



Ihr Referent

- ☀ Laurent Schwärzler
- ☀ El. Ing. FH
- ☀ Inhaber Solaik GmbH, solaik.ch
Installation und Service von PVA
- ☀ Gutachter für PV-Anlagen (TÜV-zertifiziert)
gutachter-pv.ch
unabhängige Expertendienstleistungen
- ☀ Initiant «Netzwerk Photovoltaikgutachter
Schweiz» photovoltaikgutachter.ch



**Quality is not everything,
but everything without Quality
is **NOTHING****

Qualität im Betrieb

- ☀ Definition: was ist Qualität
Norm = Minimalanforderung
- ☀ Qualität leben / vorleben
- ☀ Ganzen Projektablauf überblicken
- ☀ Hilfsmittel erstellen
Abläufe, Checklisten, «Best Practice», Besprechungen
- ☀ Interne Kommunikation
Schnittstelle Büro-Baustelle

DC-Stecker: Keine Kreuzkombinationen!



© Armasuisse



Es endet nicht immer in
einem Vollbrand –
aber es kann!!

DC-Stecker: so nicht!



© Polizei Lausanne

- ☀️ Sorgfalt bei DC-Verbindungen
 - qualifiziertes Personal
 - Originalprodukte und -werkzeuge
- ☀️ nur gleiche Solarstecker!
 - Achtung bei Optimierern
- ☀️ noch mehr Sorgfalt bei Indach

DC-Stecker: Hutmutter



- ☀ Zugentlastung
- ☀ Dichtheit
- ☀ häufiger Fehler



Originalwerkzeug verwenden!

Ziegelbruch vermeiden



- ☀ Dachhaken darf nicht aufliegen
- ☀ Windböen
- ☀ häufiger Fehler



Eindringen von Wasser kann sehr lange unentdeckt bleiben!

Verschattung

grossflächig

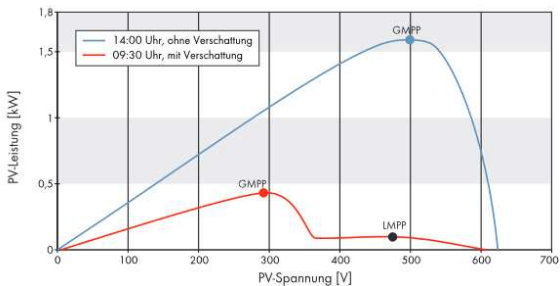


© SMA

kleine Teilverschattung



Verschattung: grossflächig



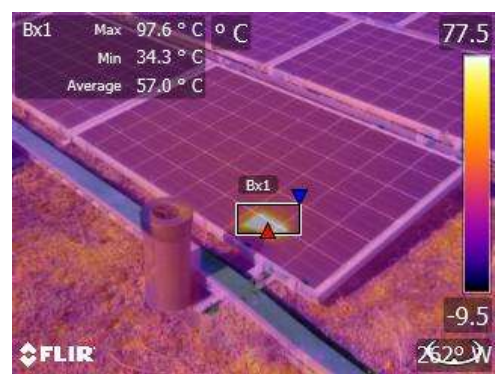
© SMA: OptiTrac Global Peak

- ☀ Ertragsminderung
 - berechenbar
 - handelbar (Global MPP)
- ☀ Intelligente MPP-Tracker
 - ☑ SMA: ShadeFix
 - ☑ Fronius: Dynamic Peak Manager



Deaktivieren wenn nicht benötigt

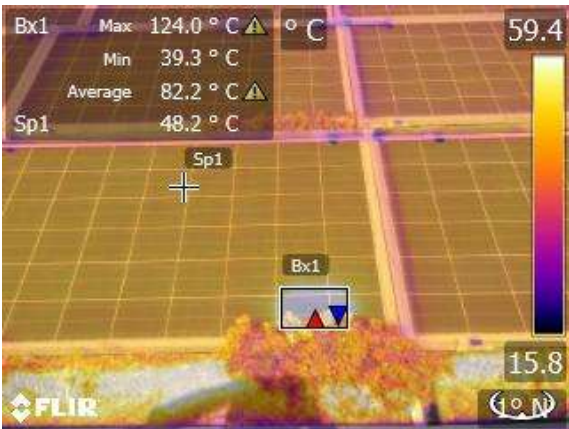
Verschattung: kleine Teilverschattung



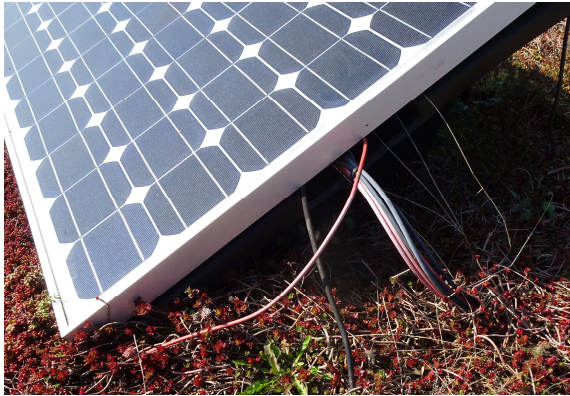
- ☀ Zellen-Überlastung
 - Folgen nicht voraussehbar
 - kaum handelbar
 - Bypassdiode nicht für regelmässiges Schalten dimensioniert

! Zell-Teilverschattungen unbedingt vermeiden!

Verschattung: kleine Teilverschattung



geschützte Verkabelung



- ☀️ kurzschlussicher
(NIN 7.12.5.2.2.1)
- ☀️ UV-geschützt
 - in Schutzrohr oder Kanal
 - besser schwarze Kabel mit mindestens 3% Russ
- ☀️ wartungsfreundlich
→ Mähen?

geschützte Verkabelung

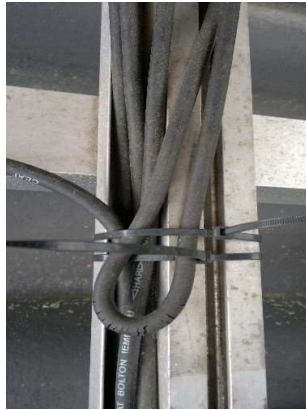


- ☀️ vor stehendem Wasser geschützt
→ U-förmige Flex-Rohre!
- ☀️ Fehler R_{iso} !
(ev. erst nach 10 Jahren)



keine direkte Sonne
kein stehendes Wasser
nicht auf Dachhaut liegend

geschützte Verkabelung



☀ Biegeradius

Biegeradius

Fest verlegt $> 4 \times \varnothing$

Gelegentlich bewegt $> 5 \times \varnothing$

© Datenblatt Leoni Studer AG

Ertragsberechnung Tools

☀ Meteonorm

☀ PV*Sol

☀ PVsyst

☀ WR-Anbieter

- Fronius Solar.creator
- SMA Sunny Design
- SolarEdge Designer

☀ Orientierung/Neigung

☀ Verschattung

☀ Horizont

☀ bifacialer Anteil



z.T. erhebliche Unterschiede



→ seien Sie kritisch!
→ nennen Sie die Randbedingungen

Unterkonstruktion: immer Auslegung



- ☀ Anzahl Dachhaken
- ☀ Abstände, Auskragung
- ☀ Sog- und Druckbelastungen



Bauen, wie ausgelegt wurde!



Die Statikauslegung gehört in die Anlagendokumentation

Auslegung: Wechselrichter



- ☀ Auslegungstool Hersteller
- ☀ eigene Auslegung
- ☀ Stringsicherungen überwachen



die WR Auslegung gehört in die Anlagendokumentation

Gründach



- Wer hat versagt?
 - der Gärtner?
 - der PV-Planer?
- Keine Gründächer mit aerodynamischen UKs!

Überwachung

Anlagenbezeichnung	Seriennummer	Ausfall	Status	Leistung	Region	Verbindung	PM
> Embrach Nordstrasse	1353431680			102			
> Winterthur Eulachhalle	1884895700	6		65			
> Disentis Kloster	280253140	35	1				
> Bonstetten Sekundarschule	1891046988			24			
> Luzern Alpenquai 46-50 Sporthalle	1354083760			13			
> Zürich MoWo am Vulkangplatz	1622386793			11			
> Luzern Kantonsschule Reussbühl	1351813830	4					
> Wädenswil Bossert	1085726881	3					
> Zürich Schulhaus Sternbach	543930110	3					
> Winterthur Pfadheim	15802709			2			

1

2

3

WEITER

- meist durch Betreiber
- Alarmierung testen
- Überwachung Internetausfall
- keine WR ohne Internetanbindung!

© Solarspar

Inbetriebnahme-Messung

Serial no: 260.0730

Index	Rpe	Voc (VdI)	Isc (ADC)	Riso (MO)	String	Anz. M.	U0	Projekt	Datum
13		812	1.04	>199	1.2	23	35.30	Kongress	19.12.2014
14		811	1.03	>199	1.3	23	35.26	Kongress	19.12.2014
15		811	1.04	172	2.1	23	35.26	Kongress	19.12.2014
16		811	1.02	159	2.2	23	35.26	Kongress	19.12.2014
17		811	1.00	166	2.3	23	35.26	Kongress	19.12.2014
18		811	1.01	161	3.1	23	35.26	Kongress	19.12.2014
19		810	1.00	162	3.2	23	35.22	Kongress	19.12.2014
20		811	1.00	147	3.3	23	35.26	Kongress	19.12.2014
21		810	0.98	>199	4.1	23	35.22	Kongress	19.12.2014
22		809	0.98	>199	4.2	23	35.17	Kongress	19.12.2014
24		809	0.98	>199	5.1	23	35.17	Kongress	19.12.2014
25		811	0.97	>199	5.2	23	35.26	Kongress	19.12.2014
26		809	0.97	>199	5.3	23	35.17	Kongress	19.12.2014
27		808	0.97	>199	6.1	23	35.13	Kongress	19.12.2014
28		808	0.95	>199	6.2	23	35.13	Kongress	19.12.2014
29		808	0.95	>199	6.3	23	35.13	Kongress	19.12.2014
30		807	0.94	181	7.1	23	35.09	Kongress	19.12.2014
31		807	0.94	143	7.2	23	35.09	Kongress	19.12.2014
32		808	0.94	135	7.3	23	35.13	Kongress	19.12.2014
33		807	0.93	131	8.1	23	35.09	Kongress	19.12.2014
34		808	0.93	106	8.2	23	35.13	Kongress	19.12.2014
35		808	0.93	110	8.3	23	35.13	Kongress	19.12.2014
36		808	0.93	112	9.1	23	35.13	Kongress	19.12.2014
37		808	0.92	107	9.2	23	35.13	Kongress	19.12.2014
38		739	2.71	44	9.3	23	32.13	Kongress	19.12.2014

☀ Messungen interpretieren!
→ String 9.3:
→ gleiche Anzahl Module
aber viel zu kleine Leer-
laufspannung
→ nur 21 Module ange-
schlossen!

Moduloptimierer



© SolarEdge

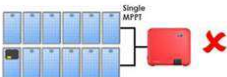
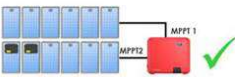
Vorteile

- ☀ MPP-Tracking pro Modul
- ☀ unterschiedliche Ausrichtung und Neigung möglich
- ☀ ev. längere Stränge möglich
- ☀ Modulüberwachung
- ☀ ev. weitere Sicherheitsfunktionen (Safe DC)

Nachteile

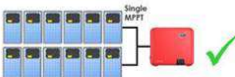
- ☀ kleinere Erträge bei unverschatteten Dächern
- ☀ zusätzliche Hardware (Recourcen, Ausfälle!)
- ☀ zusätzliche Stecker (3x)
- ☀ Störstrahlung (EMV)

Moduloptimierer: einzeln



☀ Möglichkeit, einzelne Module zu optimieren

☀ mit Standard-WR



© Tigo



Achtung wenn keine OP-Kommunikation installiert wird!

Modulbelegung



☀ möglichst grosse Leistung vs. «wartungstauglich»

☀ Wartung: PVA, Solarthermie, Kamin, Lüftung, Dachfenster

☀ Reinigung



mit Bauherr besprechen

Blendung



- ☀️ selten ein Problem, aber in Zukunft wohl häufiger
 - ☀️ nicht einfach abschätzbar
 - ☀️ Blendgutachten
 - ☀️ keine anerkannten Richt- oder Grenzwerte
- stark streuende (satinierter) Gläser
- keine Langzeiterfahrung

Blendung

Unkritische Situation	Kritische Situation
<ul style="list-style-type: none">■ PV-Anlagen auf Süddächern sind generell unkritisch.■ Dächer, die nur knapp einsehbar sind, gelten generell als unkritisch. Dies trifft beispielsweise auf wenig geneigte Dächer zu, bei denen der Blickwinkel auf die Module flach ist.■ Wenig geneigte PV-Anlagen auf Süd- oder Ost-West-Dächern sind generell unkritisch, wenn sie nicht an einer starken Hanglage liegen und Anwohner nicht von oben auf die Dächer blicken können.■ Kleinere oder weit entfernte Anlagen sind generell unkritisch.	<ul style="list-style-type: none">■ Kritisch sind nur Anlagen, die gut einsehbar und nicht nach Süden ausgerichtet sind. Um eine längere Blendung verursachen zu können, müssen sie sich über einen Beobachtungswinkel von mindestens etwa 5° bis 10° erstrecken.■ Generell kritisch sind Anlagen auf Norddächern, die von der Nachbarschaft gut eingesehen werden können.■ Süd- bis Westhanglagen können kritisch sein, wenn die PV-Module nicht vom Hang weggeneigt werden, was beispielsweise bei Ost-West-Anlagen der Fall ist.

Tabelle 5.2 aus Christof Buchers Buch «Photovoltaik»

Kundenübergabe



- ☀ Anzeigeelemente erklären
- ☀ mögliche Probleme ansprechen
 - Ereignisse (Sturm, Hagel, Blitz)
 - Verschmutzung
 - Internetunterbruch
- ☀ Jahreserträge überwachen (lange Laufzeit)

Divers

- ☀ Sie als Vertragspartner haben die Verantwortung!
(Auslegungen vom Grosshändler sind nur eine Hilfestellung)
- ☀ Achtung: Projektänderungen (Modulwechsel, Anzahl Module)
ziehen sich ev. durch die ganze Auslegung!
- ☀ Lesen Sie die Montageanleitungen
- ☀ Standardmässig in Offerte:
 - Absturzsicherung
 - Schneefang
 - Servicevertrag

Danke



Entscheiden Sie sich für Qualität

- ☀ die Branche profitiert
- ☀ Ihre Firma profitiert
- ☀ Sie profitieren

Links

- ☀ Buch
Photovoltaikanlagen, Planung/Installation/Betrieb,
Christof Bucher
- ☀ Blendung
Swissolar, Leitfaden zum Melde- und Bewilligungsverfahren für
Solaranlagen
Bulletin SEV/VSE, Reflexionen an Photovoltaikanlagen, Christoph
Bucher