Herzlich Willkommen

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

Energie AG PV Kraftwerke in Betrieb

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen

Standort	PV-Leistung	Beschreibung	Inbetrieb-nahme
PV Loser - Altaussee	30 kW	Forschungsanlage	Okt. 1988
PV Seewalchen	40 kW	Forschung und Demonstration	Feb. 1992
Solar Campus Eberstalzell	1050 kW	Forschungsanlage	Mai 2010
TS Waldneukirchen	50 kW	Bürgerbeteiligung	Nov. 2012
PV Timelkam	399 kW	Bürgerbeteiligung	Nov. 2012
NMS Ternberg	47 kW	Bürgerbeteiligung	Nov. 2012
TS Großraming	28 kW	Bürgerbeteiligung	Dez. 2012
Musikschule St. Florian	50 kW	Bürgerbeteiligung	Mai 2013
Fa. Mitter GmbH	399 kW	PV Gewerbeanlage	Mai 2013
BS Kremsmünster	50 kW	Bürgerbeteiligung	Juni 2013
AVE Wels	189 kW	Bürgerbeteiligung	Juni 2013
Gem. Ostermiething	34 kW	Bürgerbeteiligung	Juli 2013
LKH Rohrbach	50 kW	Bürgerbeteiligung	Juli 2013
Biomasse Großarl	199 kW	Bürgerbeteiligung	Okt. 2013
SUMME	**2266 kW**		

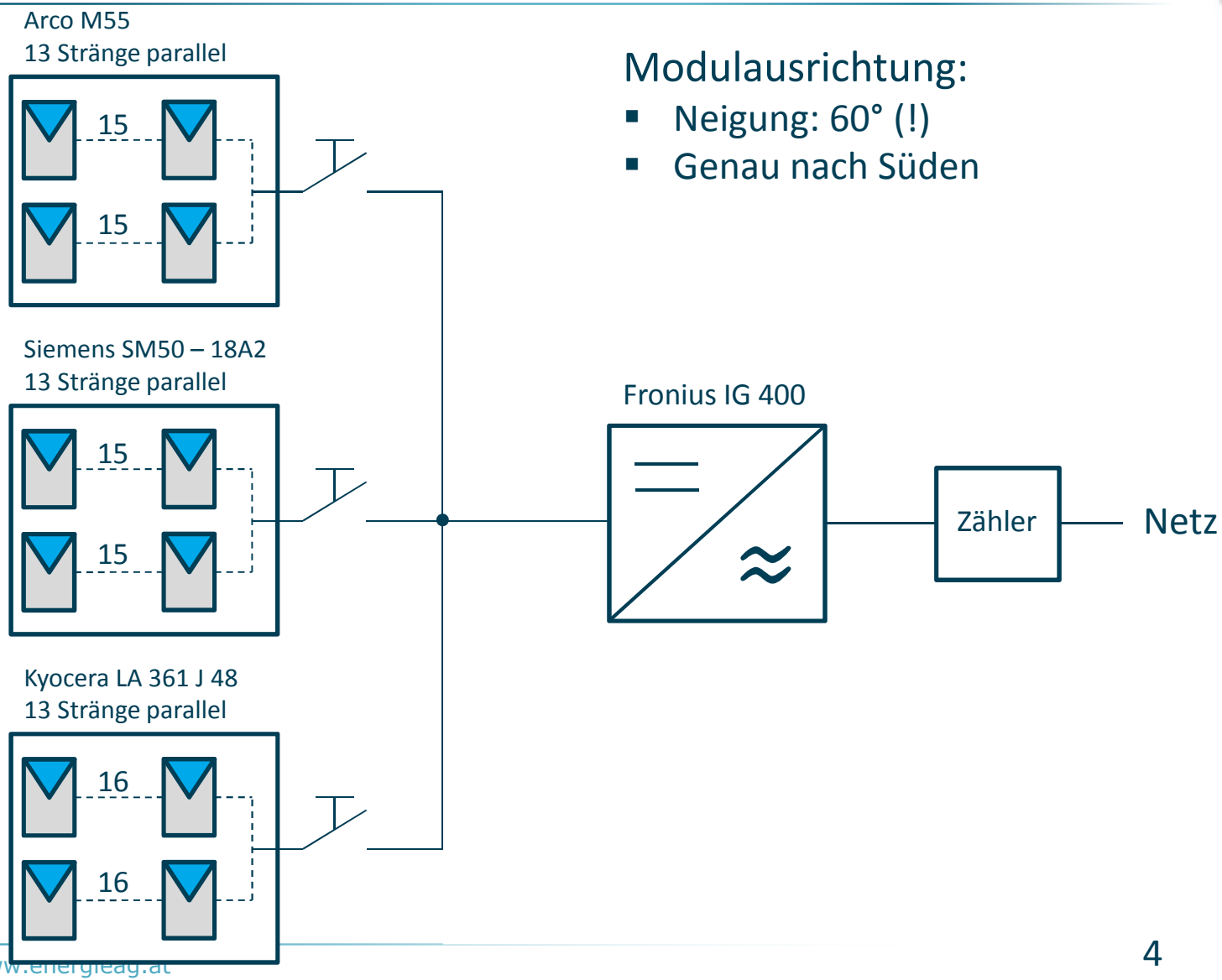
Die Energie AG eröffnete 1988 das größte Solarkraftwerk in den Alpen

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

Photovoltaik Anlage Loser

- Bauzeit **1988-1989**
- **1.600 Meter** Seehöhe am Südhang des Loser/Altaussee
- Leistung von **30 kW** an wolkenlosen Tagen
- **32.000 KWh** Öko-Strom/Jahr
- Solarzellenfläche von **263m²** und **598 Solarmodulen**

Modulverschaltung PV Loser



Modulausrichtung:

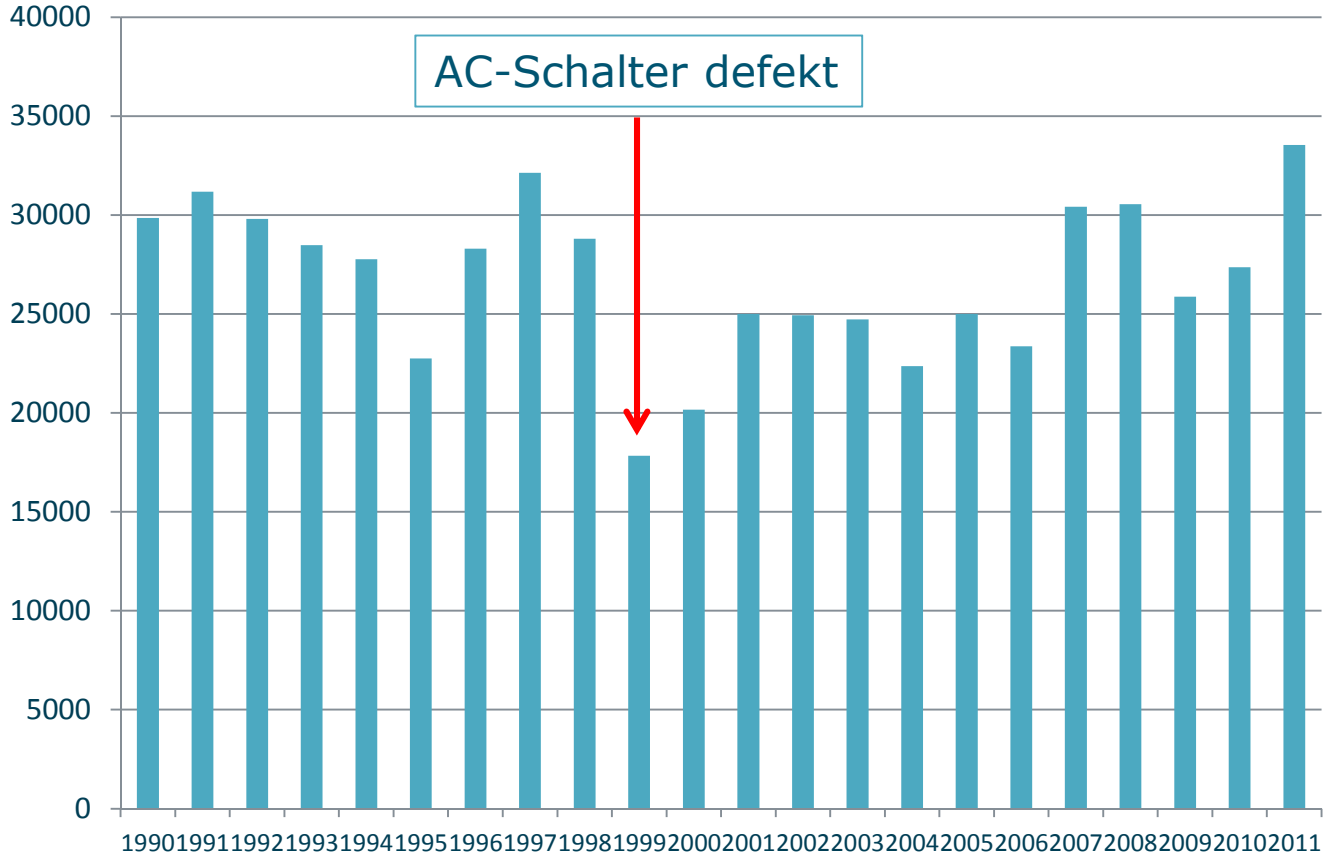
- Neigung: 60° (!)
- Genau nach Süden

Technische Daten der Module

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen

	Arco	Siemens	Kyocera	Seit 2013: Kioto
Typ	M55	SM50 – 18A2	LA 361 J 48	KPV 235 PE poly
Leistung	53 W	50 W	48 W	235 W
Abmessung	0,33 x 1,293	0,46 x 0,98	0,445 x 0,985	1,666 x 0,992
Wirkungsgrad	12,41 %	11,09 %	10,96 %	14,22 %
Leerlaufspannung	21,8 V	21,5 V	20,7 V	37,24 V
Kurzschlussstrom	3,27 A	3,1 A	3,1 A	8,61 A
I_{MPP}	3,05 A	2,8 A	2,88 A	7,97 A
U_{MPP}	17,4 V	17,5 V	16,7 V	29,82 V

Jährliche Ertragsdaten Loser



Jahr	Erzeugung [kWh]
1990	29.855
1991	31.186
1992	29.803
1993	28.474
1994	27.762
1995	22.745
1996	28.305
1997	32.133
2000	20.172
2001	25.009
2002	24.928
2003	24.731
2004	22.360
2005	24.996
2006	23.369
2007	30.412
2008	30.550
2009	25.869
2010	27.360
2011	33.549

Im Sommer 2006 erfolgte der Tausch des alten Sunpower-Wechselrichters gegen einen Fronius IG 400

Impressionen

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

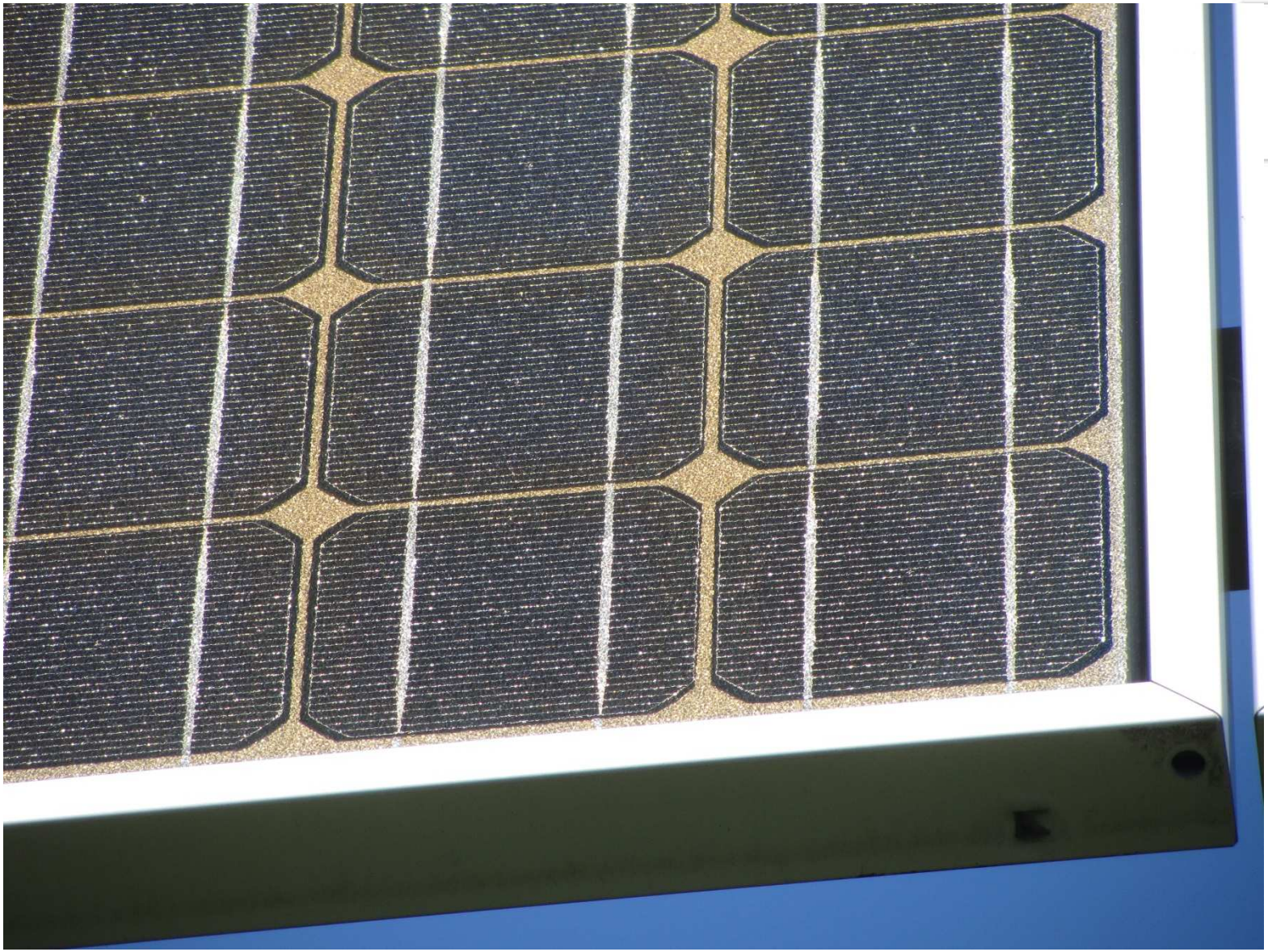
Vergleich der drei Modultypen

Die Anlage von oben

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

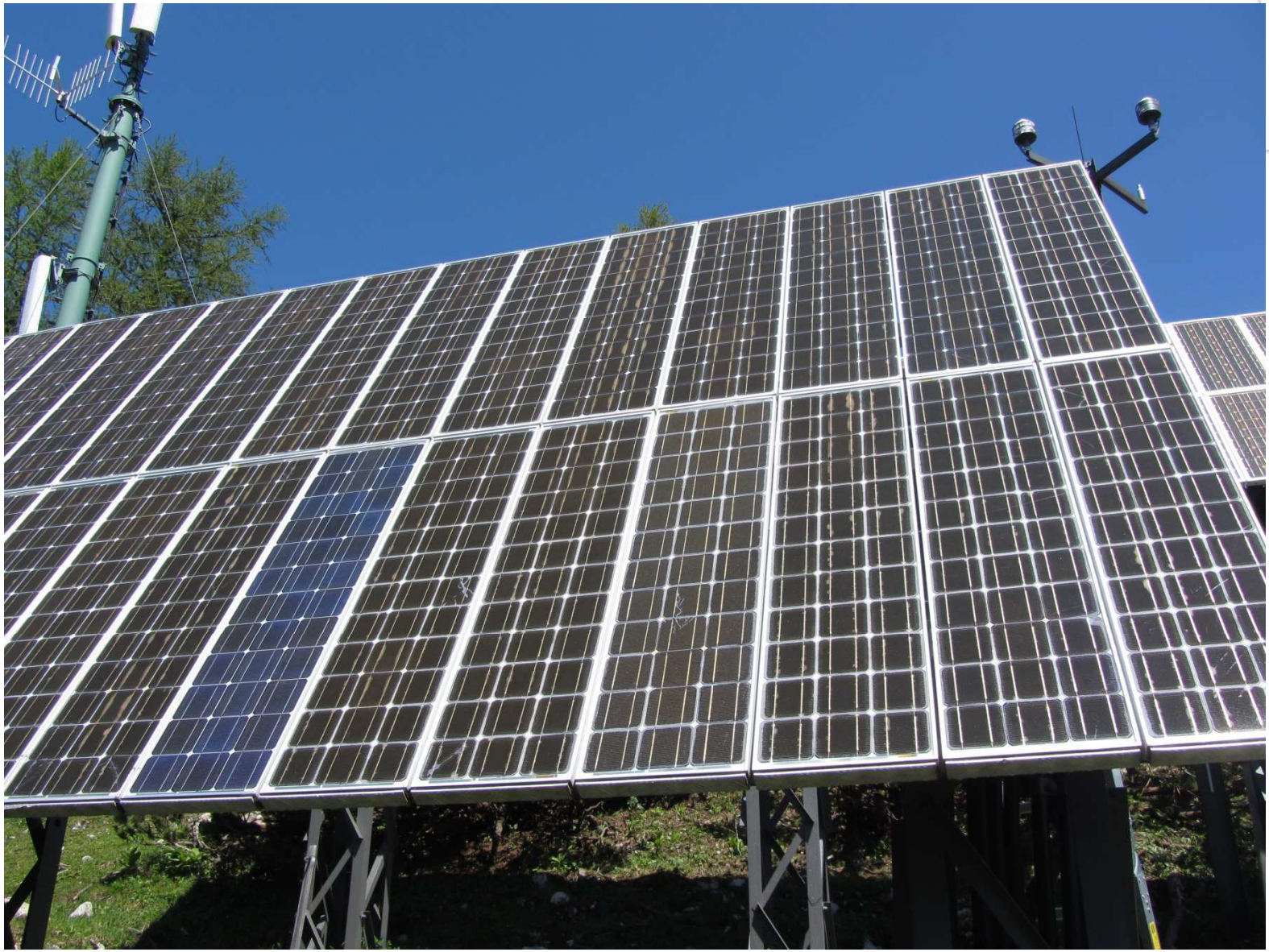
17.9.2013

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen



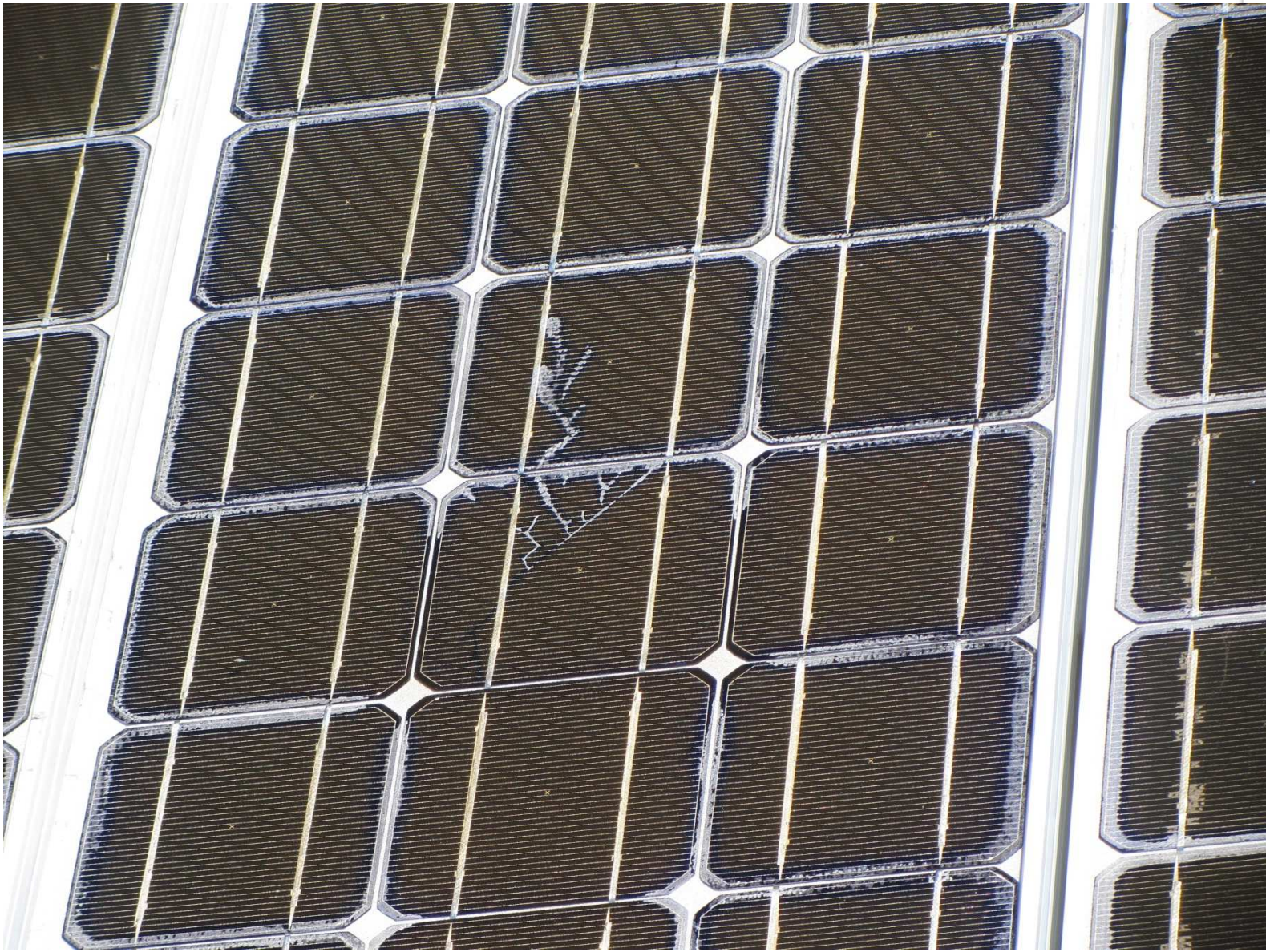
ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

Verfärbung des Einbettungsmaterials (EVA)

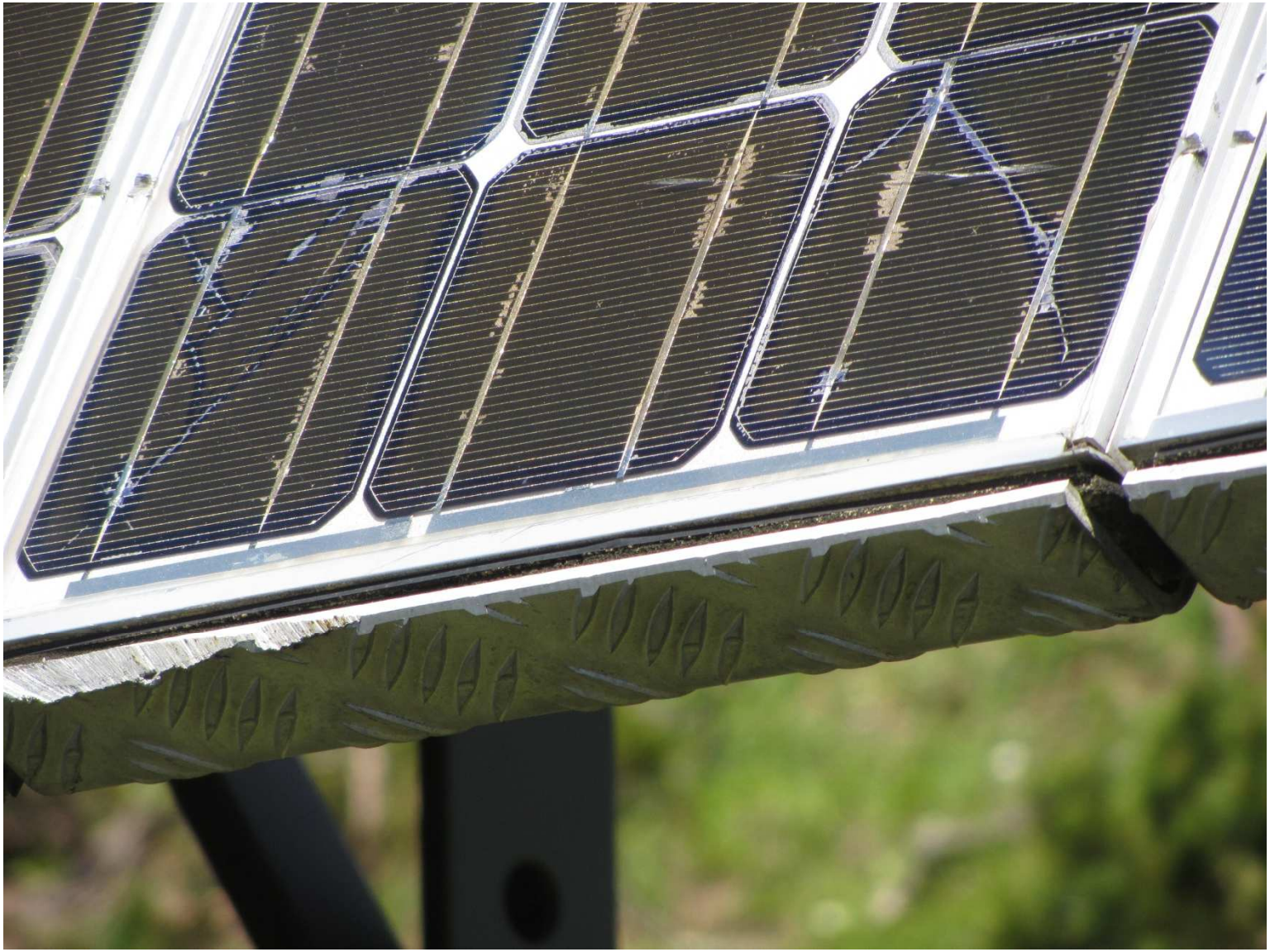


ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

Arco Solar Module (1 Modul erneuert)

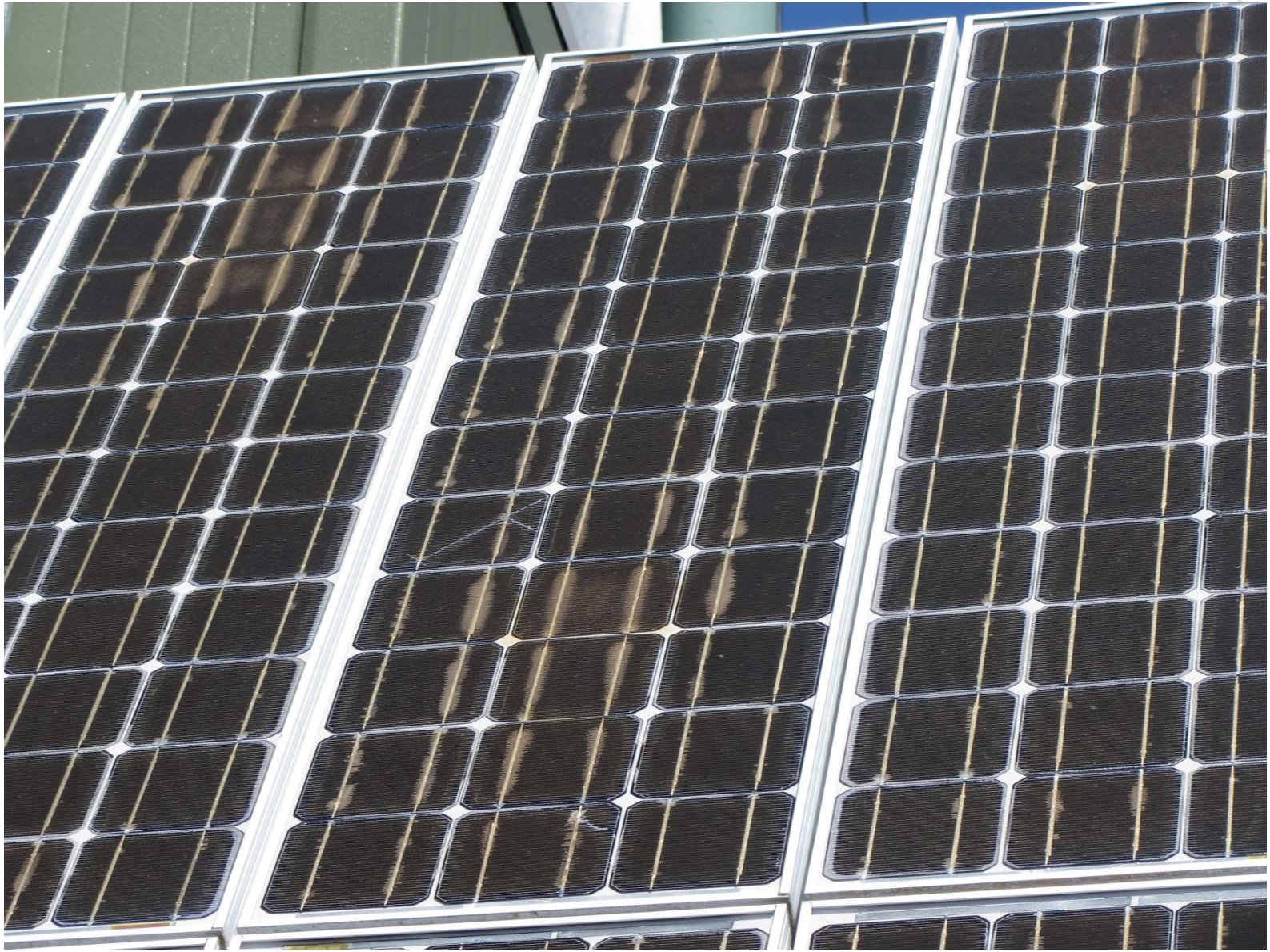


Detail Arco Solar Modul



ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

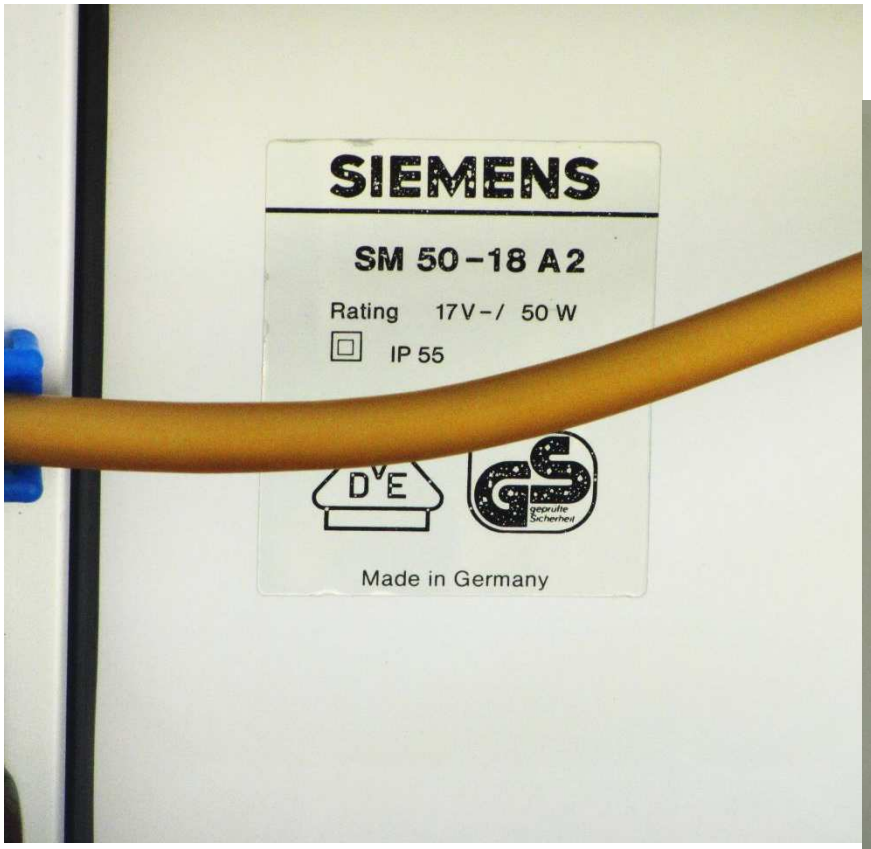
Detail Arco Solar Modul

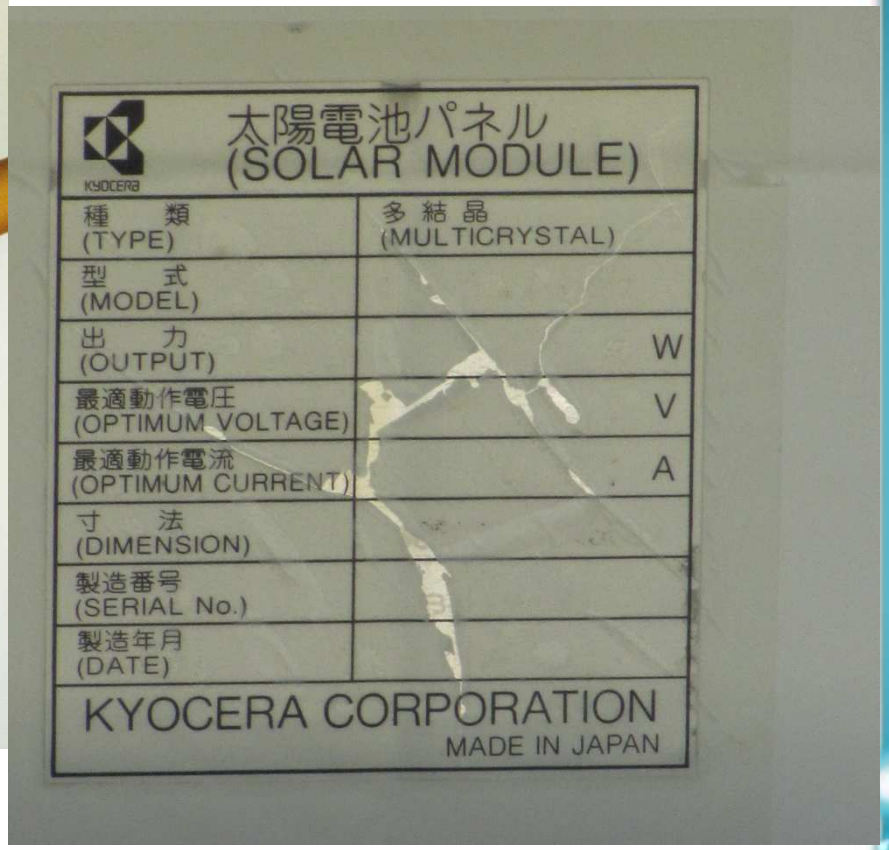


ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

Überblick Arco Solar Module

Impressionen





Typenschilder Anno 1988

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

Detail eines Kyocera - Moduls

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

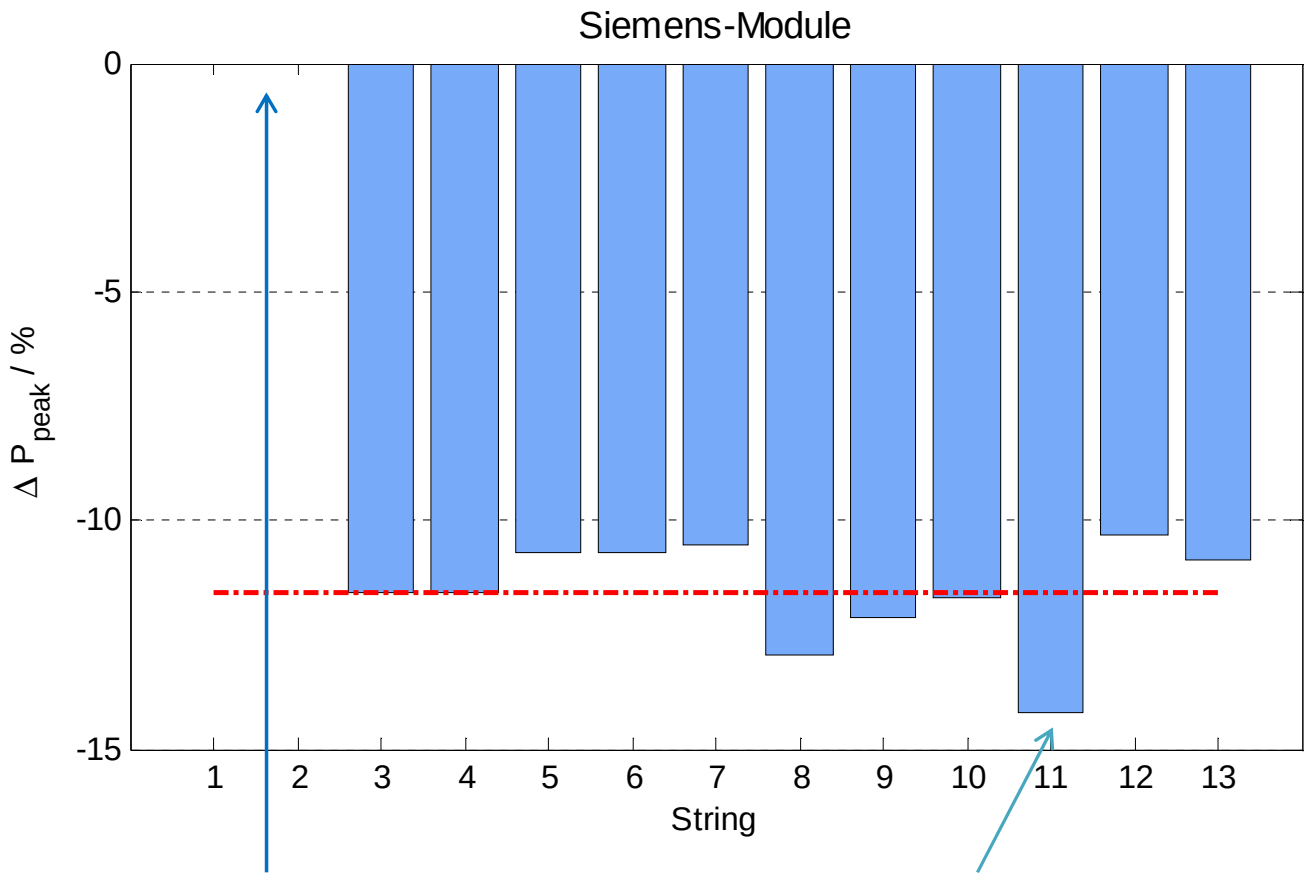
Modulbruch durch Schnee- und Eislast

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

Schneeräumung

Winter am Loser

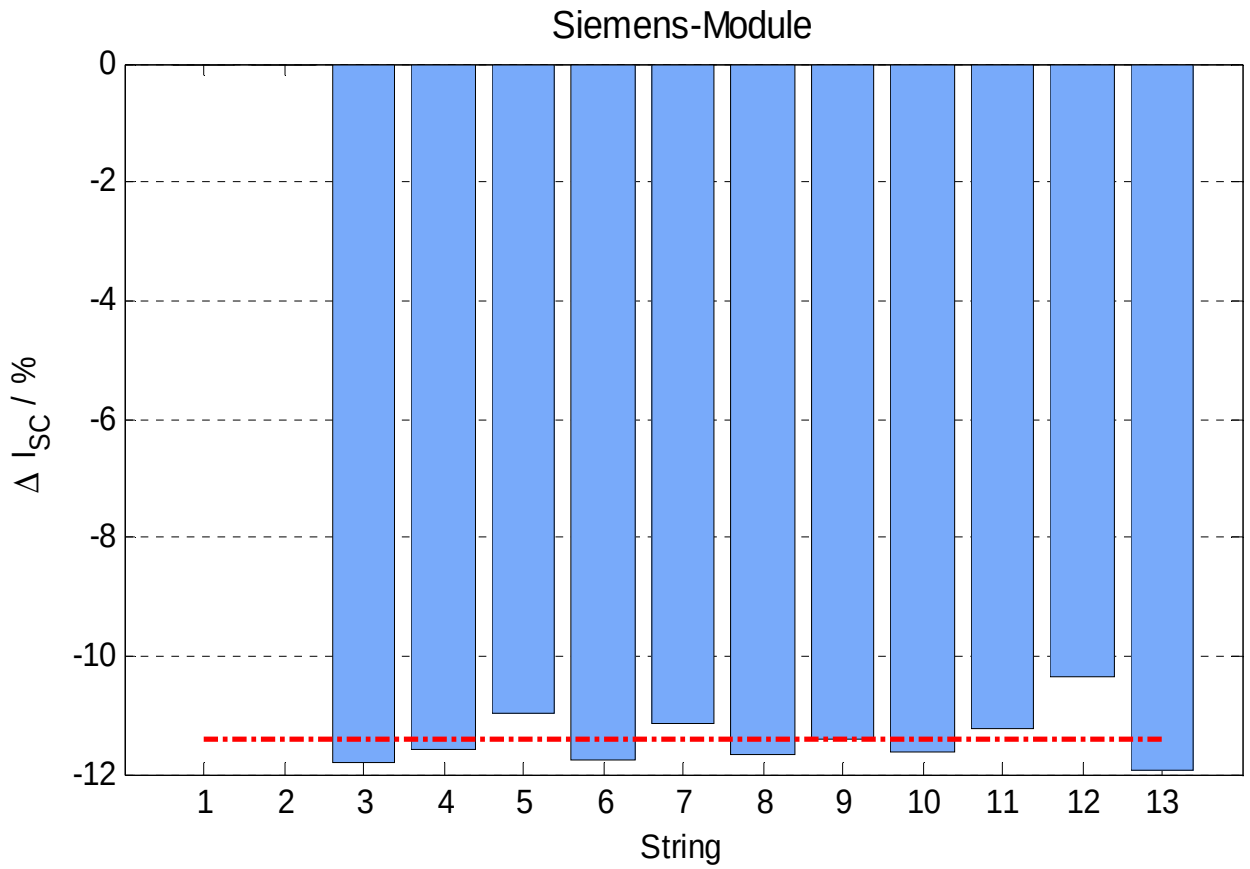
Leistungsminderung nach 25 Jahren Siemens



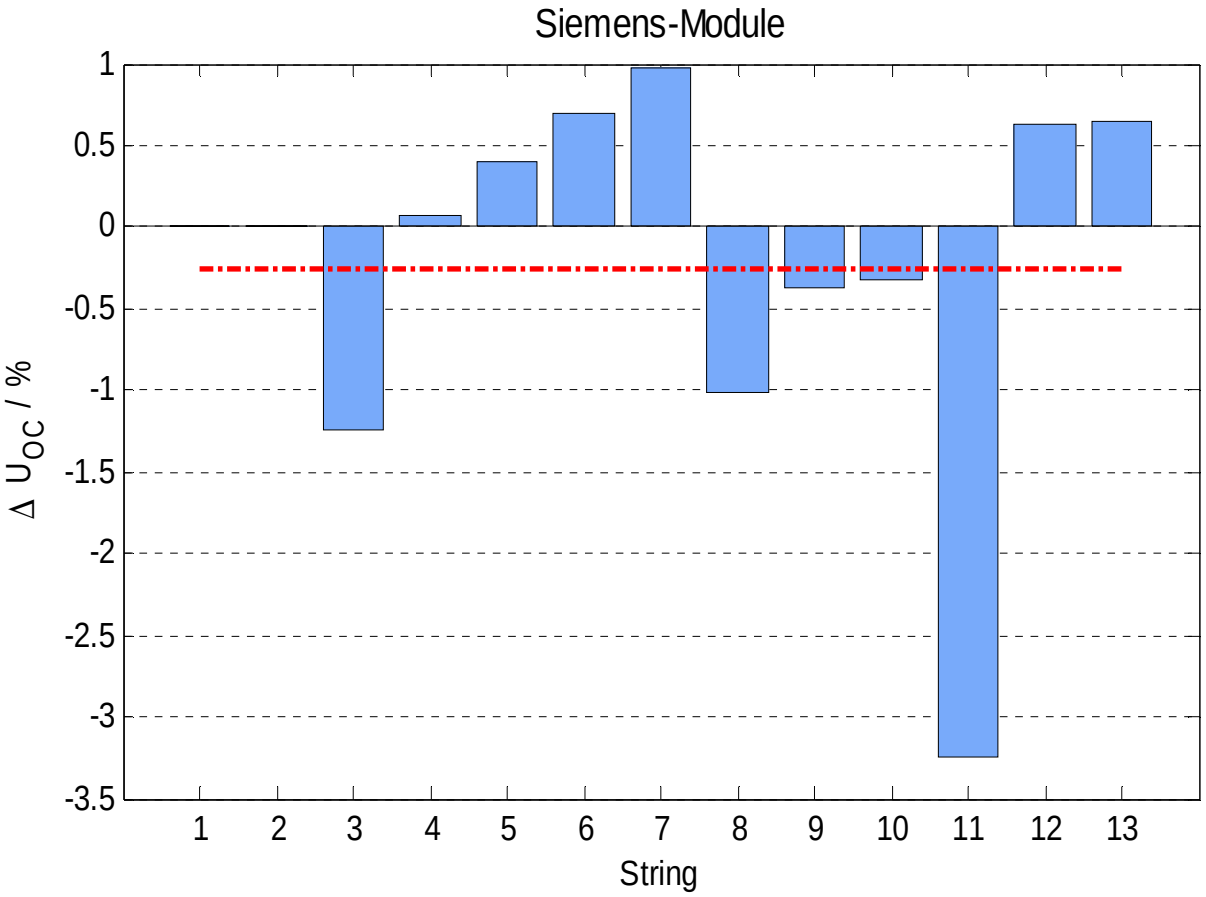
Fehler im Messwertspeicher

Bypassdiode defekt

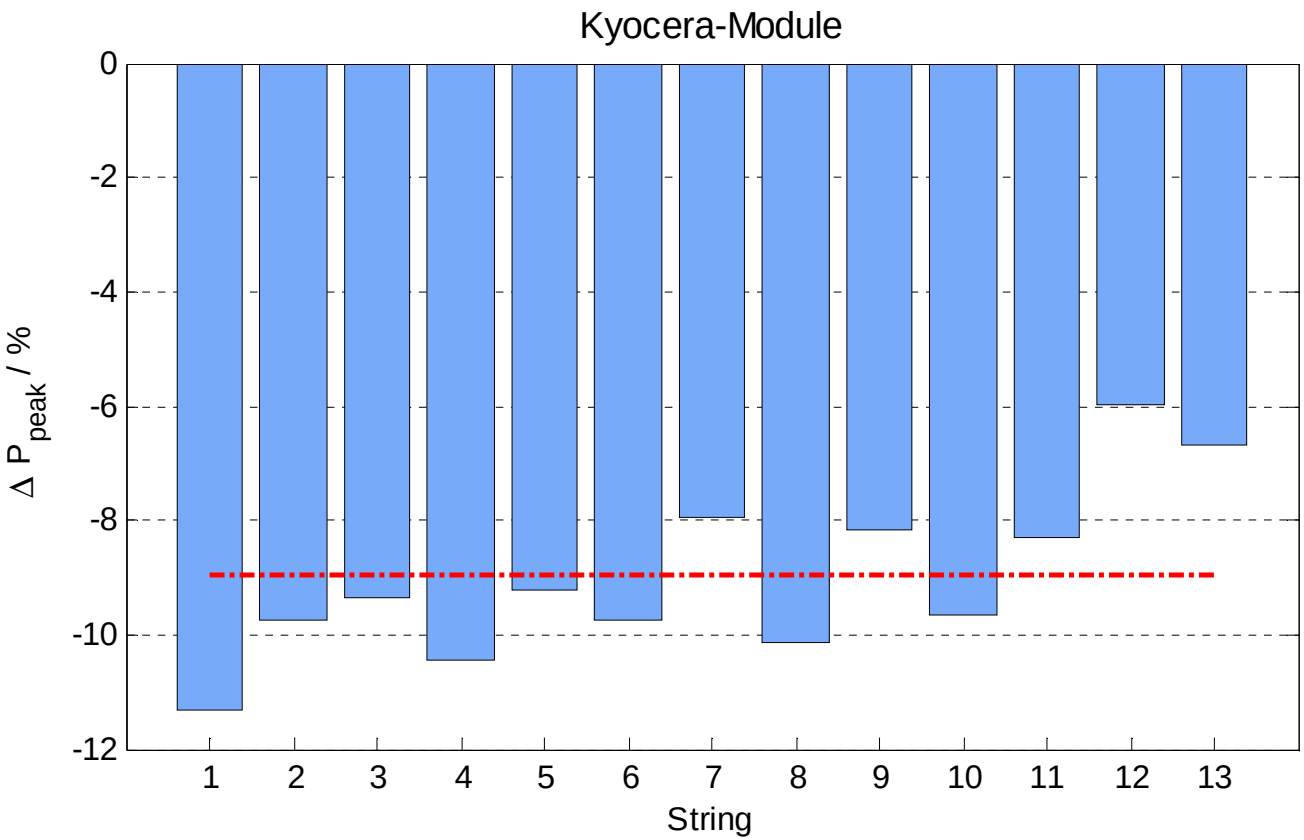
Beispiel Siemens: Degradation beim Kurzschlussstrom



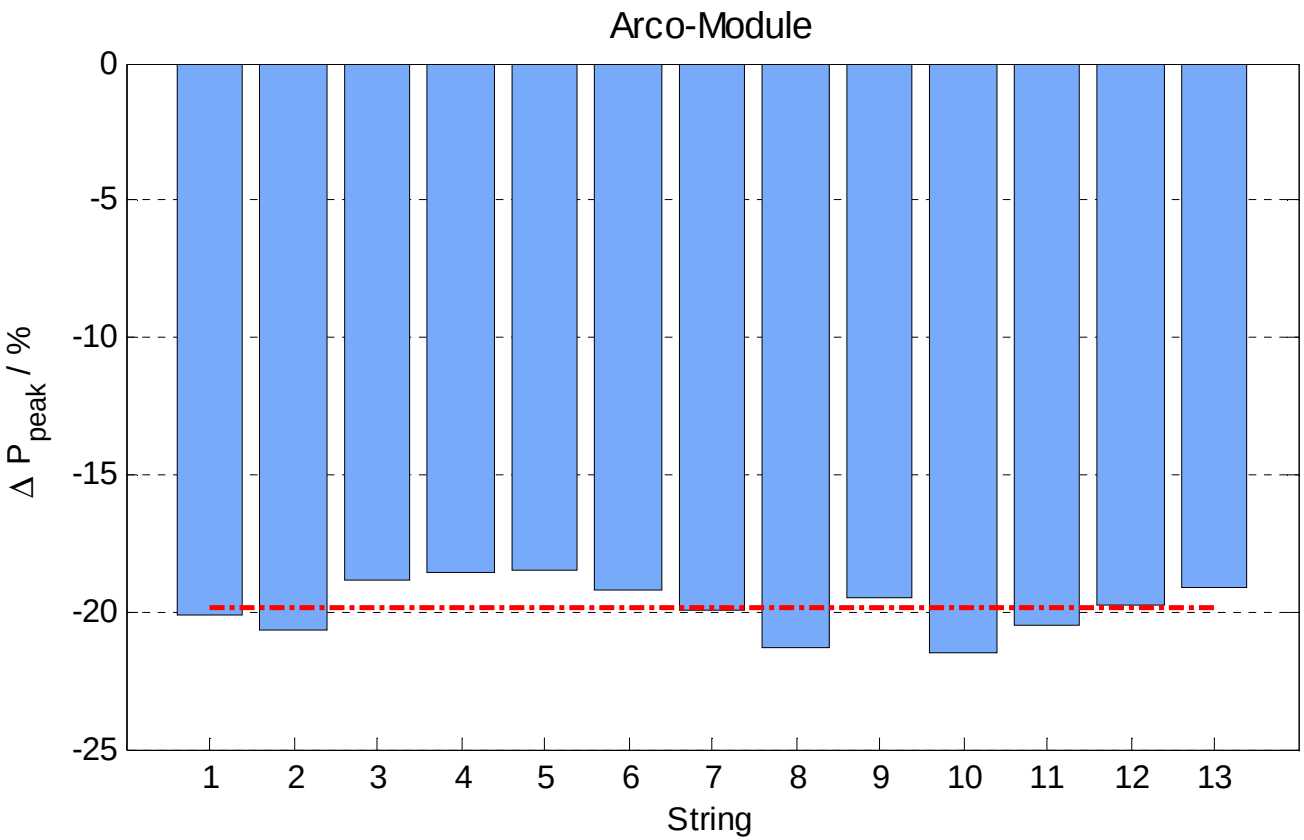
Beispiel Siemens: Kaum Änderung in der Leerlaufspannung



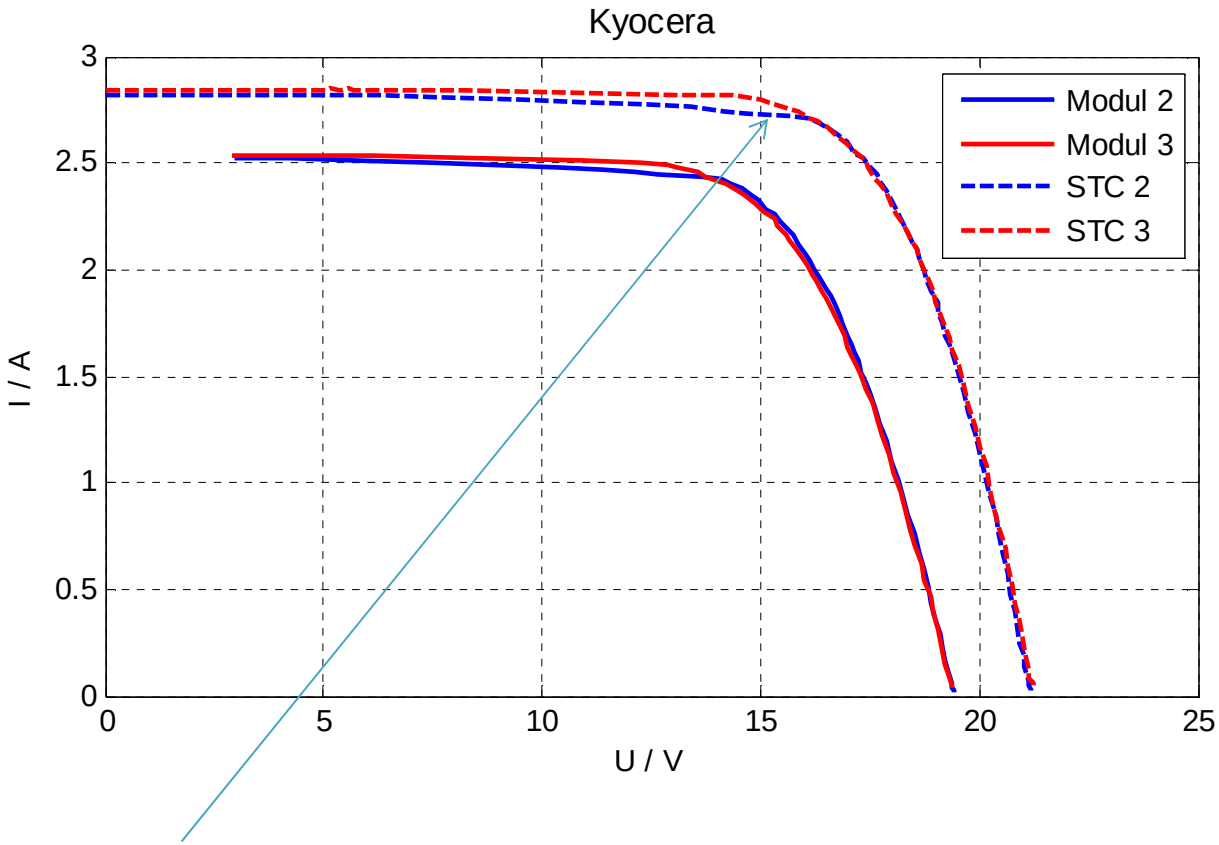
Leistungsminderung nach 25 Jahren Kyocera



Leistungsminderung nach 25 Jahren Arco Solar

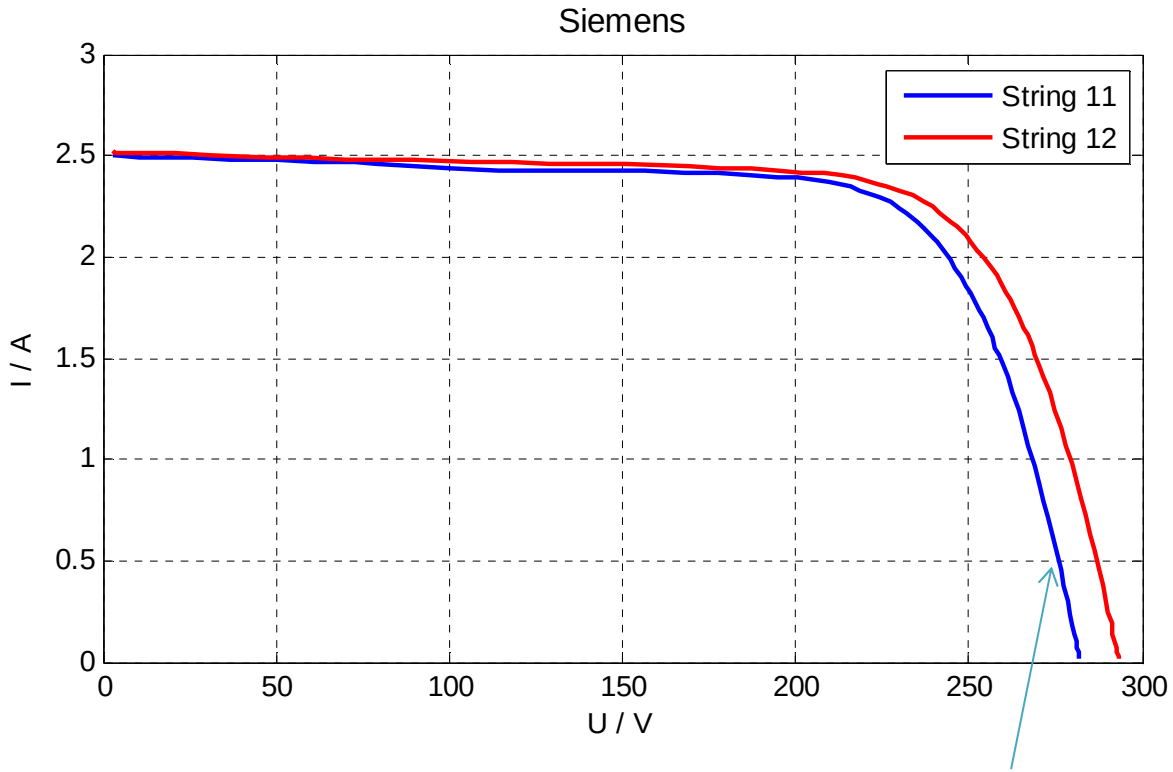


U-I Kennlinienmessung inkl. Extrapolation auf Standard Test Conditions



„Delle“ in der Kennlinie (oft durch Hotspot, zb auch in Eberstalzell)
Aber: kaum Auswirkung auf MPP

Defekte

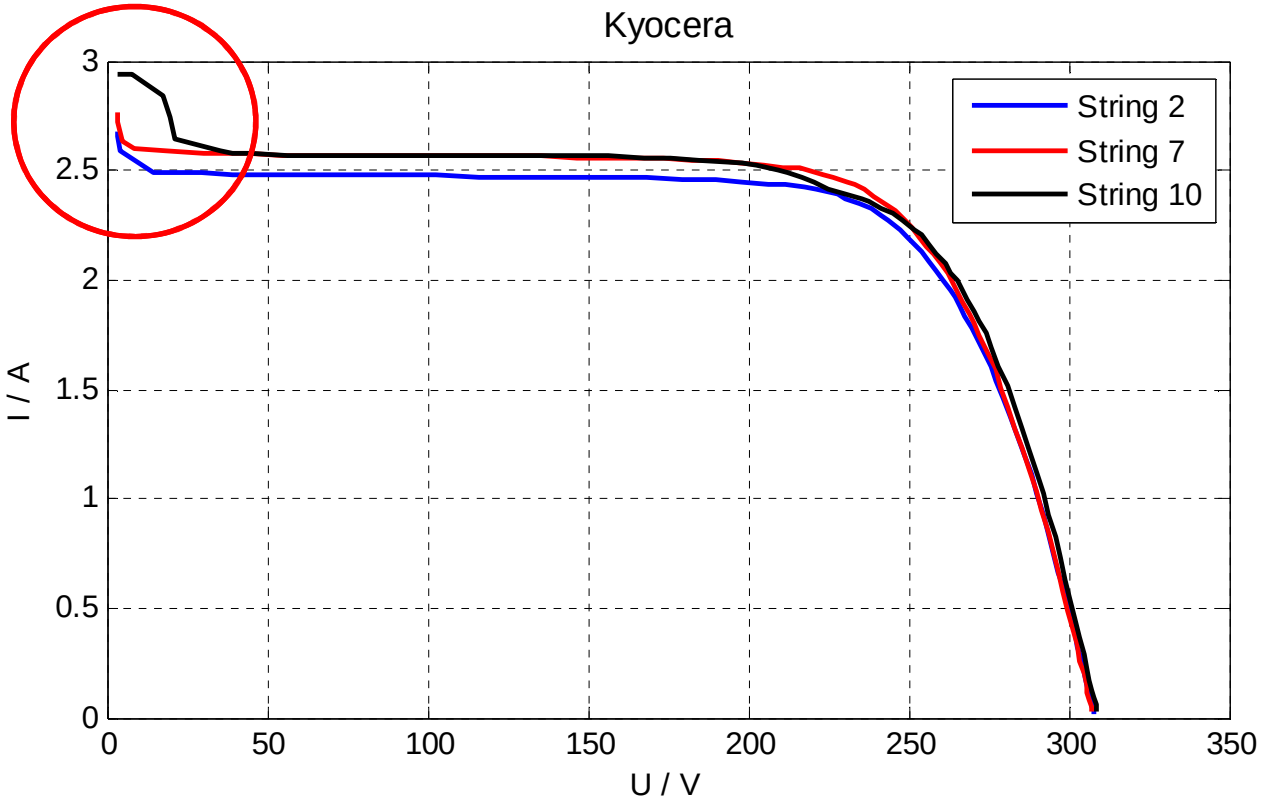


Inaktiver Zellstring

Ursachen:

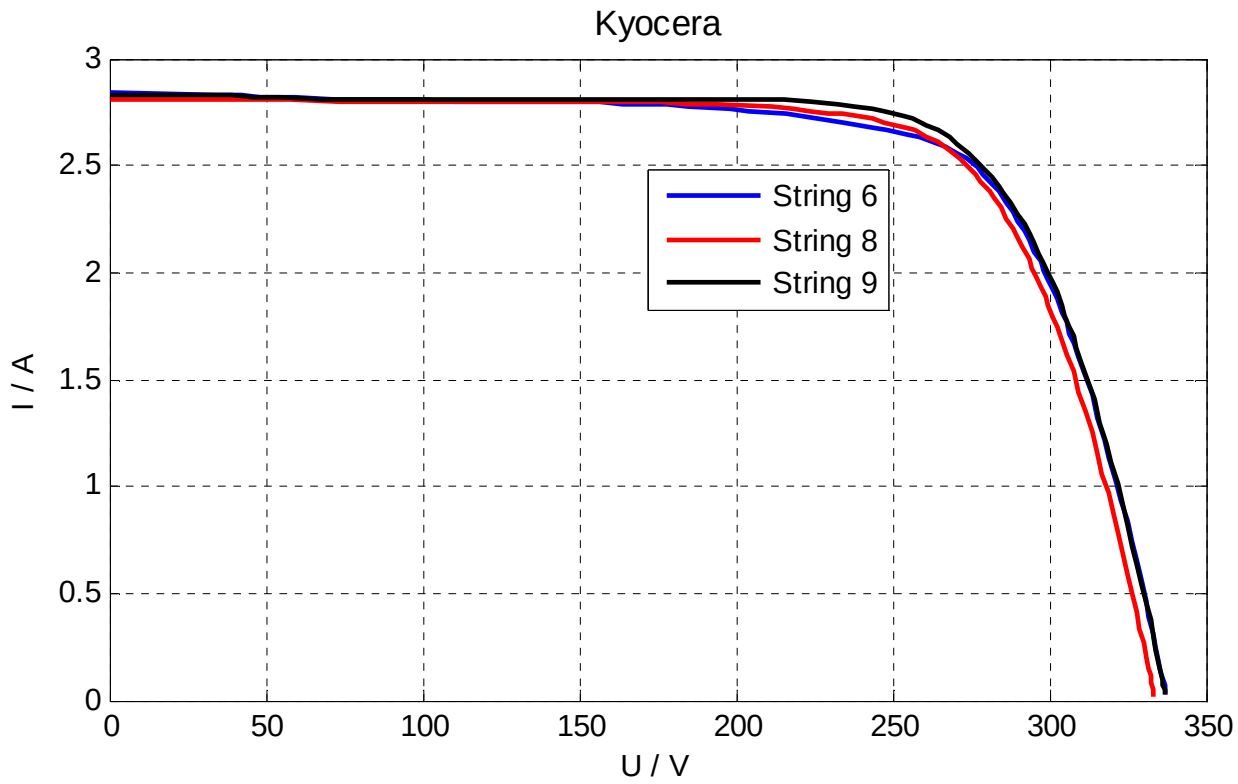
- Defekte Bypassdiode
- Isolationsfehler

Auch Überraschungen sind möglich…



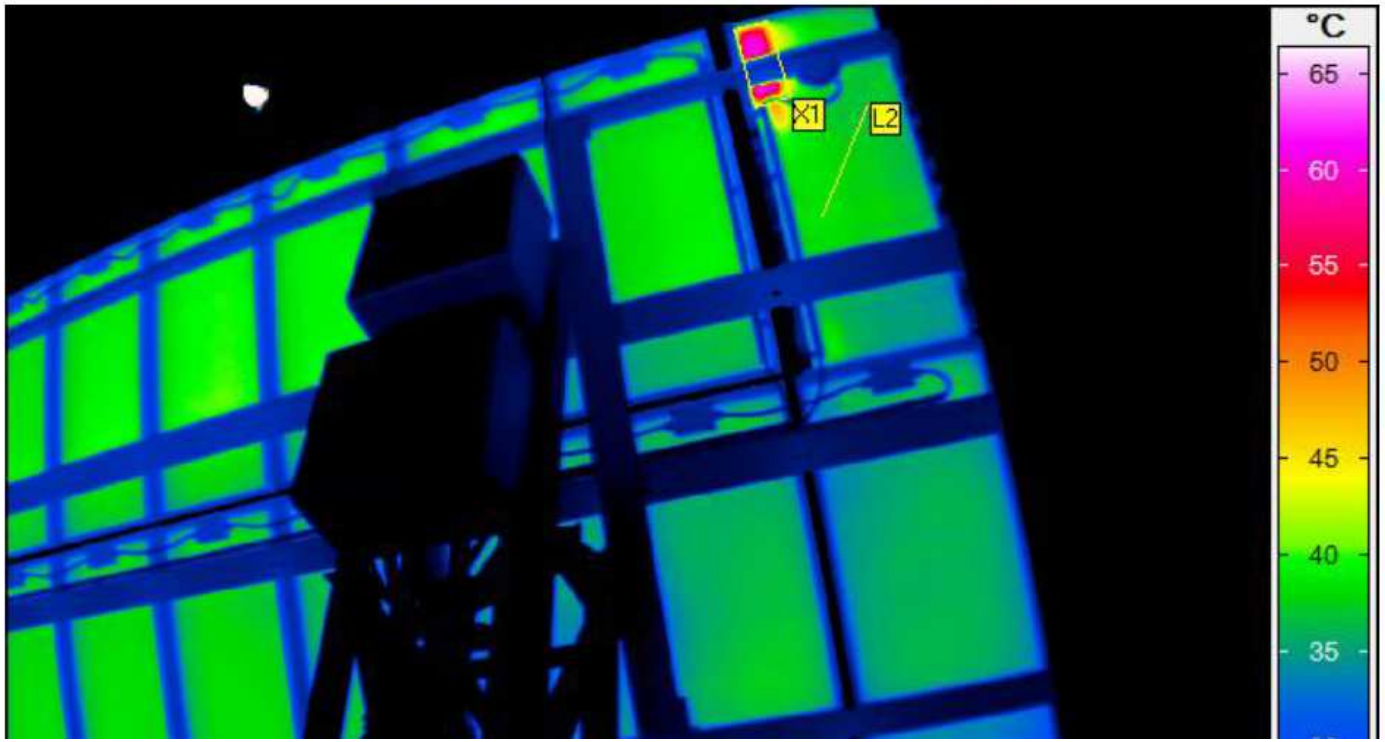
Ursache für das Verhalten nahe Isc unbekannt
→ Detailanalysen im Frühjahr

Trotz Hotspot: kaum Unterschiede nach 25 Jahren



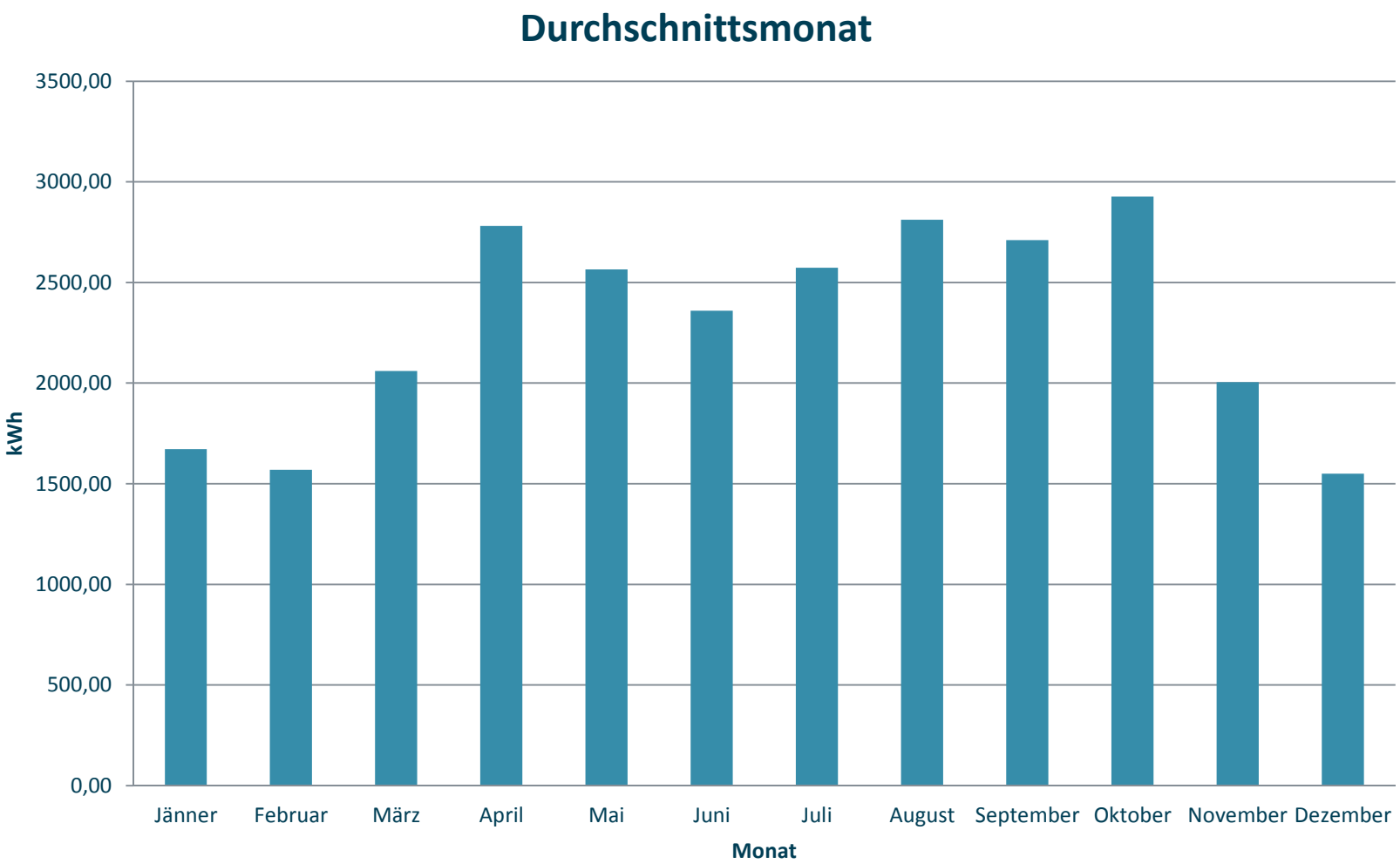
Hotspot in String 6 bestätigt durch IR-Aufnahme

Defekte Zellen bei Siemens-Modul

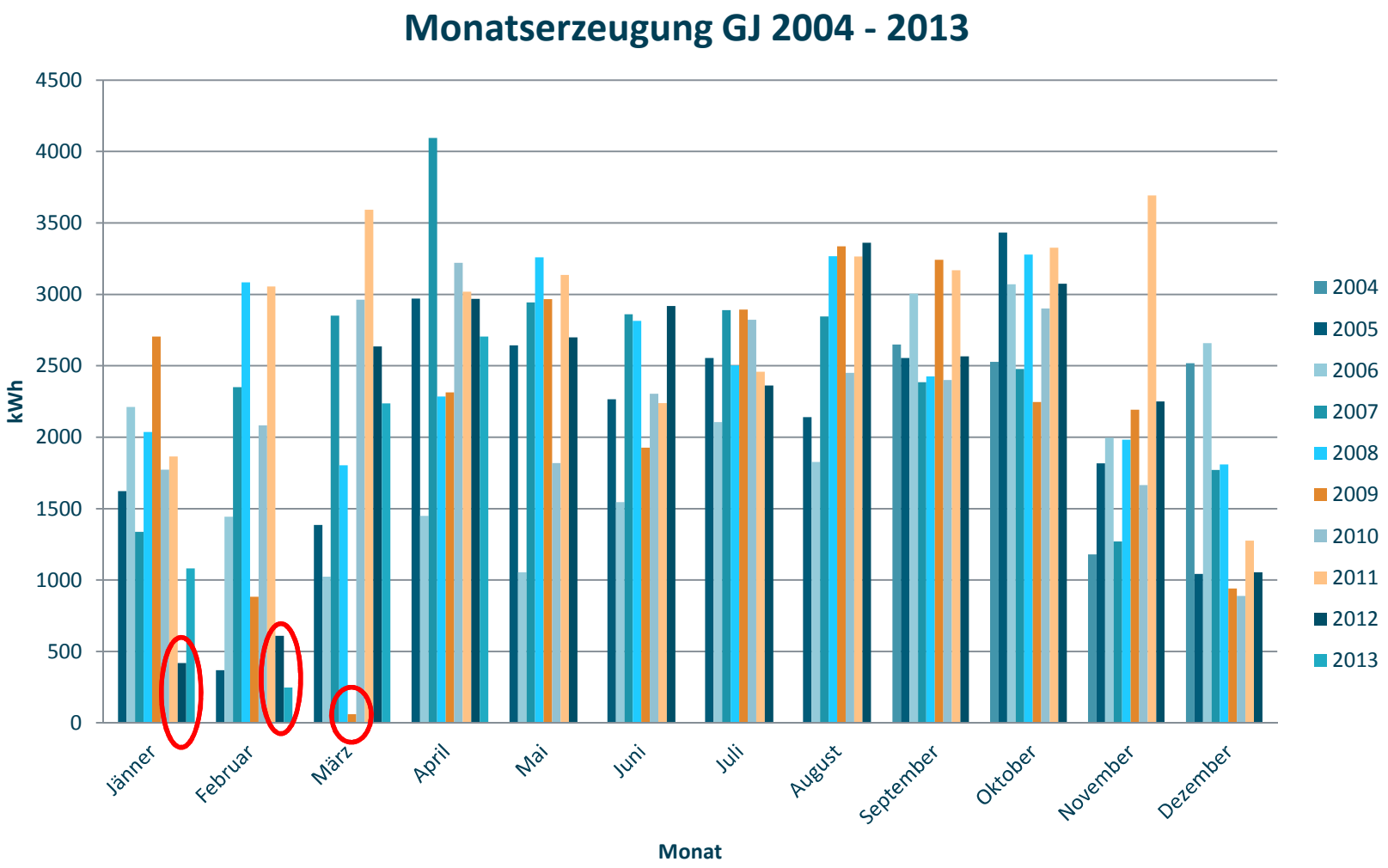


Jahreserträge Loser seit dem Wechselrichter-Tausch (Ende 2006)

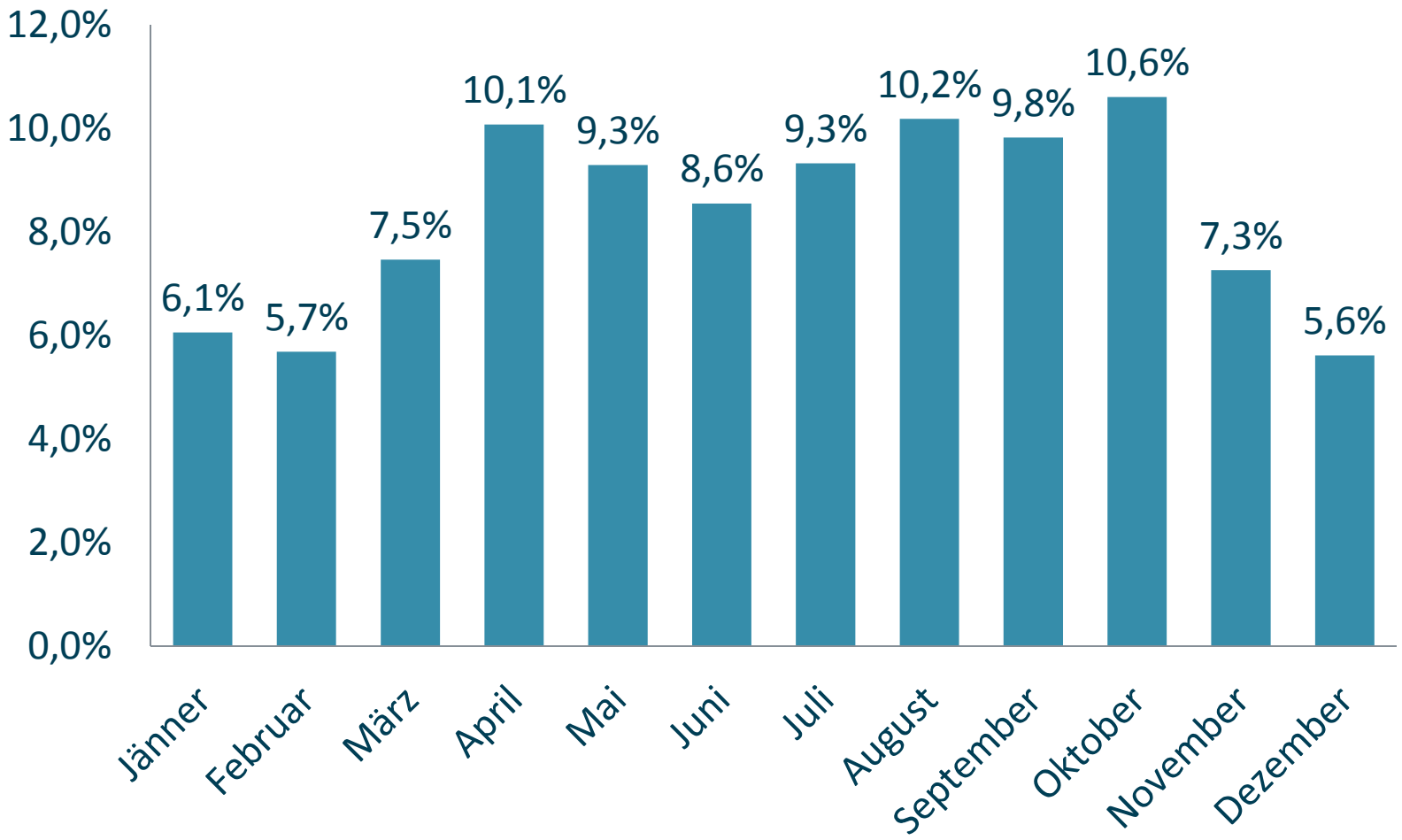
Durchschnittliche Monatserträge Loser 2005 - 2012



Monatliche Erzeugung Loser

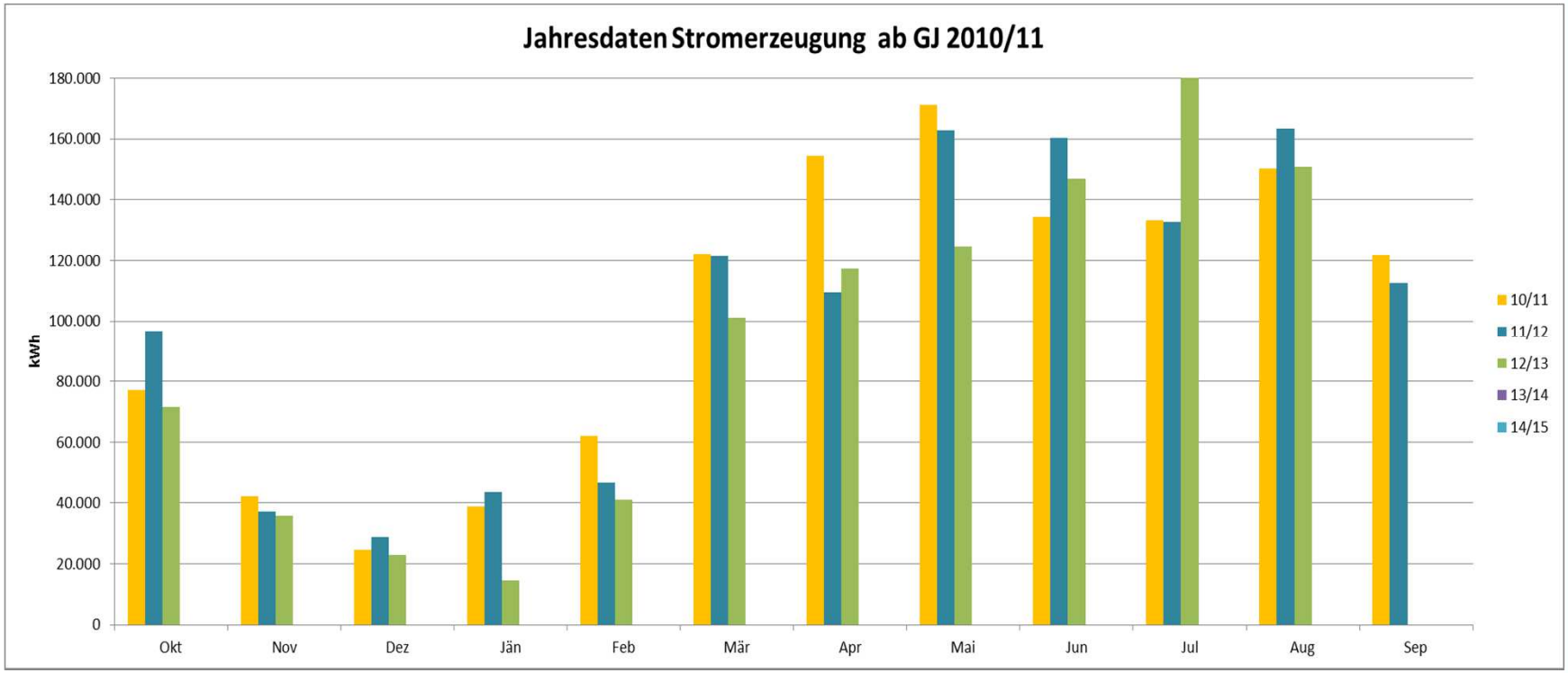


Prozentuale Verteilung Erzeugung Loser



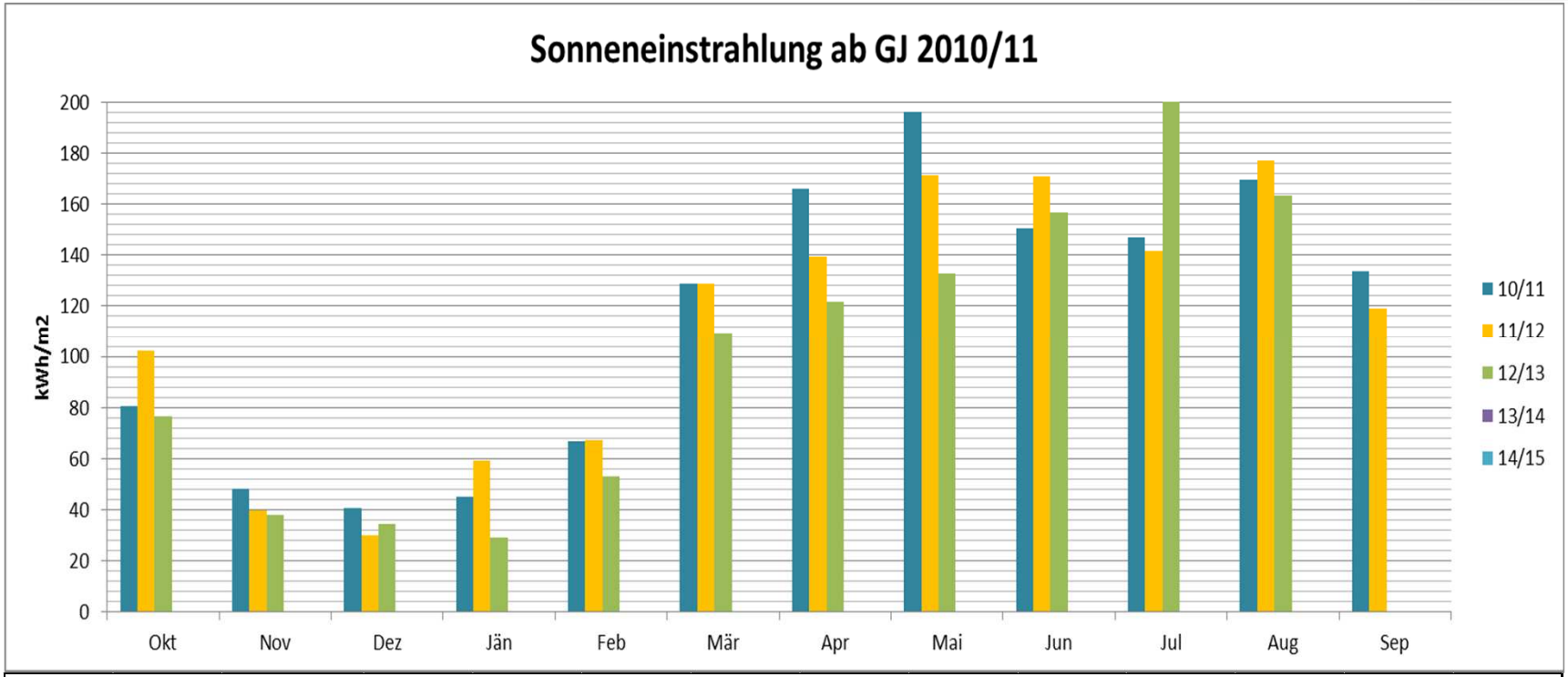
Solar Campus: Stromerträge

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen



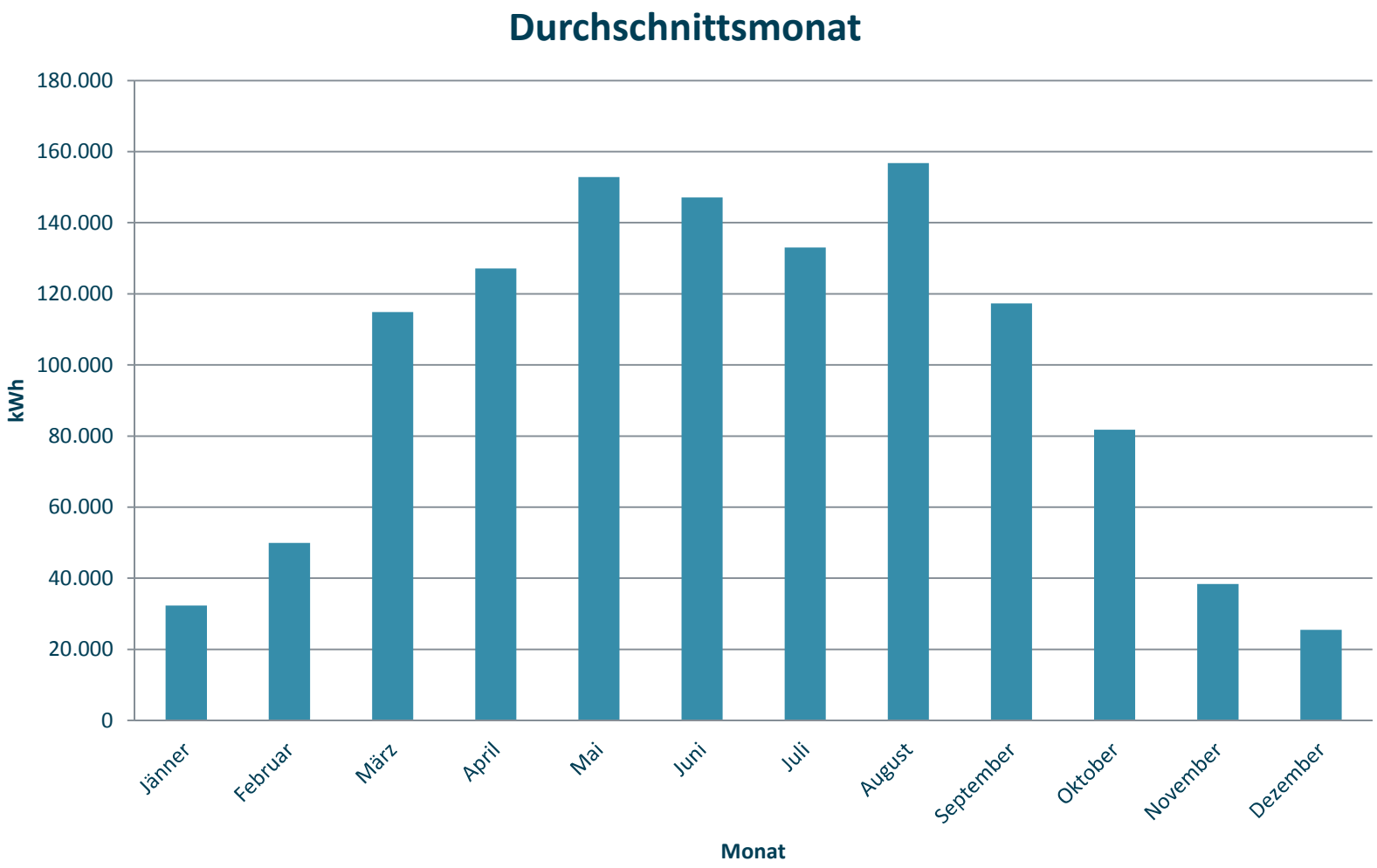
GJ Ist Einspeisung im Vergleich (kWh)													
GJ	Okt	Nov	Dez	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	SUMME
10/11	77.228	42.118	24.766	38.925	62.100	122.025	154.500	171.150	134.250	133.350	150.225	121.875	1.232.512
11/12	96.600	37.200	28.875	43.575	46.725	121.425	109.575	162.900	160.275	132.776	163.314	112.735	1.215.975
12/13	71.550	35.925	22.875	14.550	41.100	101.100	117.375	124.575	146.850	184.875	150.750	0	1.011.525

Solar Campus: Strahlungsdaten

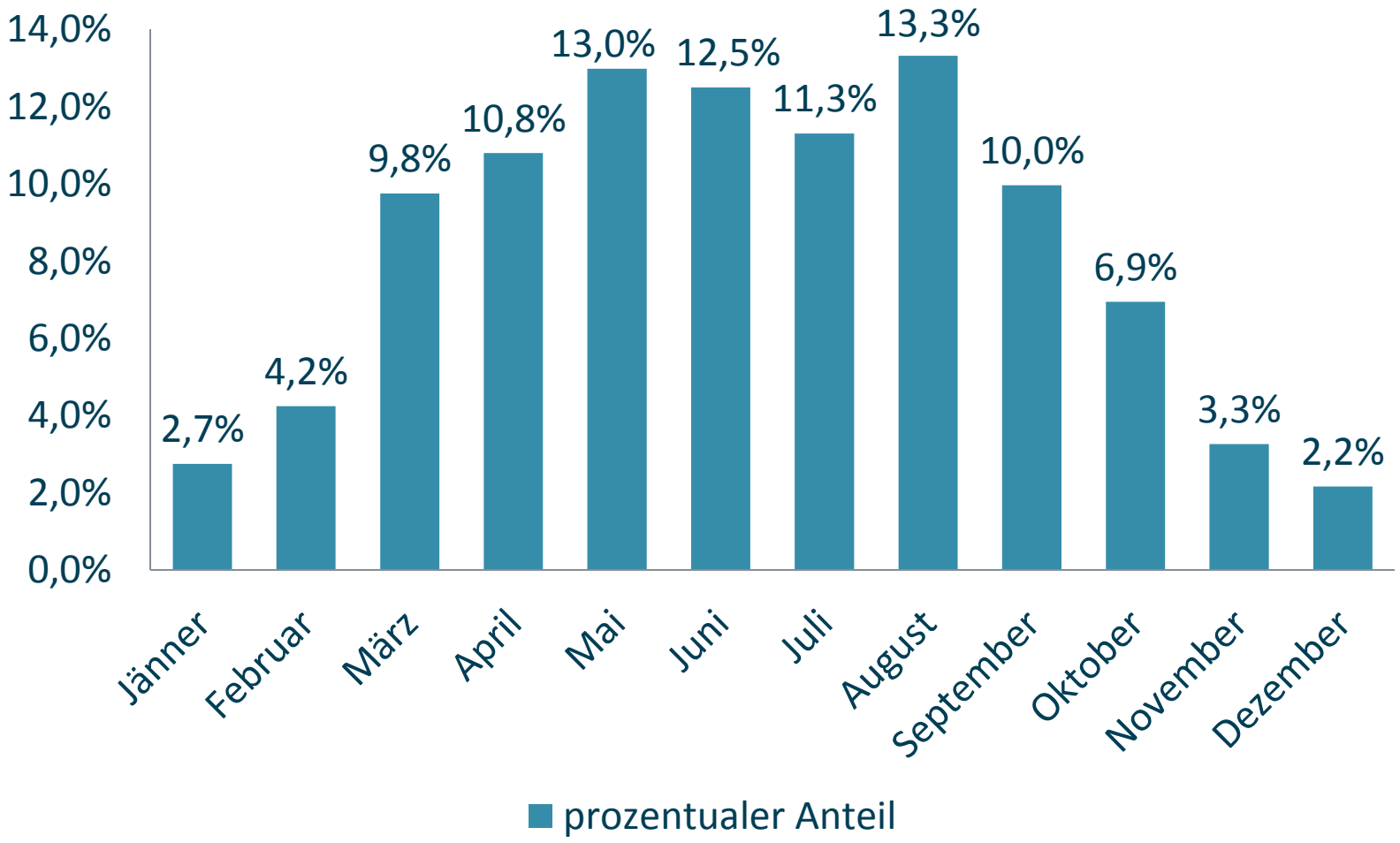


GJ Ist Sonneneinstrahlung im Vergleich (kWh/m²)													
GJ	Okt	Nov	Dez	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	SUMME
10/11	80,57	48,01	40,76	44,88	66,87	129,04	166,15	196,23	150,38	146,93	169,63	133,75	1.373,19
11/12	102,44	39,52	29,99	59,32	67,14	128,86	139,71	171,30	171,06	141,51	177,27	119,01	1.347,13
12/13	76,62	37,72	34,44	29,05	52,95	109,56	121,81	132,64	156,81	201,02	163,67	0,00	1.116,28

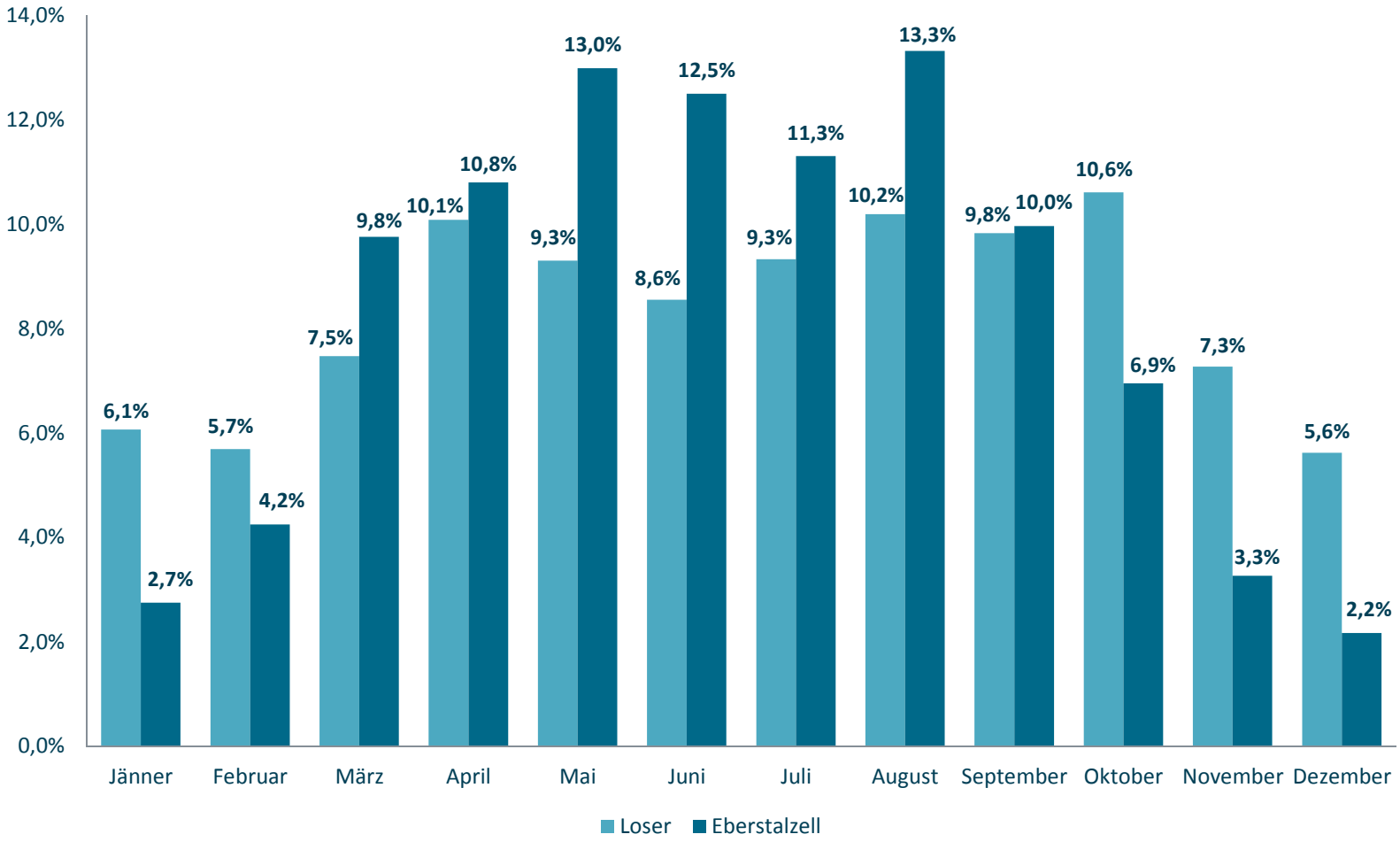
Durchschnittliche Monatserträge Eberstalzell 2010 - 2013



Prozentuale Verteilung Erzeugung Eberstalzell



Vergleich der relativen monatlichen Erzeugung Loser - Eberstalzell



Resumee nach 25 Betriebsjahren

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen

Vorteile der hochalpinen Lage:

- Weitgehend nebelfrei
- Tiefere Durchschnittstemperaturen
- Gleichmäßigere Monatsproduktionen (ausgenommen extreme Schneehöhen)

Nachteile der hochalpinen Lage:

- Starke Belastung der gesamten Anlage durch extreme Witterung
- Wesentlich höhere Baukosten (Fundamente, hohe Gestelle)
- Im Winter teilweise Totalausfall durch Schnee
- Wartung durch abgelegene Lage wesentlich erschwert und kostenintensiver

Wirtschaftlich betrachtet ist eine Anlage im Flachland (niedrige Investition, gute Erreichbarkeit, vorhandener Netzzugang) vorzuziehen

Resumee nach 25 Betriebsjahren Loser

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen

PV Module:

- Degradation im Mittel nur ca. 9-11% (Siemens, Kyocera) bzw. ca. 20% (ARCO)
- Optisch klar erkennbare Defekte (Verfärbungen, teilweise starke Oxidationsspuren auf Zellen, totaler Glasbruch) bedeuten noch nicht, dass ein Modul elektrisch stark geschädigt ist
- Extreme Schnee- und Eisbelastung führte zu einigen mechanischen Zerstörungen; rein altersbedingte Ausfälle waren nicht zu vermerken
- Technologische Reife und Dauerhaftigkeit von kristallinen Si-Modulen scheint bewiesen

Die Anlage ist in gutem Zustand; weitere zehn Betriebsjahre sollten kein Problem sein

Resumee nach 25 Betriebsjahren Loser

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen

Wechselrichter:

- Seit 1988 hat sich viel getan!
- Wechselrichter sind nach 15-20 Jahren am Ende ihrer Lebensdauer (Ermüdung, Mangel an Ersatzteilen)
- Technologische Weiterentwicklung macht einen Austausch durchaus sinnvoll

Resumee über alle Energie AG PV-Anlagen

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen

Blitzschutz:

- Die Gefahr eines Blitzschlags in moderaten Lagen im Flachland ist relativ gering (kein einziger Blitz bisher am Solar Campus)
- Überspannungsschutz AC + DC-seitig (Typ II) ist ausreichend, aber notwendig; ein Verzicht darauf hingegen fast fahrlässig
- Bei direktem Blitzschlag ist eine Zerstörung am Einschlagort fast unvermeidlich; indirekte Effekte können hingegen begrenzt werden

Dünnschichtmodule:

- Licht und Schatten – viele Technologien, keine eindeutige Aussage möglich
- Teilweise finden wir sehr stabile Erzeugungsdaten, keinelei Probleme
- Andere Hersteller zeigen bereits nach wenigen Jahren erste Degradationserscheinungen

Herausforderung: Verschattungsproblematik

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen

Herausforderung:
Sicherheit ja – aber mit Augenmaß….

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen

Zukünftige Forschungsthemen

ENERGIE AG Oberösterreich
Wir denken an morgen

Sicherheitsfragen bei Brand:

- Erzeugen PV-Module gefährliche Spannungen bei Vollmond oder bei Beleuchtung mit Flutlicht?

Verschattungsproblematik:

- Wie genau verhält sich ein Strang elektrisch bei verschiedenen Arten von Verschattung (überhängende Kabel, Dachständer, Schornsteine)?
- Wirkt sich jahrelange Verschattung negativ auf Module aus (partielle Erwärmung, elektrischer Zelldurchbruch)?
- Weitere Beobachtung von Modulen mit Zelldefekten (langfristige Auswirkungen der starken Erwärmung)

Herzlichen Dank für den Besuch im SolarCampus

ENERGIE AG
Oberösterreich
Wir denken an morgen