



EMV VOR ORT ♦ NELKENSTRASSE 4 ♦ 83125 EGGSTÄTT

EMV VOR ORT

Messbericht  
„große“ PV-Anlage  
Wechselrichter mit Phasenschieber-  
technologie zur Netzüberwachung

MANFRED HAIDER  
NELKENSTRASSE 4  
83125 EGGSTÄTT

☎ ++ 49 8056 9089813

E-MAIL: [INFO@EMVVORORT.DE](mailto:INFO@EMVVORORT.DE)  
[WWW.EMVVORORT.DE](http://WWW.EMVVORORT.DE)

IHR PROJEKT	IHRE NACHRICHT VOM	EMVVORORT	DATUM
		1.10	06.01.12

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Beschreibung der PV-Anlage.....	2
Beschreibung der Messpunkte.....	2
Messergebnisse, feldgebundene Parameter.....	3
Messergebnisse, leitungsgebundene Parameter.....	5
Anhang.....	7



Bild 1

## Vorwort

Dieser Messbericht zeigt exemplarisch leitungs- und feldgebundene Messungen an einer 30kW<sub>peak</sub> Photovoltaikanlage. Der Besonderheit, teilweise Blecheindachung, teilweise klassisches Ziegeldach, wird durch 2 Messpunkten Rechnung getragen. Die feldgebundenen Messungen wurden also zweifach ausgeführt; die leitungsgebundenen Parameter wurden an einer (beliebigen) Steckdose durchgeführt.

## Beschreibung der PV-Anlage

Der Wechselrichter Kaco „Powerdor“ speist 3-phasig ins Netz. Die Spitzeneinspeisungsleistung beträgt 30kW. Den 3 Strings sind 3 Modulflächen zugeordnet, wovon 2 auf dem Trapezblechdach und die dritte auf einem konventionellen Ziegeldach montiert sind.

## Beschreibung der Messpunkte

Die Gebäude dienen teilweise als Geräteschuppen bzw. als Schafstall. Zum Zeitpunkt der Messungen waren keine Tiere zugegen; der strahlend blaue Himmel (Bild 1) läßt die Wärmeentwicklung unter dem Dach schon erahnen.



Messpunkt 1, Trapezblechseite, der Assistent beobachtet das breitbandige, dreidimensional messende E- und H- Feldmessgerät ESM100



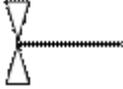
Messpunkt 1, Trapezblechseite, der Autor bei der E-Feldmessung mit eindimensionale Messantenne EFS9218 und Spektrumsanalysator FSH8.

Die Messwertaufnehmer waren in etwa 1,2m über dem Boden.

## Messergebnisse, feldgebundene Parameter

	PARAMETER	MP1, BLECHDACH	MP2, ZIEGELDACH	BEMERKUNG
1.1ea	elektrische Wechselfelder breitbanding 5 .. 2000Hz Messhöhe etwa 1,2m	0,8 V/m	1,0 V/m	Messgerät: Maschek ESM100, 3-dimensionaler Messwertaufnehmer
1.1eb	elektrische Wechselfelder breitbanding 5 .. 2000Hz Messhöhe etwa 20cm unter dem Dach	2,5 V/m	10,0 V/m	Messgerät: Maschek ESM100, 3-dimensionaler Messwertaufnehmer
1.1ma	magnetische Wechselfelder breitbanding 16 .. 2000Hz Messhöhe etwa 1,2m	100 nT Anhang: Graphik 1	100 nT Anhang: Graphik 2	Messgerät: Merkel m/og3D, 3-dimensionaler Messwertaufnehmer 95. Perzentil
1.1mb	magnetische Wechselfelder breitbanding 16 .. 2000Hz Messhöhe etwa 20cm unter dem Dach	50nT	70 nT	Messgerät: Maschek ESM100, 3-dimensionaler Messwertaufnehmer Momentaufnahme !!!
1.2ea	elektrische Wechselfelder breitbanding 2 .. 400kHz Messhöhe etwa 1,2m	0,2 V/m	0,2 V/m	Messgerät: Maschek ESM100, 3-dimensionaler Messwertaufnehmer 0,2V/m entspricht dem Messgeräte-- rauschen
1.2eb	elektrische Wechselfelder breitbanding 2 .. 400kHz Messhöhe etwa 20cm unter dem Dach	0,2 V/m	1,5 V/m	Messgerät: Maschek ESM100, 3-dimensionaler Messwertaufnehmer 0,2V/m entspricht dem Messgeräte-- rauschen
1.2ma	magnetische Wechselfelder breitbanding 2 .. 400kHz Messhöhe etwa 1,2m	12nT	12nT	Messgerät: Maschek ESM100, 3-dimensionaler Messwertaufnehmer 12nT entspricht dem Messgeräte-- rauschen
1.2mb	magnetische Wechselfelder breitbanding 2 .. 400kHz Messhöhe etwa 20cm unter dem Dach	12nT	12nT	Messgerät: Maschek ESM100, 3-dimensionaler Messwertaufnehmer 12nT entspricht dem Messgeräte-- rauschen

Anmerkung: nur nahe am Dach, also nahe an den PV-Modulen sind die elektrischen Wechselfelder auf der Ziegeldachseite größer. Zu niedrigen Frequenzen schirmt das Trapezblechdach ab.

	PARAMETER	MP1. BLECHDACH	MP2. ZIEGELDACH	BEMERKUNG	
1.3ea	elektrische Wechselfelder 10 .. 110 kHz, ChannelPower Messung	83,6 dB $\mu$ V/m	79,8 dB $\mu$ V/m		Messantenne: Schwarzbeck EFS9218 Spektrumsanalysator: R&S FSH8
1.3eb	elektrische Wechselfelder 10 .. 110 kHz, ChannelPower Messung	102,8 dB $\mu$ V/m	100,9 dB $\mu$ V/m Anhang: Graphik 3		Messantenne: Schwarzbeck EFS9218 Spektrumsanalysator: R&S FSH8
1.3ec	elektrische Wechselfelder 10 .. 110 kHz, ChannelPower Messung	89,1 dB $\mu$ V/m	88,2 dB $\mu$ V/m		Messantenne: Schwarzbeck EFS9218 Spektrumsanalysator: R&S FSH8
$\Sigma$ 1.3e	Ersatzfeldstärke 1.3e a-c	141,8mV/m	114,3mV/m	quadratische Addition	
1.3ma	magnetische Wechselfelder 10 .. 110 kHz, ChannelPower Messung	47,6 dB $\mu$ A/m	36,6 dB $\mu$ A/m		Messantenne: Schwarzbeck FMZB1538 Spektrumsanalysator: R&S FSH8
1.3mb	magnetische Wechselfelder 10 .. 110 kHz, ChannelPower Messung	50,0 dB $\mu$ A/m	44,6 dB $\mu$ A/m Anhang: Graphik 4		Messantenne: Schwarzbeck FMZB1538 Spektrumsanalysator: R&S FSH8
1.3mc	magnetische Wechselfelder 10 .. 110 kHz, ChannelPower Messung	44,8 dB $\mu$ A/m	40,8 dB $\mu$ A/m		Messantenne: Schwarzbeck FMZB1538 Spektrumsanalysator: R&S FSH8
$\Sigma$ 1.3m	Ersatzfeldstärke 1.3m a-c	0,4mA/m	0,2mA/m	quadratische Addition	
	Leistungsflußdichte	61,4 $\mu$ W/m <sup>2</sup>	24,4 $\mu$ W/m <sup>2</sup>		

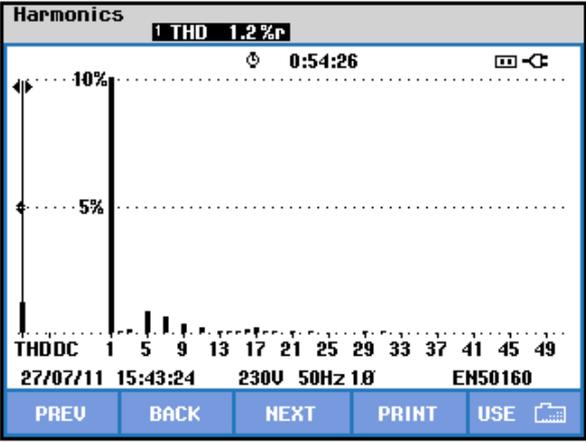
Anmerkung: die Messwerte auf der Trapezblechdachseite sind tendenziell höher. Bei den magnetischen Wechselfeldern führe ich das auf die räumliche Nähe zum Wechselrichter zurück. Bei den elektrischen Wechselfeldern liegen die Einzelmesswerte sehr nahe beieinander, sodaß ich dazu nichts mutmaßen möchte.

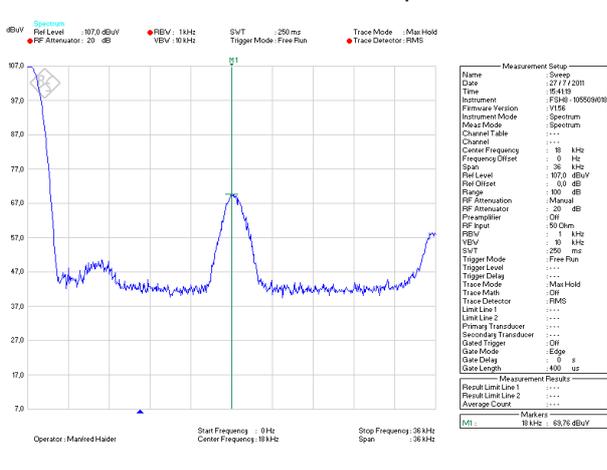
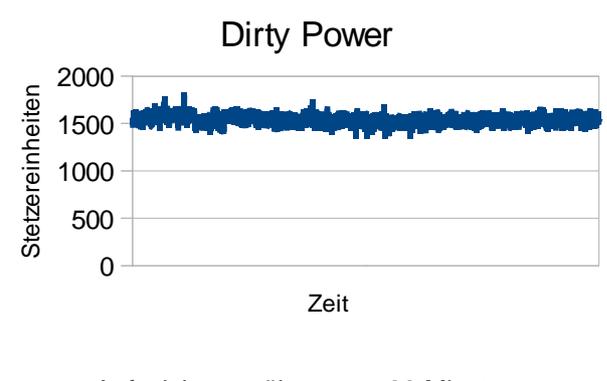
## Messergebnisse, leitungsgebundene Parameter



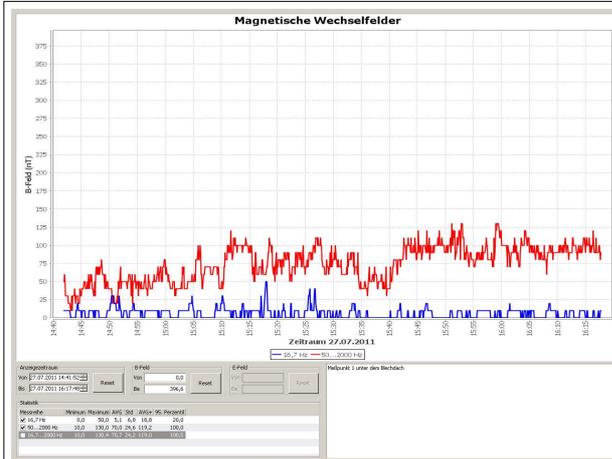
Bild 2: leitungsgebundene Messungen  
(bei Arbeiten an gefährlichen Spannungen sind die Hände in den Hosentaschen gut aufgeräumt)

Die Ausbreitung leitungsgeführter Störgrößen hängt von den (Ver-)Kopplungen der Leitungen, sowie deren frequenzabhängiger Dämpfung ab. Hier wurde eine Steckdose nahe der Wechselrichters gewählt.

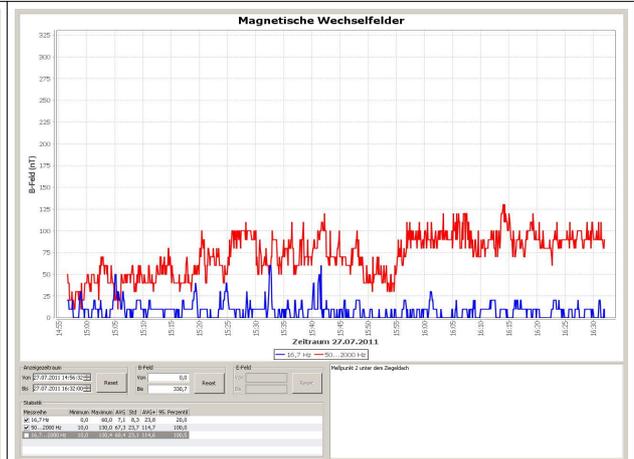
	PARAMETER		BEMERKUNG
'2.1	Oberwellen 50 .. 2000Hz	<p style="text-align: center;">Klirrfaktor 1,2%</p> 	<p>Messgerät: Fluke 434 %r (=Klirrfaktor)</p>

	PARAMETER		BEMERKUNG
'2.2	<p>Grundschwungung Wechselrichter</p>	<p style="text-align: center;"><b>Messwert: 119,7dB<math>\mu</math>V</b></p> 	<p>Messwertaufnehmer Hochpaß <math>F_g</math>: ~20kHz            Spektrumanalysator: R&amp;S FSH8</p> <p>Zur Anzeige 70dB<math>\mu</math>V ist der Korrekturfaktor des Hochpasses (@18kHz) von 49,7 dB zu addieren. Der Messwert beträgt somit 119,7 dB<math>\mu</math>V; das entspricht 0,97V.</p>
'2.3	<p>Dirty Power</p>	<p style="text-align: center;"><b>Dirty Power</b></p>  <p style="text-align: center;">Aufzeichnung über etwa 90 Minuten</p>	<p>Messgerät: Nachbau „Stetzermeter“ mit Datenlogger</p>

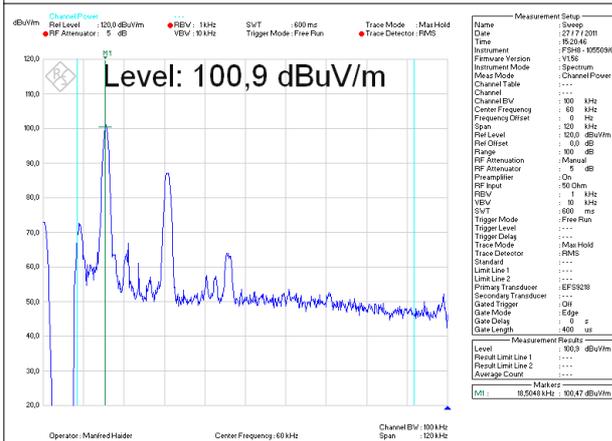
# Anhang



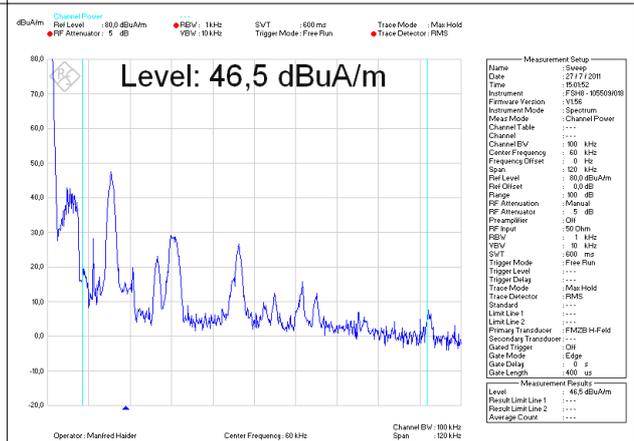
Graphik 1: magnetische Wechselfelder, MP1



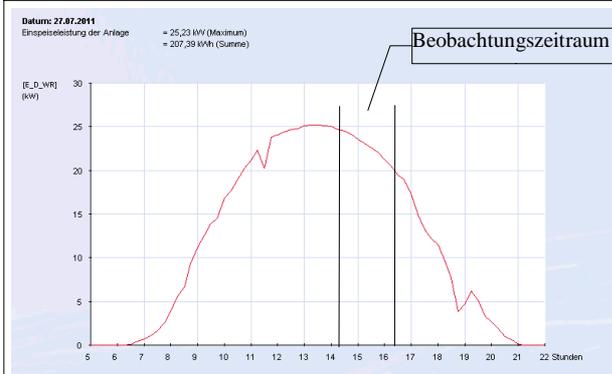
Graphik 2: magnetische Wechselfelder, MP2



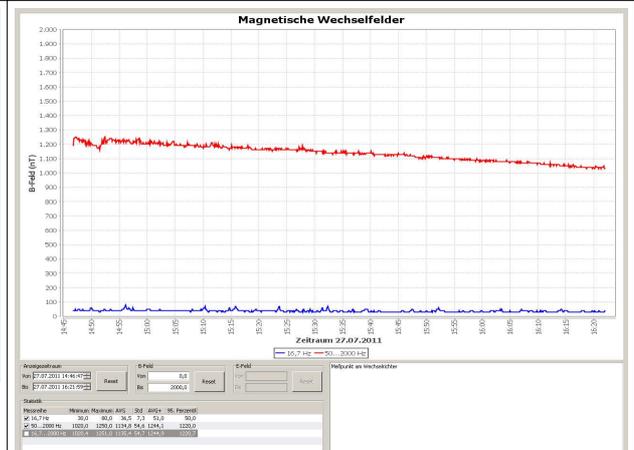
Graphik 3: ChannelPower Messung elektrische Wechselfelder 10 .. 110kHz



Graphik 4: ChannelPower Messung magnetische Wechselfelder 10 .. 110kHz



Graphik 5: Einspeiseleistung  
Im Beobachtungszeitraum sind keine Leistungsschwankungen aufgetreten.



Graphik 6: magnetische Wechselfelder am Wechselrichter

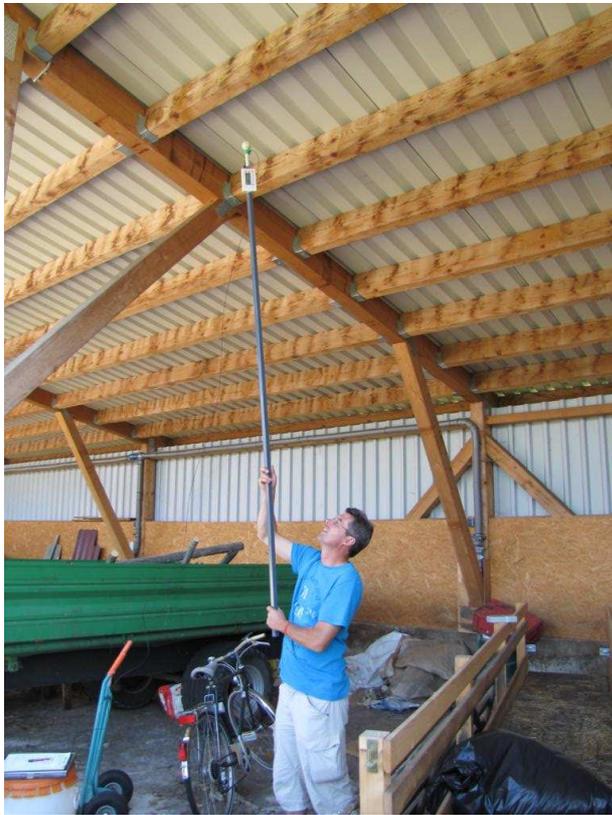


Bild 3

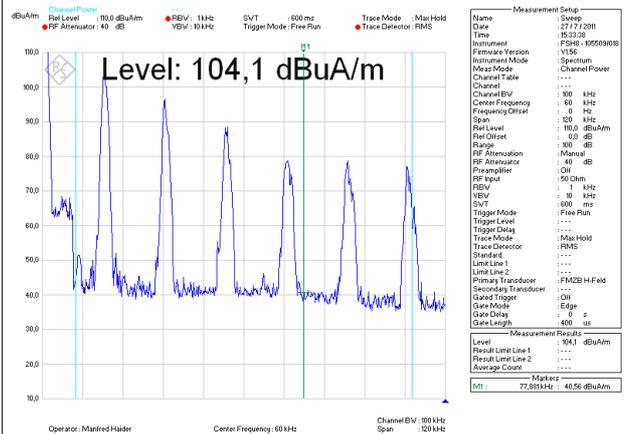


Bild 4

Ergänzende Messungen direkt unter dem Dach. Das Messwertablesen geschieht via Lichtwellenleiter.



Bild 5



Graphik 7: „knackige“ Felder am Wechselrichter

Eggstätt im sonnigen Herbst 2011

*Manfred Stare*