

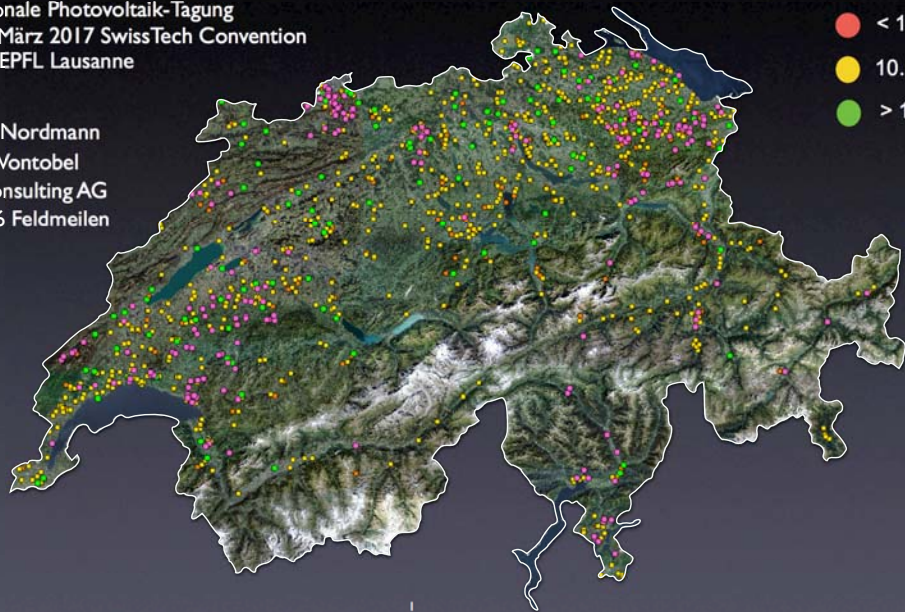
Wie gut funktionieren die Schweizer KEV PV-Anlagen? Messdatengestützte Untersuchung von 800 Schweizer PV-Anlagen

15. Nationale Photovoltaik-Tagung
23.– 24. März 2017 SwissTech Convention
Center, EPFL Lausanne

Thomas Nordmann
Thomas Vontobel
TNC Consulting AG
CH-8706 Feldmeilen



TNC Advanced Energy Concepts



- < 10kWp
- 10...100 kWp
- > 100kWp

© Th. Nordmann - TNC 2017

1

Wie gut funktionieren die Schweizer KEV PV-Anlagen?

Übersicht

- Wer ist TNC Consulting AG?
- Was macht IEA PVPS Task 13?
- Was ist die Solar Olympiade und der PV Nutzungsgrad?
- Was ist der PV Nutzungsgrad bei der analytischen Feldanalyse?
- Wie funktioniert der neue TNC Analyse-Ansatz?
- Wie erzeugen wir die notwendigen Analyse-Daten?
- PV Anlagen aus der Schweiz für die erste Auswertung 2015
- Erste Erkenntnisse und Schlussfolgerungen

- < 10kWp
- 10...100 kWp
- > 100kWp

TNC Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann - TNC 2017

2

TNC steht für: Solarstrom und Gebäudeeffizienz
Das sind seit über 30 Jahren unsere Themen

→ entwickeln und umsetzen

- 1989 erste Photovoltaikanlage auf einer Autobahn-Schallschutzwand (BFE P&D)
- 1996 Konzeption der weltweit ersten Solarstrombörse für ewz, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
- Einsatz der Bifacial-Technologie (zweiseitige Solarzellen) als Schallschutzwand entlang Strasse & Schiene
- Prozessentwicklung und Umsetzung Energie 2000 Nationales Gebäude-Sanierungsprogramm EnergieSchweiz 1997/1999
- Vollzug «Das Gebäudeprogramm» für 16 Kantone und neues Gebäudeprogramm 2017 für 13 Kantone
- Projektträger ProKilowatt Programme Kantone LU, VS, ZH, NE und JU
- Nationales Programm «Gebäudeautomation» 2015 - 2017 für Stiftung KLIK

Europäischer Solarpreis 1997

TNC
Advanced Energy Concepts

© Th. Nordmann - TNC 2017



Performance and Reliability of Photovoltaic Systems
IEA PVPS Task 13 Meeting
April 1 - 3, 2016 @ EURAC research
39100 Bolzano, Italy

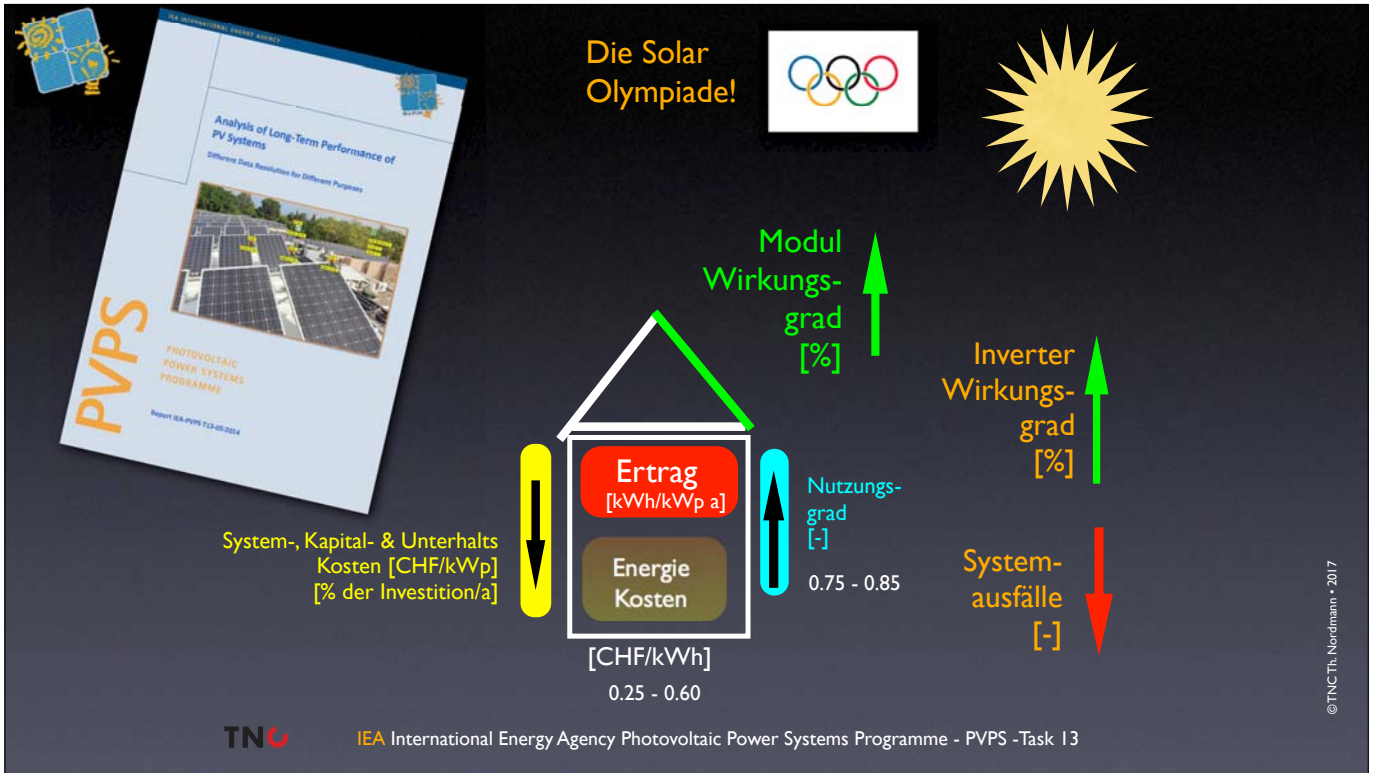


PV Experts from: Australia, Austria, Belgium, China, Denmark, Finland, France, Germany, Israel, Italy, Japan, Malaysia, Netherlands, Norway, Spain, Sweden, Switzerland, Thailand and USA

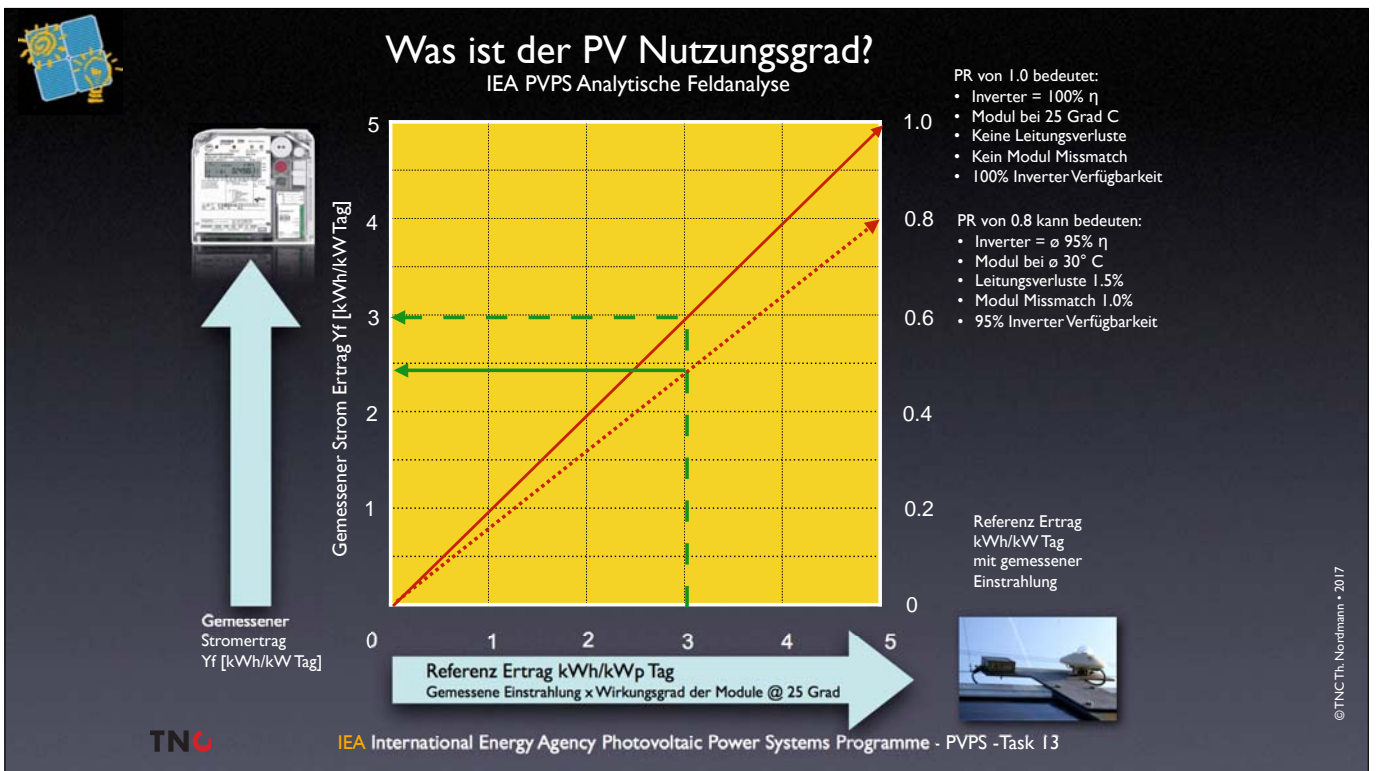
PVPS

The objective of Task 13 is to improve the reliability of photovoltaic systems and subsystems by collecting, analyzing and disseminating information on their technical performance and failures, providing a basis for their assessment, and developing practical recommendations for sizing purposes.

TNC



5



6

Der neue TNC Analyse-Ansatz

- Funktionstüchtigkeit und PR von PV Anlagen aus der ganzen Welt werden auf der IEA Task 13 Webseite veröffentlicht. Die notwendigen Feldmessungen sind aufwendig, teuer und die Bereitschaft der Betreiber, ihre Betriebsdaten zu teilen, besteht oft nicht.
- Die neue TNC Methode nutzt bestehende Datenerfassungssysteme, um mit wenig Aufwand und für eine grosse Anzahl von PV Anlagen die Funktionstüchtigkeit und den Ertrag von PV Anlagen zu analysieren.
- Die Resultate zeigen u. a. die Entwicklung der PR über längere Zeit, der Vergleich grosser und kleiner Anlagen, unterschiedliche Technologien usw.
- Die Methode wurde in der Schweiz an 1'170 PV Anlagen erprobt.
- Die Überwachung von PV Anlagen im Betrieb ist wichtig, um die Wirksamkeit des Fördersystems kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) zu beurteilen.

TNC Advanced Energy Concepts

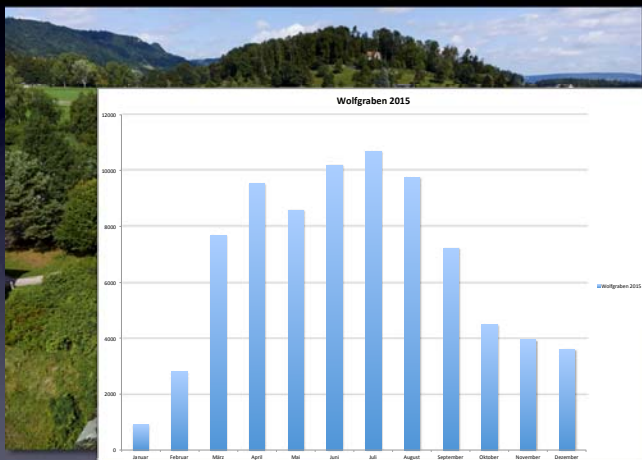
© Th. Nordmann - TNC 2017

7

Einfache Datenbeschaffung für den TNC Analyse-Ansatz?

Die Anlage-Stammdaten von Swissgrid: Standort, Nennleistung, Modulausrichtung und -neigung, etc.

Der gemessene Stromertrag Yf [kWh/kW Monat oder Quartal]



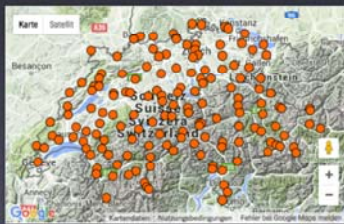
TNC Advanced Energy Concepts

swissgrid Stammdaten der Produktionsanlage
 Begleitende Daten der Produktionsanlage
 Projektname: Wolfgraben
 Standort: Wolfgraben
 PCE: SA
 Datum der Messnahme: 14.01.2015
 Nennleistung: 20 kW
 Modulausrichtung: 30°
 Modulneigung: 30°
 Anzahl Module: 20
 Hersteller: SunPower
 Typ: SunPower SPR-200-300-MS
 Leistungskategorie: 20 kW
 Hersteller: SunPower
 Typ: SunPower SPR-200-300-MS
 Leistungskategorie: 20 kW

© Th. Nordmann - TNC 2017

8

Wie nutzen wir die Daten von 150 Meteo Schweiz Stationen? Die Messresultate werden genutzt zur Umrechnung der Einstrahlungsdaten



Rechenmodell «Meteonorm 7»

- Gemessene Globalstrahlung [σ h]
- Individueller Seiten- und Anstellwinkel
- Lokales typologisches Geländemodell
- Berechneter Sonnenauf- und Untergang
- Gemessene Aussen-Temperatur

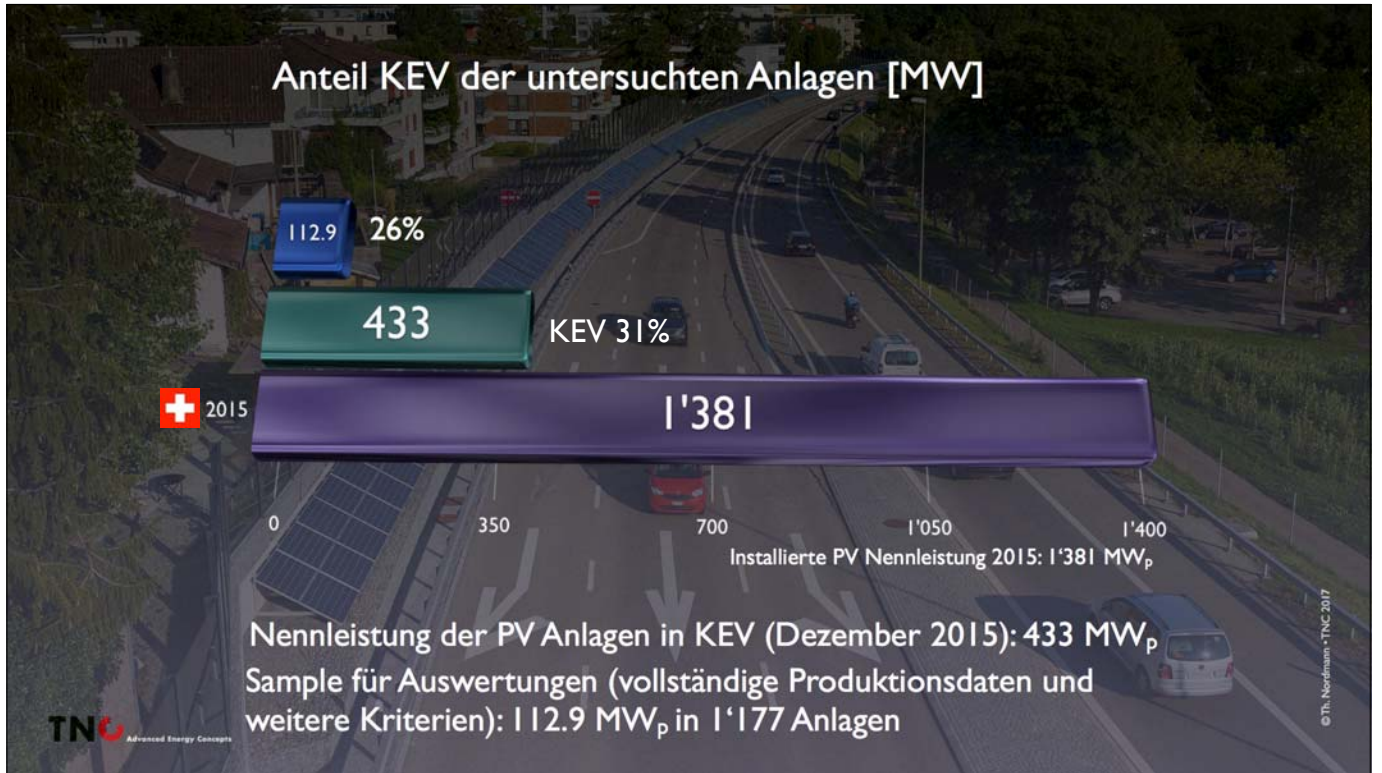
30 Jahre TNC Referenzanlagen in der Schweiz mit lokaler Messung

© Th. Nordmann / TNC 2017

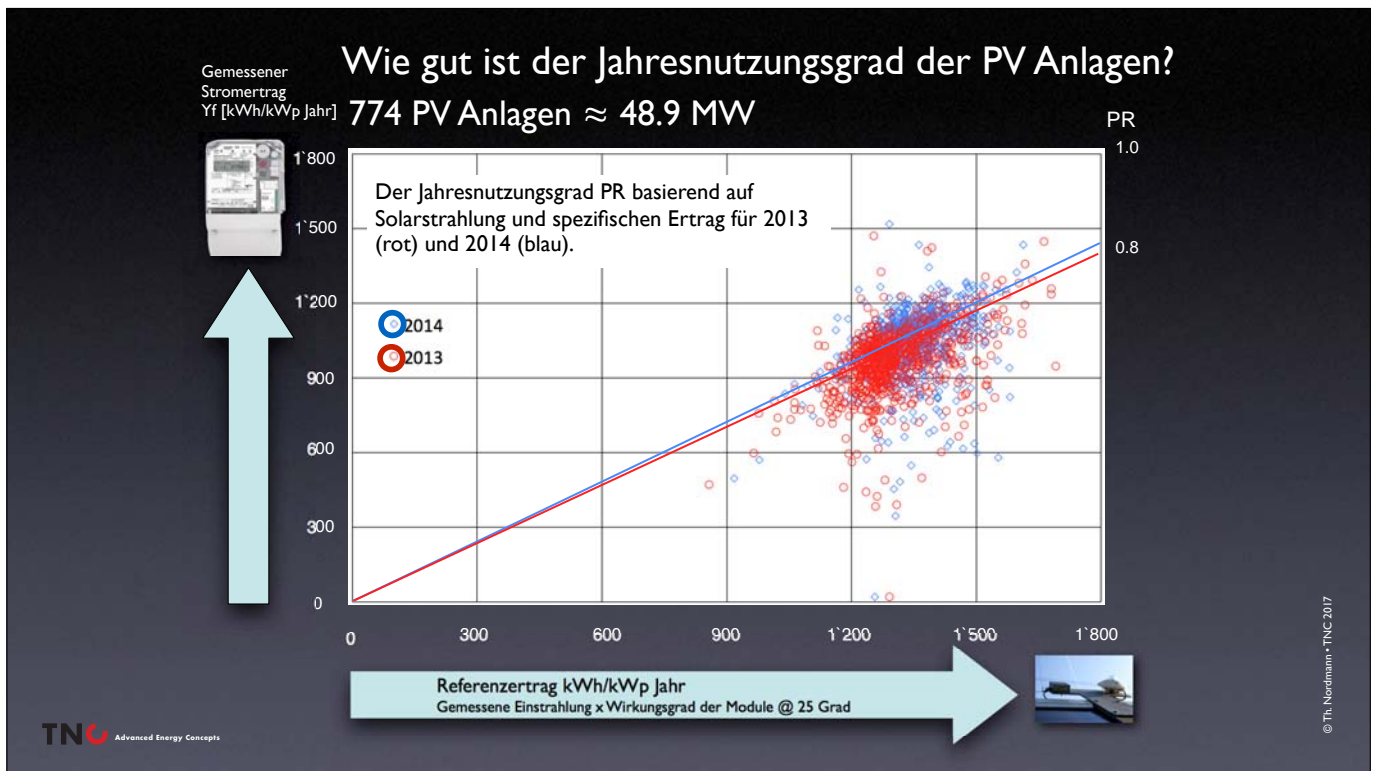
Der TNC Analyse-Ansatz II

- In Absprache mit den BFE durfte TNC die Produktionsdaten aller Schweizer KEV PV Anlagen von Swissgrid auswerten und in anonymisierter Form veröffentlichen.
- Für die Berechnung der Einstrahlung braucht es den geografischen Anlagestandort, Ausrichtung und Seitenwinkel die installierte Nennleistung der PV Anlage.
- Damit kann man Fragestellungen mit Messdaten untersuchen und beantworten:
 - Funktionstüchtigkeit (PR) der PV Anlagen?
 - Übereinstimmung des elektrischen Ertrags (Yield) zu Annahmen der Behörden?
 - Reduktion der Stromproduktion über mehrere Jahre?
 - Unterschiede beim Nutzungsgrad zwischen alten und neuen Anlagen?
 - Unterschiede beim Nutzungsgrad zwischen grossen und kleinen Anlagen?
 - Geographische Unterschiede beim Nutzungsgrad?
 - Gibt es einen „Röstigraben“ auch bei der PV Nutzung?
 - ...
- Jedes Land mit Einspeisevergütung besitzt die Daten der Stromproduktion der beteiligten PV Anlagen.

© Th. Nordmann / TNC 2017

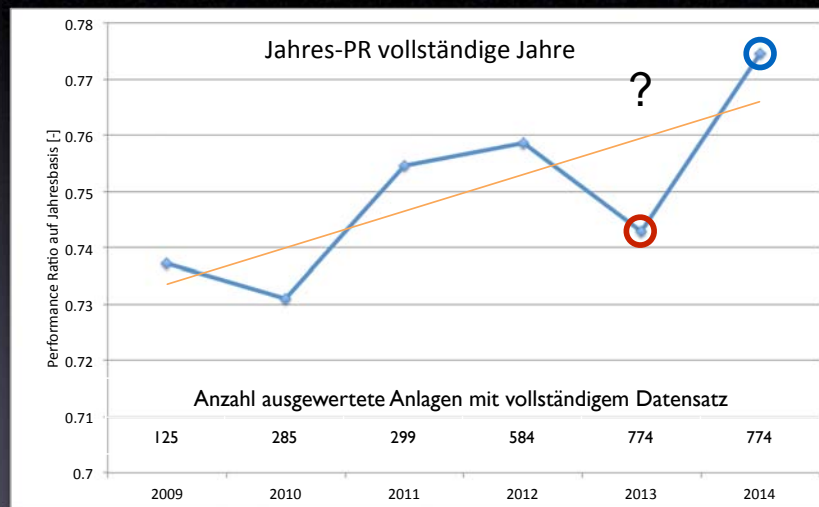


11



12

Wie entwickelt sich die Performance Ratio im Zeitverlauf?



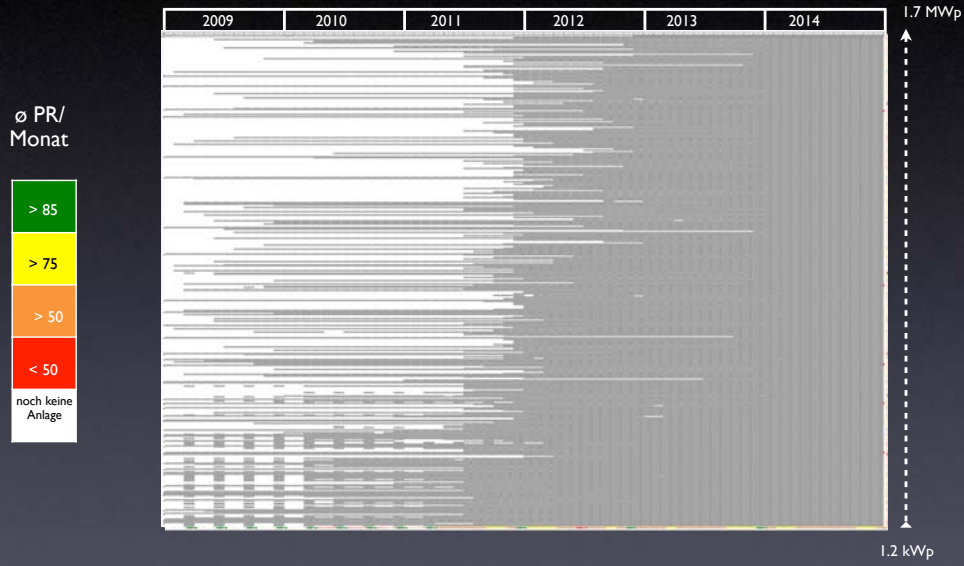
© Th. Nordmann / TNC 2017

Entsprechen die Ertragswerte den Annahmen?

	Ø spezifischer Ertrag aus den Auswertungen	Vergleich mit der Annahme in der KEV von 950 kWh/kW _p
	[kWh/kW _p]	[%]
2009	1000	+ 5.2%
2010	945	- 0.5%
2011	1085	+ 14.2%
2012	1049	+ 10.5%
2013	964	+ 1.4%
2014	1038	+ 9.2%
Ø	1013	+ 6.7%

© Th. Nordmann / TNC 2017

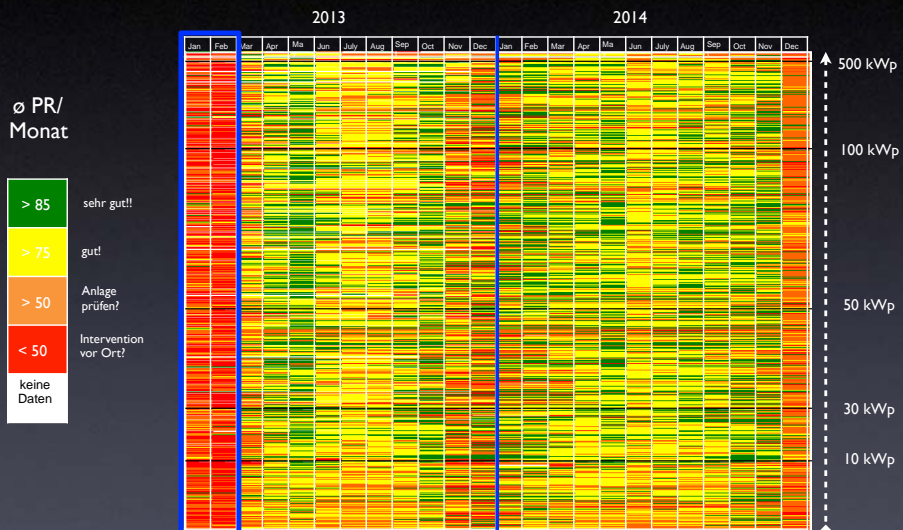
+ ø PR/Monat 595 PV Anlagen 2009 - 2014 ≈ 47.6 MW_p



+ ø PR/Monat 595 PV Anlagen 2009 - 2014 ≈ 47.6 MW_p



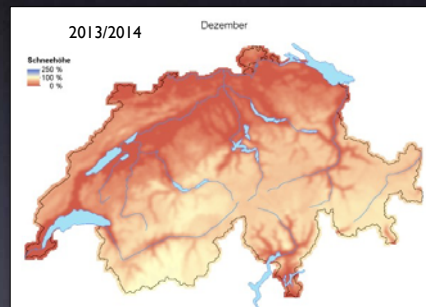
2013 - 2014 ø PR/Monat 595 PV Anlagen ≈ 47.6 MW



2014 • 595 PV Installations approx. 47.6 MW



Zusammenfassung Winter 2013 (Oktober 2012 bis Mai 2013)



Erste Erkenntnisse:

- Der $\bar{\sigma}$ spezifische PV Ertrag von 800 evaluierten Anlagen liegt 6.7% über den angenommenen 950 kWh/kW_p → PV wird unterschätzt.
- Die $\bar{\sigma}$ PR 2009 -2014 der analysierten Anlagen liegt bei 0.75!
- Kleine Anlagen haben eine 2...5% tiefere PR als grosse Anlagen.
- Nur 1.9% der PV Anlagen haben eine signifikant niedrigere PR.
- Die Abnahme der jährlichen PR ist viel kleiner als aufgrund der Ertragsgarantie der Module erwartet werden könnte. (-20%/20 Jahre)
- Die Schneebedeckung von PV Modulen im Winter kann gleichzeitig fast alle Schweizer PV Anlagen betreffen (zu flache Aufständiger).
- Dies bewirkt:
 - Eine dramatische Verschlechterung der PR Dez/Jan und Ertrag.
 - Gleichzeitig eine geringere Auswirkung auf den Jahresertrag.