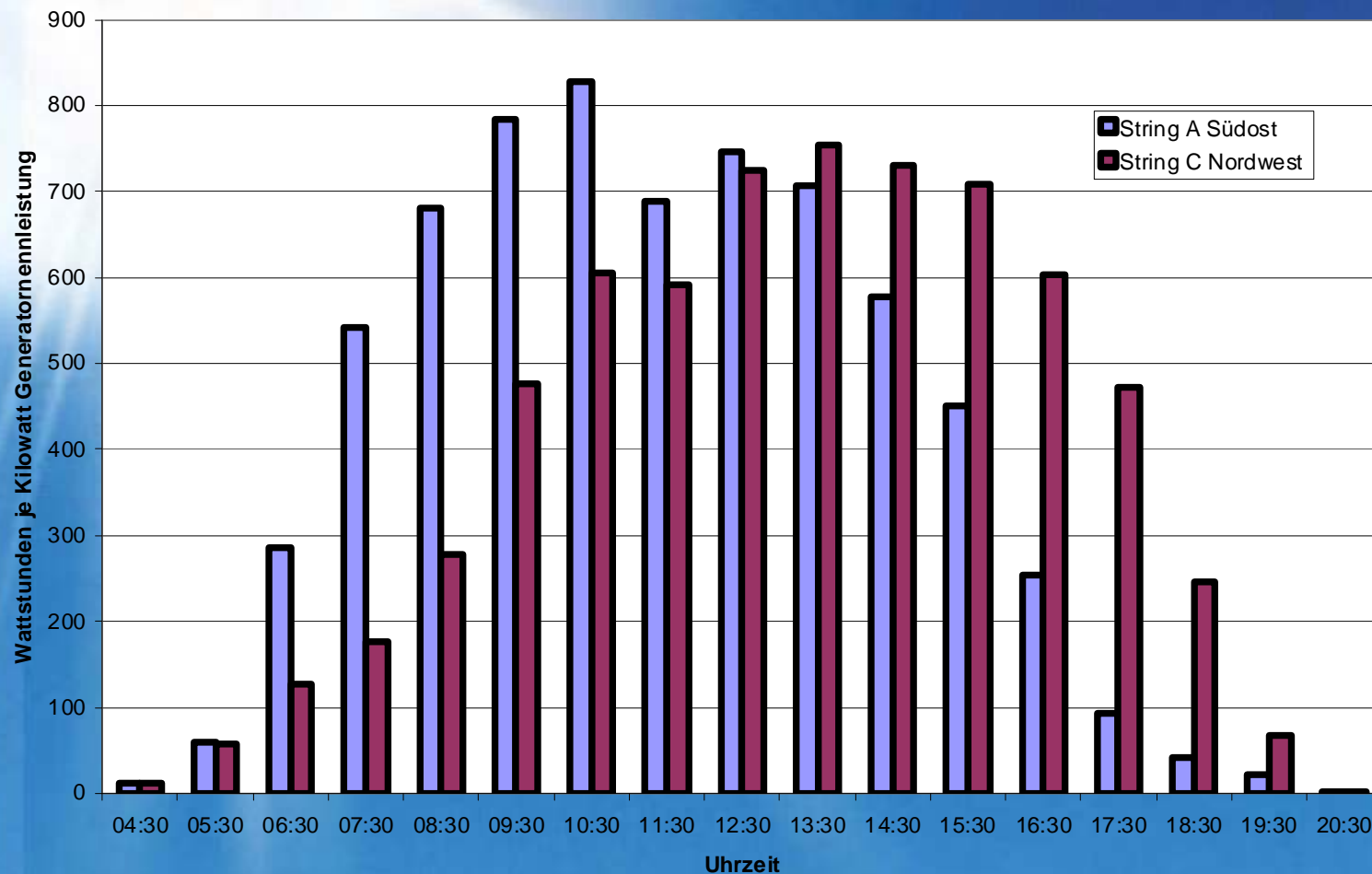


2. Unterschiede in den Solarerträgen bei unterschiedlicher Stringausrichtung

- Vergleich **String A** der Neuanlage – Ausrichtung nach **Südosten**
- mit **String C** der Neuanlage – Ausrichtung nach **Nordwesten**



Stündliche Stromerträge am 26. 06. 2004



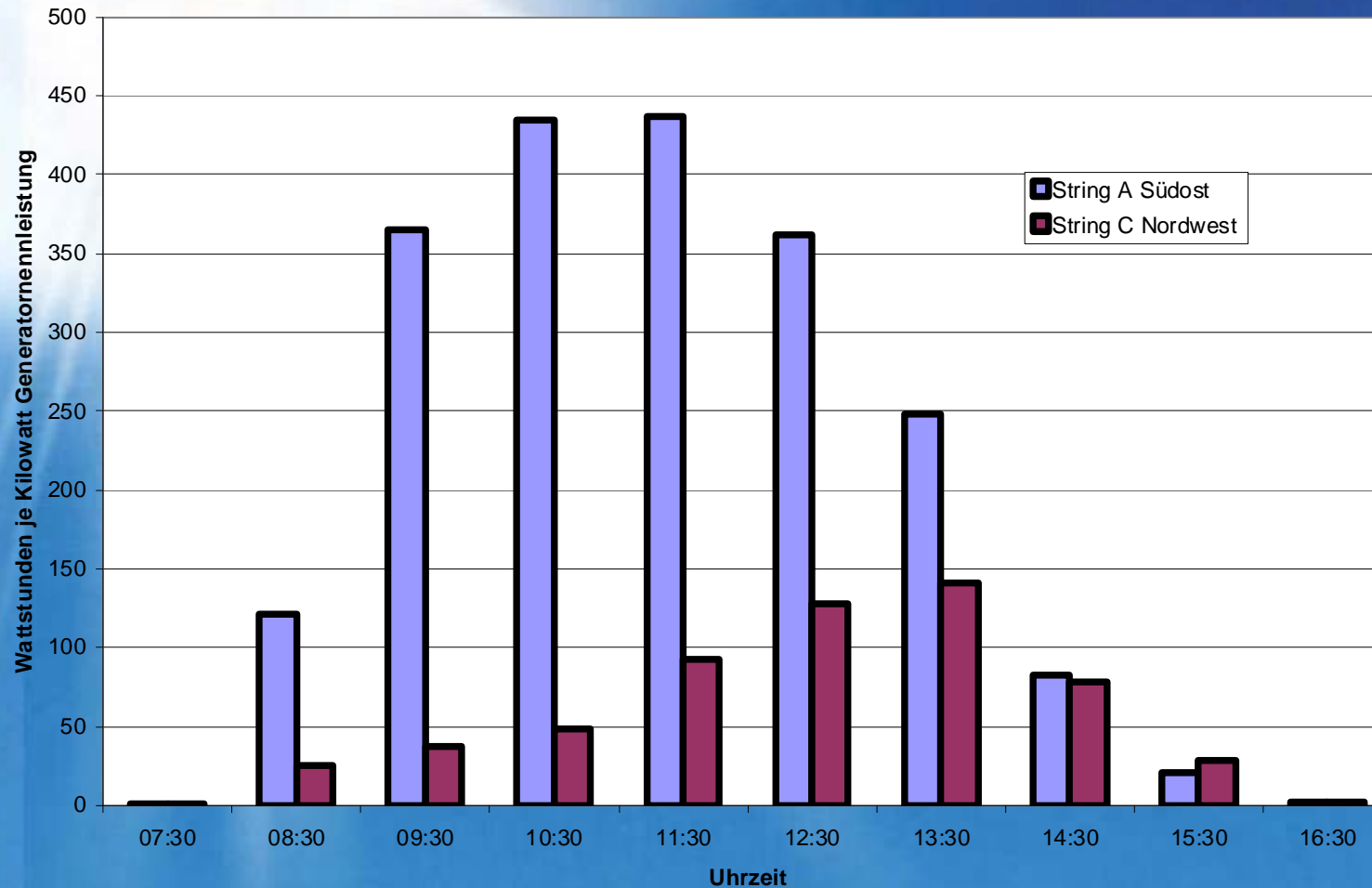


Messergebnisse -sonniger Sommertrag-

- **Messdaten vom 26. Juni 2004:**
 - der nach Südosten ausgerichtete Modulestrang A lieferte an diesem Tag einen Gesamtertrag von 6,775 Kilowattstunden je Kilowatt Generatornennleistung.
 - der nach Nordwesten ausgerichtete Modulestrang C lieferte nur einen geringfügig niedrigeren Stromertrag von 6,764 Kilowattstunden je Kilowatt Generatornennleistung.



Stündliche Stromerträge am 9. 12. 2004



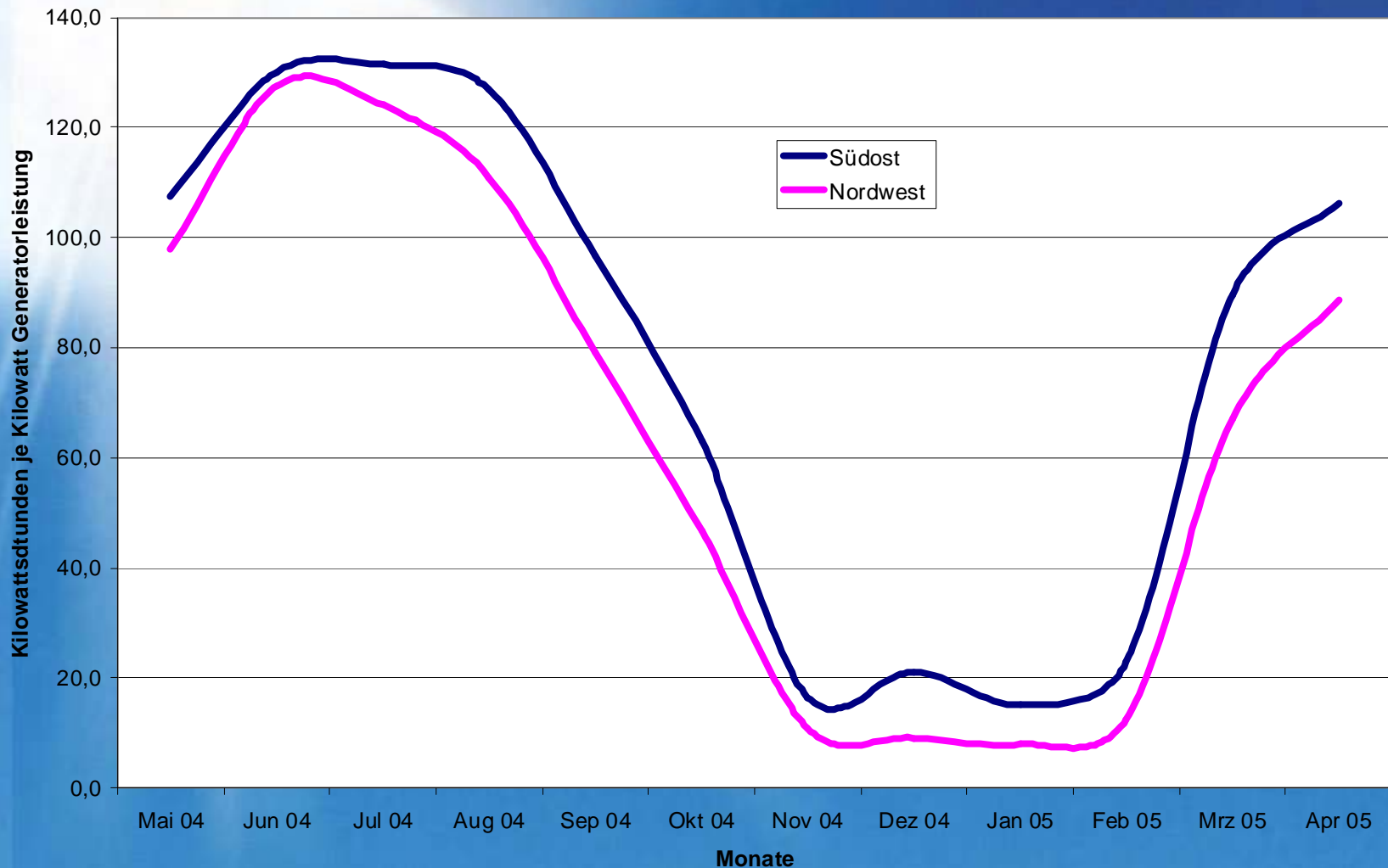


Messergebnisse -sonniger Wintertag-

- **Messdaten 9. Dezember 2004:**
 - der nach Südosten ausgerichtete Modulestrang A lieferte an diesem Tag einen Gesamtertrag von 2,073 Kilowattstunden je Kilowatt Generatornennleistung
 - der nach Nordwesten ausgerichtete Modulestrang C lieferte dagegen nur 0,585 Kilowattstunden je Kilowatt Generatornennleistung (= 28% des Ertrages von Modulstrang A).



Verlauf der Stromerträge bei unterschiedlicher Ausrichtung der Module





Messergebnisse

- Insgesamt gesehen konnte beim nach Nordwesten ausgerichteten String C nur 84% des Stromertrages im Vergleich zum südöstlich angeordneten Modulestrang A erzielt werden.
- Der Ertragsverlust ist beträchtlich!

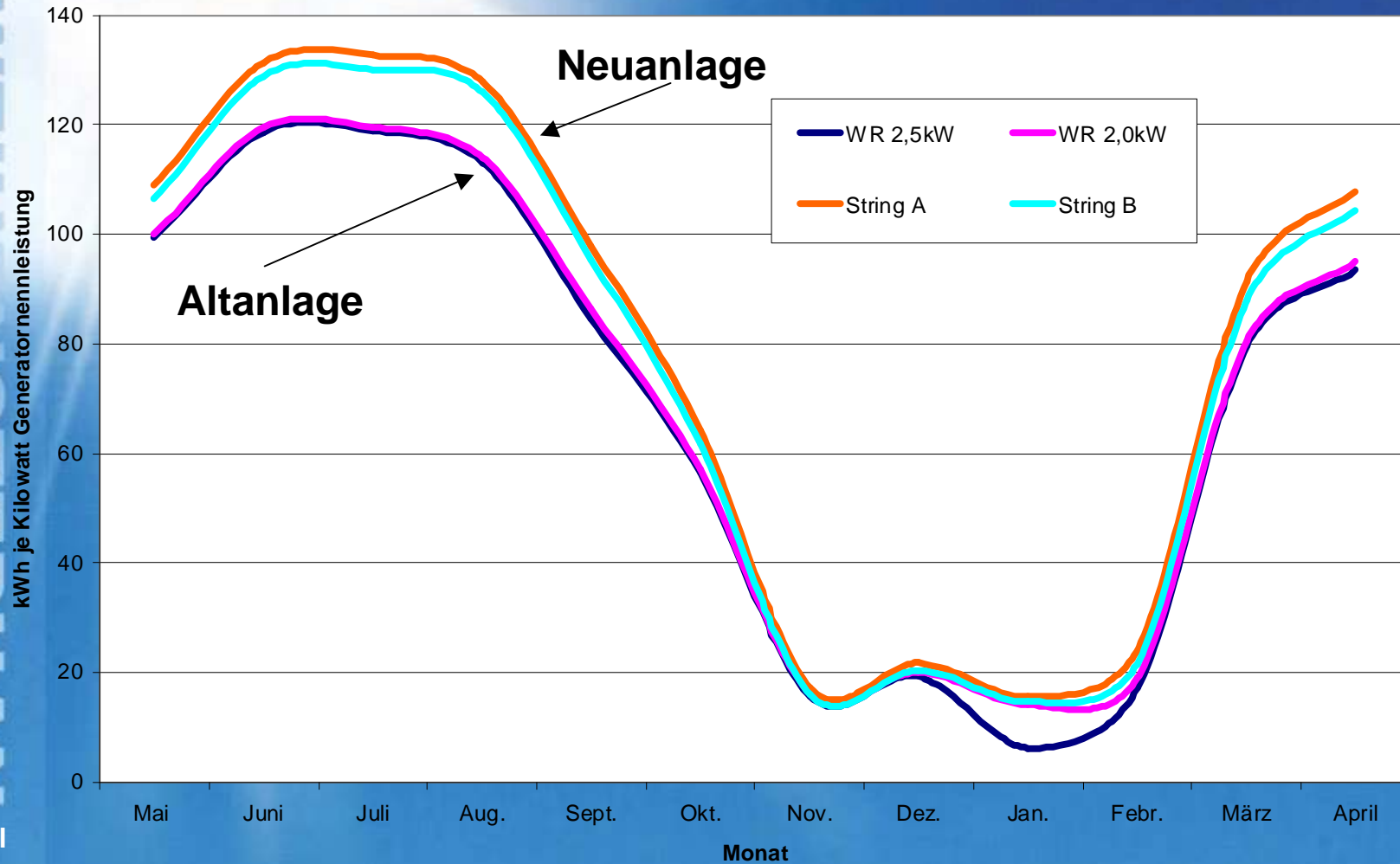


3. Stromerträge
der Neuanlage (2004)
im Vergleich zur Altanlage (2001)



Stromerträge der Alt- und Neuanlage

(WR 2,5, WR 2,0 = Altanlage; String A, String B = Neuanlage)





Messergebnisse

- Die Altanlage lieferte im Vergleich zur Neuanlage nur rund 90% an Stromertrag. Dies hat sicherlich mehrere Ursachen. Insbesondere sind hier anzuführen:
- Verwendung unterschiedlicher Module, Wechselrichter und Solarkabel bei der Alt- und Neuanlage,
- unterschiedliche Einstrahlungsbedingungen/Teilverschattungen auf dem Dach sowie in gewissen Grenzen
- unterschiedliches Anlagenalter und damit einhergehend Verschmutzung der Module
- und nicht zuletzt erhebliche Schneeverwehungen an einzelnen Stellen des Hausdaches im letzten Winter.



Fazit

- **Stromerträge von Photovoltaikanlagen unterliegen zahlreichen Einflüssen**
- **Grundvoraussetzung für hohe Stromerträge sind**
 - grundsätzlich ein sonnenreicher Standort
 - eine Ausrichtung der Module nach Süden im Winkel von rund 30° sowie
 - eine fundiert geplante, umgesetzte und sinnvoll aufeinander abgestimmte Anlage aus hochwertigen Einzelkomponenten!
- **Abweichende Bedingungen führen zu mehr oder weniger großen Stromertrags-Verlusten! Die Ertragssituation wird dadurch erheblich reduziert!**
- **Anzeigen und Geräte zur Anlagenüberwachung helfen, Schwachstellen, Störungen, Ausfälle usw. aufzuspüren und abzustellen!**



Anlagenüberwachung Wechselrichter-Display bzw. Kontrollgerät

Wechselrichter-Display

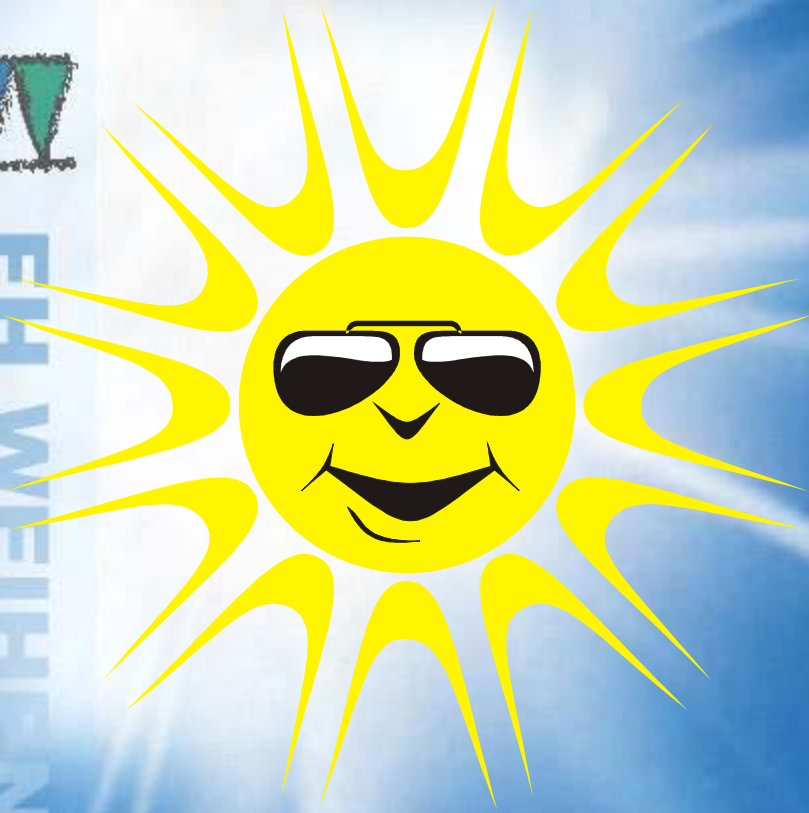


Kontrollgerät (Sunny-
Boy-Control) mit PC-
Koppelung



FH WEIHENSTEPHAN

Eckl



**Herzlichen Dank für
die Aufmerksamkeit**