

**20 Jahre 1000-Dächer-Programm in Sachsen:
Langzeiterfahrungen mit Photovoltaikanlagen**

Prof. Dr. U. Rindelhardt

Dresden

Gliederung

- **1000-Dächer-Programm: Ziele und Ablauf**
- **Ergebnisse der Jahre 1993-1997**
- **Auswertungen im Jahr 2011**
- **Erfahrungen mit Hauptkomponenten**
- **Ertragsentwicklung**
- **Finanzielle Bilanz**
- **Ausgewählte Beispiele**

1000-Dächer-Programm: Ziele und Ablauf

**1991-1994: Förderung kleiner (1-5 kW) PVA
Ein- und Zweifamilienhäuser**

Ziele:

- **Demonstration der Nutzung von Dachflächen für die dezentrale Stromerzeugung aus Sonnenenergie ...**
- **Anpassung des Haushaltstromverbrauches an Rhythmus der Solarstromerzeugung**
- **Gewinnung von Know-how in der Installation**
- **Sammeln von Betriebserfahrungen**

1000-Dächer-Programm: Ziele und Ablauf

Ablauf in Sachsen:

- **Antragstelle im Forschungszentrum Rossendorf**
- **Insgesamt 343 Anträge**
- **Januar 1992 bis Dezember 1994 150 PVA errichtet**
- **Durchschnittliche Anlagenleistung 3,5 kW**

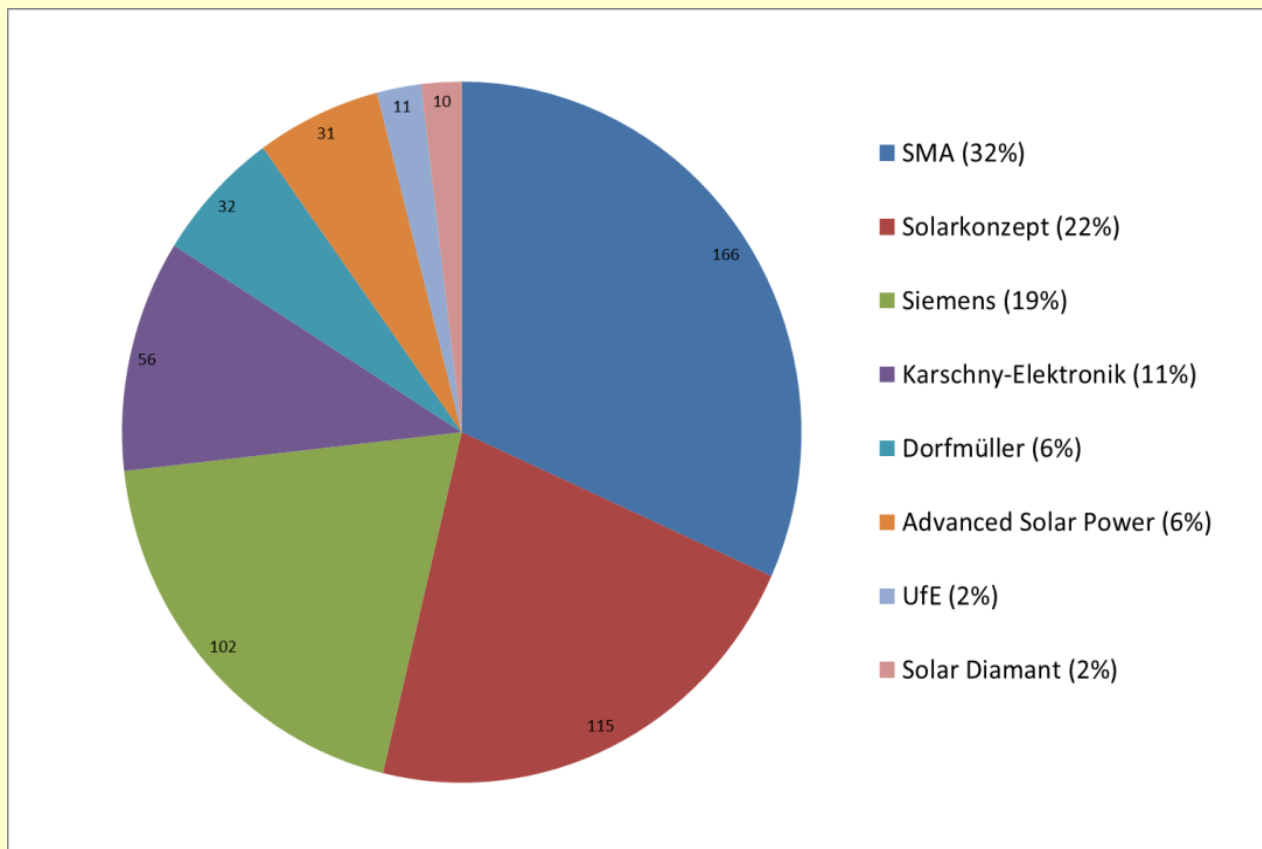
1000-Dächer-Programm: Ziele und Ablauf

Modultypen in Sachsen und in Deutschland

	Sachsen		BRD [4]
Modulhersteller	Leistung [kW]	Anteil [%]	Anteil [%]
Siemens Solar	124,9	23,9	49
DASA (TST, AEG)	214,43	41,0	30
BP Solar	53,41	10,2	11
Helios (Italien)	19,85	3,8	5
NUKEM	37,54	7,2	2,1
Photowatt (Frankreich)	45,5	8,7	
Newtec (Schweiz)	18,5	3,5	
Sonstige	8,25	1,6	5

1000-Dächer-Programm: Ziele und Ablauf

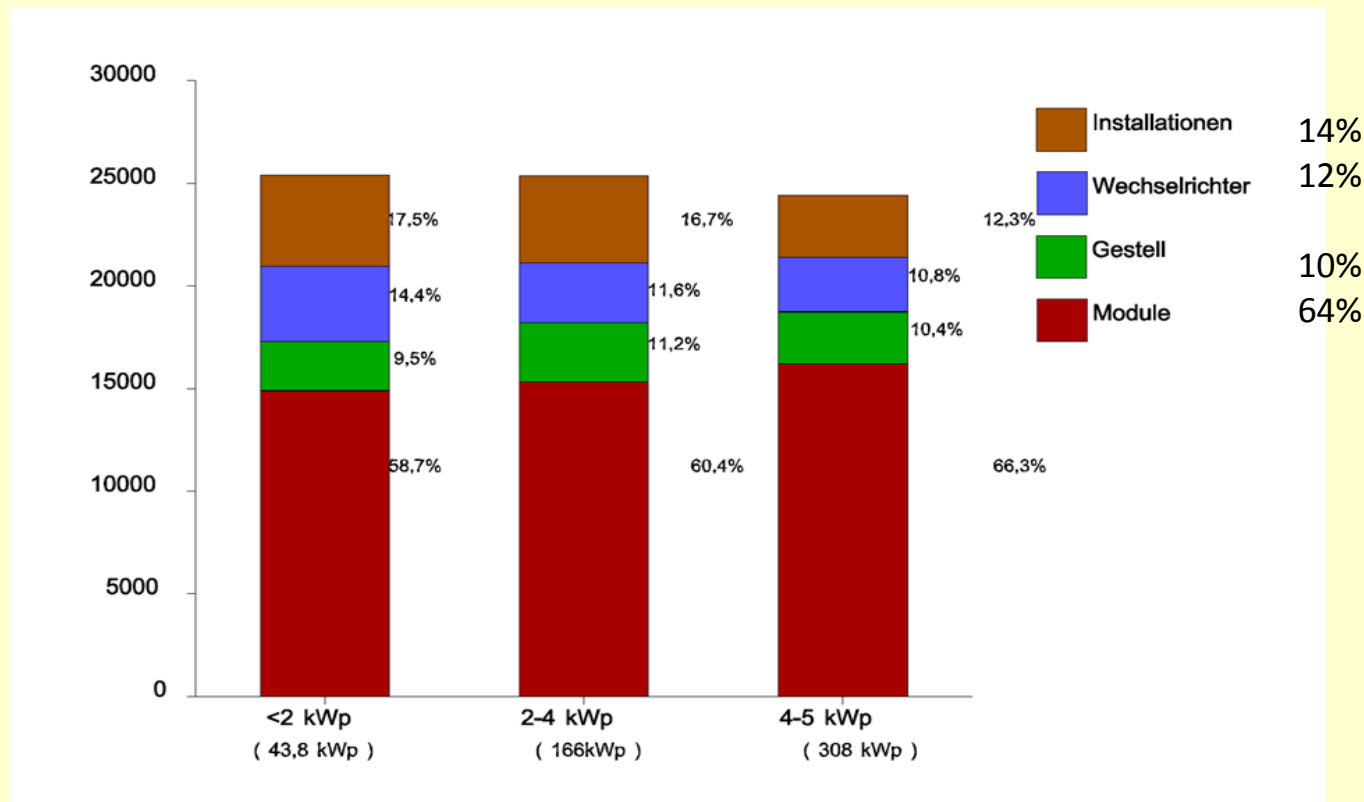
- **Wechselrichtertypen**



1000-Dächer-Programm: Ziele und Ablauf

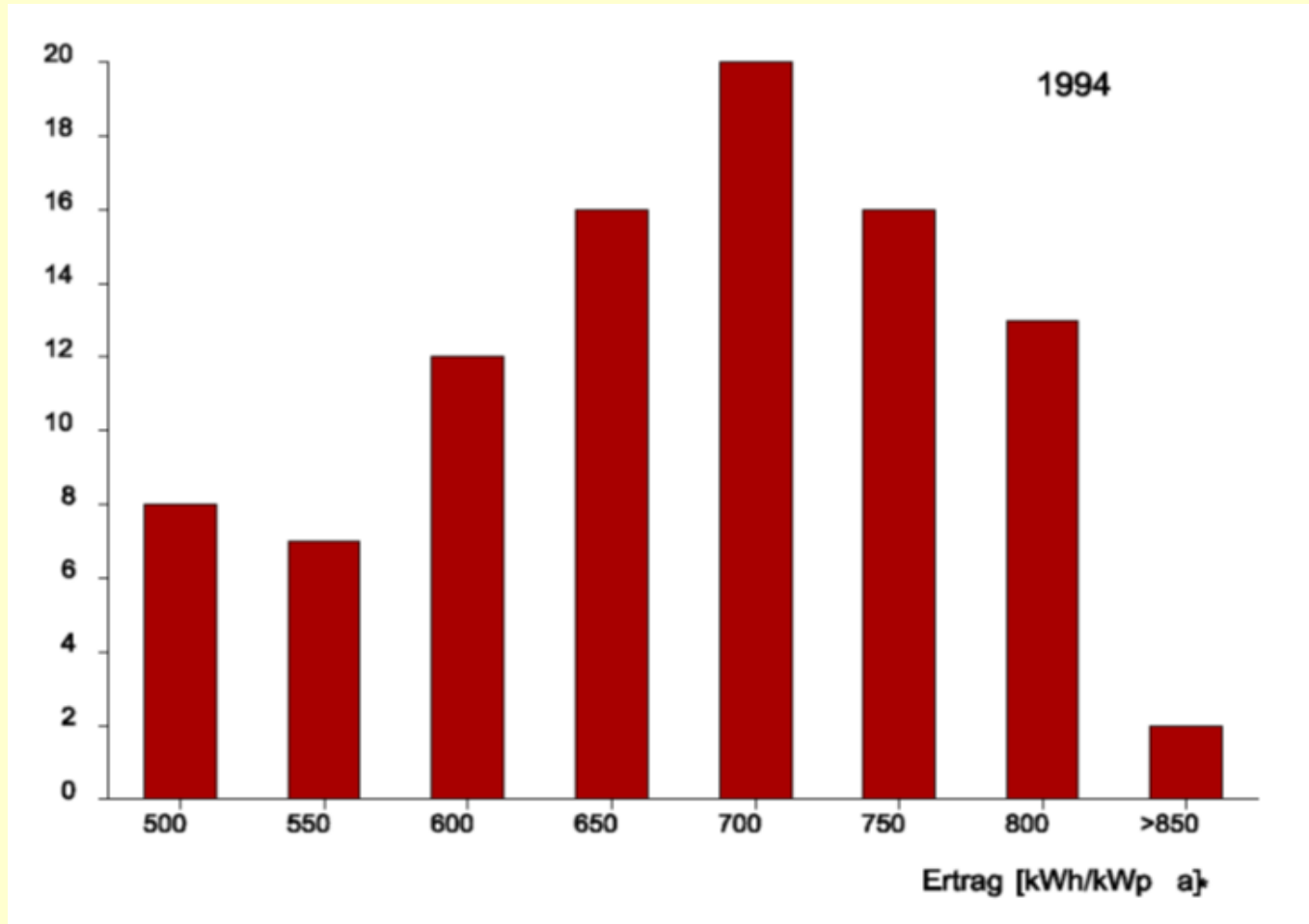
Kosten: durchschnittlich 24800 DM/kW = 12700 €/kW

Förderung 70%; Eigenanteil 3810 €/kW



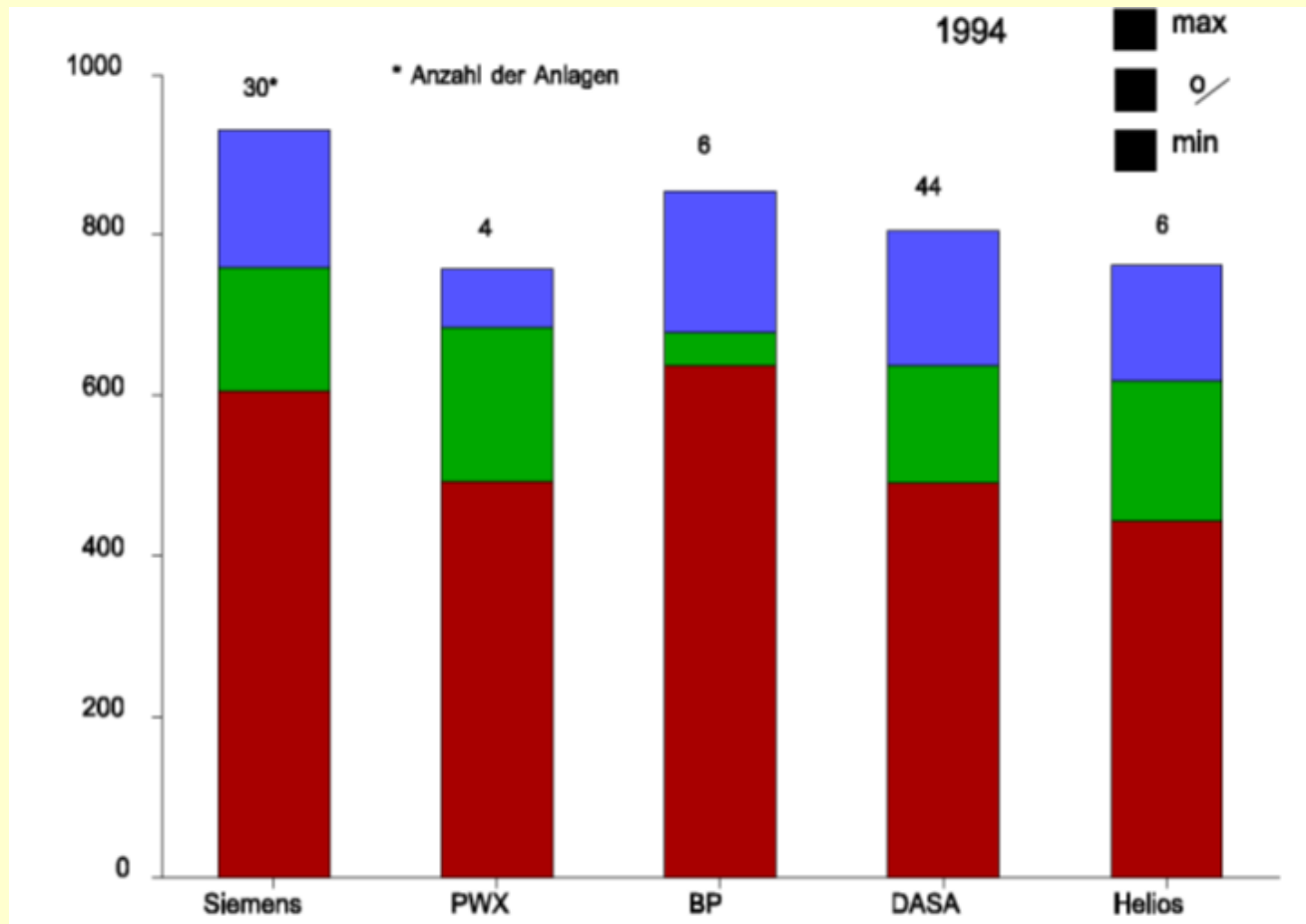
Ergebnisse der Jahre 1993-1997

Erträge mit starker Streuung: Mittel 700 kWh/kW_p



Ergebnisse der Jahre 1993-1997

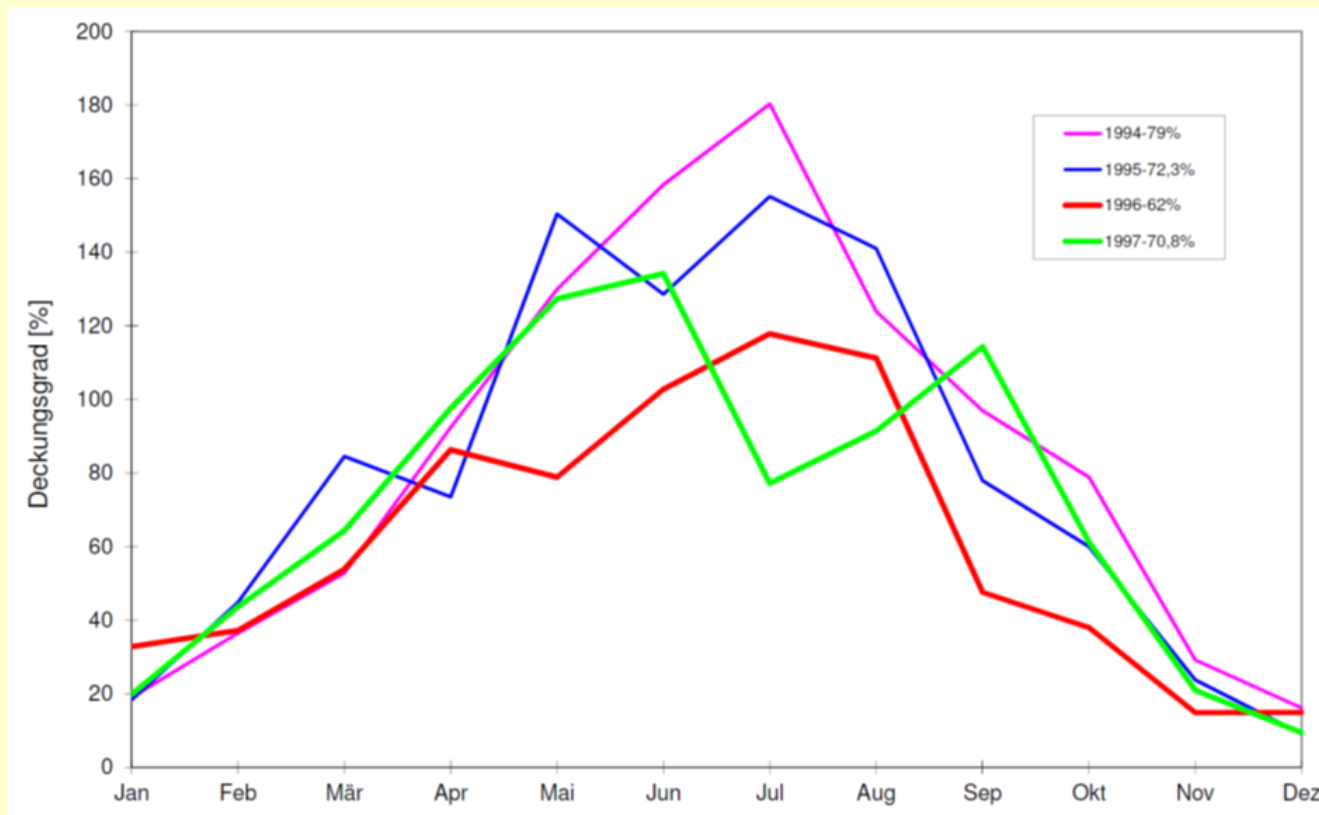
Erträge: 700 kWh/kW_p



Ergebnisse der Jahre 1993-1997

Solarer Deckungsgrad (10 Haushalte, 2770 kWh/a)

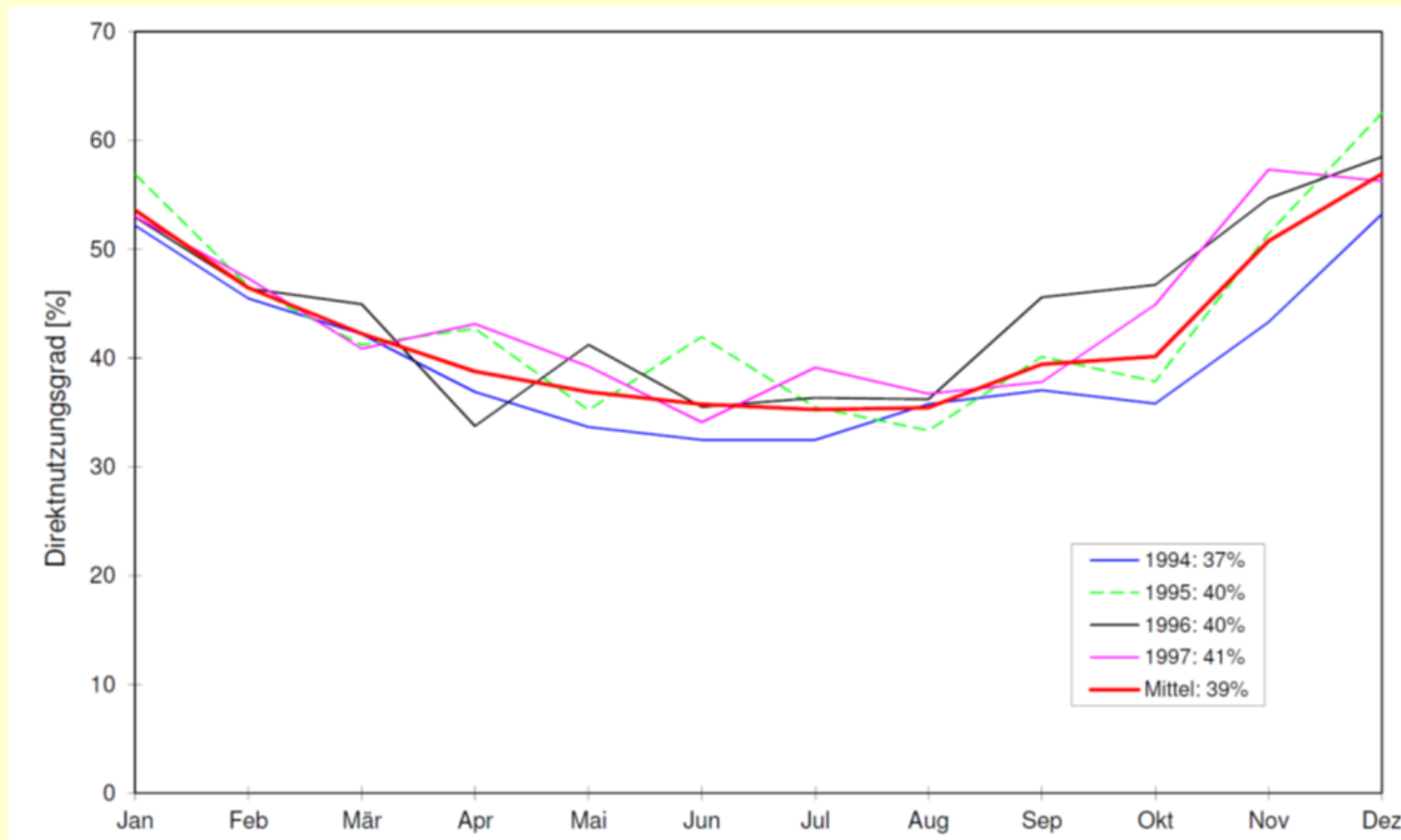
PV-Leistung: 2,8 kW



Ergebnisse der Jahre 1993-1997

Direktnutzungsgrad (28 Anlagen)

6100 kWh/a , PV-Leistung: 3,6 kW



Ergebnisse der Jahre 1993-1997

Direktnutzungsgrad und solarer Deckungsgrad

d.h. :

Bei solarem Deckungsgrad 100 % (PVA erzeugt jährlichen Stromverbrauch)

->

Etwa 35 -40 % des PV-Stromes können selbst verbraucht werden!

Ergebnisse der Jahre 1993-1997

Leistungsmessungen an PVA

	BP	Helios	Siemens	DASA	NUKEM	Photowatt	Newtec
Anzahl PVA	7	5	9	7	6	5	2
STC-Leistung [%] von Datenblatt	89,6	74,7	92,7	80,4	81,6	82,4	86,1
Schwankungsbreite	78-100	64-90	89-100	75-89	76-85	73-90	82-89

Untersuchungen im Jahr 2011

4 Schwerpunkte:

- **Durchführung einer Betreiberumfrage**
- **Erfassung bisheriger Ertragsdaten**
- **Ertragserfassung August/September 2011**
- **Anlagenbesuche und Dokumentation**

Betreiberumfrage

Von ehemals 150 PVA:

- **7 still**

- **10 B**

- **Von**

- **Danf**

Modulhersteller	Anzahl	monatliche Erträge erfasst
DASA	34	18
Siemens Solar	27	10
BP Solar	10	8
Photowatt	11	5
Newtec	4	2
Helios	7	5
NUKEM	8	2
ASI-Dünnschicht	1	-
Summe	102	50

t (77%)

Betreiberumfrage

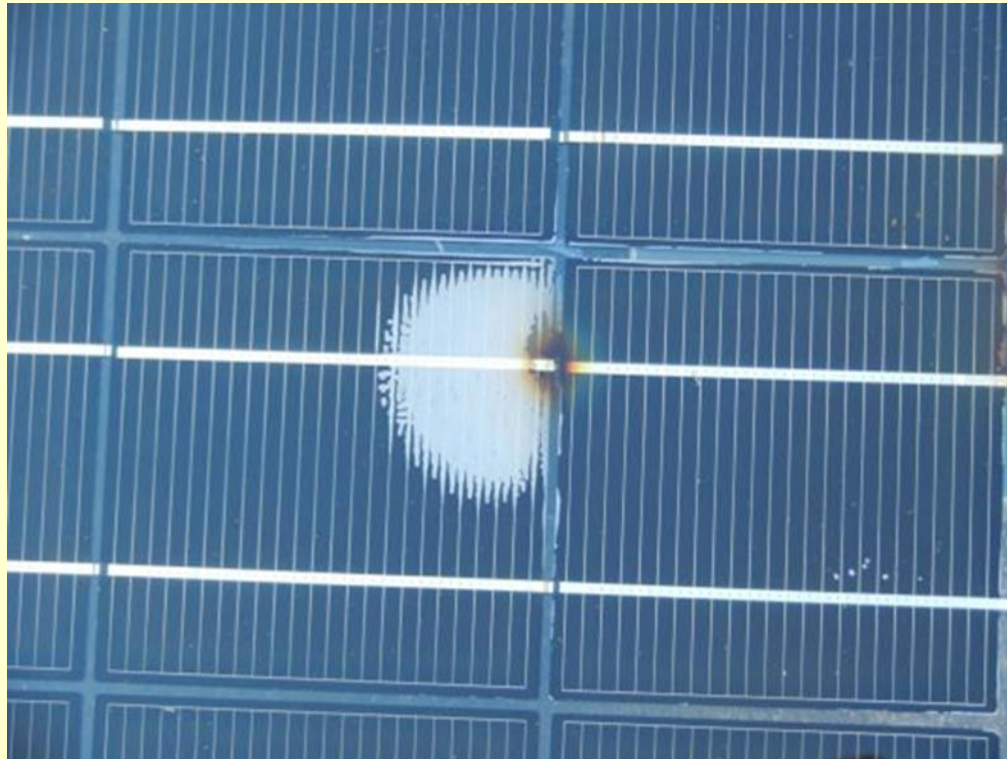
Wesentlich:

- **Kaum Service**
- **Probleme Dichtheit Dach in 15 Fällen**
- **9 PVA demontiert und neu montiert!**
- **Keine Probleme mit DC-Kabeln**
- **1 Kabelbrand, 1 Wechselrichterbrand**
- **Neuverkabelung AC nach 2000 bei 80% der PVA**

Verhalten der Hauptkomponenten

Totalausfall DASA- Module 1996-2000

-> Garantiefall, alle ersetzt



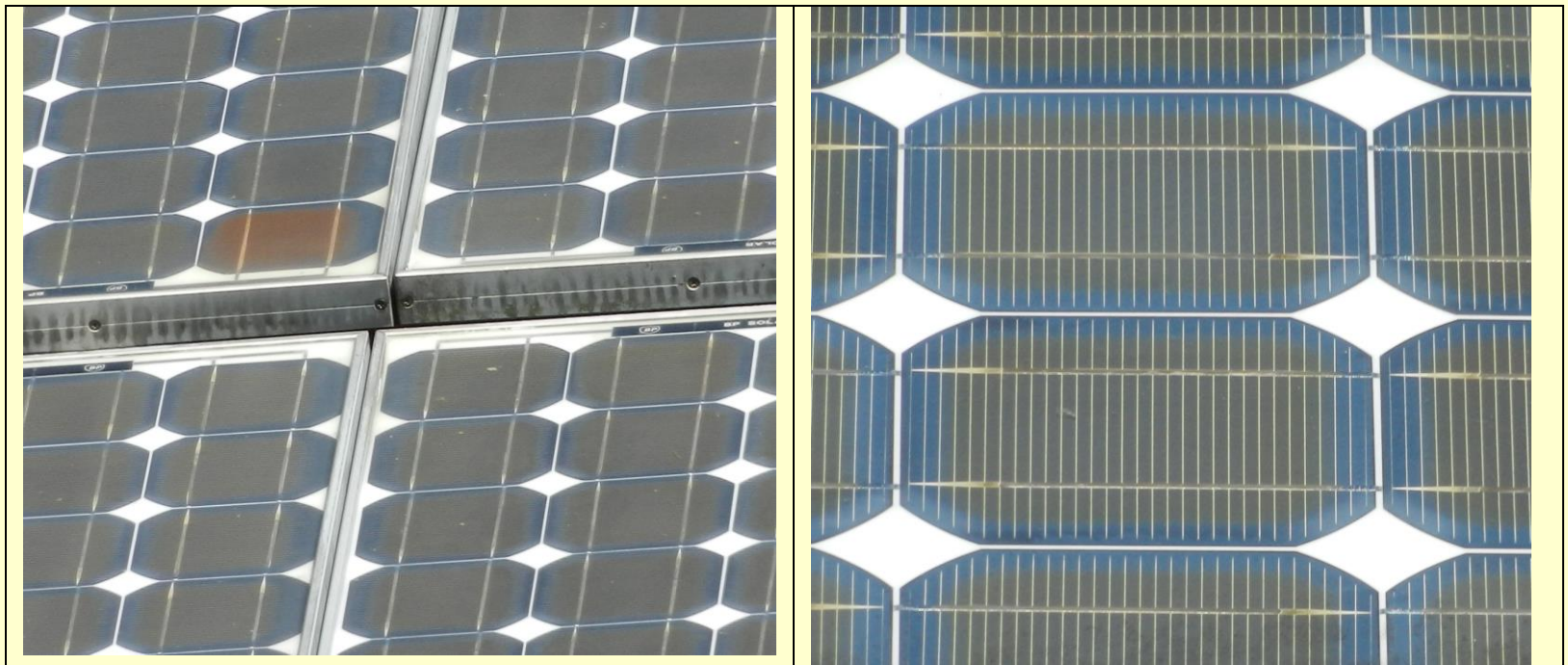
Verhalten der Hauptkomponenten

Optische Veränderungen: SIEMENS- Module



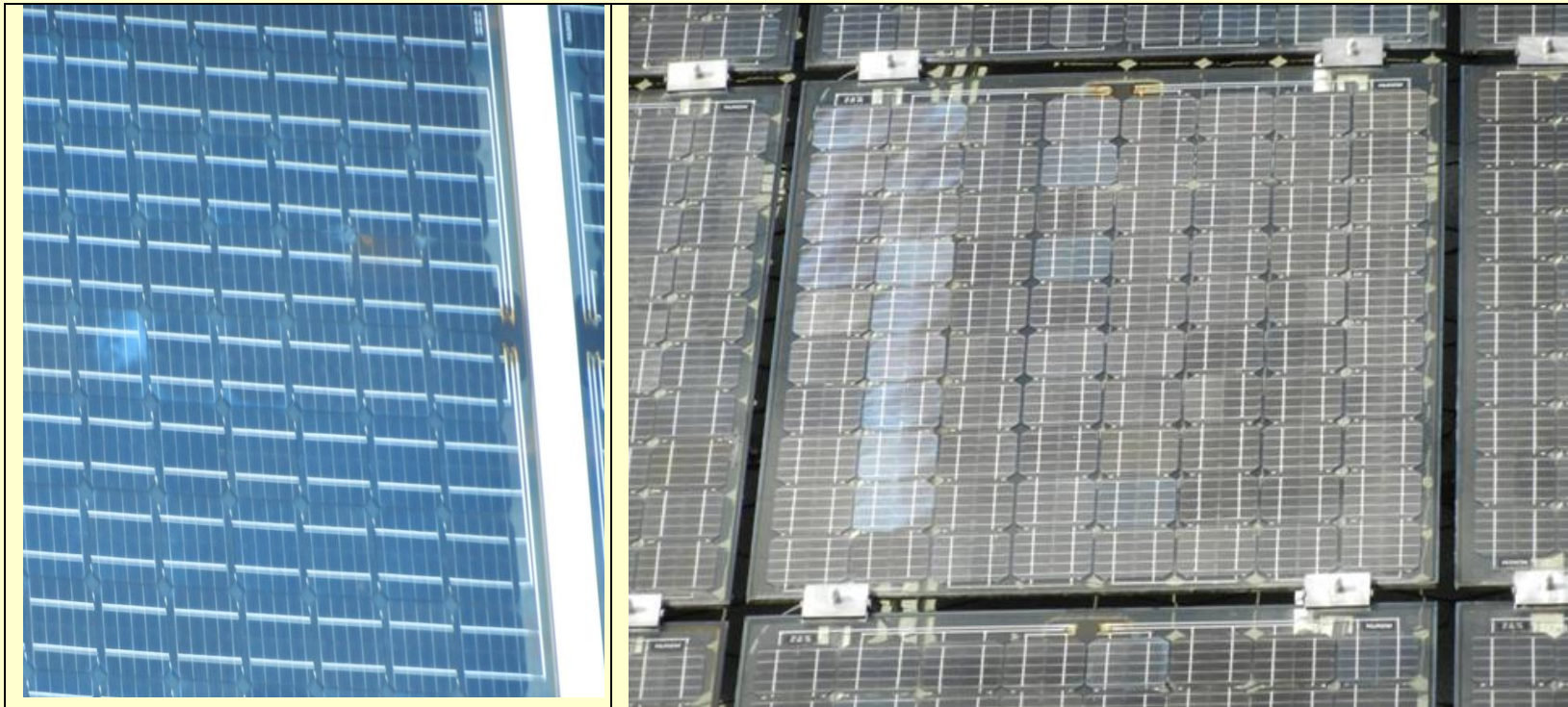
Verhalten der Hauptkomponenten

Optische Veränderungen: BP-Module



Verhalten der Hauptkomponenten

Optische Veränderungen: NUKEM-Module (MIS)



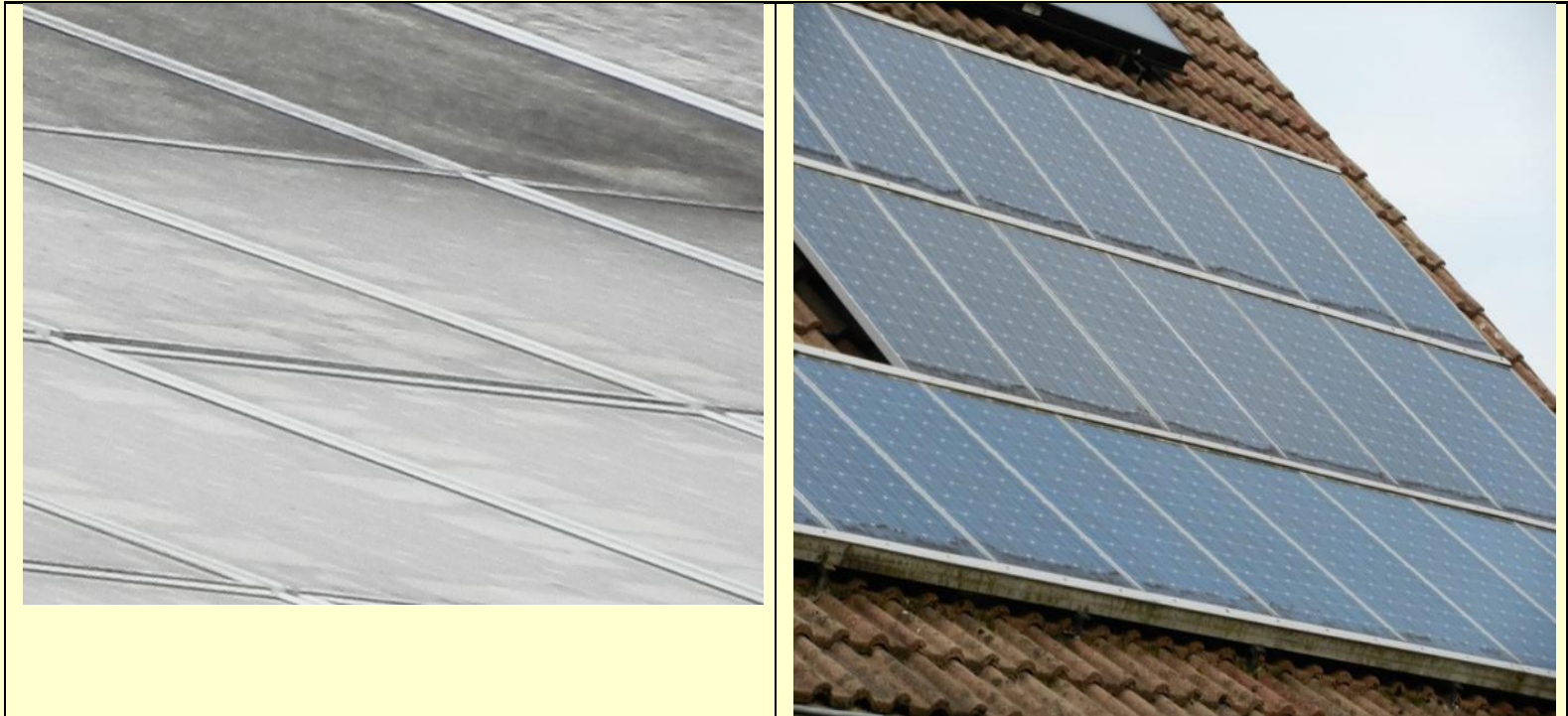
Verhalten der Hauptkomponenten

Optische Veränderungen: Photowatt



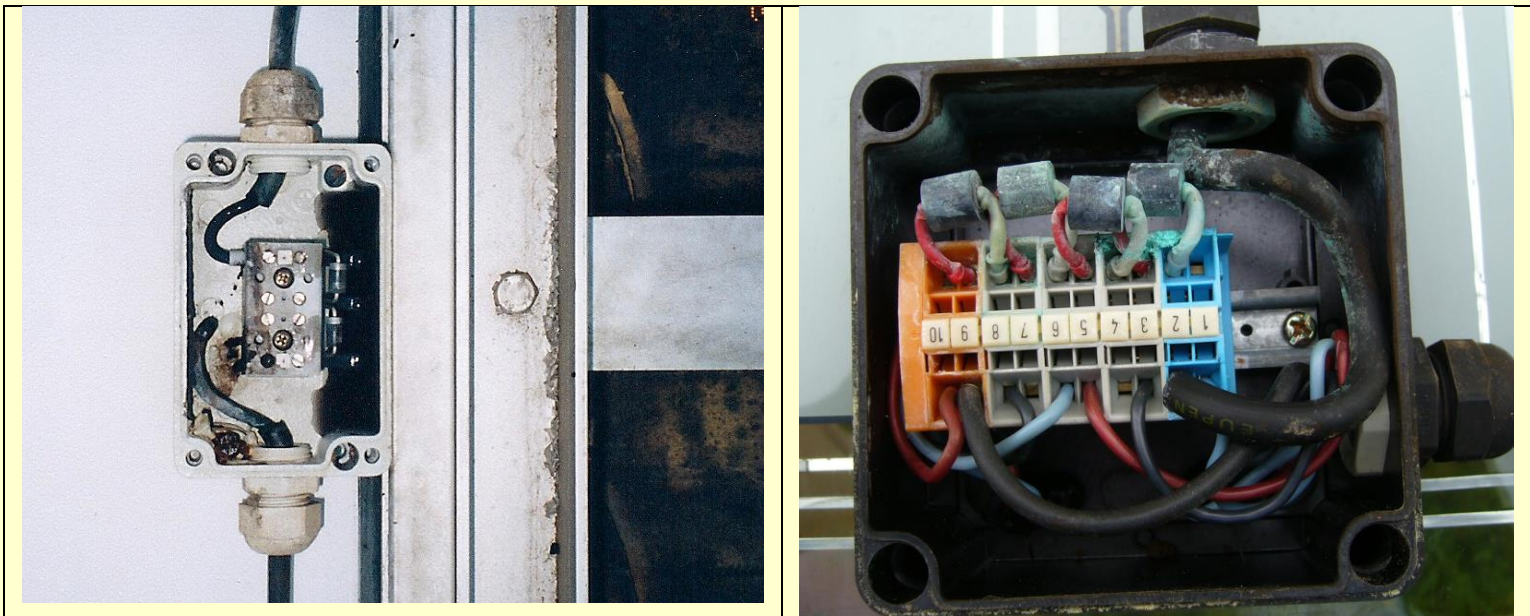
Verhalten der Hauptkomponenten

Starke Verschmutzungen in Einzelfällen:



Verhalten der Hauptkomponenten

Wasser in Modulanschlusssdosen



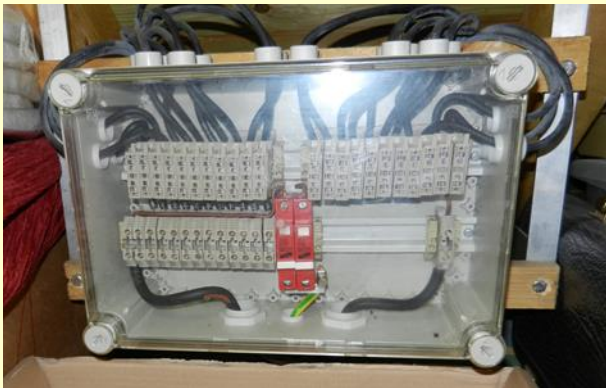
links Modultyp M50S , rechts PS184MC204,

Verhalten der Hauptkomponenten

Generatoranschlusskästen:

In 15% der PVA: Sicherungs- bzw. Diodenausfälle

Überspannungsableiter sehr selten ausgelöst



Verhalten der Hauptkomponenten

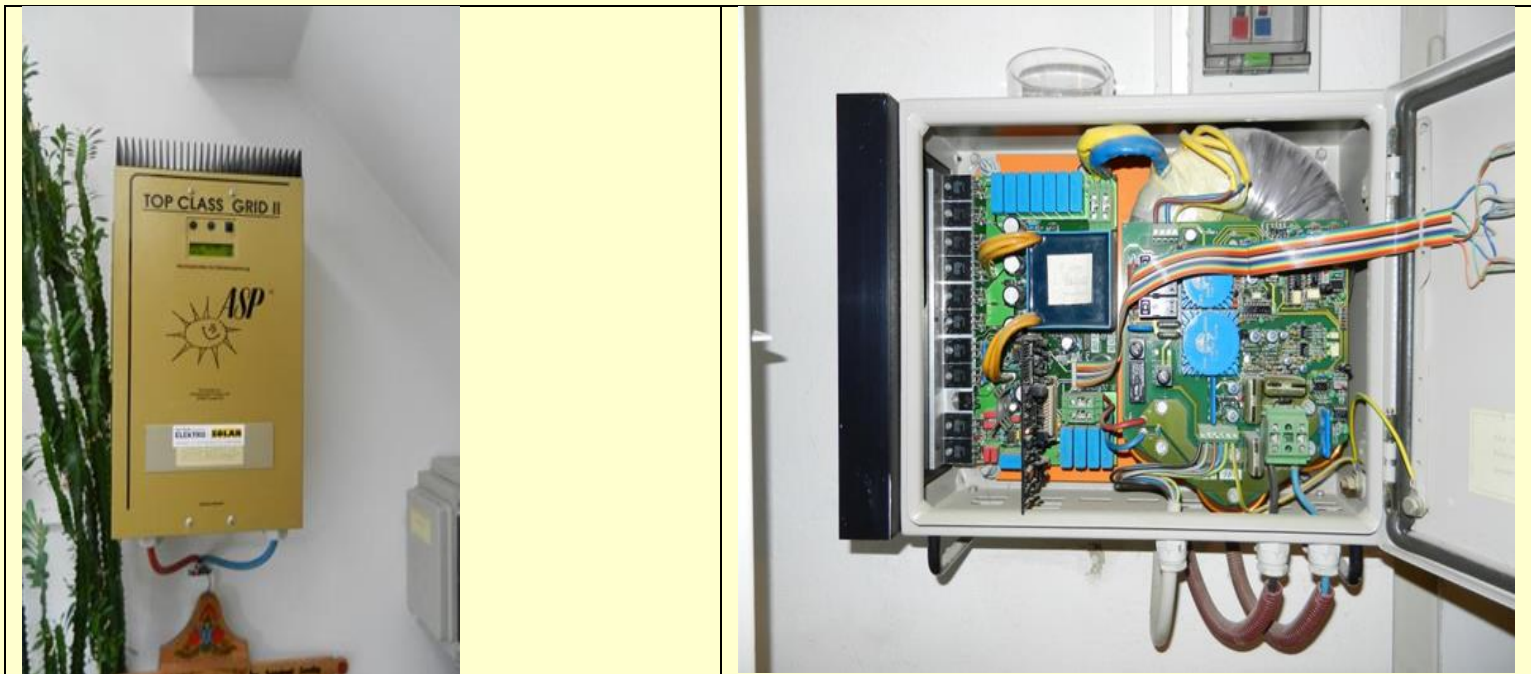
Wechselrichter:

Hersteller	installiert	ersetzt
SMA	32	17
Siemens	20	16
Dorfmüller	6	4
Solarkonzept	22	5
ASP	7	0
SOLWEX	11	5
UFE	4	0
gesamt	102	47



Verhalten der Hauptkomponenten

Wechselrichter:



Ertragsentwicklung

Quellen:

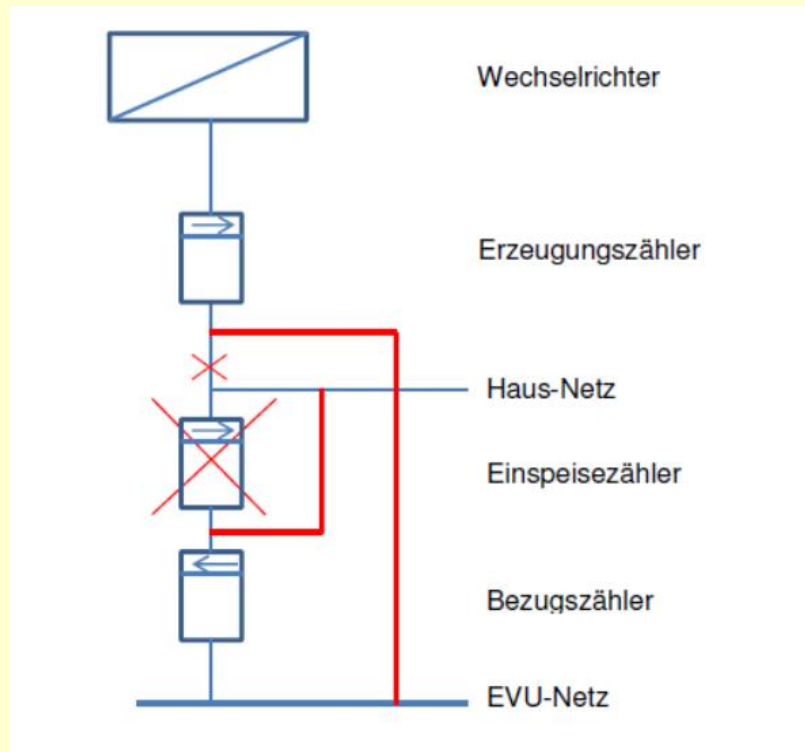
- **1992-1994** Forschungszentrum Rossendorf
- **1995-1997** 50 ausgewählte PVA
Forschungszentrum Rossendorf
- **ab 2001: Daten bei EVUs (teilweise zugänglich)**
- **Ab 2006: Veröffentlichungspflicht durch EVU nach EEG**

-> Zeitraum 1998-2001 nur durch Betreiber erfasst!

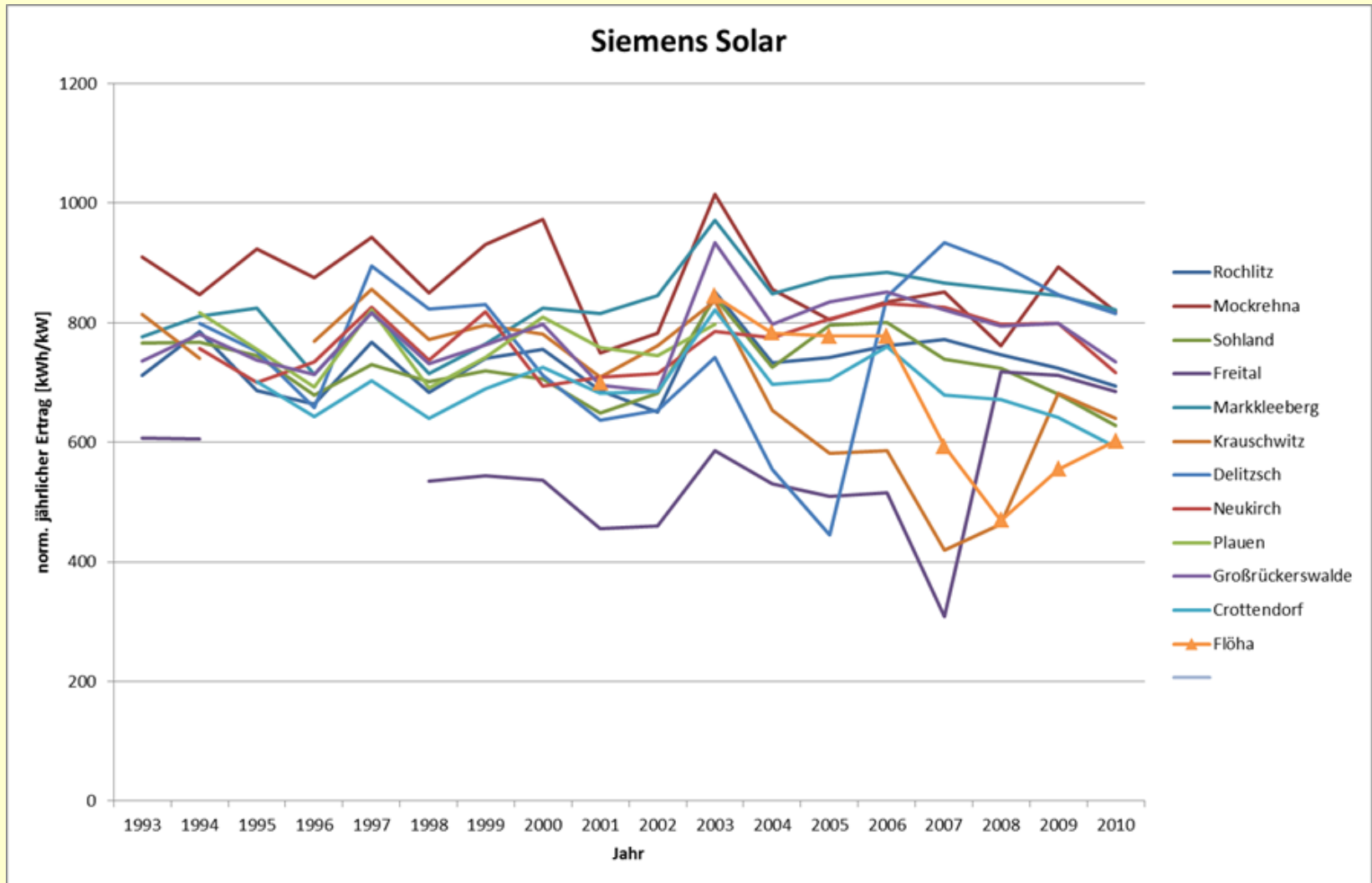
Ertragsentwicklung

Schaltungsänderung in 2001 möglich:

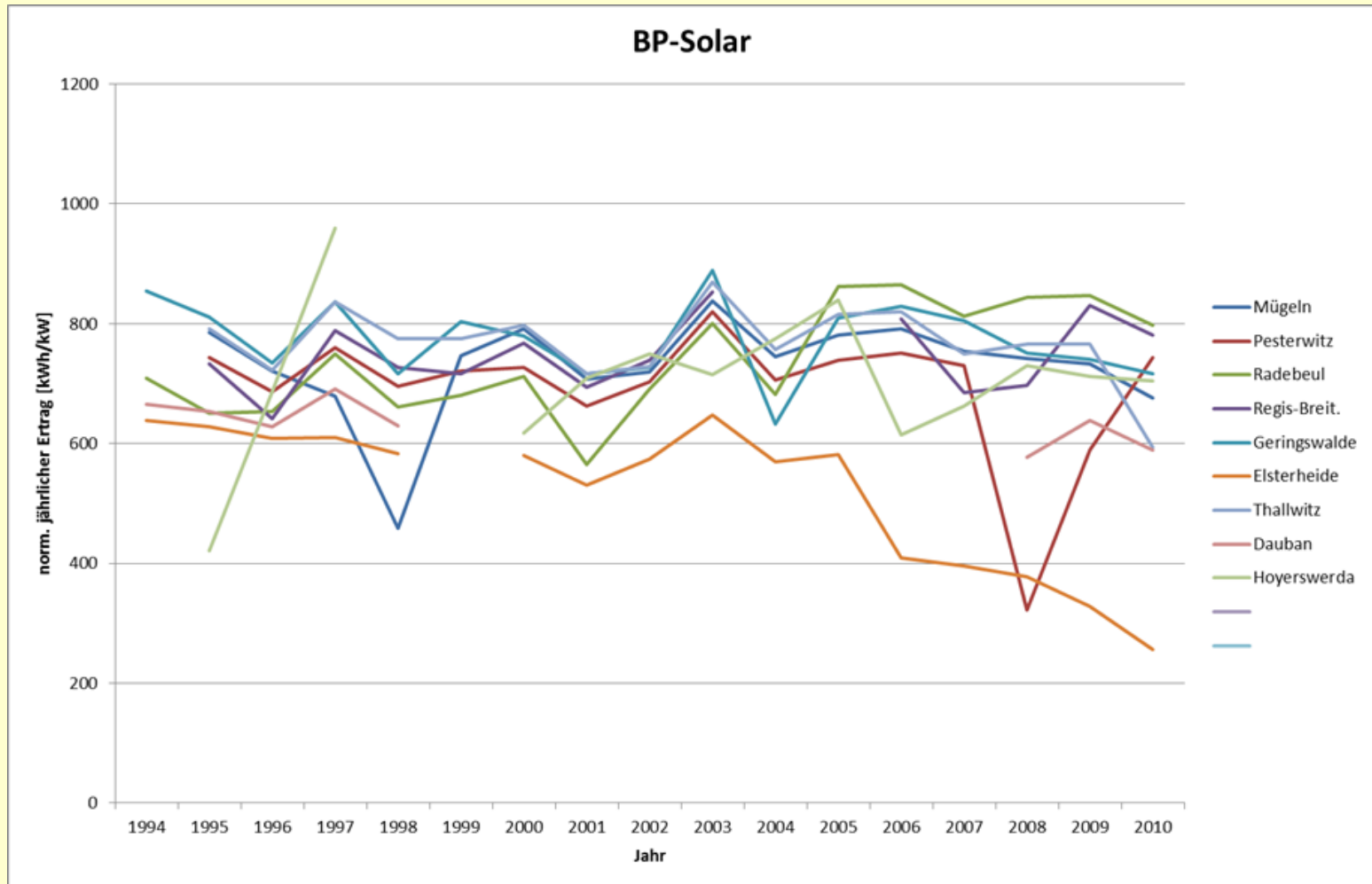
Kein vorrangiger Selbstverbrauch mehr gefordert!



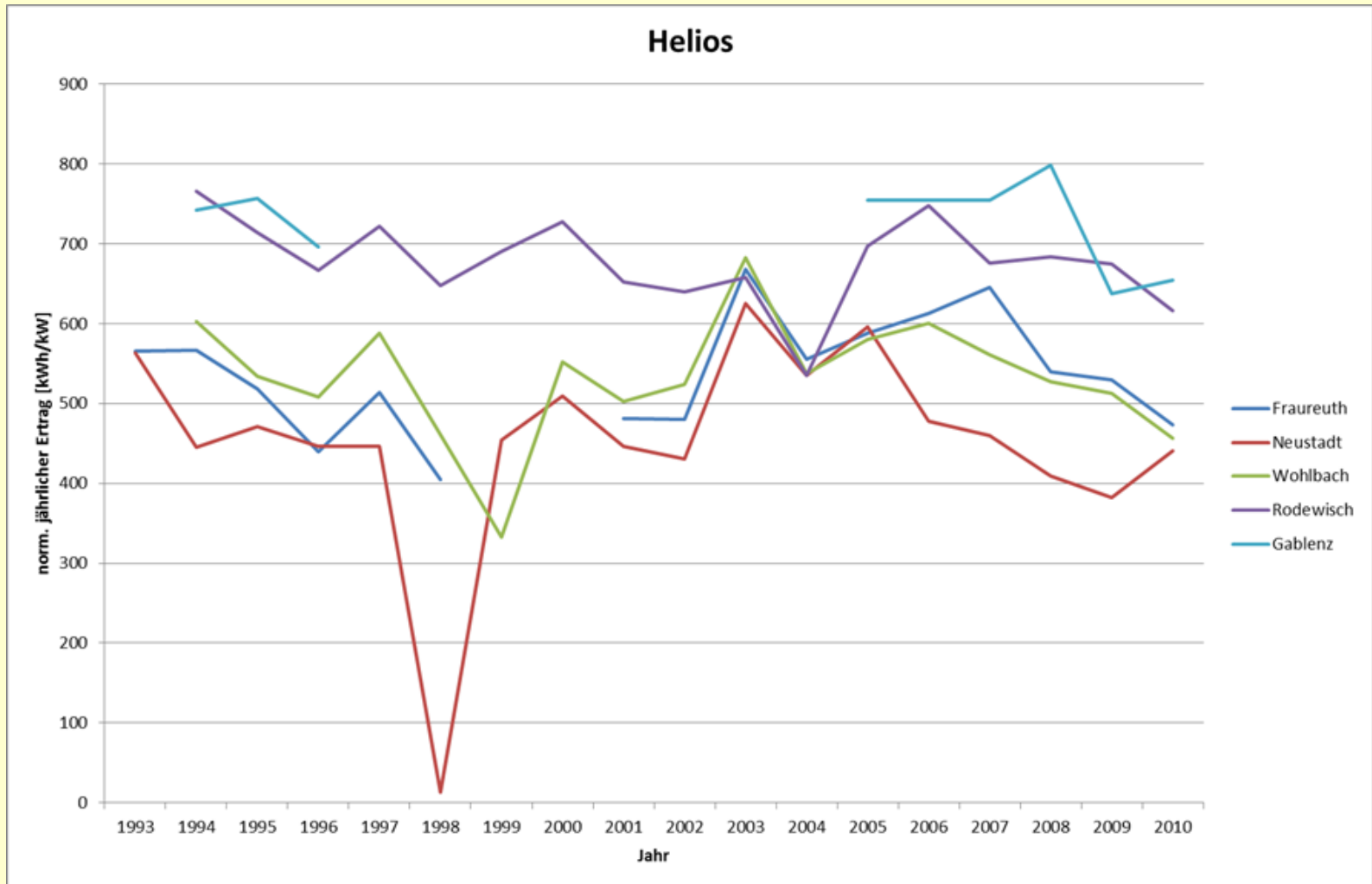
Ertragsentwicklung



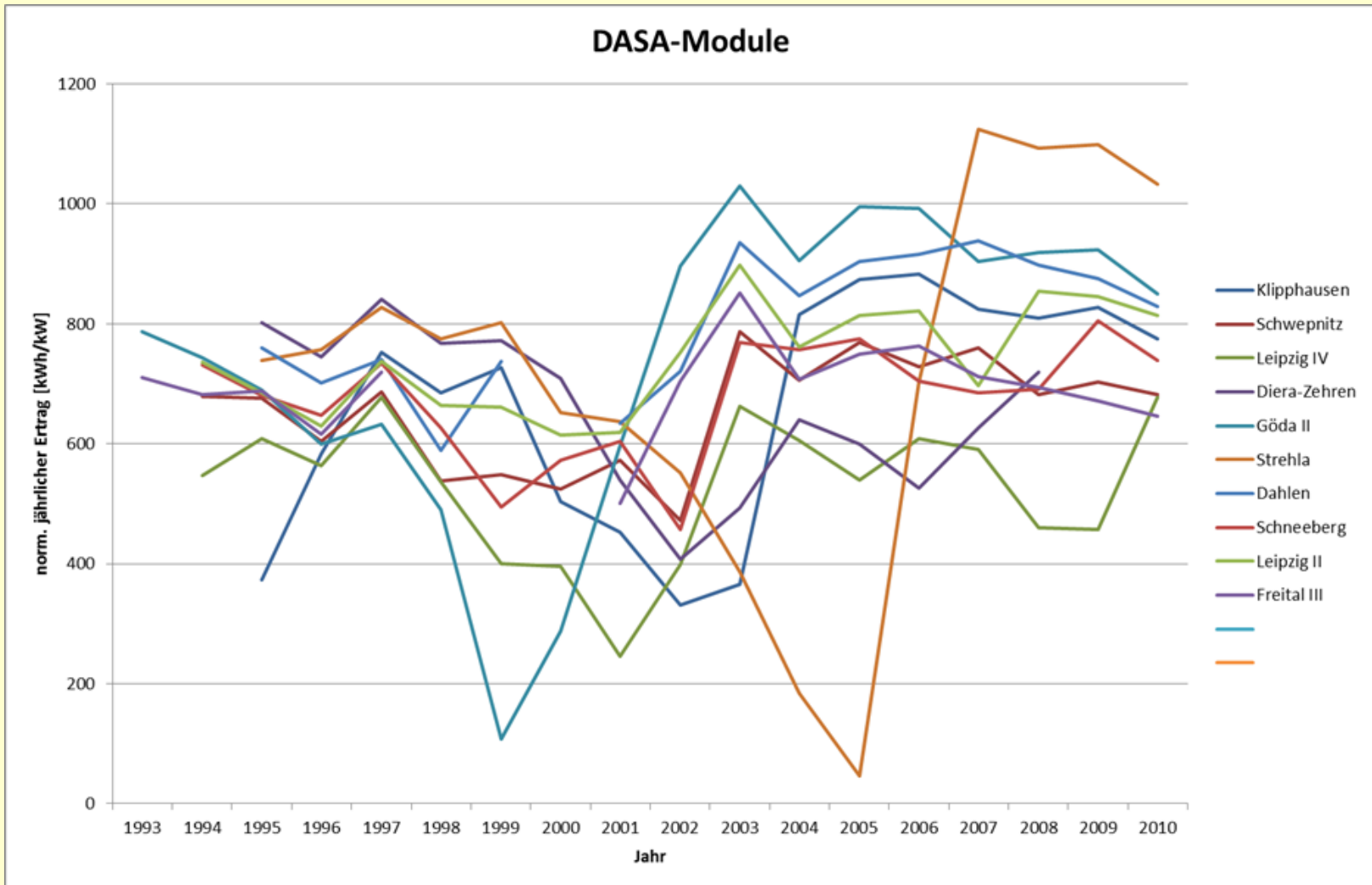
Ertragsentwicklung



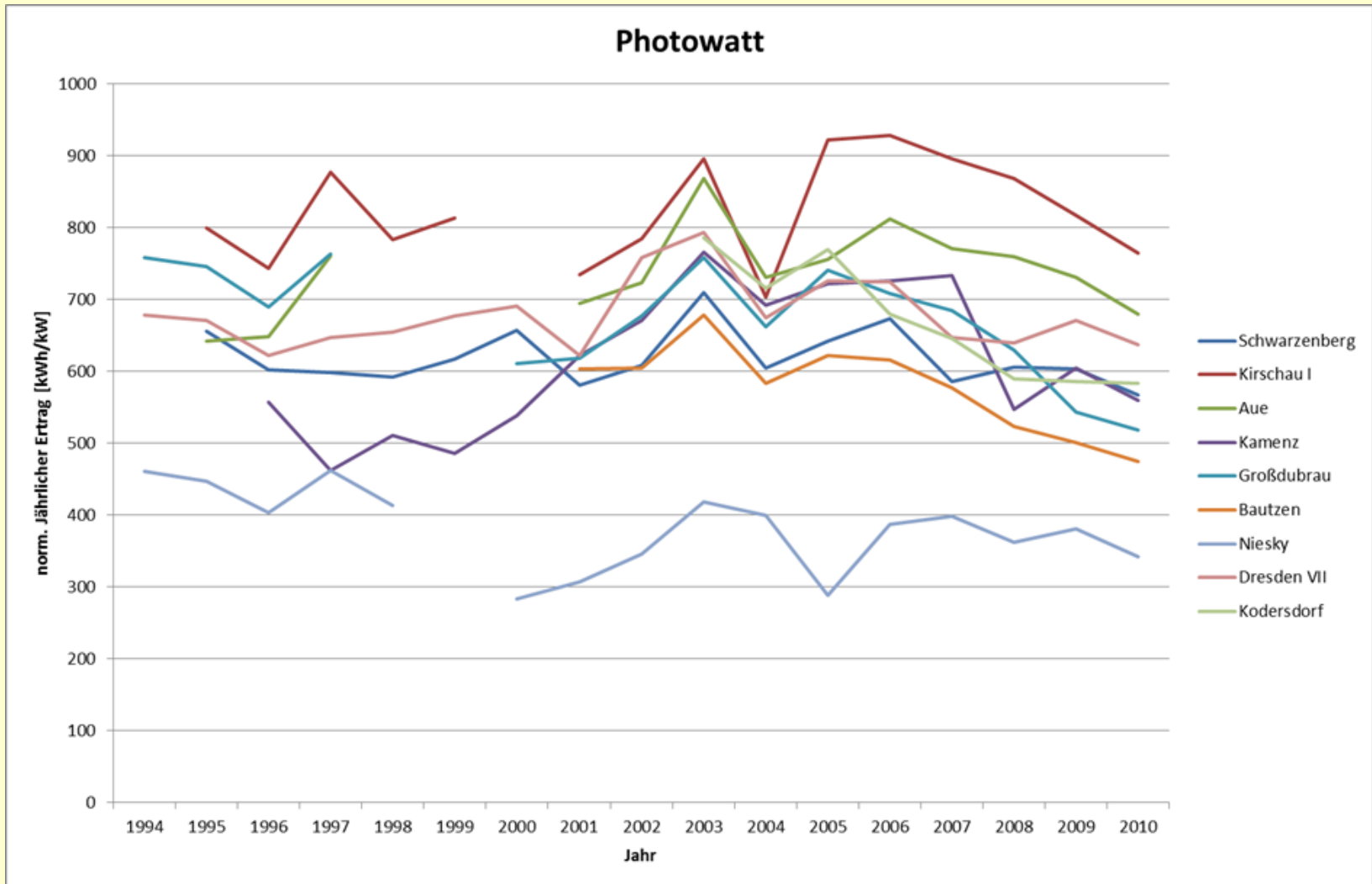
Ertragsentwicklung



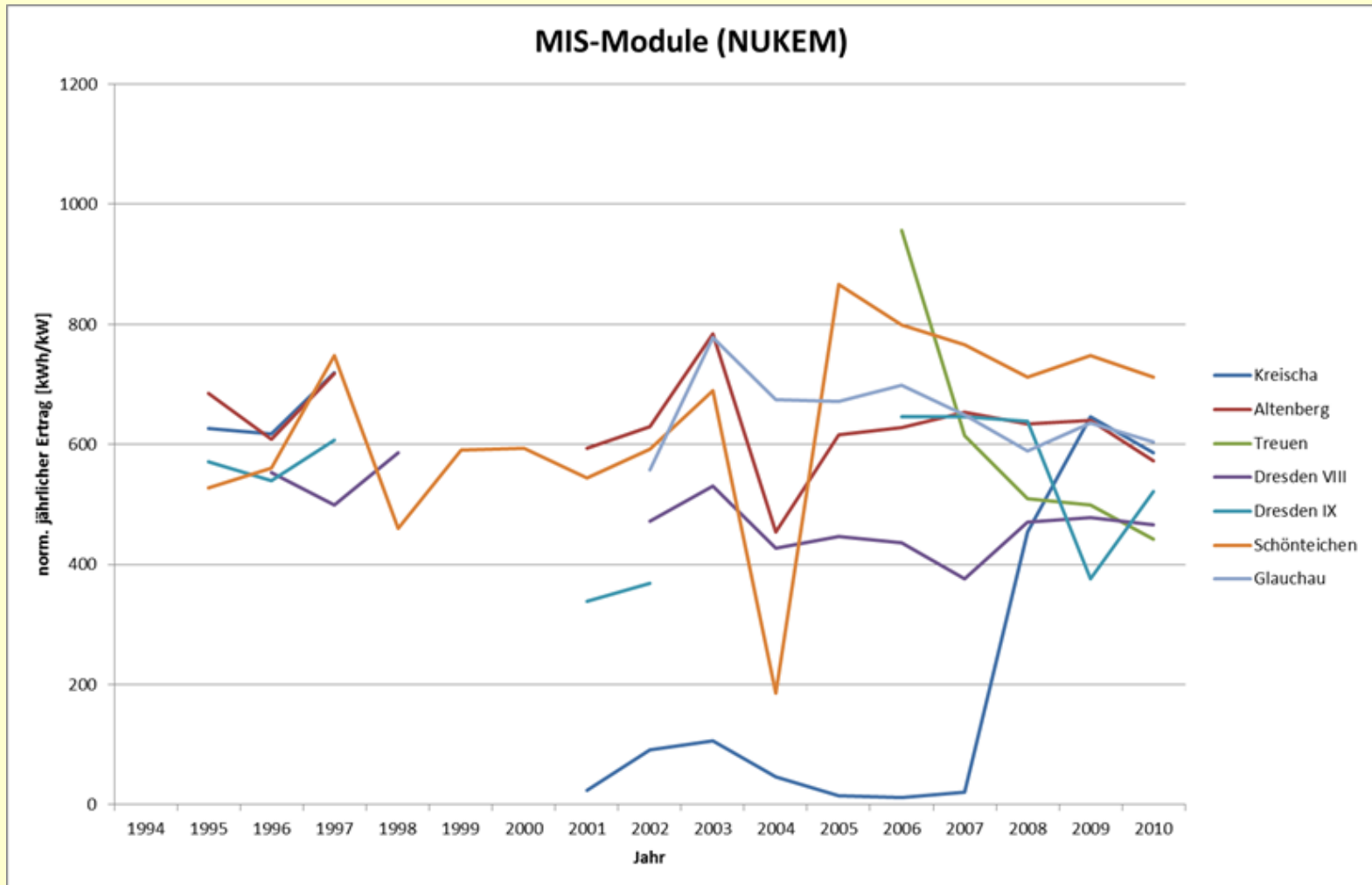
Ertragsentwicklung



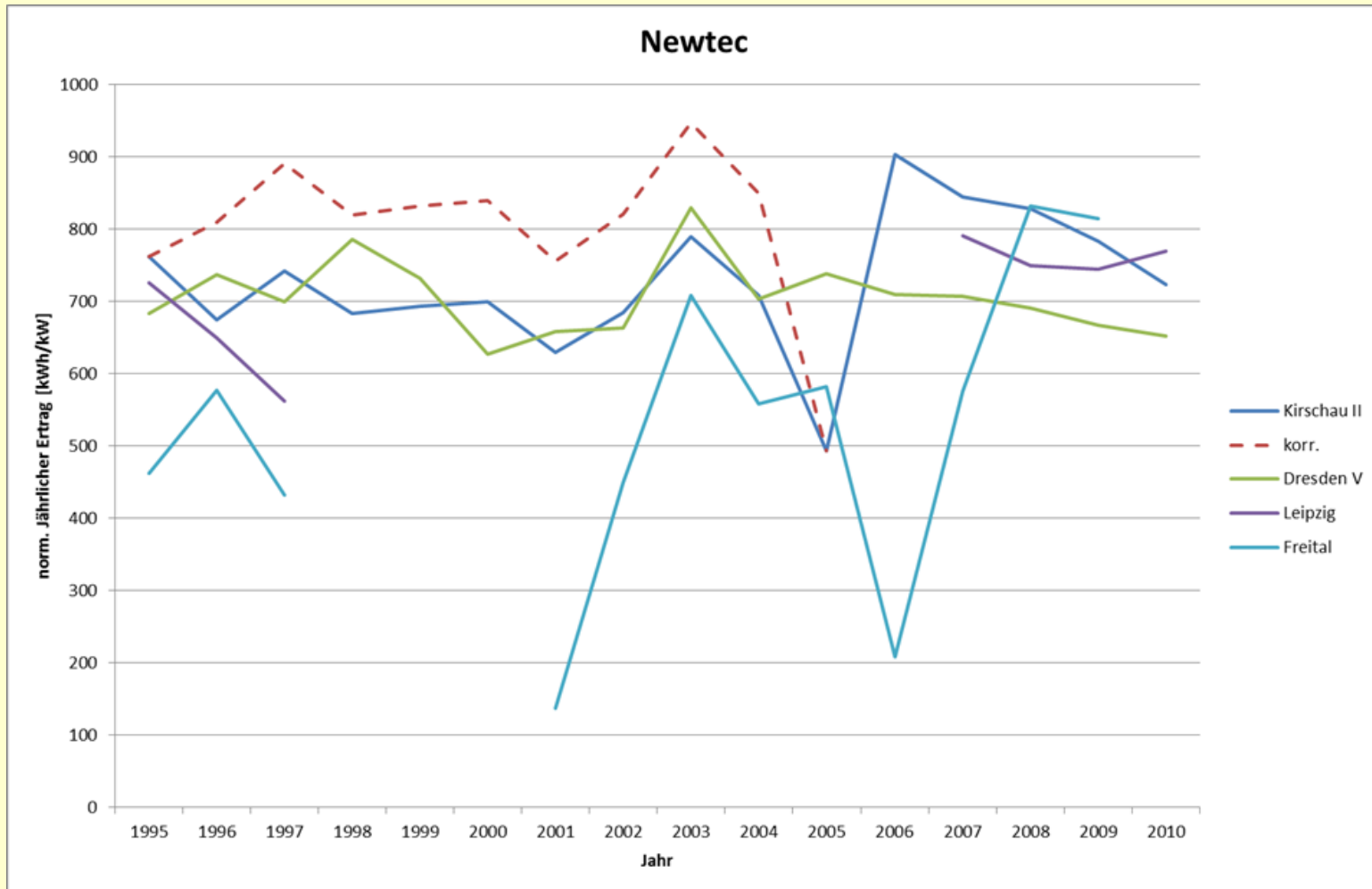
Ertragsentwicklung



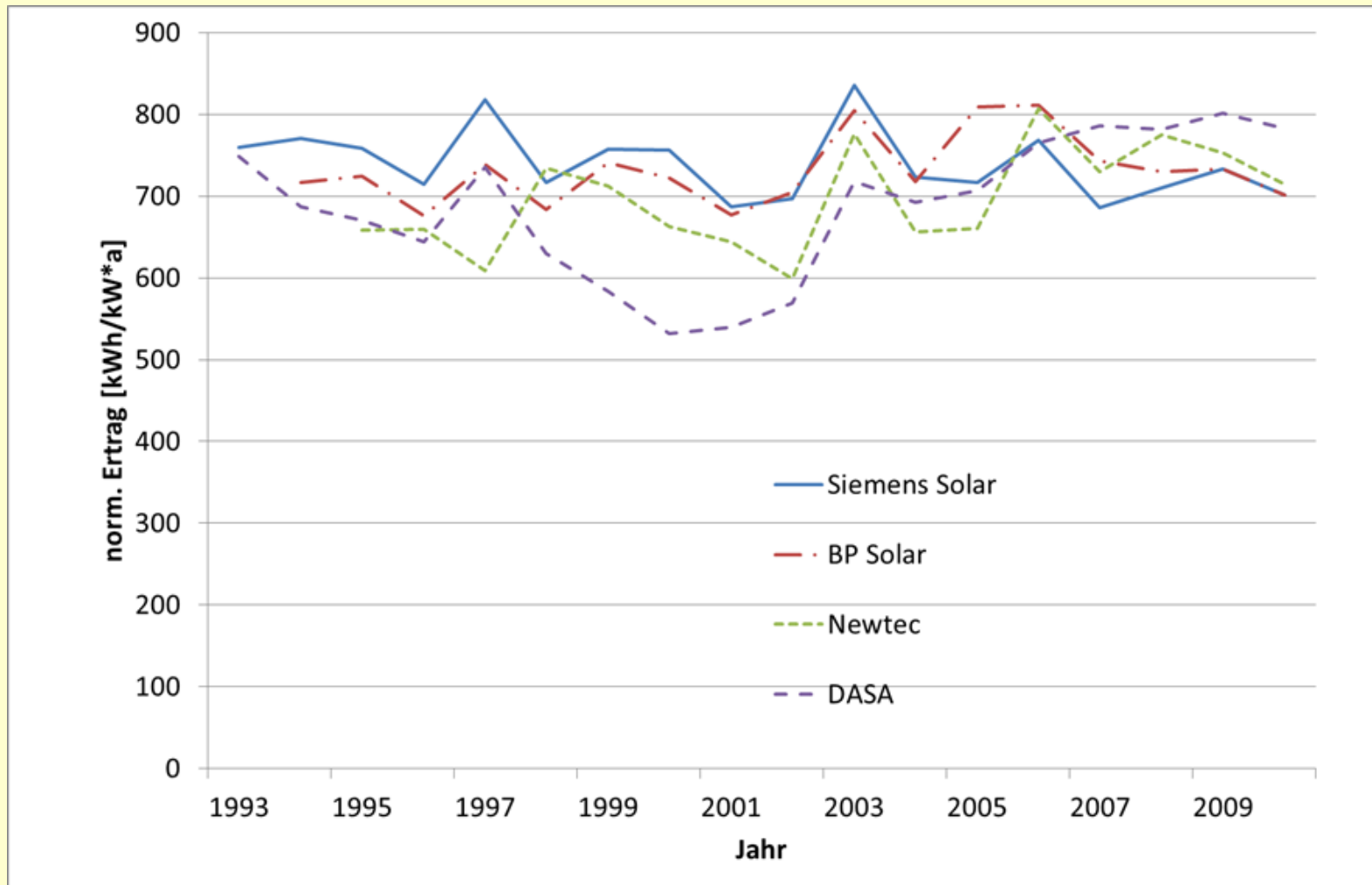
Ertragsentwicklung



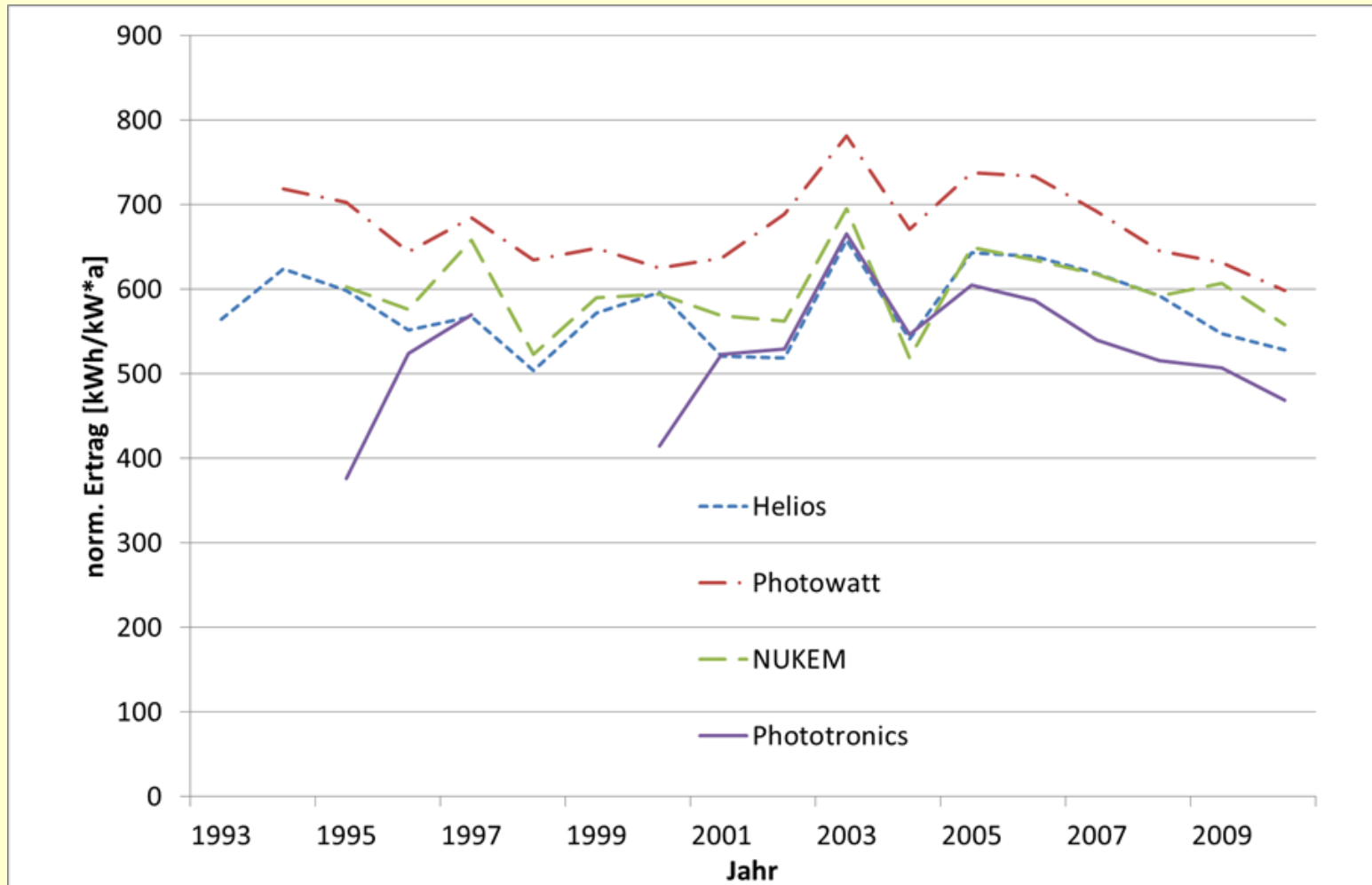
Ertragsentwicklung



Ertragsentwicklung

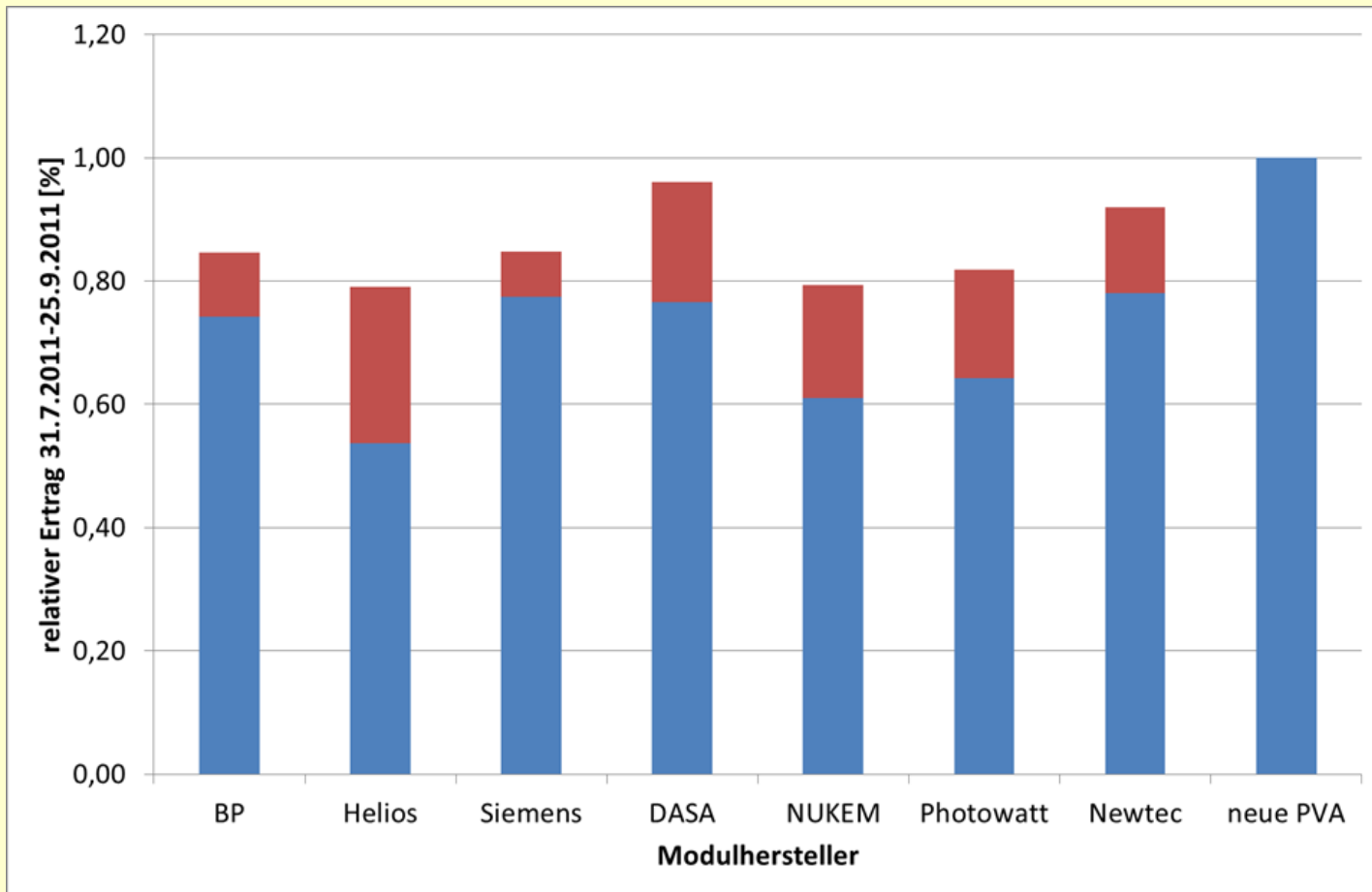


Ertragsentwicklung



Ertragsentwicklung

- Erträge August-September 2011:



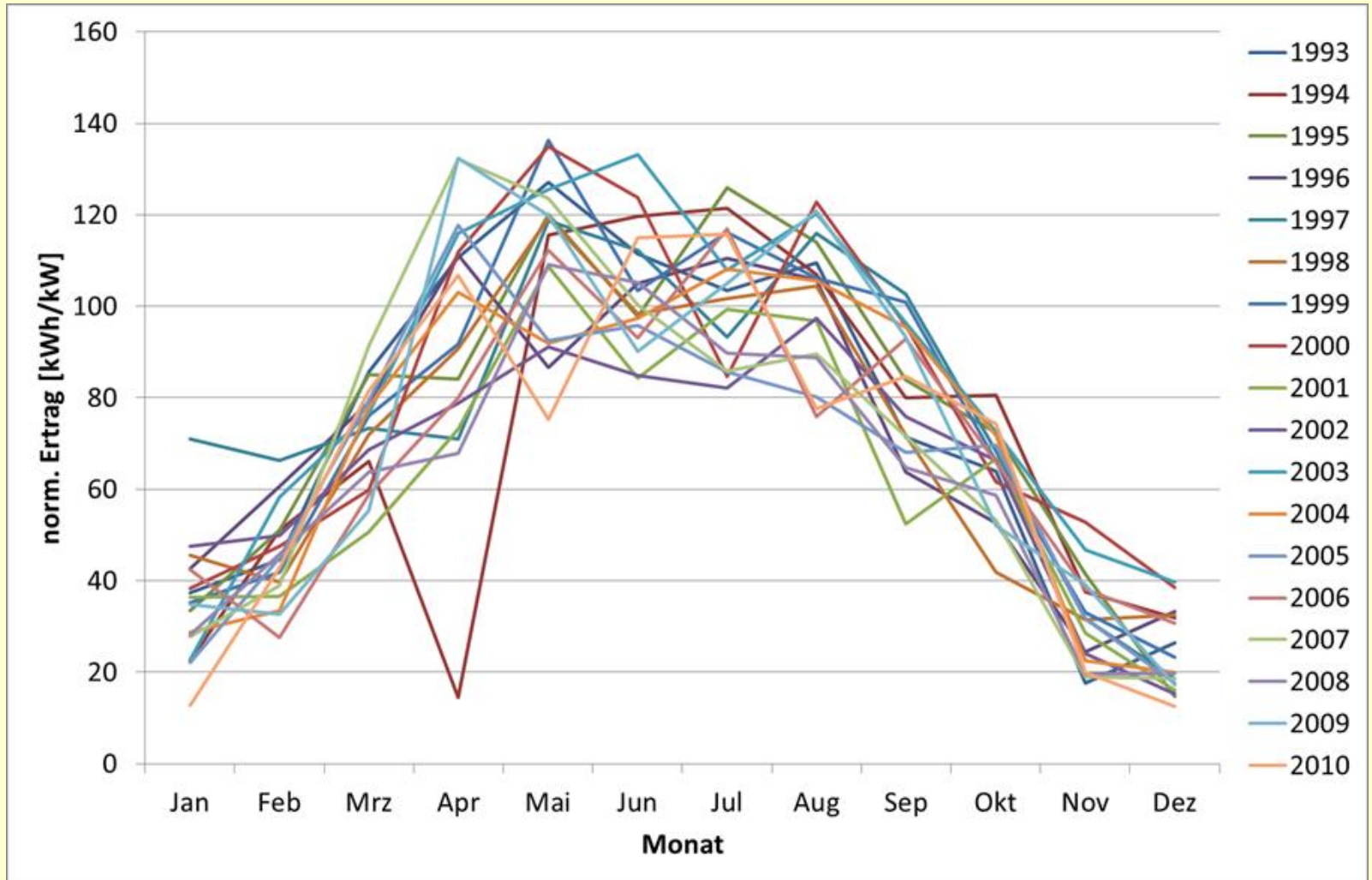
Abschätzung: Finanzielle Bilanz

Kosten für Betreiber: 3810 €/kW Investition
1200 € Rep. und Sonstiges

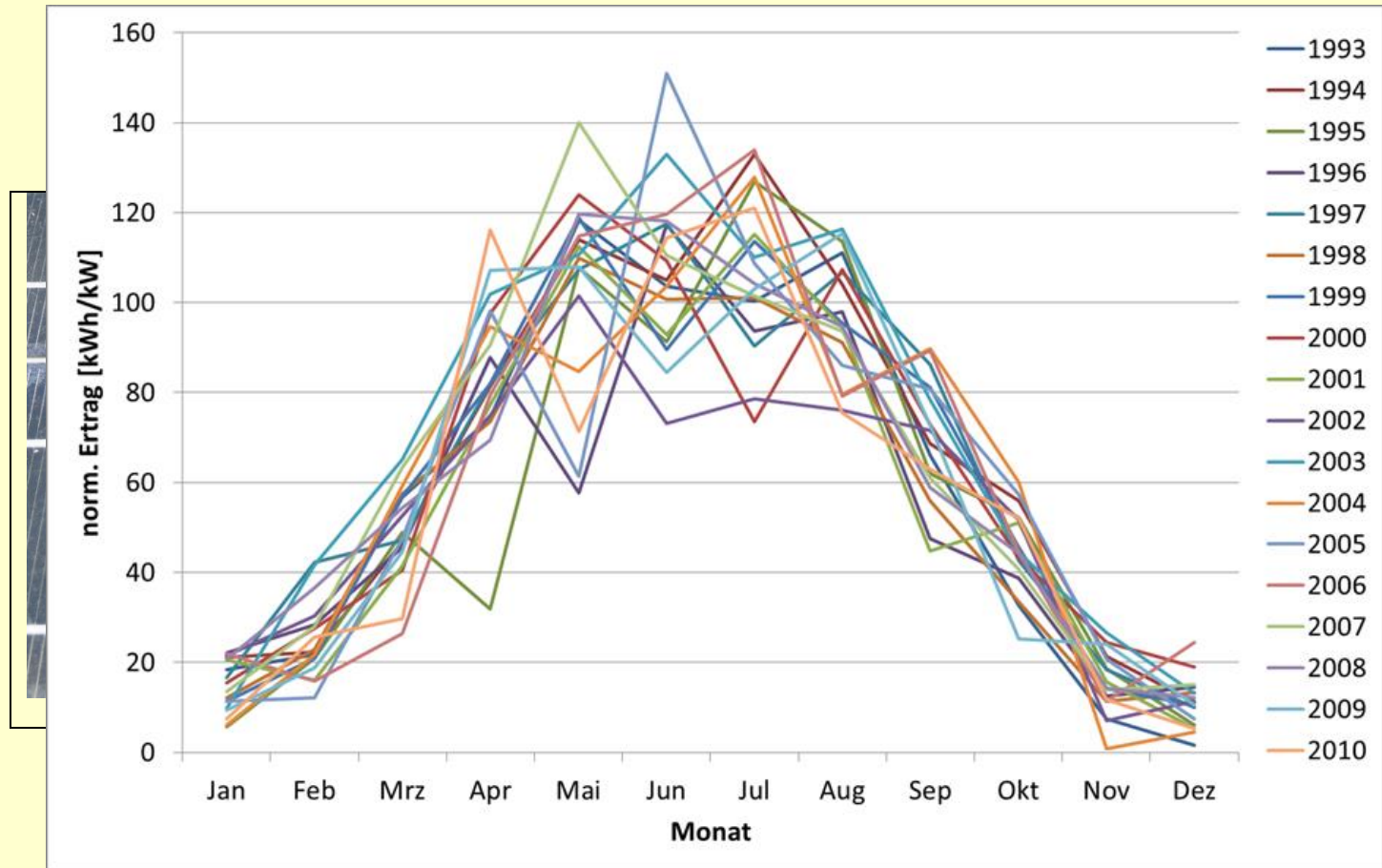
Einnahmen: 1994-2000: jährlich 34 €/kW
2001-2011: jährlich 378 €/kW
Summe bisher: 4400 €/kW

Zahlungen bis 2020! -> ab 2013 Überschuss!

Einzelanlagen: Mockrehna



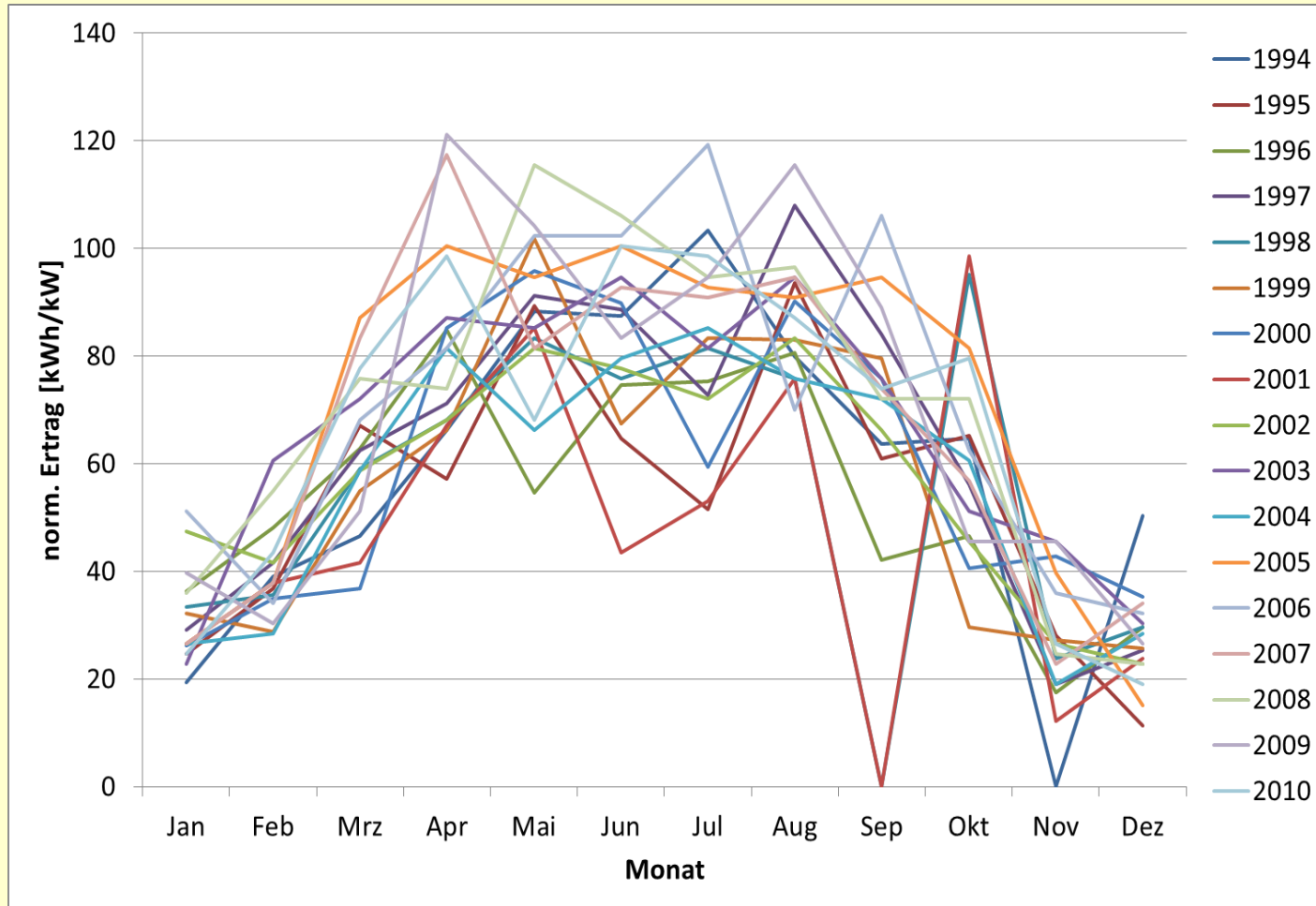
Einzelanlagen: Rochlitz



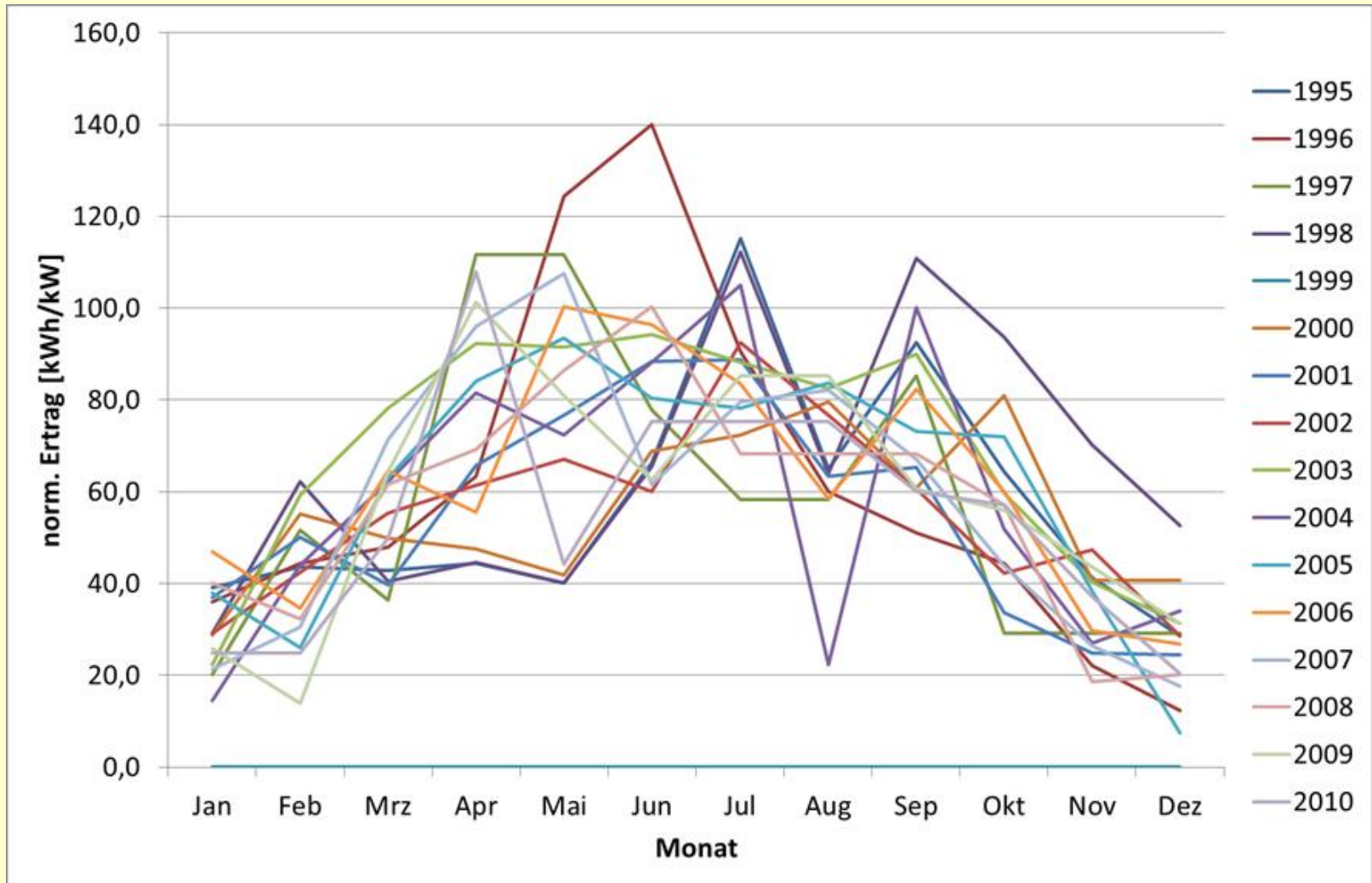
Einzelanlagen: Jahnsdorf



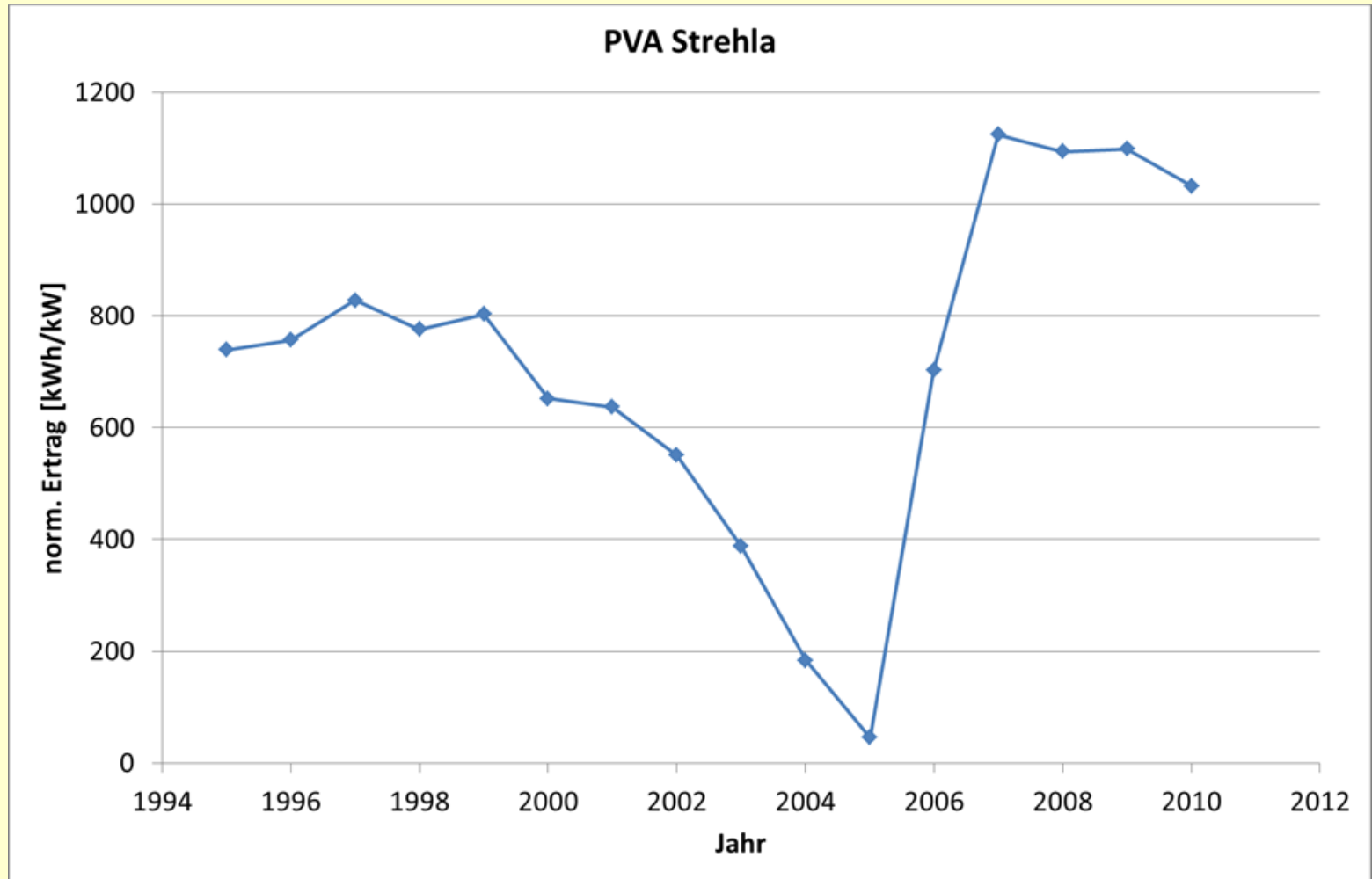
Einzelanlagen: Radebeul



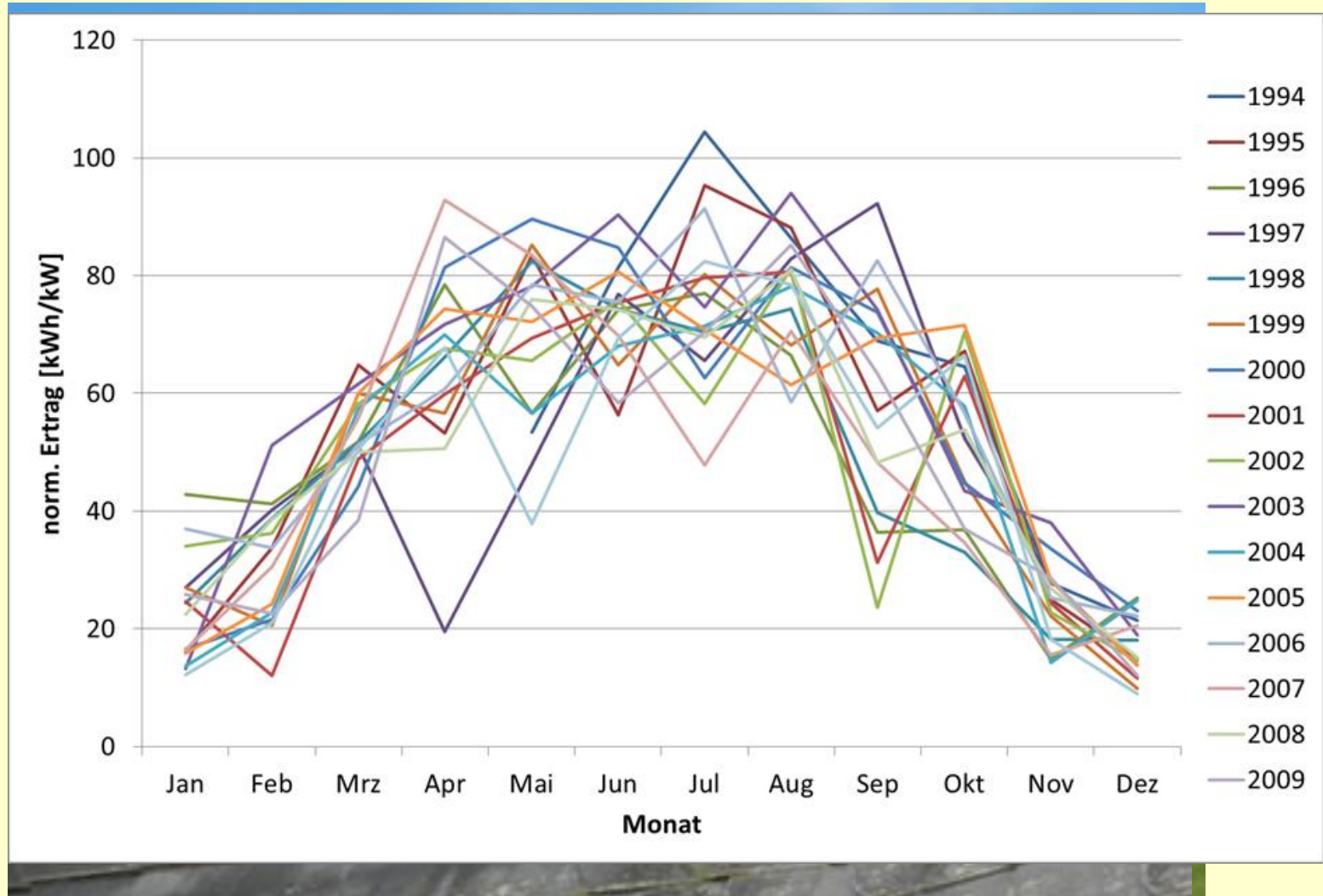
Einzelanlagen: Volkmer, Dresden



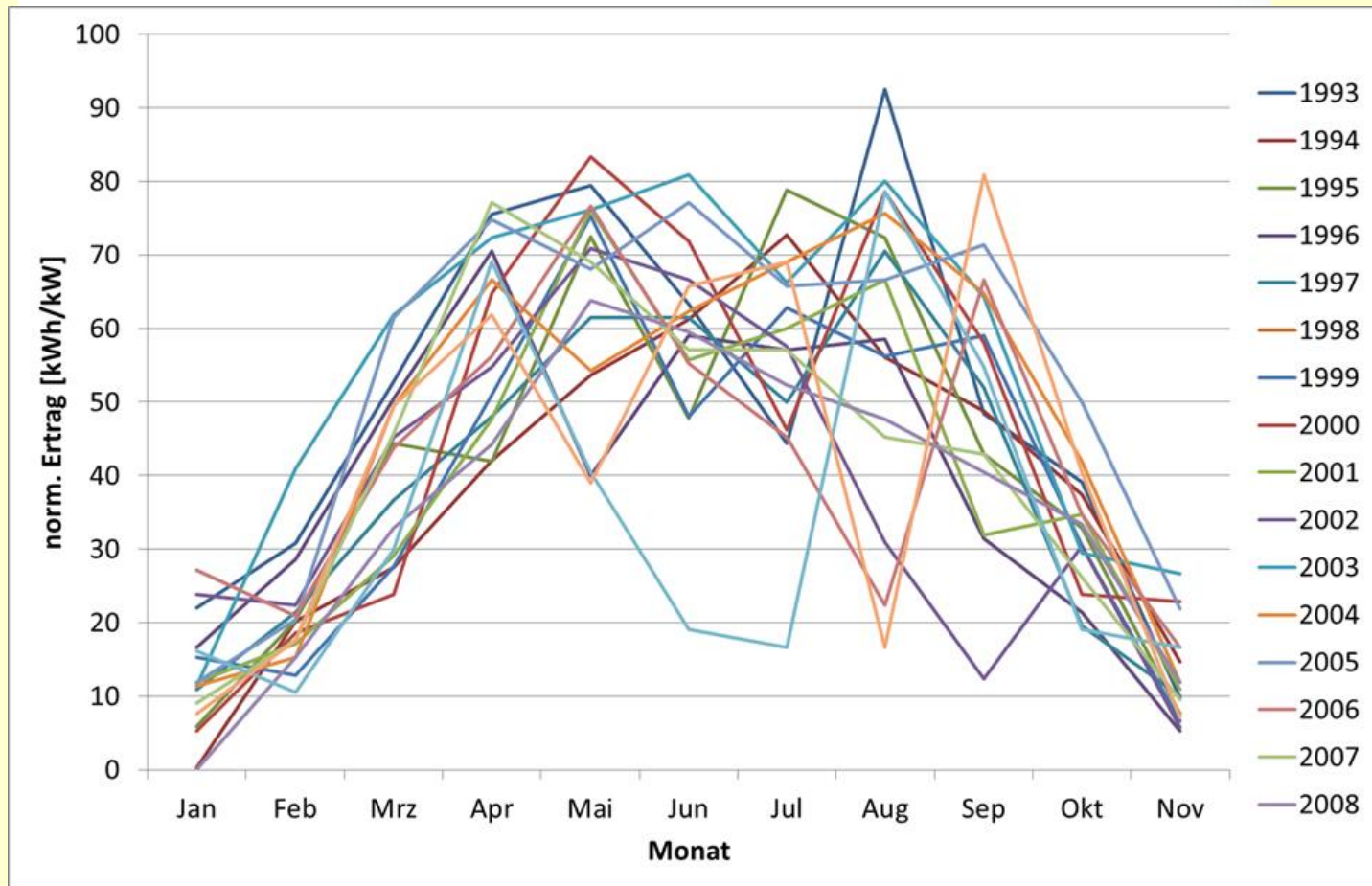
Einzelanlagen: Strehla



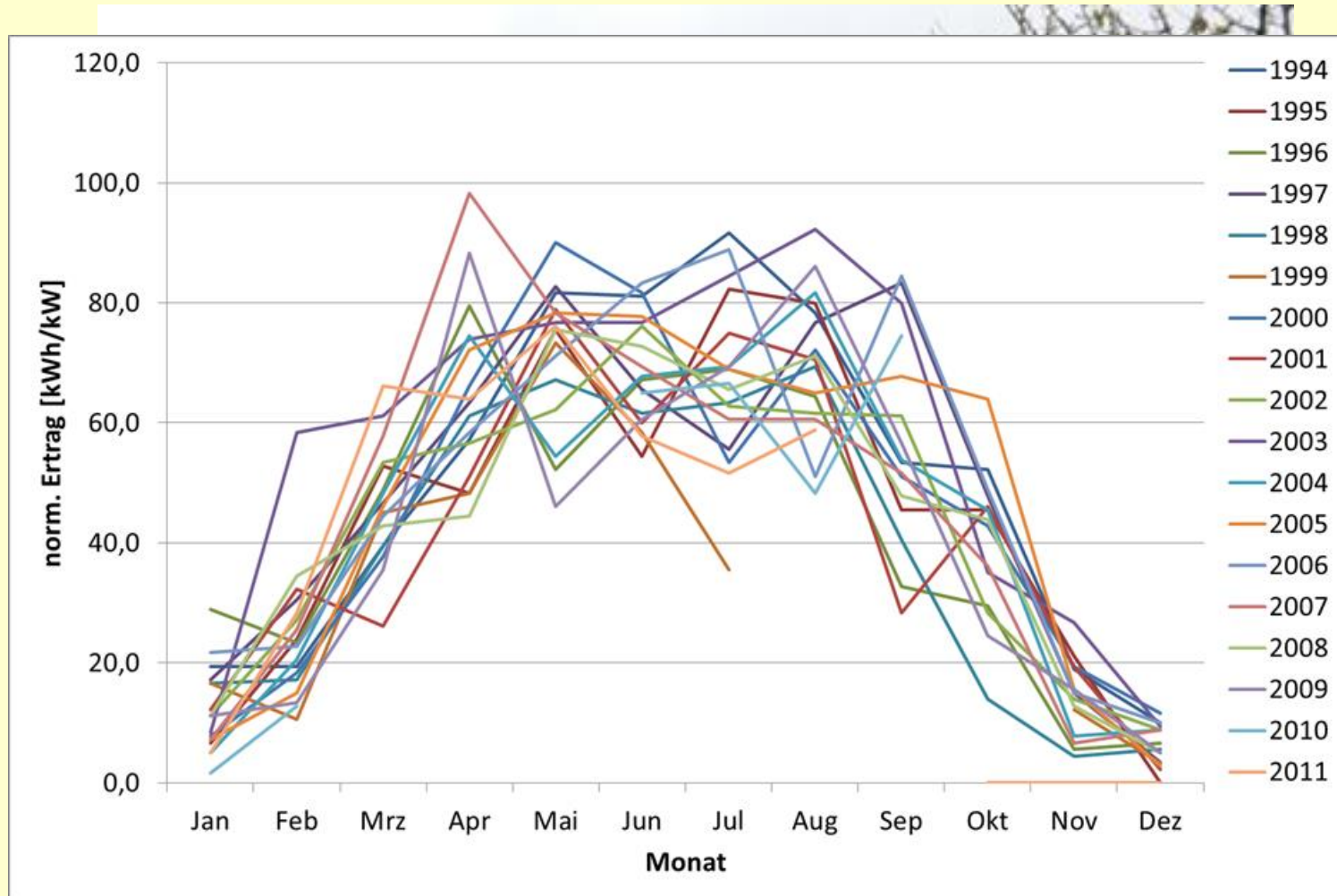
Einzelanlagen: Schwarzenberg



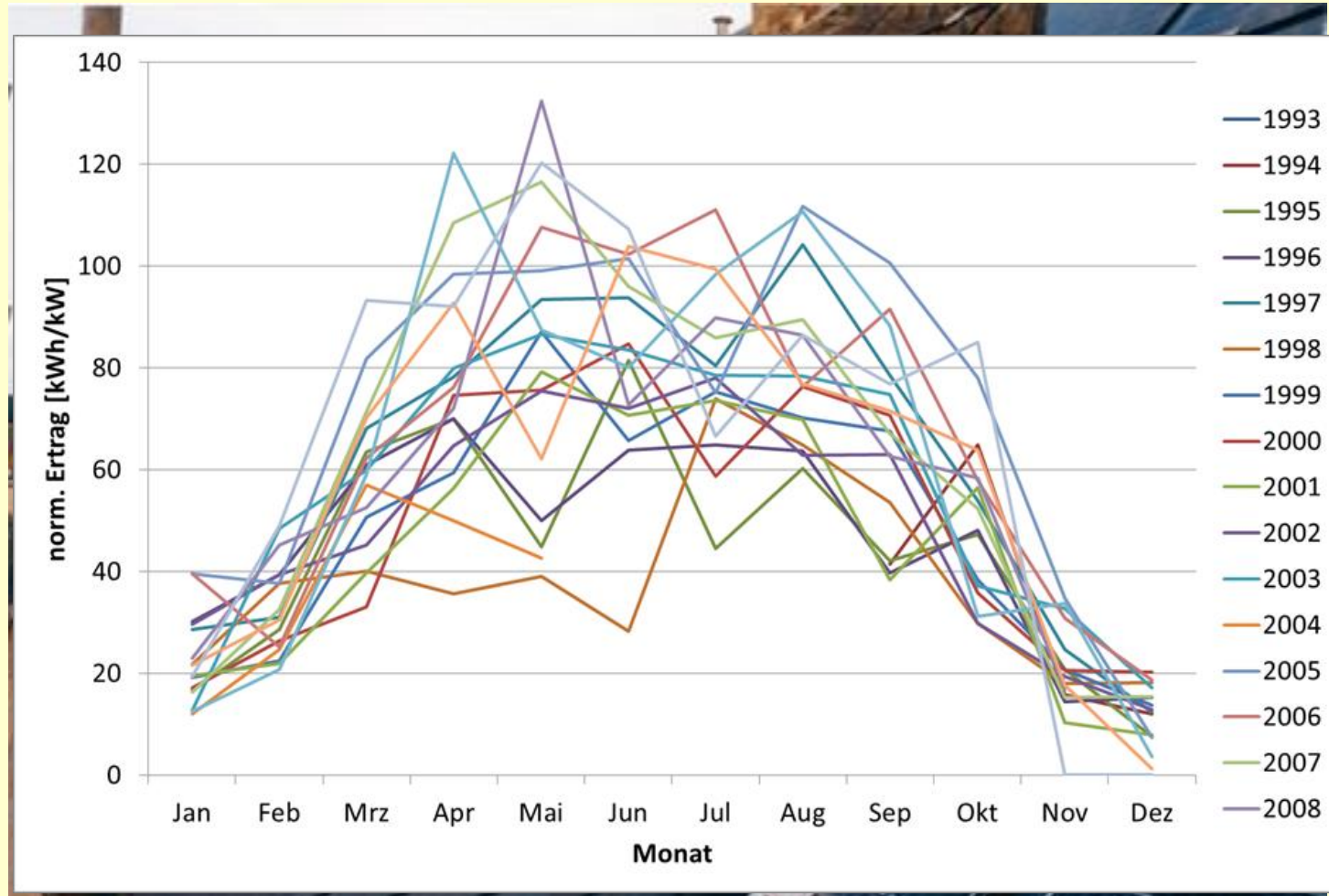
Einzelanlagen: Neustadt



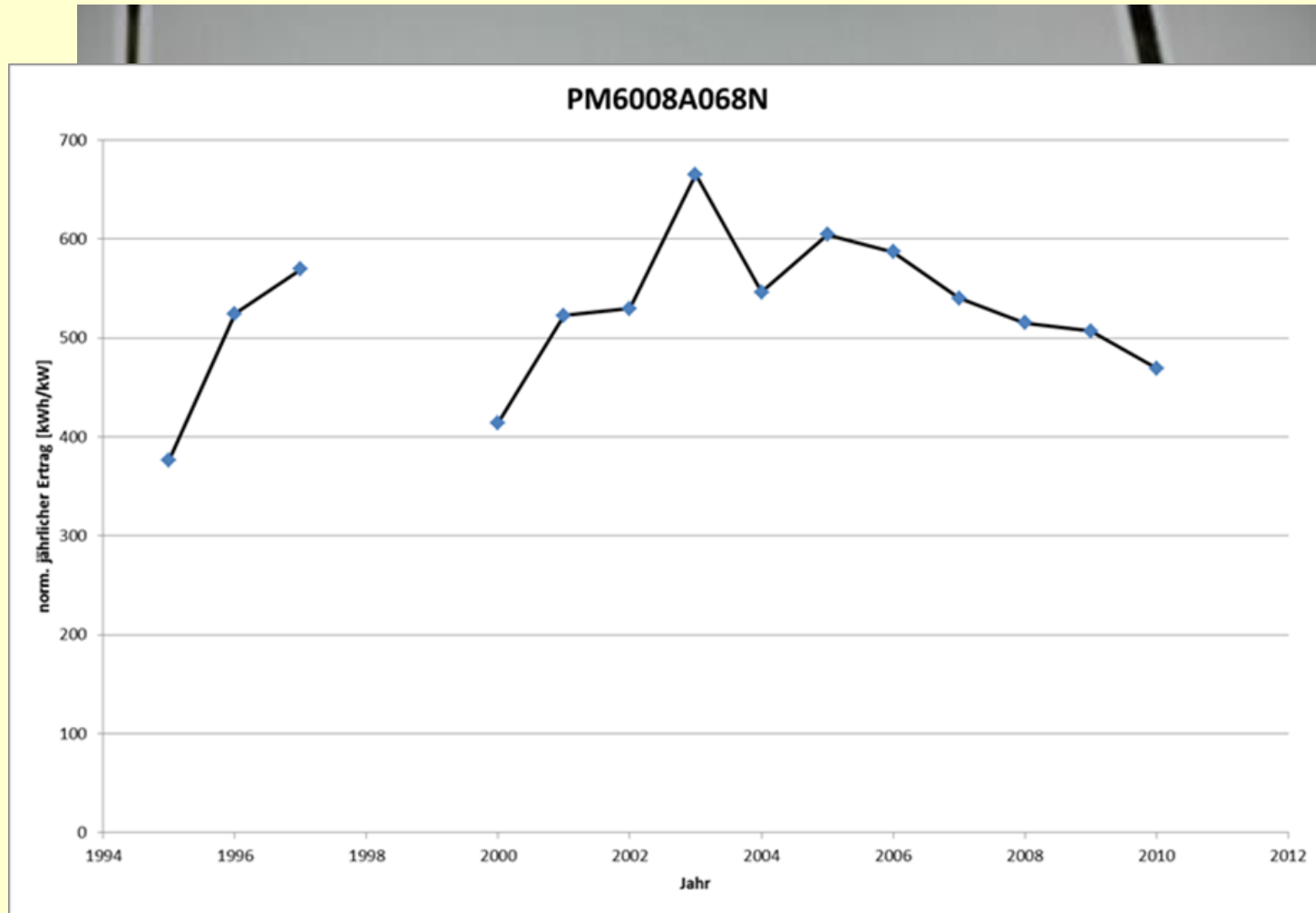
Einzelanlagen: Wohlbach



Einzelanlagen: Schönteichen



Einzelanlagen: Dresden X



Zusammenfassung

- **17-19-jährige Betriebszeit: wertvolle Ergebnisse.**
- **Von den beteiligten 102 Anlagen arbeitet die übergroße Anzahl noch stabil und mit beachtenswerten Ergebnissen (Erträgen).**
- **Ein Weiterbetrieb der PVA in den nächsten Jahren scheint aus heutiger Sicht in den meisten Fällen möglich, durch die garantierte Einspeisevergütung bis zum Jahr 2020 könnten auch kleinere Reparaturen getragen werden!**

Zusammenfassung

Aktuell:

Erweiterung der Untersuchungen 2011-2013

Ergebnisse Frühjahr 2014 erwartet!

Vielen Dank!