Bundesamt für Energie
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Swiss Federal Office of Energy

Programm
Aktive Sonnenenergienutzung, Photovoltaik

PV-Dachintegration von Solarmodulen mit integriertem Inverter und Hybridnutzung am Schindeldach des Bauernhauses „Zaugg"

Band 2: Anhang

Ausgearbeitet durch

Andreas Eckmanns, wissenschaftliche Projektleitung, Autor
Beat Stucki, Projektleitung
Atlantis Energie AG
Lindenrain 4, 3012 Bern

Im Auftrag des
Bundesamtes für Energie

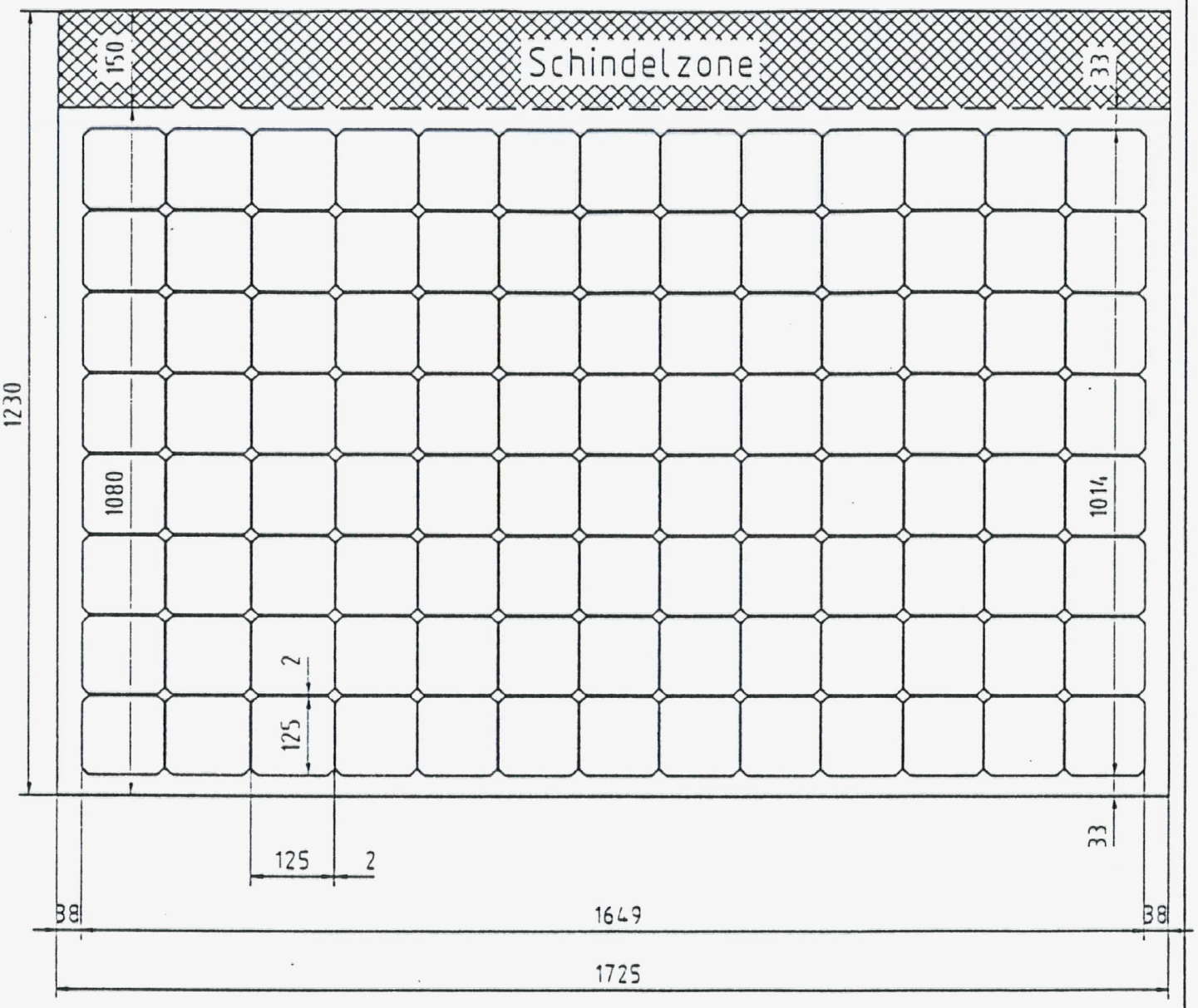
Dezember 2000 Schlussbericht DIS 20735 / 60338

Inhalt Anhang

1 Technische Daten PV
2 Technische Daten WR
3 Normierte Auswertung
3.1 Wintermessung
3.2 Sommermessung
3.3 Jahresübersicht Sonneneinstrahlung
3.4 Verluste durch geschlossene Zuluftluke
3.5 Einfluss Heubelüftung
3.6 Messgenauigkeit der Wirkungsgrad-Messung
4 Ertrag nach Zählerablesung
4.1 Ertrag der Messperiode
4.2 Zu erwartender Ertrag
4.3 Verlustaufteilung
4.4 Zählerstände
5 Temperaturverlauf bei Heubelüftung
6 Thermische Leistung
7 Thermischer Ertrag
8 Prognostizierter Ertrag

Anhang 1

Vorderansicht



P_{STC} = 219W
U_{STC} = 50.3V
I_{STC} = 4.4A

Zelle Astro Power Typ H
Glas 6mm Optiwhite gehärtet
72 Stück

EDV: C:\ZEICH\AE\				DIN7168 ~~fein~~ mittel ~~grob~~		Oberfläche	Maßstab 1:10	Position -	Menge -
Zust.	Änderung	Datum	Name				-	-	
							-	-	
					Datum	Name	SCHINDEL PANEL		
				Bearb.	18/9/1997	sch			
				Gepr.					
				Norm			Projekt Zaugg		
ATLANTIS ENERGIE LTD							330 - 002 A4		Blatt -

Anhang 2

MINISINE 200

Solar-Wechselrichter

Provisorisches Geräte-Manual

ATLANTIS ENERGIE AG

Lindenrain 4, CH-3012 Bern, Tel: 031/300 32 20, Fax: 031/300 32 30
www.atlantisenergy.com

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Installation 2
3. Inbetriebnahme 3
4. Betriebs- und Störungsanzeige 3
5. Technische Angaben 3
6. Gewährleistung und Haftung 4
7. Konformitätserklärung 5

1. Einführung

Der MINISINE mit seiner Leistung von 200 Watt ist für den Einsatz als Modulwechselrichter konzipiert. Die Kriterien Langlebigkeit und Robustheit waren für die Wahl des Schaltungskonzeptes ausschlaggebend. Dies führte zu einer äusserst zuverlässigen Lösung mit Niederfrequenz-Transformator und Power-Mosfet Transistoren.

2. Installation

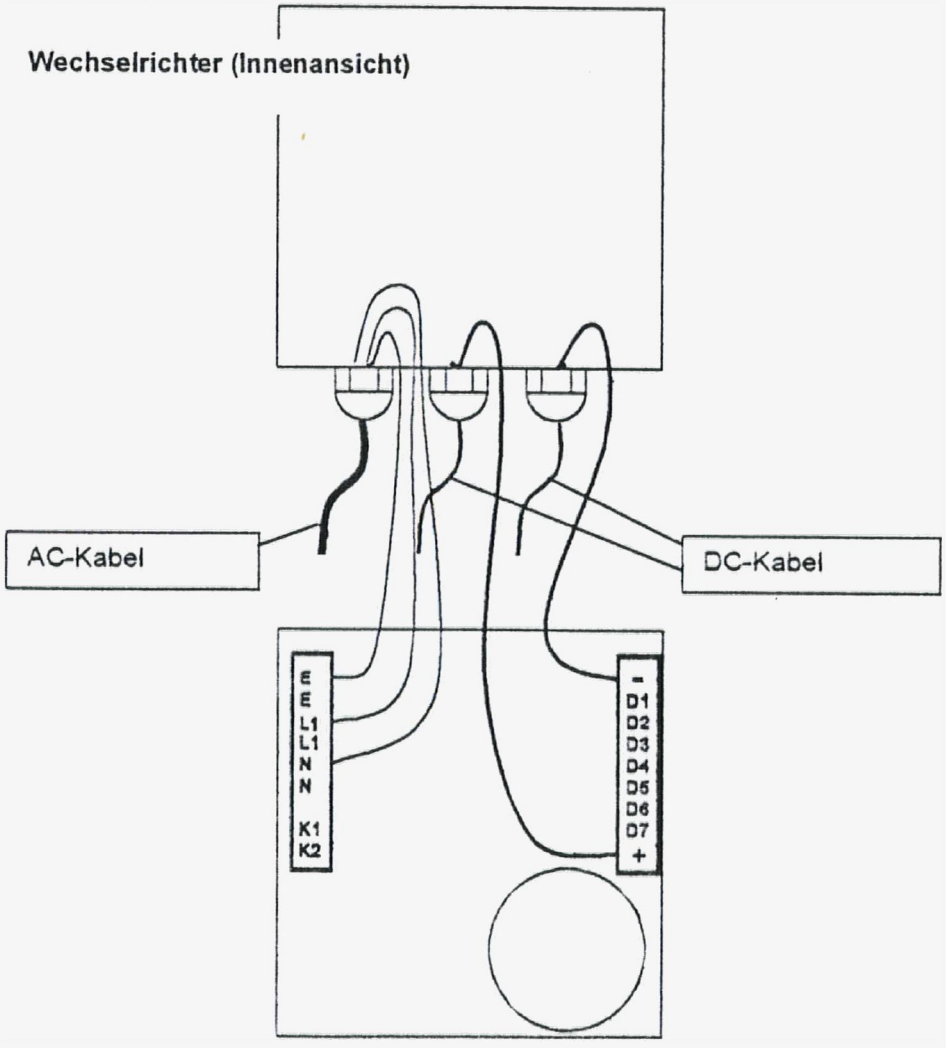
Die Installation der MINISINE-Wechselrichter darf nur von ausgebildetem Fachpersonal ausgeführt werden. Die geltenden Vorschriften müssen eingehalten werden. Der Installateur muss vom zuständigen EVU zugelassen sein.

WARNUNG: Das Gerät darf nur im vom öffentlichen Netz (AC) getrennten Zustand geöffnet werden.

2.1 Montage

Das Gerät ist für die Aussenmontage geeignet.
Der Montageuntergrund muss fest sein.
Das Gerät muss mit den Kabelausführungrn gegen unten ge htet montiert werden.
Die Umgebungstemperatur muss zwischen –20°C und +60°(egen.

2.2 Elektrischer Anschluss



3. Inbetriebnahme

Nachdem die elektrischen Anschlüsse erstellt worden sind und das Gehäuse zugeschraubt wurde, ist das Gerät betriebsbereit. Die Sicherungs- und Trennvorrichtungen auf der AC- und (falls vorhanden) DC-Seite werden eingeschaltet. Der Wechselrichter arbeitet vollautomatisch und wartungsfrei.

4. Betriebs- und Störungsanzeige

Zur Kontrolle des Betriebszustandes ist im Gehäuse des MINISINE eine Kontrollampe (LED) integriert. Diese leuchtet bei Betrieb und blinkt im Störungsfall oder bei nicht ausreichender Sonneneinstrahlung bzw. zu kleiner Eingangsspannung.

Betrieb	Zustand LED	Zustand Fehlerkontakt
WR speist ins Netz ein	ein	offen

Fehler	Zustand LED	Zustand Fehlerkontakt
Uac zu gross/zu klein	blinkt	geschlossen
Netzfrequenz zu hoch/zu tief	blinkt	geschlossen
Überstrom AC-seitig	blinkt	geschlossen
Udc zu gross	blinkt	geschlossen
WR-Temperatur zu hoch (>80°C)	blinkt	geschlossen
35V < Udc < 55V	blinkt	offen
Udc < 35V	aus	offen

5. Technische Angaben

Eingang

Eingangsspannungsbereich	37..100 V_{DC}
MPT Regelbereich	37..71 V_{DC}
inst. Leistung STC	150..220 W_p
Funkentstörung	EN 55014 Grenzwert B

Ausgang

Spannung	230 V_{AC} +10%/-15%
Frequenz	50 Hz +/-1%
Dauerleistung	180 W
Funkentstörung	EN 55011 Grenzwert B
Oberwellen und Spannungsschwankungen	EN 60555-1,2,3
Störfestigkeit EN50082-2	EN 801-2, EN 801-4

Allgemeines

Leerlaufverluste Stand by	< 2 W
Wirkungsgrad 50% Last	89%
Wirkungsgrad 100% Last	86%
Umgebungstemperatur	-20..60 °C
Feuchtigkeit	0..95%, nicht kondensierend
galvanische Trennung	ja
Wärmeabfuhr	Konvektion
Schutzart	IP54
Gerätesicherung	2 A träge

Gewicht	3 kg
Abmessungen (lxbxh)	200x200x70 mm
Bypassdioden	ja
Schaltkontakt für Störmeldungen	ja
Error-LED an Gehäuse	ja

Technische Änderungen vorbehalten 03/00

6. Gewährleistung und Haftung

6.1 ATLANTIS ENERGIE AG gewährleistet, dass das von ihr gelieferten Produkte frei von Fabrikations- und Materialfehlern sind.
6.2 Zugesicherte Eigenschaften sind nur jene, die in der Auftragsbestätigung respektive Gebrauchsanweisung ausdrücklich als solche bezeichnet sind. Die Zusicherung gilt längstens bis zum Ablauf der Gewährleistungsfirst.
6.3 Sollten die Produkte fehlerhaft sein, so kann der Besteller Ersatzlieferung während der Gewährleistung von zwei Jahren ab Lieferung respektive Meldung der Versandbereitschaft verlangen oder aber Behebung des Fehlers durch Atlantis.
6.4 Wird ein Fehler im Sinne von Artikel 12.3 nicht innerhalb angemessener First durch Ersatzlieferung oder Eliminierung des Fehlers durch ATLANTIS ENERGIE AG behoben, so kann der Besteller Herabsetzung des Erwerbspreises oder Rückgängigmachung des Vertrages verlangen.
6.5 Die Gewährleistung erlischt vorzeitig, wenn der Besteller oder Dritte unsachgemässe Änderungen oder Reparaturen vornehmen oder wenn der Besteller, falls ein Mangel aufgetreten ist, nicht umgehend alle geeigneten Massnahmen zur Schadensminderung trifft und ATLANTIS ENERGIE AG Gelegenheit gibt, den Mangel zu beheben.
6.6 Von der Gewährleistung und Haftung von ATLANTIS ENERGIE AG ausgeschlossen sind Schäden, die nicht nachweisbar infolge schlechten Materials, fehlerhafter Konstruktion, mangelhafter Ausführung oder anderer Gründe entstanden sind, welche ATLANTIS ENERGIE AG nicht zu vertreten hat.
6.7 Wegen Mängel, Konstruktion oder Ausführung sowie wegen Fehlens zugesicherter Eigenschaften, hat der Besteller keine Rechte und Ansprüche ausser den in Artikel 6.3. und 6.4 ausdrücklich genannten.
6.8 Alle Fälle von Vertragsverletzungen und deren Rechtsfolgen sowie alle Ansprüche des Bestellers, gleichgültig aus welchem Rechtsgrund sie gestellt werden, sind in diesen Bedingungen abschließend geregelt. Insbesondere sind alle nicht ausdrücklich genannten Ansprüche auf Schadenersatz, Minderung, Aufhebung des Vertrages oder Rücktritt vom Vertrag ausgeschlossen. Eine Haftung für Folgeschäden ist ausgeschlossen, soweit zwingende produktehaftpflichtrechtliche Bestimmungen dem nicht entgegenstehen.

7. Konformitätserklärung

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

für die Atlantis MINISINE 200 Solarwechselrichter für den Netzparallelbetrieb

Hiermit erklären wir, dass obgenanntes Gerät folgende Normen erfüllt:

EN 61000-3-2
EN 61000-3-3

EN 55011 Grenzwert B
EN 50082-2 (EN 801-2, EN 801-4)

Weiterhin erklären wir, dass obgenanntes Gerät die VDEW-Richtlinien für den Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz (3. Auflage 1991) in den Abschnitten 10 und 11 erfüllt. Die Abschnitte 6 und 7 dieser Richtlinie werden von obgenanntem Gerät nicht erfüllt.

Bern, den 8. März 2000

Atlantis Energie AG
CH-3000 Bern

Andreas Eckmanns

A. Eckmanns

Anhang 3

NAME DER ANLAGE: Zaugg

BAUJAHR: 1998

MODULDATEN

Fabrikat	Solution	
Typ	Dachschindel	
Bruttofläche	1.863	m2
Anzahl Zellen	108	
Nennleistung	205	W
Leerlaufspannung	0	V
Betriebspannung	50	V
Kurzschlussstrom	0	A
Betriebsstrom	4.05	A
Modulwirkungsgrad	13.1	%
Zellenwirkungsgrad	14	%
Temperaturkoeffizient der Leistung	-0.5	%/°C

WECHSELRICHTERDATEN

Fabrikat	ATLANTIS	
Name	MINISINE	
Wirkungsgrad	86	%

FELDDATEN Anzahl Felder: 1

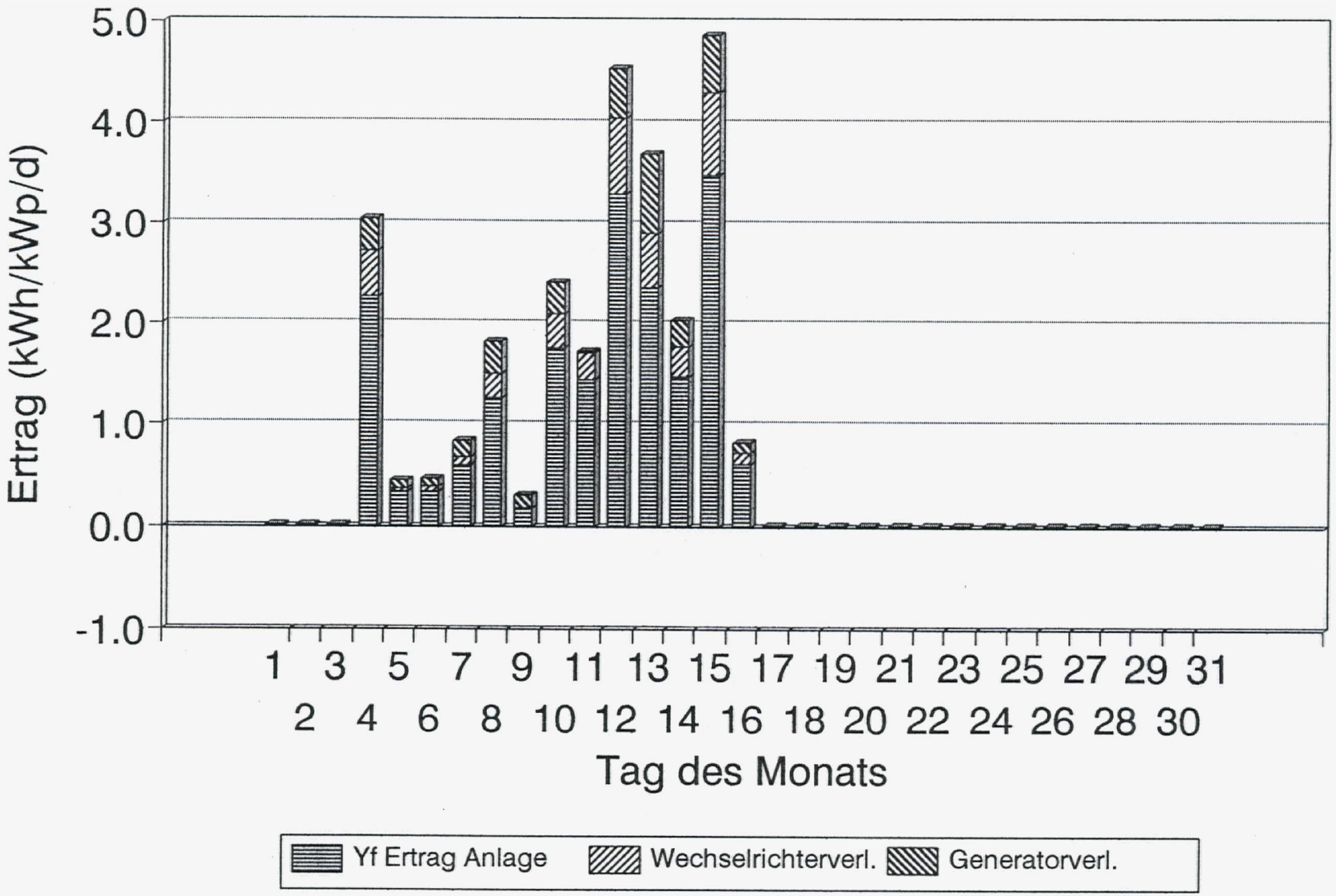
	FELD 1		FELD 2		FELD 3		TOTAL
Anzahl Module	0		1		0		1
Strings	-		1x1		-		
Arrays	-		-		-		
Bruttofläche	0	m2	1.863	m2	0	m2	1.863
Feldleistung	0	kW	0.205	kW	0	kW	0.205
Leerlaufspannung	0	V	0	V	0	V	
Betriebsspannung	50	V	50	V	50	V	
Kurzschlussstrom	0	A	0	A	0	A	
Betriebsstrom	4.05	A	4.05	A	4.05	A	
Ausrichtung	0		0		0		
Neigung	45		45		45		

PV-ANLAGE	Zaugg		TÄGLICHER ELEKTRISCHER ERTRAG				MONAT	02/1999												
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI	Temp. °C Umg. TA	Wind km/h Umg. Swind	Elektrische Energie kWh Gener. EA	Wechselr. EIO	Temp. °C Gener. Tp	Erwärm. °C Luft dTair	Wirkungsgrad % Generator nA	Wechselr. nI	Gesamt ntot	Ausfall % Anlage O	Temp.Erhöhung nor °C/(kW/m2) Generator Dp	Luft Dair	Elektrizitäts-Ertrag normiert kWh/kWp/d Referenz Yr	Generator Ya	Anlage Yf	Verluste normiert kWh/kWp/d Generator Lc	Wechselr. Ls	Perform. % elektrisch PR
1	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
2	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
3	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
4	0	2.07	3.04	4	2	0.6	0.5	8	2	9.8	82.5	8.1	0	32	19	3.044	2.717	2.243	0.327	0.475	74
5	0	0.48	0.46	5	9	0.1	0.1	3	1	8.7	89.6	7.8	0	-62	32	0.457	0.363	0.325	0.095	0.038	71
6	0	0.54	0.47	1	6	0.1	0.1	2	2	9.1	84.8	7.7	0	13	106	0.475	0.393	0.333	0.082	0.060	70
7	0	0.74	0.84	0	8	0.1	0.1	1	3	8.9	86.8	7.7	0	25	73	0.845	0.682	0.592	0.163	0.090	70
8	0	1.58	1.83	-3	5	0.3	0.3	-1	3	9.0	83.7	7.5	4	29	42	1.835	1.501	1.257	0.333	0.244	69
9	0	0.31	0.30	-1	2	0.0	0.0	1	4	6.2	106.6	6.6	0	147	320	0.301	0.170	0.182	0.130	-0.011	60
10	0	1.49	2.42	-4	0	0.4	0.4	3	7	9.6	83.3	8.0	4	69	69	2.420	2.106	1.754	0.314	0.352	72
11	0	1.79	1.73	-5	0	0.4	0.3	2	7	10.9	83.1	9.0	8	91	99	1.732	1.712	1.423	0.020	0.289	82
12	0	3.57	4.56	-8	1	0.8	0.7	1	9	9.8	81.1	7.9	4	49	50	4.559	4.051	3.284	0.508	0.768	72
13	0	3.19	3.70	-8	3	0.6	0.5	-3	5	8.7	80.8	7.0	0	33	35	3.702	2.910	2.351	0.792	0.559	64
14	0	2.05	2.06	-7	0	0.4	0.3	-2	5	9.5	82.0	7.8	0	49	63	2.055	1.783	1.462	0.272	0.321	71
15	0	3.45	4.87	-5	0	0.9	0.7	2	6	9.7	80.8	7.8	0	35	28	4.874	4.297	3.472	0.576	0.825	71
16	0	0.90	0.83	-1	4	0.1	0.1	-0	3	9.6	82.3	7.9	0	30	87	0.828	0.725	0.597	0.103	0.128	72
17	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
18	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
19	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
20	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
21	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
22	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
23	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
24	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
25	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
26	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
27	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
28	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
29	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
30	0	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
31	0	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
	55	22.2	27.1	-2	3	5	4	1	4	9.5	82.3	7.8	1	43	51	2.09	1.80	1.48	0.29	0.32	71

Anhang 3.1

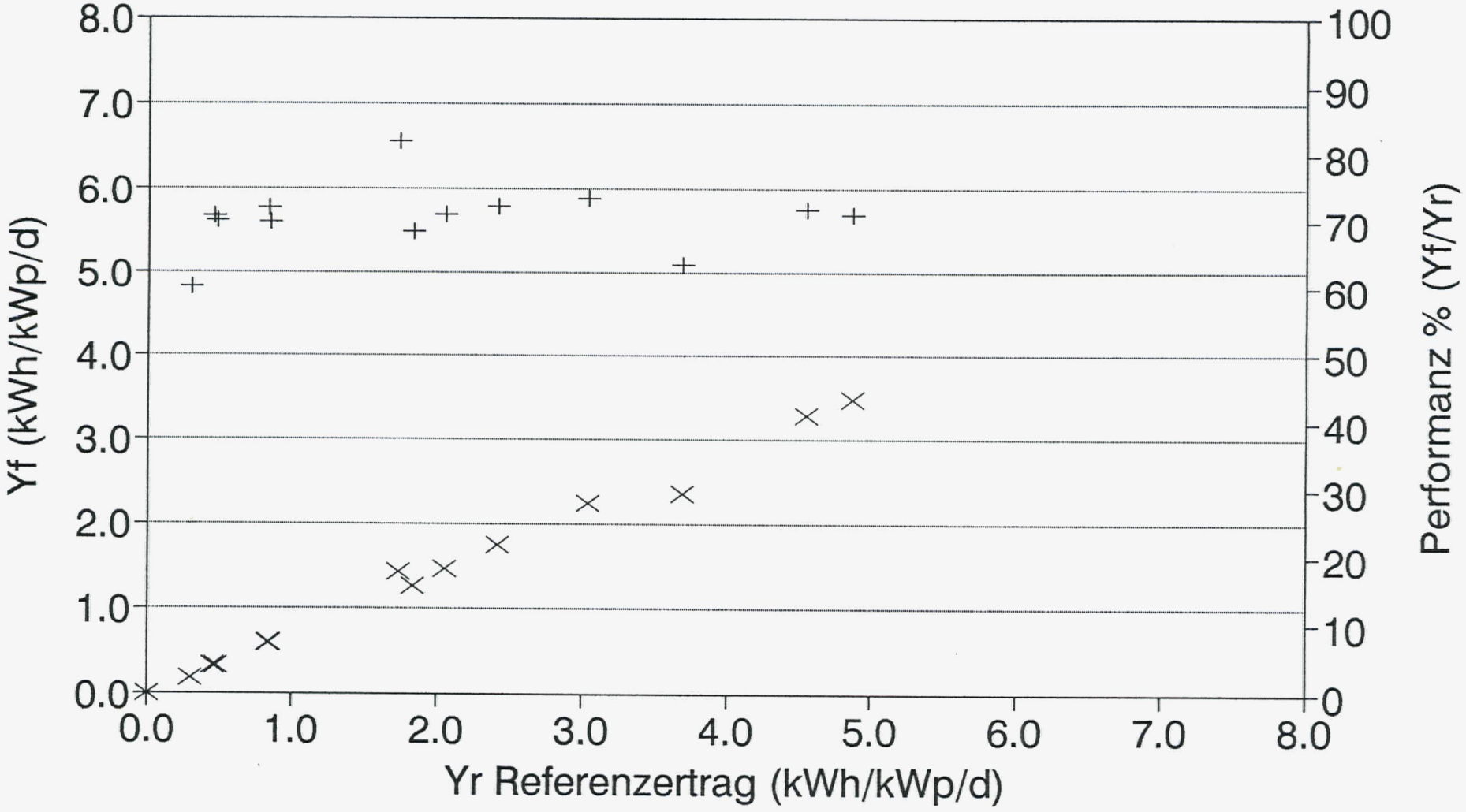
PV-ANLAGE Zaugg 02/1999

Elektrischer Ertrag (kWh/kWp/d)



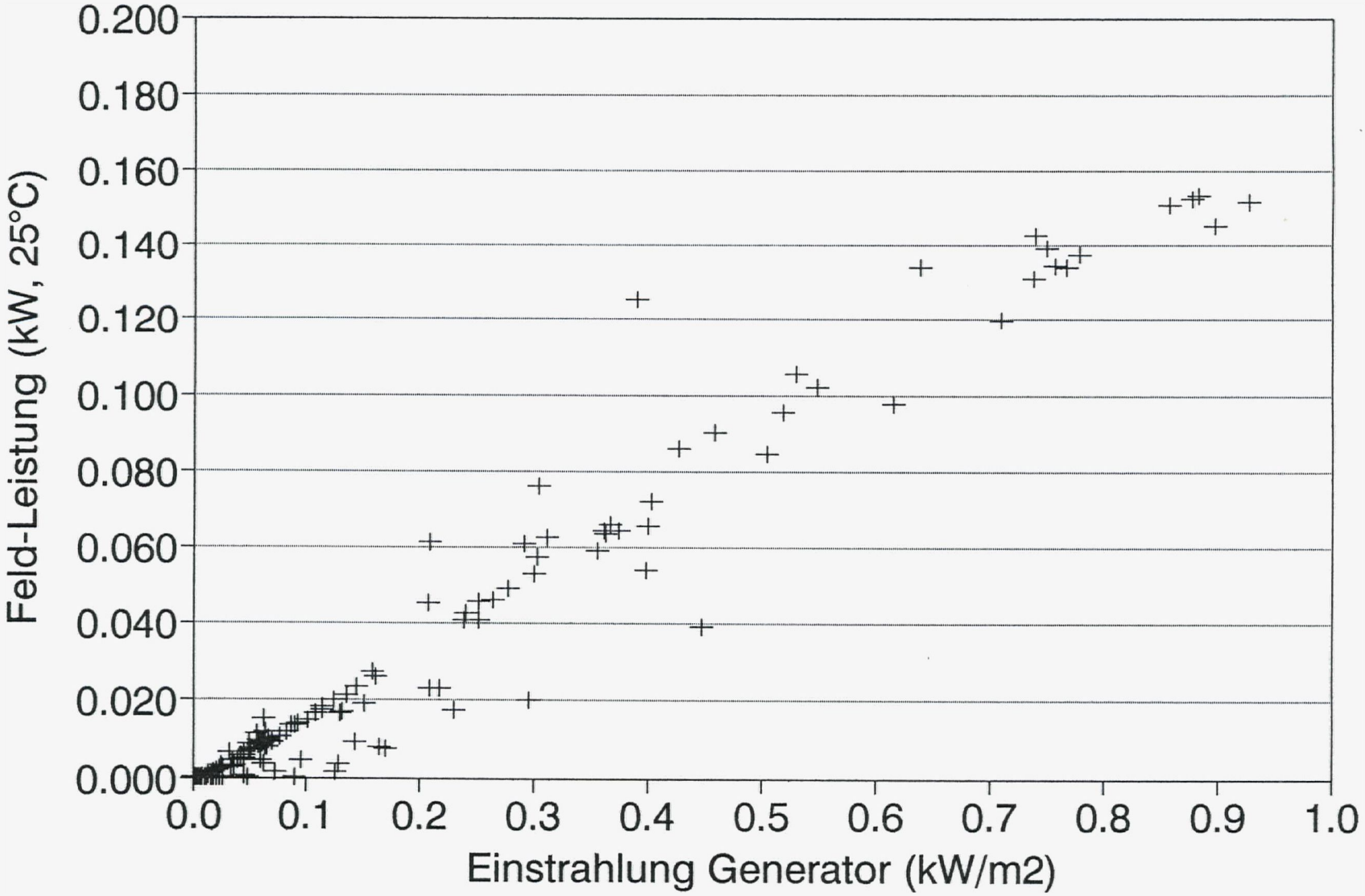
PV-ANLAGE Zaugg 02/1999

Performanz



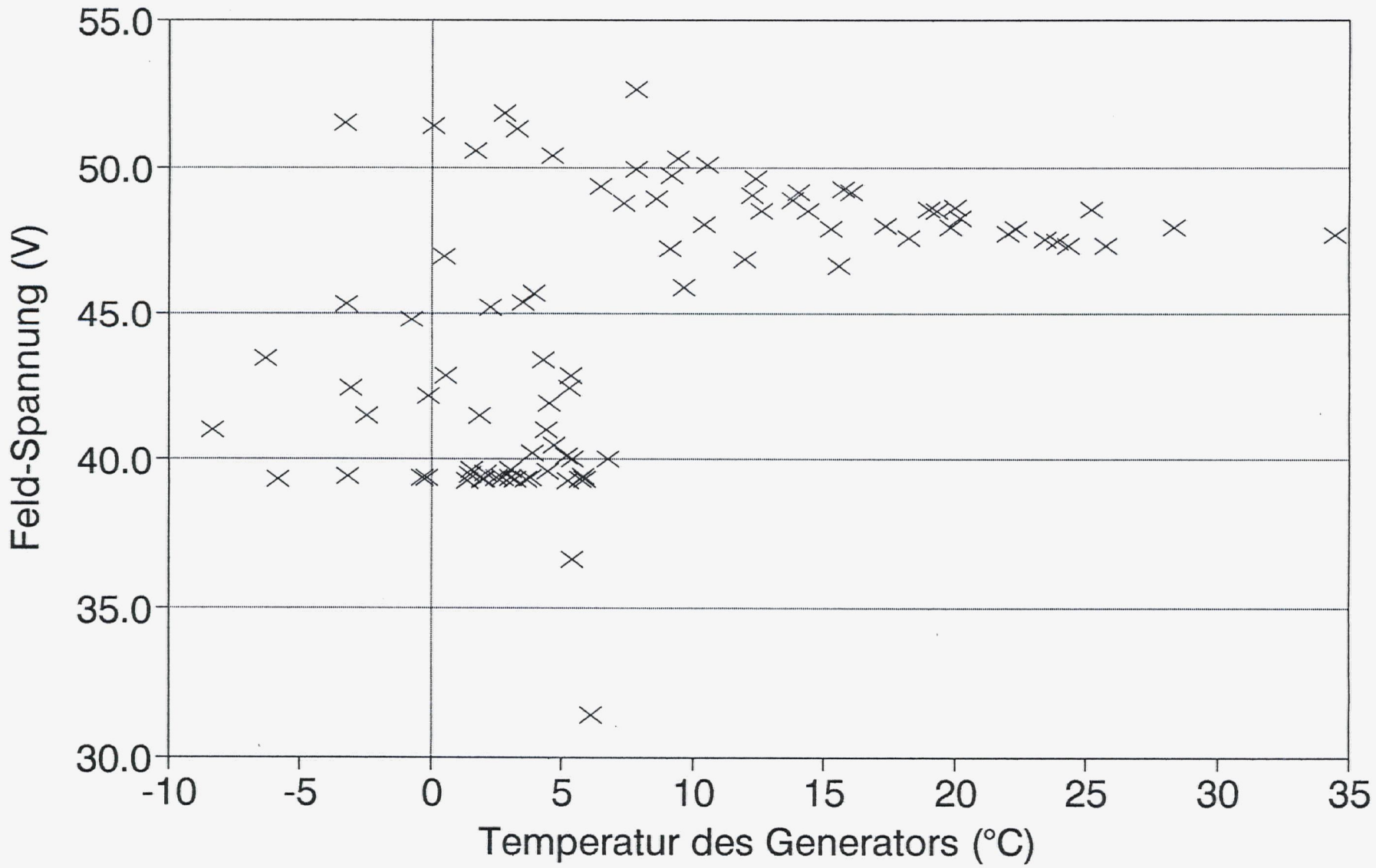
PV-ANLAGE Zaugg 02/1999

Feld-Leistung (25°C)



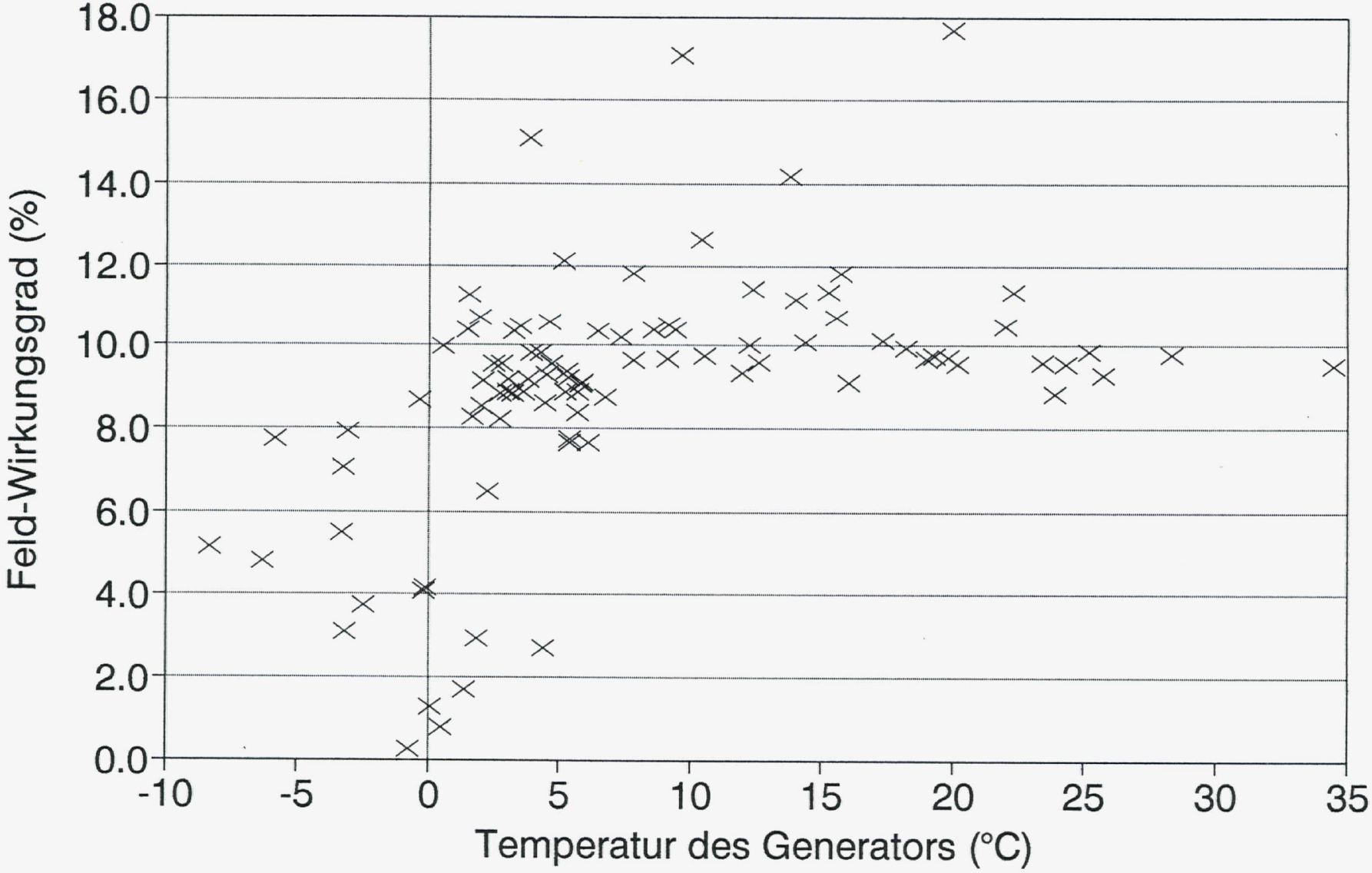
PV-ANLAGE Zaugg 02/1999

Feld-Spannung



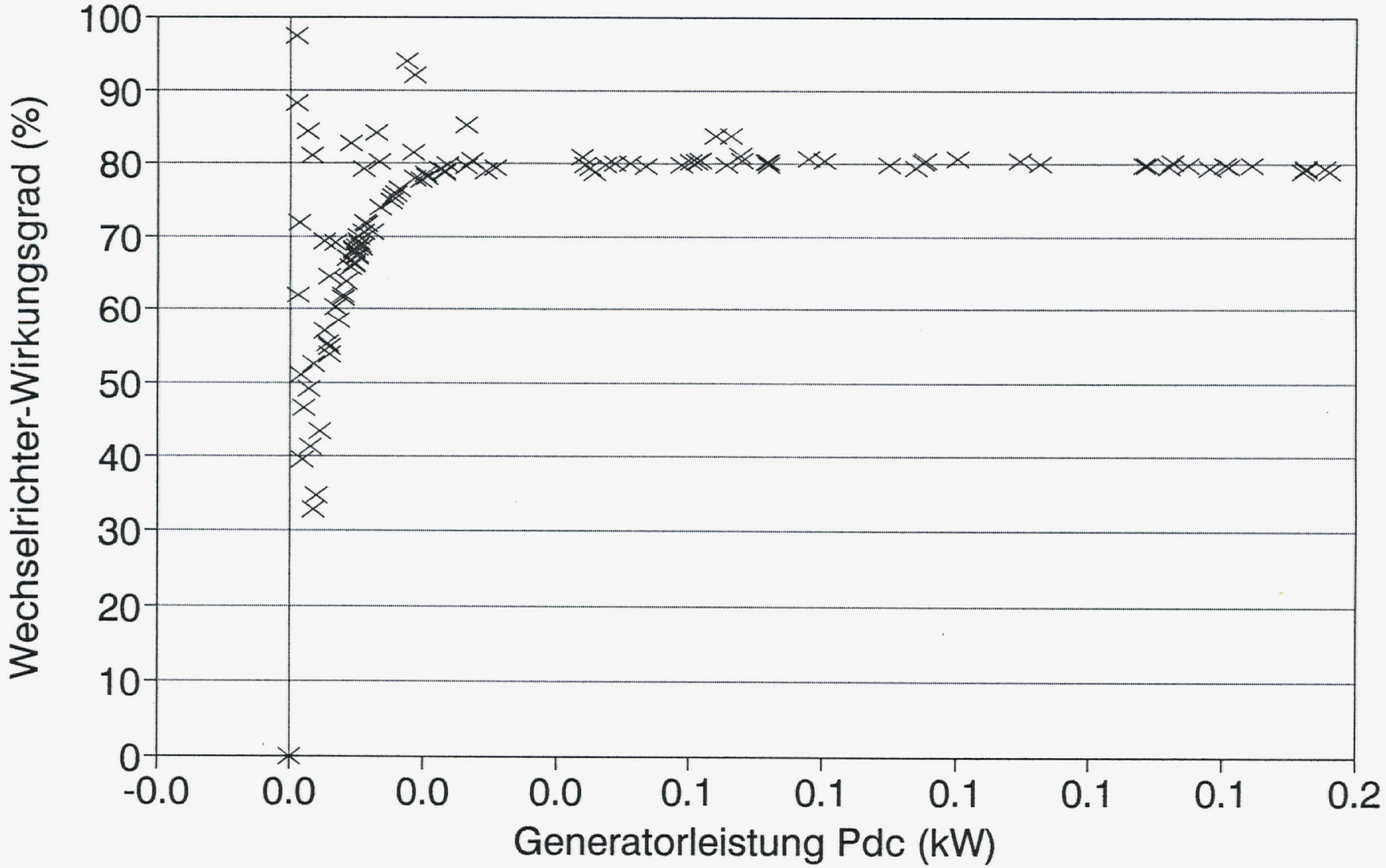
PV-ANLAGE Zaugg 02/1999

Feld-Wirkungsgrad



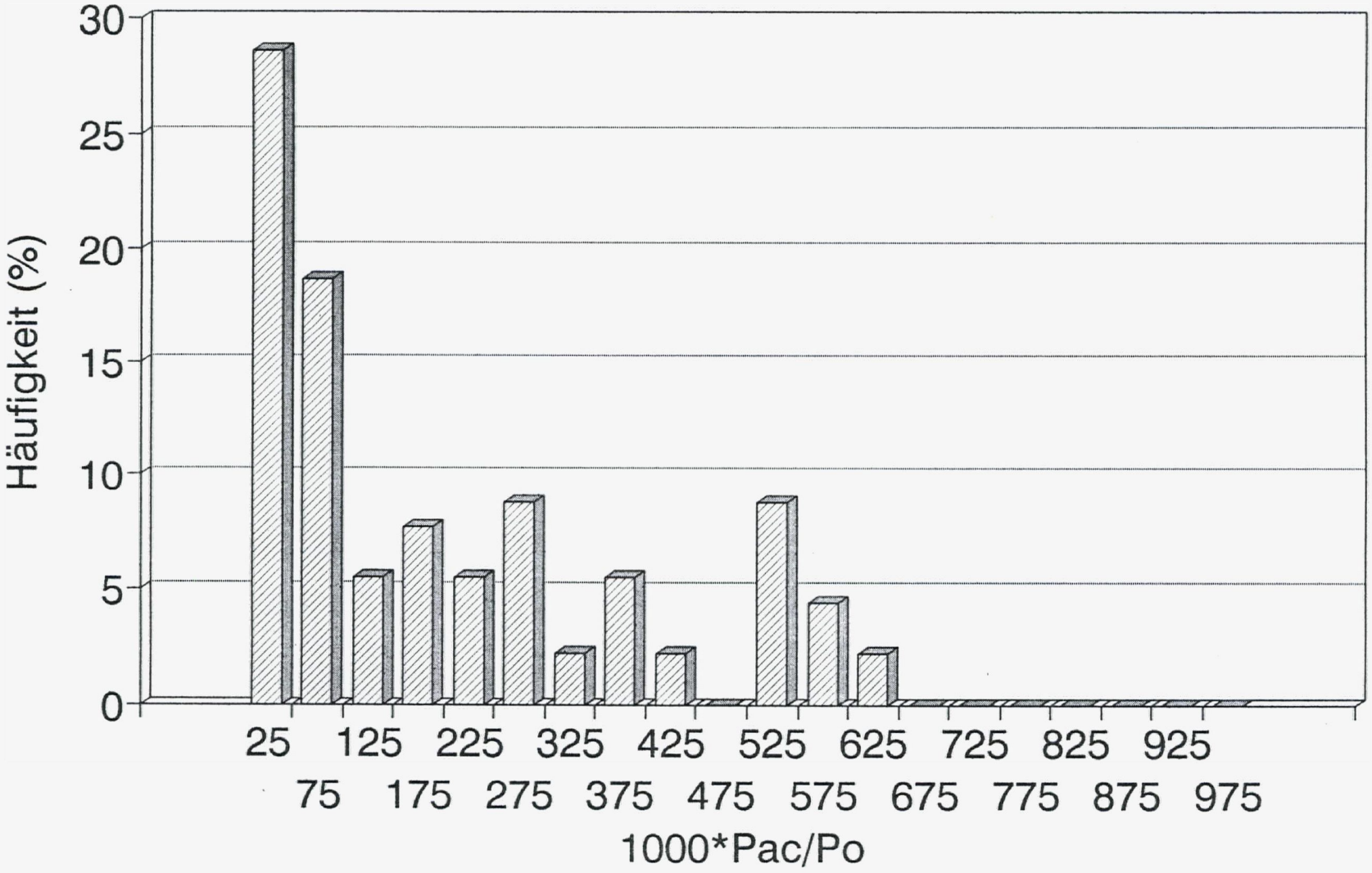
PV-ANLAGE Zaugg 02/1999

Wechselrichter-Wirkungsgrad



PV-ANLAGE Zaugg 02/1999

Histogramm: Leistung Wechselrichter



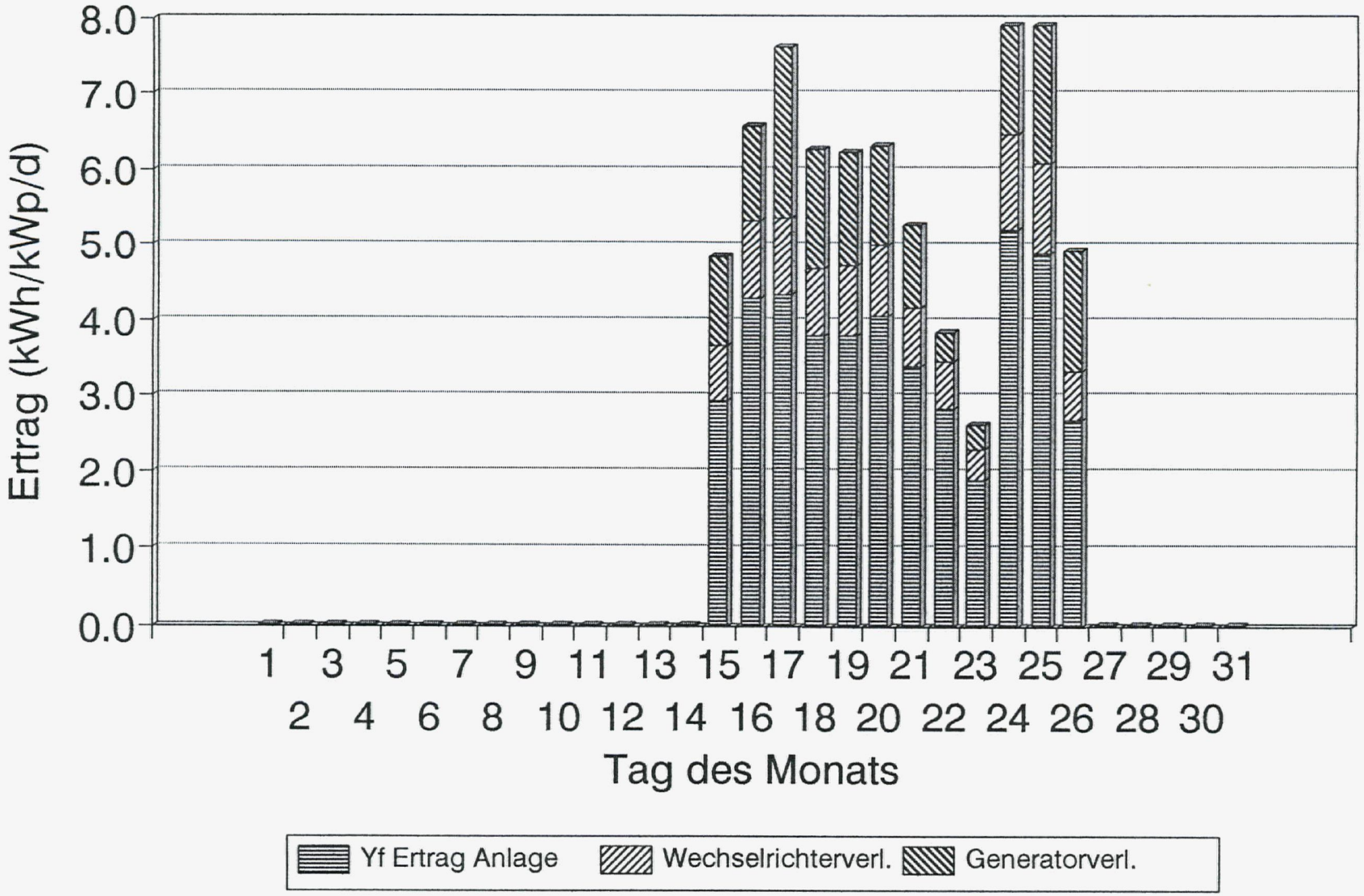
(Werte unter 20 nicht berücksichtigt)

PV-ANLAGE	Zaugg			TÄGLICHER ELEKTRISCHER ERTRAG				MONAT	07/1999											
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI	Temp. °C Umg. TA	Wind km/h Umg. Swind	Elektrische Energie kWh Gener. EA	Wechselr. EIO	Temp. °C Gener. Tp	Erwärm. °C Luft dTair	Wirkungsgrad % Generator nA	Wechselr. nl	Gesamt ntot	Ausfall % Anlage O	Temp.Erhöhung nor °C/(kW/m2) Generator Dp	Luft Dair	Elektrizitäts-Ertrag normiert kWh/kWp/d Referenz Yr	Generator Ya	Anlage Yf	Verluste normiert kWh/kWp/d Generator Lc	Wechselr. Ls	Perform. % elektrisch PR
1	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
2	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
3	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
4	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
5	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
6	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
7	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
8	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
9	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
10	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
11	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
12	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
13	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
14	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
15	50	4.18	4.87	24	4	0.8	0.6	38	8	8.3	79.8	6.6	0	35	19	4.869	3.689	2.942	1.180	0.746	60
16	0	6.63	6.59	21	1	1.1	0.9	30	4	8.9	80.5	7.2	0	31	14	6.594	5.338	4.295	1.256	1.043	65
17	0	7.81	7.64	25	1	1.1	0.9	33	2	7.7	80.7	6.2	0	23	6	7.644	5.375	4.337	2.269	1.038	57
18	0	6.79	6.28	26	1	1.0	0.8	32	3	8.2	81.0	6.6	0	24	11	6.285	4.687	3.796	1.598	0.891	60
19	0	5.77	6.25	25	2	1.0	0.8	32	3	8.3	80.4	6.7	0	28	13	6.245	4.725	3.798	1.520	0.927	61
20	0	6.15	6.33	28	2	1.0	0.8	31	1	8.7	81.0	7.0	0	15	4	6.334	5.011	4.057	1.323	0.954	64
21	0	5.50	5.26	30	4	0.9	0.7	29	-3	8.7	81.1	7.1	0	-3	-12	5.264	4.164	3.379	1.100	0.785	64
22	0	3.71	3.85	30	3	0.7	0.6	23	-8	9.9	81.7	8.1	0	-45	-47	3.849	3.454	2.823	0.395	0.631	73
23	8	2.57	2.63	20	1	0.5	0.4	20	-0	9.6	81.4	7.9	0	-3	-1	2.630	2.306	1.878	0.324	0.428	71
24	0	7.59	7.93	26	2	1.3	1.1	25	-5	9.0	80.1	7.2	0	-3	-16	7.935	6.493	5.202	1.442	1.290	66
25	0	7.74	7.92	29	1	1.2	1.0	29	-5	8.5	80.2	6.8	0	-2	-16	7.917	6.088	4.881	1.829	1.206	62
26	38	5.72	4.96	30	1	0.7	0.5	29	-5	7.4	80.1	6.0	0	-3	-16	4.958	3.349	2.682	1.609	0.666	54
27	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
28	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
29	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
30	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
31	100	0.00	0.00	0	0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
	64	70.2	70.5	26	2	11	9	29	-1	8.5	80.6	6.9	0	10	-3	6.39	4.95	3.99	1.43	0.96	62

Anhang 3.2

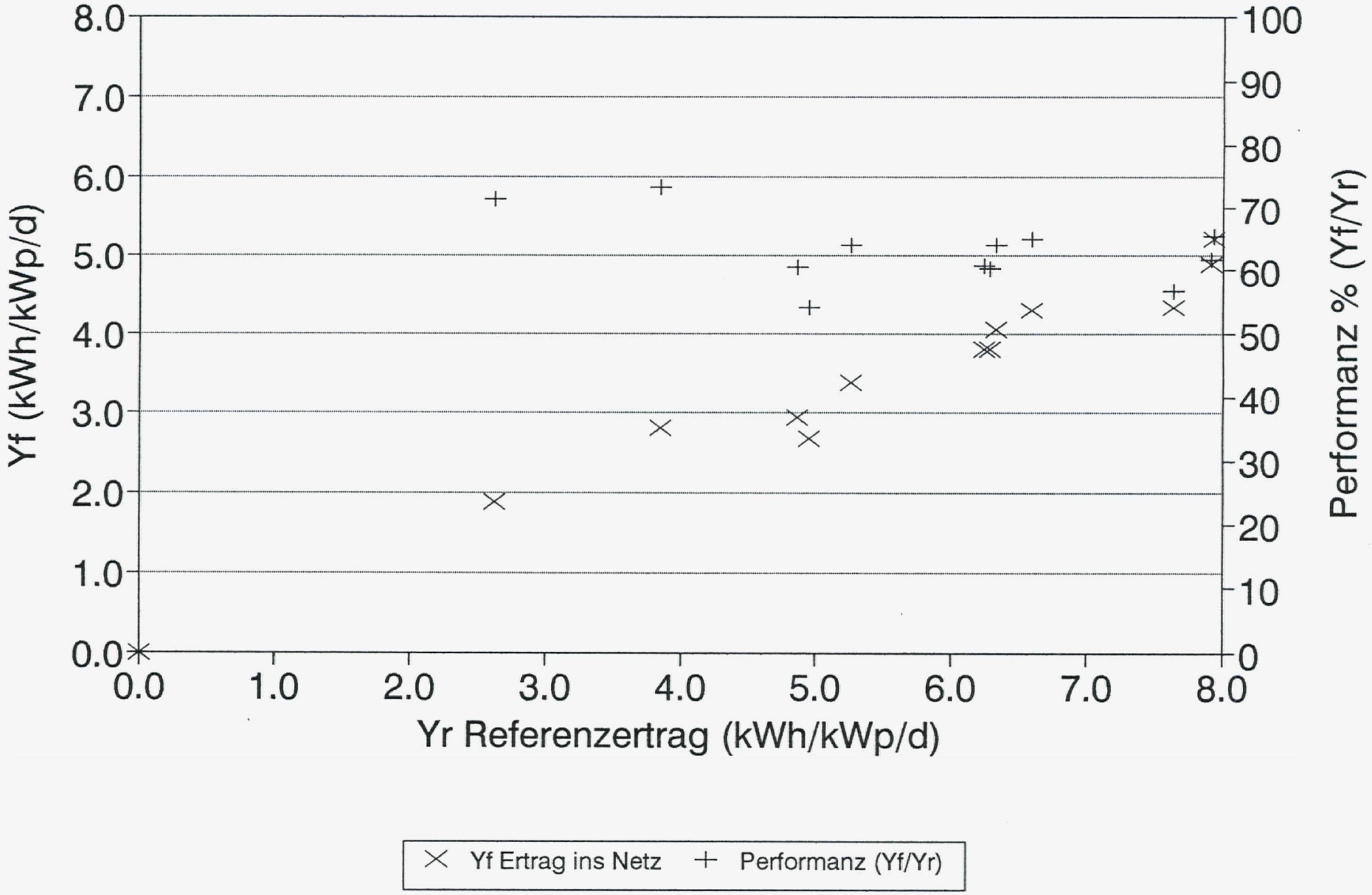
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Elektrischer Ertrag (kWh/kWp/d)



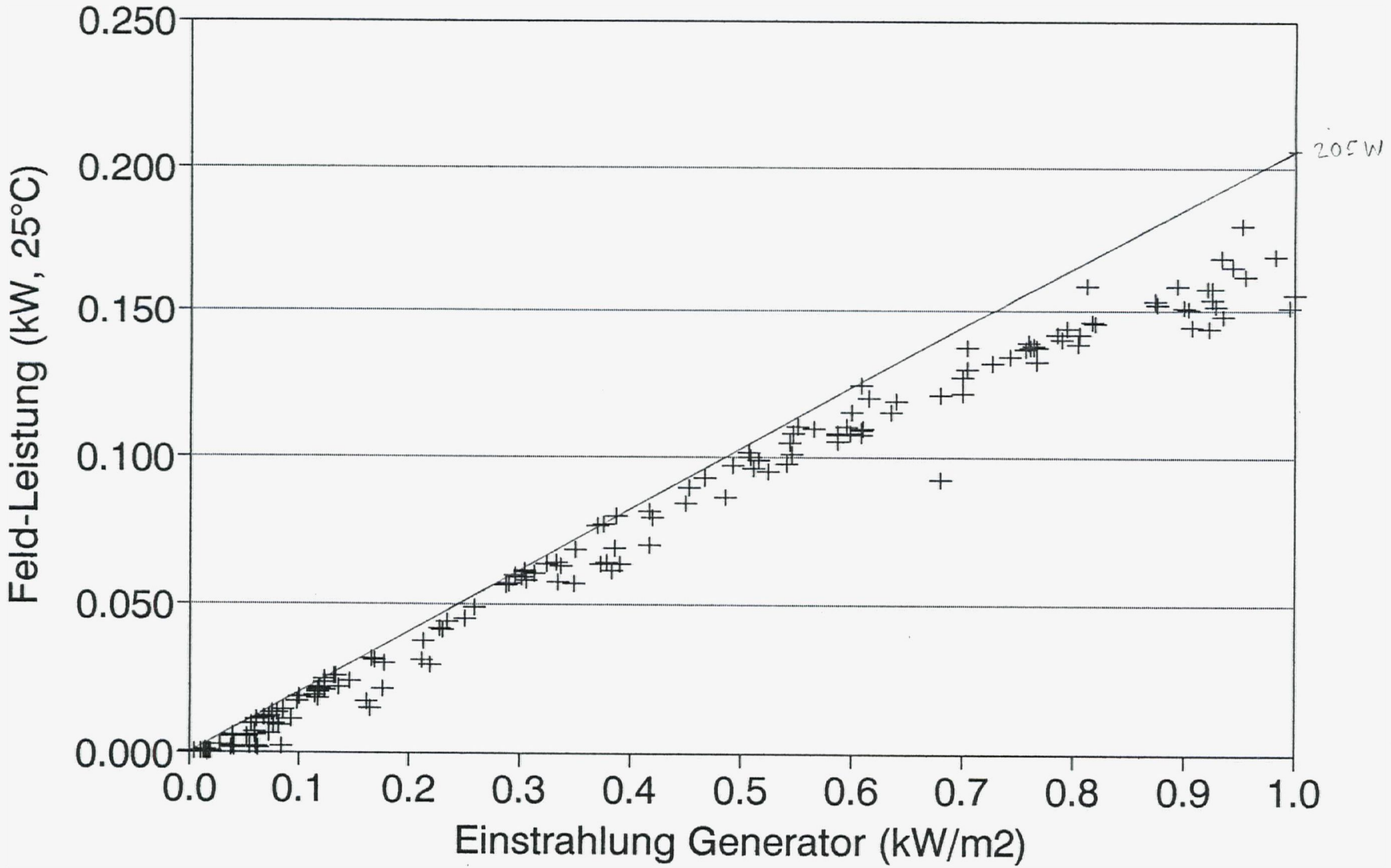
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Performanz



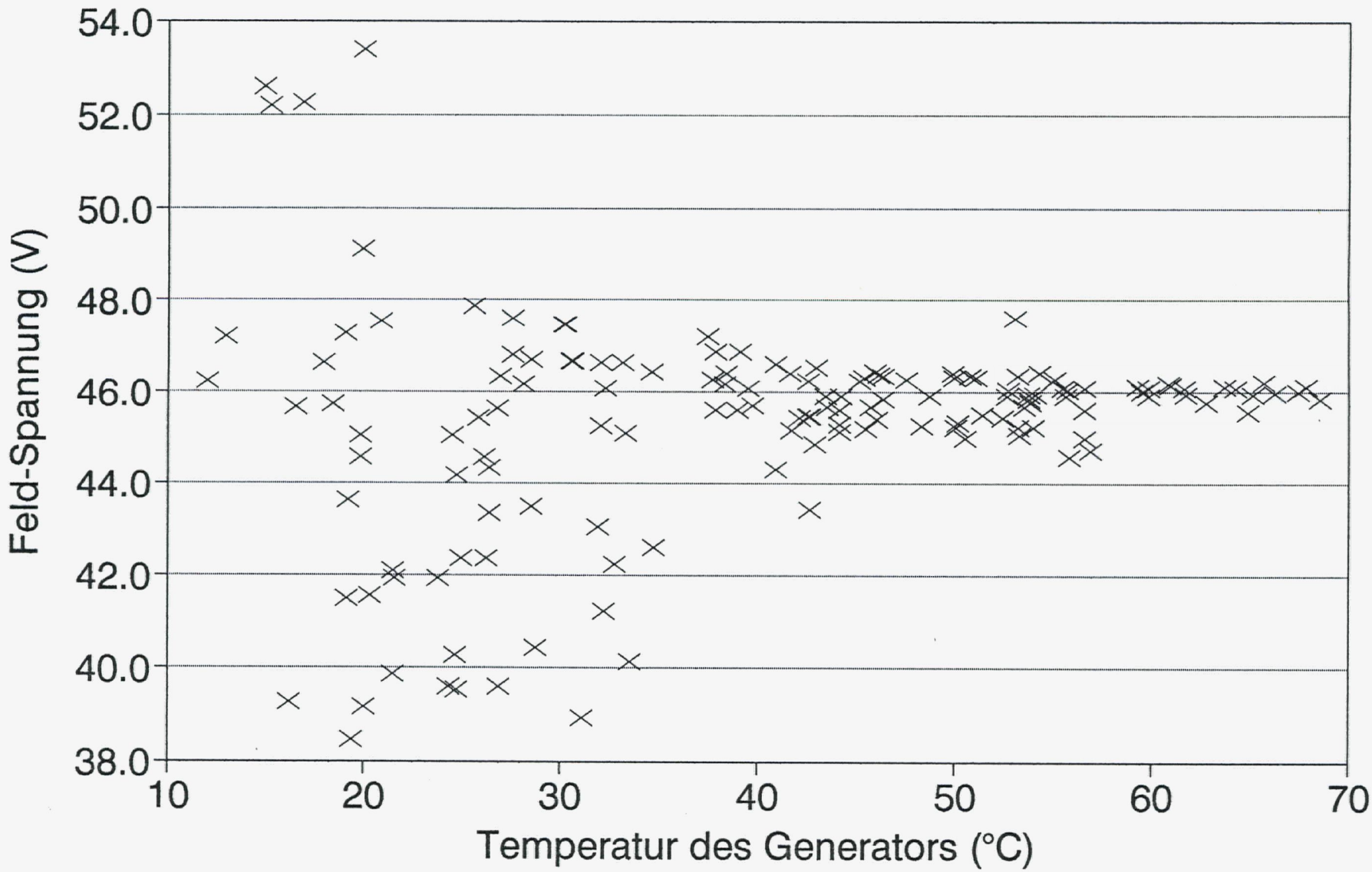
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Feld-Leistung (25°C)



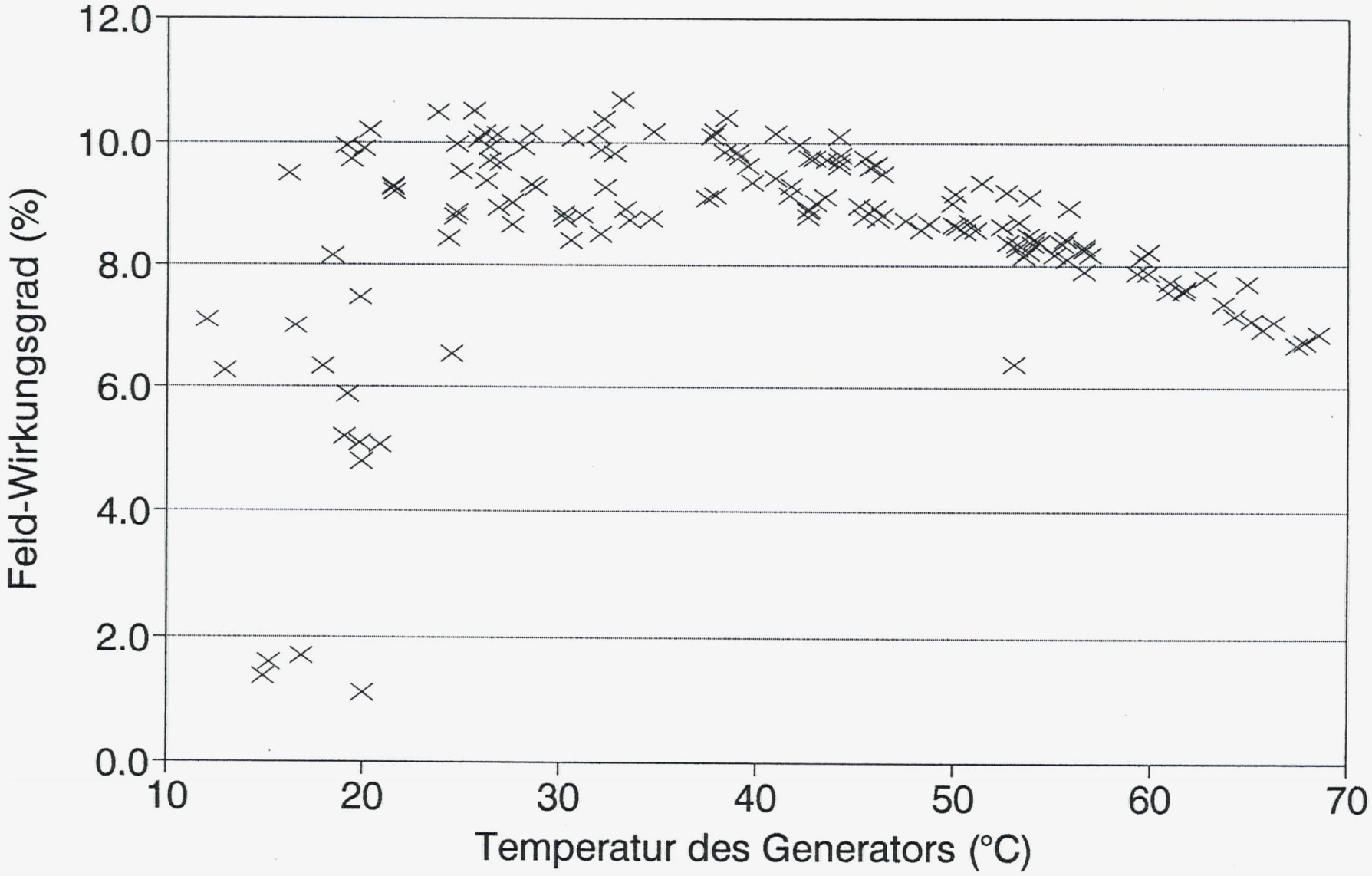
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Feld-Spannung



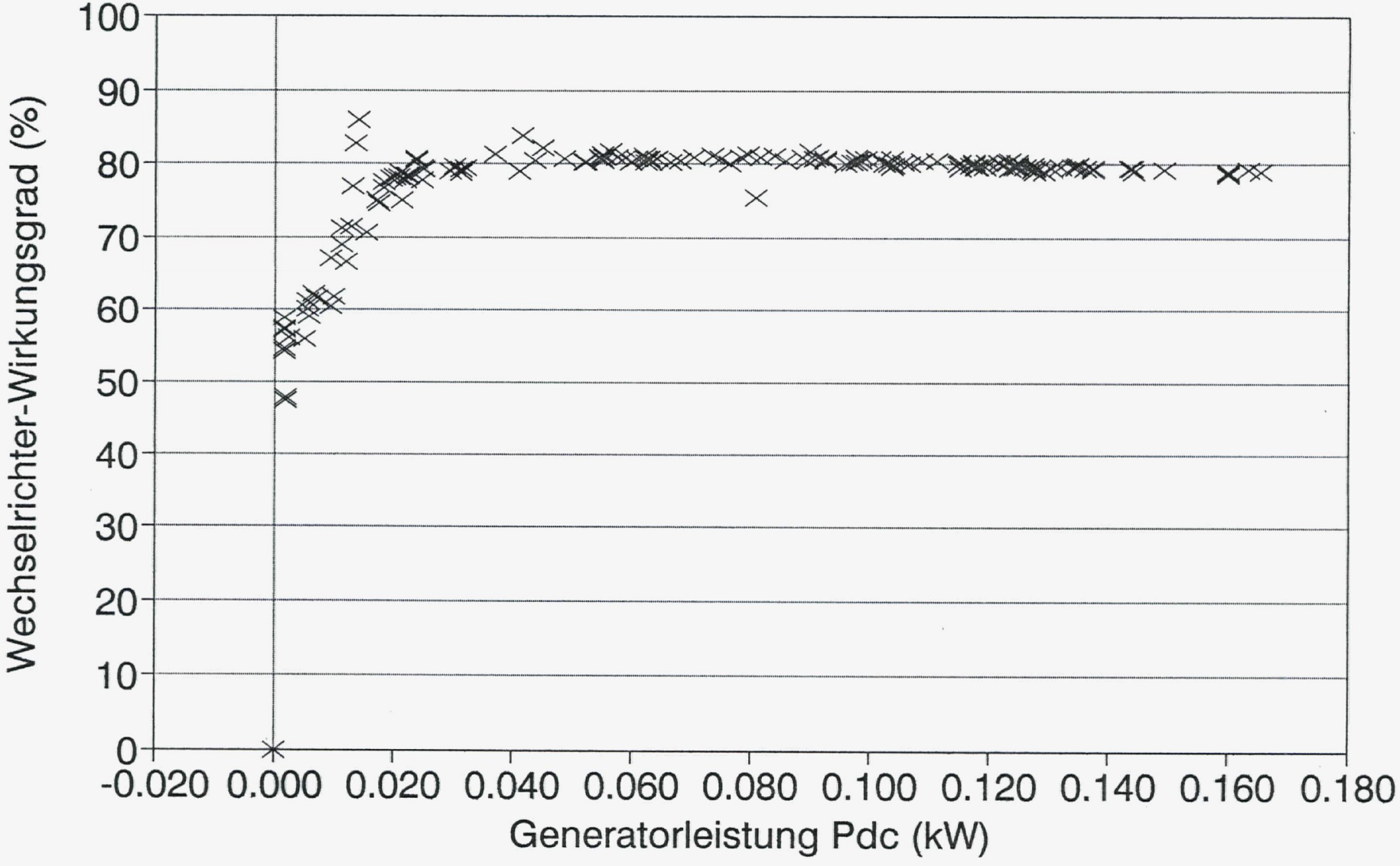
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Feld-Wirkungsgrad



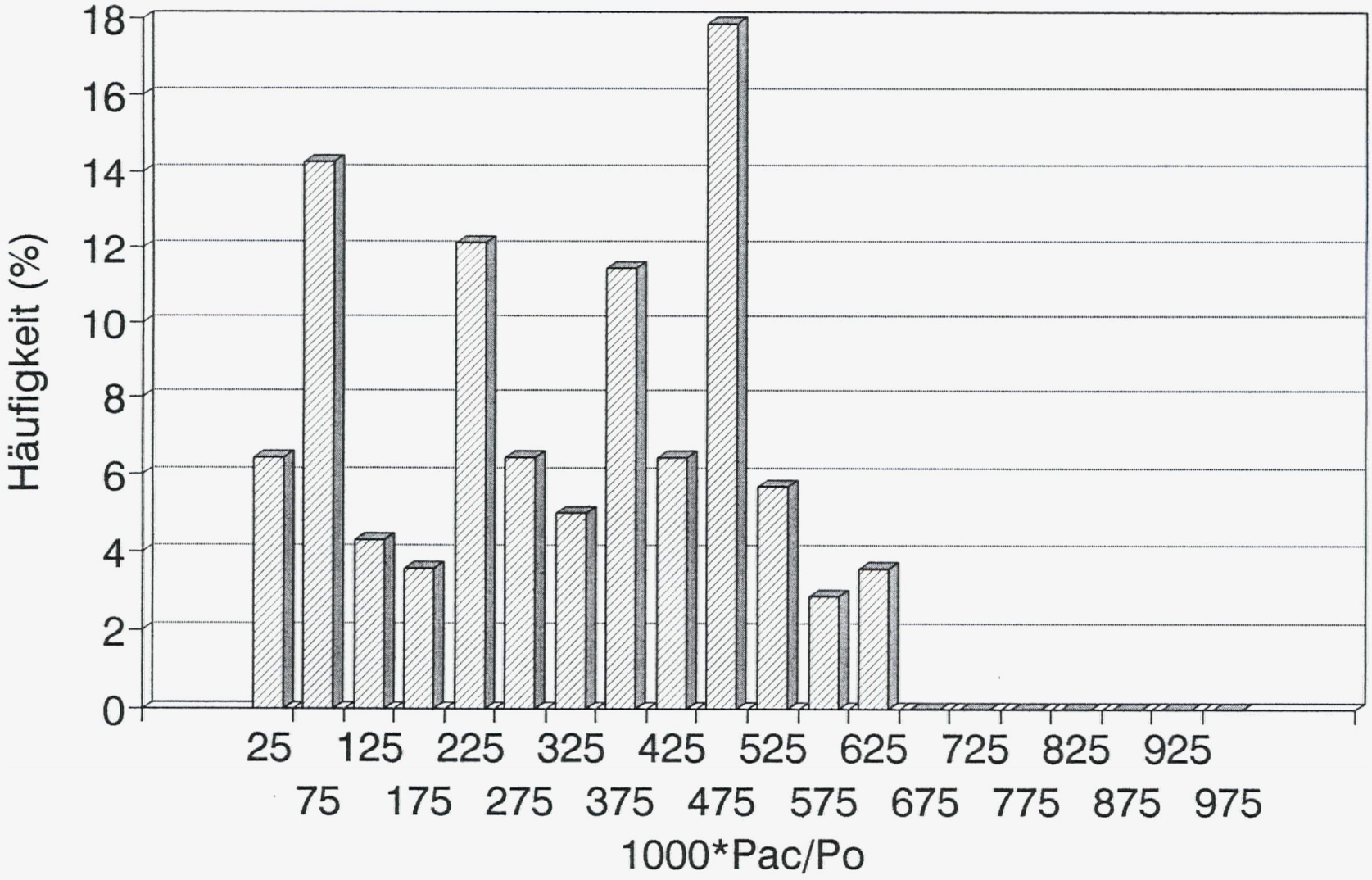
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Wechselrichter-Wirkungsgrad



PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

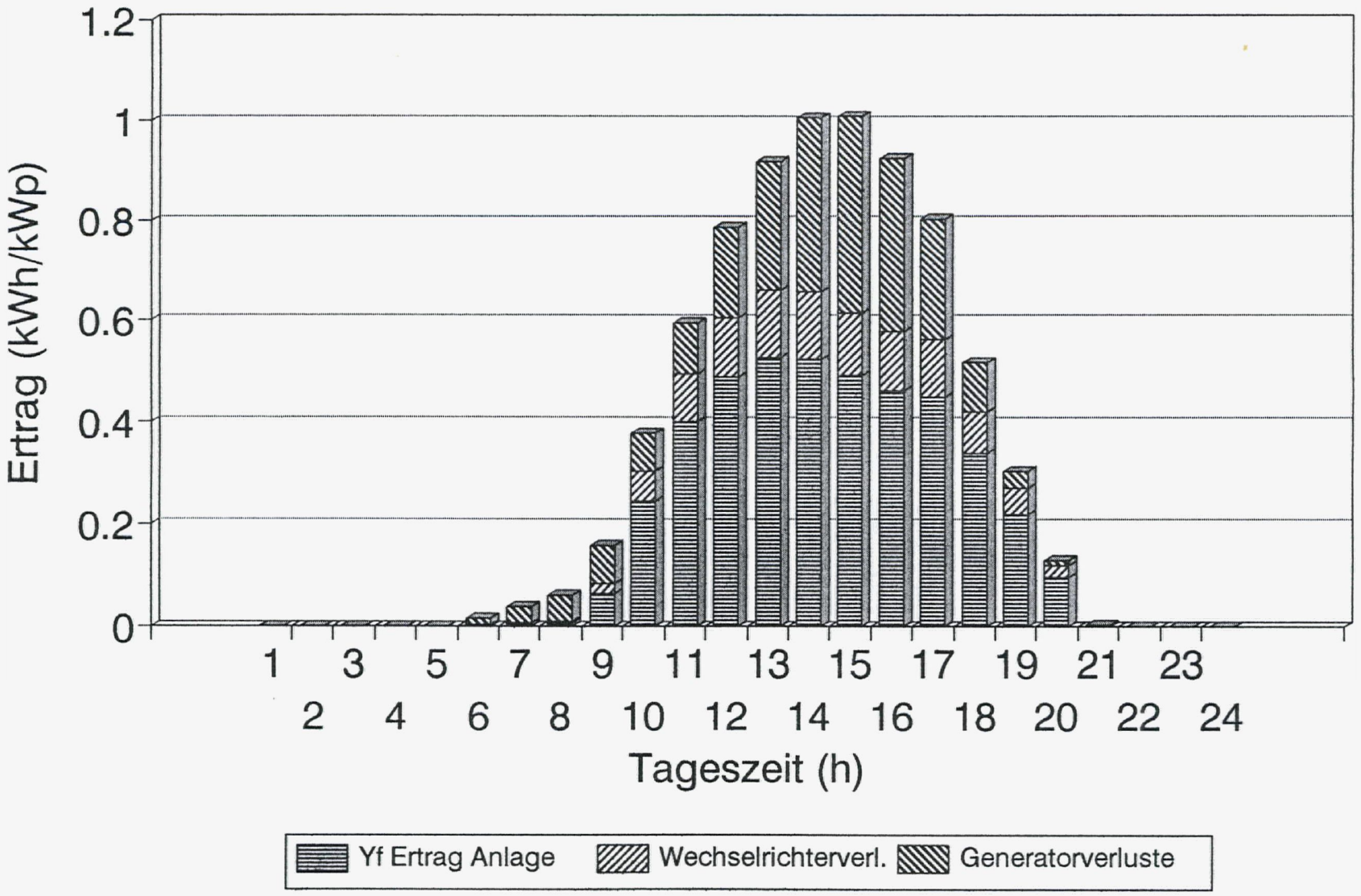
Histogramm: Leistung Wechselrichter



(Werte unter 20 nicht berücksichtigt)

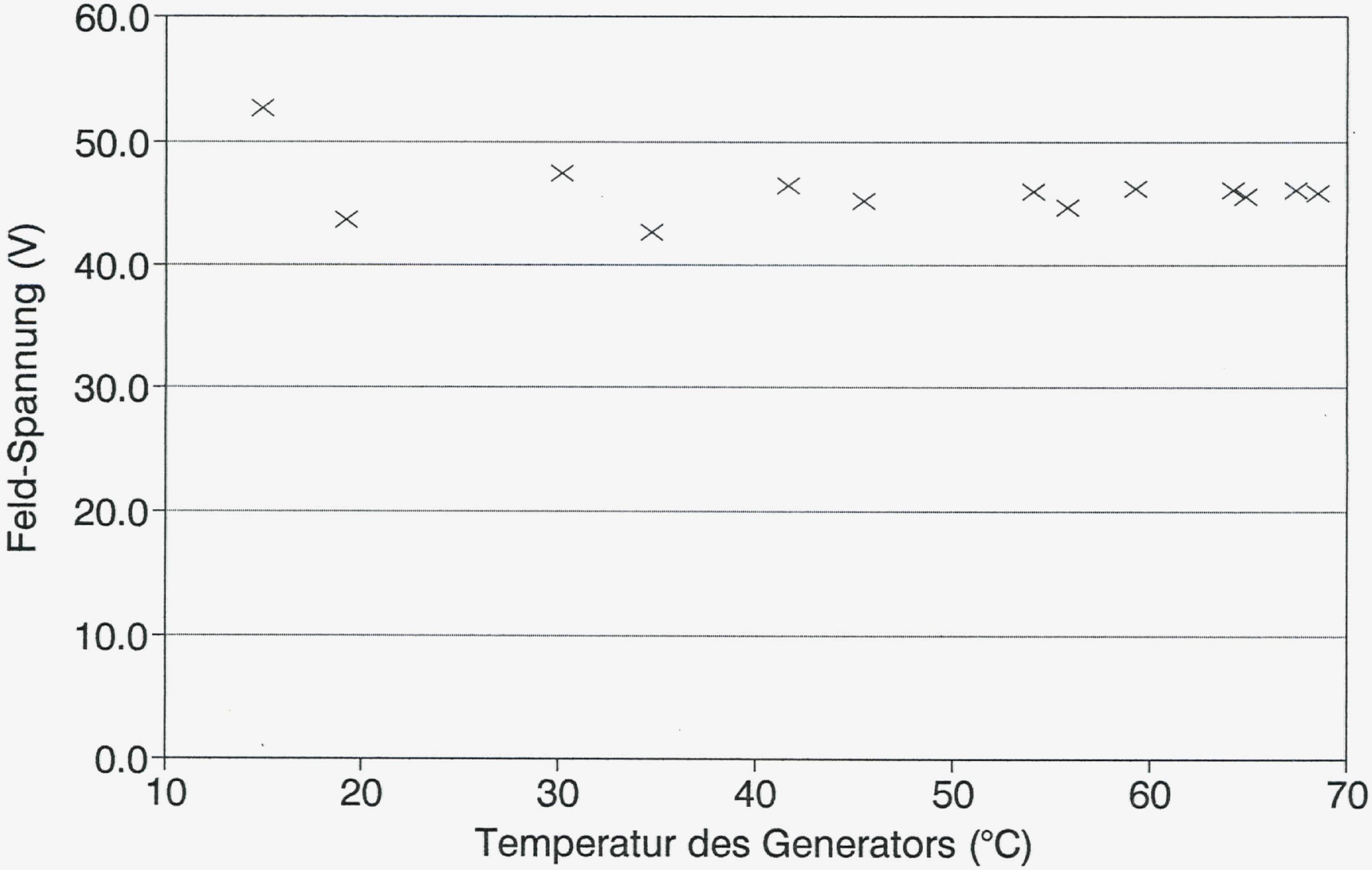
PV-ANLAGE Zaugg 17.07.1999

Elektrischer Ertrag



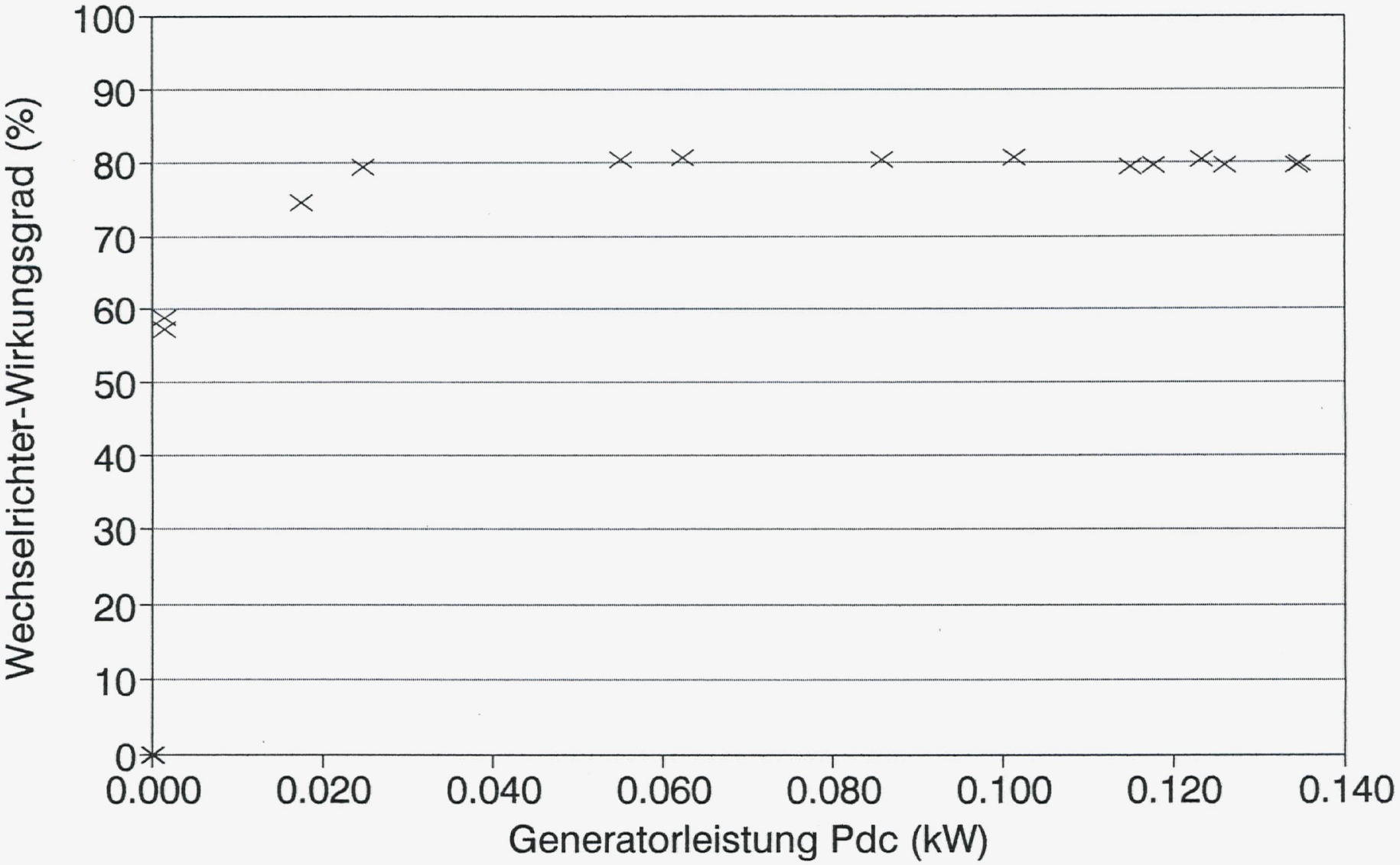
PV-ANLAGE Zaugg 17.07.1999

Feld-Spannung



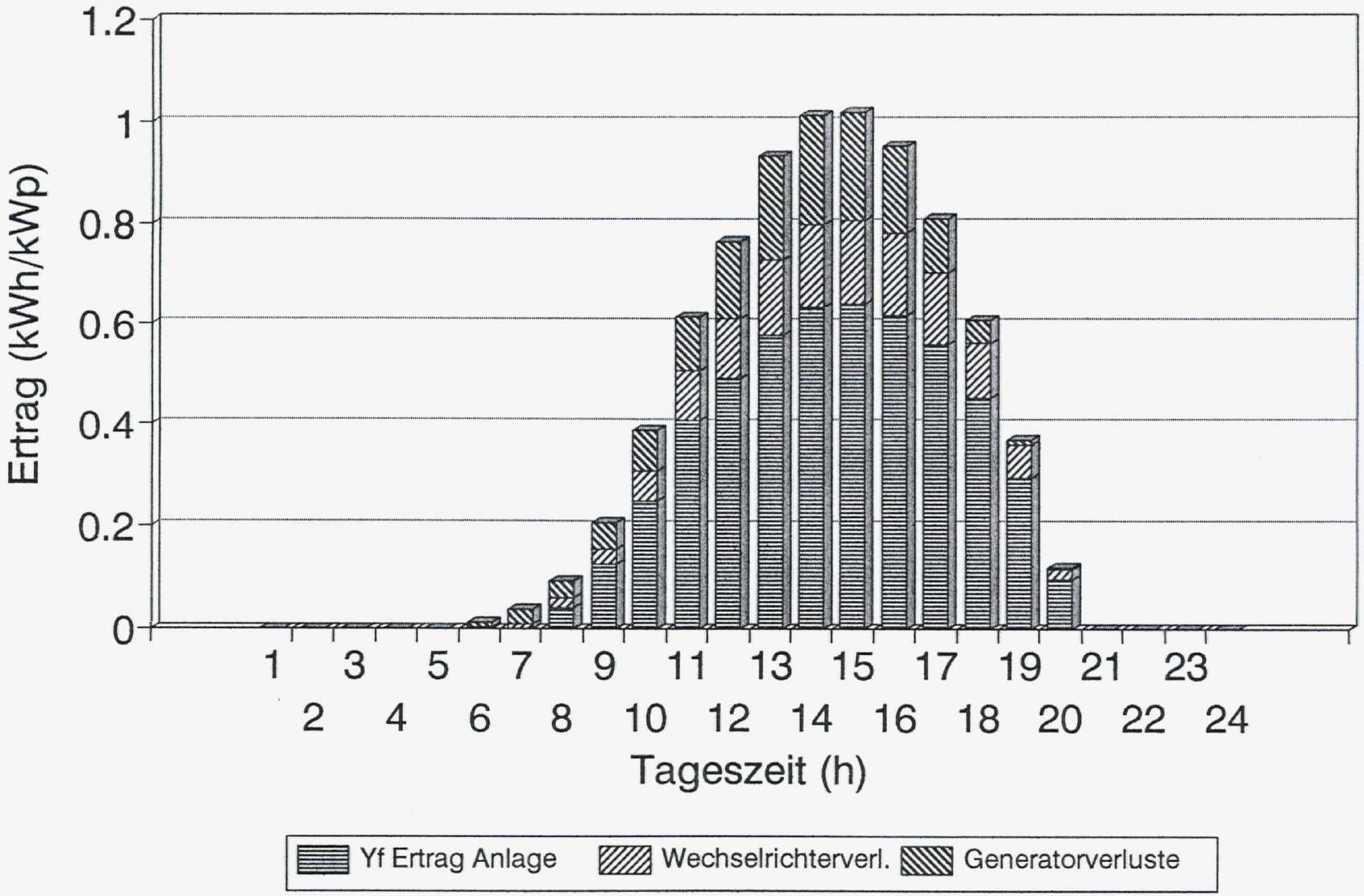
PV-ANLAGE Zaugg 17.07.1999

Wechselrichter-Wirkungsgrad



PV-ANLAGE Zaugg 24.07.1999

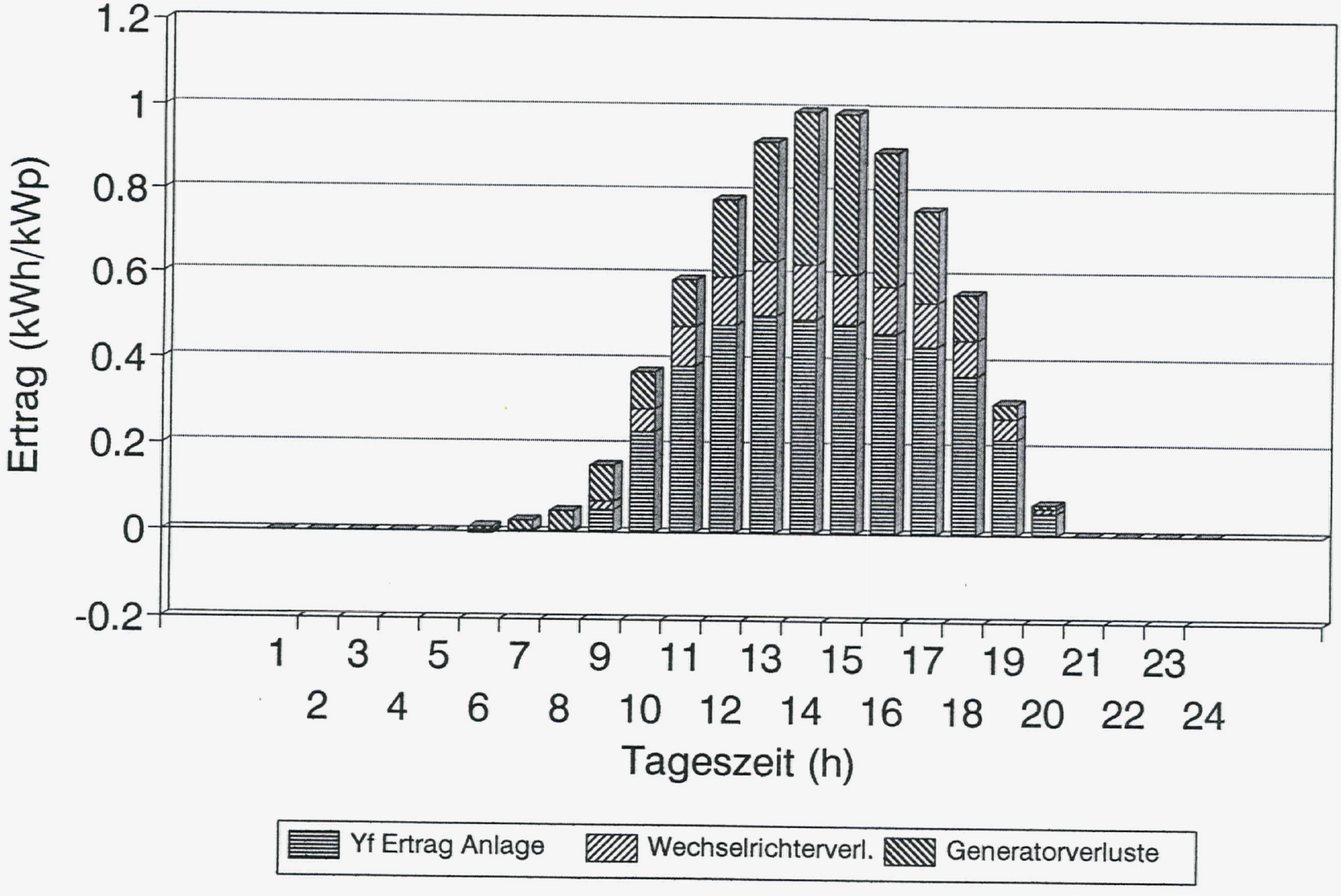
Elektrischer Ertrag



PV-ANLAGE	Zaugg		STÜNDLICHER ELEKTRISCHER ERTRAG				TAG	24.07.1999												
Zeit	Ausfall	Sonneneinstrahlung		Temp.	Wind	Elektrische Energie		Temp.	Erwärm.	Wirkungsgrad			Ausfall	Temp.Erhöhung norm.		Elektrizitäts-Ertrag normiert			Verluste normiert		Perform.
h	%	kWh/m2		°C	km/h	kWh		°C	°C	%			%	°C/(kW/m2)		kWh/kWp			kWh/kWp		%
	Daten	Global	Generator	Umg.	Umg.	Gener.	Wechselr.	Gener.	Luft	Gener.	Wechselr	Gesamt	Anlage	Generator	Luft	Referenz	Generator	Anlage	Generator	Wechselr.	elektr.
		H	HI	TA	Swind	EA	EIO	Tp	dTair	nA	nl	ntot	O	Dp	Dair	Yr	Ya	Yf	Lc	Ls	PR
1	0	0.000	0.000	19.61	0.663	0.00	0.00	10.24	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
2	0	0.000	0.000	21.27	0.616	0.00	0.00	8.773	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
3	0	0.000	0.000	19.19	0.441	0.00	0.00	8.233	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
4	0	0.000	0.000	20.68	0.755	0.00	0.00	7.557	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
5	0	0.000	0.000	18.31	0.696	0.00	0.00	6.923	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
6	0	0.016	0.014	19.48	0.845	0.00	0.00	7.3	0	2.3	0.0	0.0	0	0	0	0.014	0.003	0.000	0.011	0.003	0
7	0	0.046	0.041	19.26	1.629	0.00	0.00	9.093	0	2.4	0.0	0.0	0	0	0	0.041	0.009	0.000	0.032	0.009	0
8	0	0.152	0.092	22.36	2.044	0.01	0.01	12.03	0	7.1	66.6	4.7	0	-112	0	0.092	0.059	0.039	0.033	0.020	43
9	0	0.400	0.210	20.91	2.396	0.03	0.03	18.43	0	8.1	79.5	6.5	0	-12	0	0.210	0.156	0.124	0.055	0.032	59
10	0	0.652	0.389	20.77	3.586	0.06	0.05	27.56	0	8.7	80.6	7.0	0	17	0	0.389	0.306	0.247	0.083	0.059	63
11	0	0.789	0.610	22.43	3.632	0.10	0.08	37.45	1.54	9.1	80.1	7.3	0	25	3	0.610	0.503	0.403	0.107	0.100	66
12	0	0.864	0.764	24.52	4.435	0.12	0.10	46.12	3.46	8.8	80.3	7.0	0	28	5	0.764	0.608	0.488	0.156	0.120	64
13	0	0.930	0.935	28.84	4.292	0.15	0.12	51.08	0	8.6	79.2	6.8	0	24	0	0.935	0.728	0.577	0.207	0.151	62
14	0	0.913	1.014	30.22	4.377	0.16	0.13	49.98	0	8.6	79.2	6.9	0	19	0	1.014	0.797	0.631	0.217	0.166	62
15	0	0.841	1.022	34.12	4.404	0.17	0.13	50.79	0	8.7	79.1	6.9	0	16	0	1.022	0.807	0.638	0.215	0.169	62
16	0	0.730	0.953	41.98	4.385	0.16	0.13	49.94	0	9.0	78.8	7.1	0	8	0	0.953	0.780	0.615	0.173	0.165	64
17	0	0.586	0.813	39.89	4.397	0.14	0.11	46.41	0	9.5	79.5	7.5	0	8	0	0.813	0.700	0.557	0.113	0.143	69
18	0	0.407	0.609	40.03	3.709	0.12	0.09	40.95	0	10.2	80.3	8.2	0	2	0	0.609	0.562	0.451	0.047	0.111	74
19	0	0.224	0.370	29.18	2.65	0.07	0.06	33.13	0	10.7	81.2	8.7	0	11	0	0.370	0.359	0.291	0.011	0.067	79
20	0	0.064	0.122	31.08	1.603	0.02	0.02	23.78	0	10.5	80.8	8.5	0	-60	0	0.122	0.116	0.094	0.006	0.022	77
21	0	0.000	0.000	30.73	0.48	0.00	0.00	15.64	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
22	0	0.000	0.000	24.78	0.256	0.00	0.00	13.1	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
23	0	0.000	0.000	17.89	0.746	0.00	0.00	12.06	0.24	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
24	0	0.000	0.000	20.97	1.473	0.00	0.00	11.67	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
	0	7.61	7.96	26	2	1.3	1.1	25	0	9.0	79.4	7.1	0	-3	1	7.96	6.49	5.16	1.47	1.34	65

PV-ANLAGE Zaugg 26.07.1999

Elektrischer Ertrag



PV-ANLAGE	Zaugg			STÜNDLICHER ELEKTRISCHER ERTRAG				TAG	26.07.1999										
Zeit	Ausfall	Sonneneinstrahlung		Temp.	Wind	Elektrische Energie		Temp.	Erwärm.	Wirkungsgrad			Ausfall	Temp.Erhöhung norm.		Elektrizitäts-Ertrag normiert			Verluste normiert		Perform.
h	%	kWh/m2		°C	km/h	kWh		°C	°C	%			%	°C/(kW/m2)		kWh/kWp			kWh/kWp		%
	Daten	Global	Generator	Umg.	Umg.	Gener.	Wechselr.	Gener.	Luft	Gener.	Wechselr	Gesamt	Anlage	Generator	Luft	Referenz	Generator	Anlage	Generator	Wechselr.	elektr.
		H	HI	TA	Swind	EA	EIO	Tp	dTair	nA	nl	ntot	O	Dp	Dair	Yr	Ya	Yf	Lc	Ls	PR
1	0	0.000	0.000	27.08	0.007	0.00	0.00	13.32	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
2	0	0.000	0.000	25.39	0.216	0.00	0.00	13.03	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
3	0	0.000	0.000	26.11	0.003	0.00	0.00	12.06	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
4	0	0.000	0.000	25.25	0	0.00	0.00	11.36	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
5	0	0.000	0.000	22.55	0	0.00	0.00	10.95	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
6	0	0.013	0.013	23.02	0	0.00	0.00	11.14	0	1.3	287.4	3.8	0	0	0	0.013	0.002	0.005	0.012	-0.003	35
7	0	0.038	0.038	21.71	0.141	0.00	0.00	12.8	0	2.5	52.0	1.3	0	0	0	0.038	0.009	0.005	0.029	0.004	12
8	0	0.202	0.061	25.67	0.305	0.00	0.00	15.22	0	1.7	49.4	0.9	0	-171	0	0.061	0.010	0.005	0.051	0.005	8
9	0	0.501	0.164	28.81	0.698	0.02	0.01	19.82	0	5.1	69.8	3.6	0	-55	0	0.164	0.076	0.053	0.088	0.023	32
10	0	0.664	0.382	33.73	1.568	0.06	0.05	30.56	0	8.4	80.0	6.7	0	-8	0	0.382	0.292	0.234	0.090	0.058	61
11	0	0.796	0.599	35.63	2.08	0.10	0.08	42.61	0	8.9	80.5	7.2	0	12	0	0.599	0.484	0.390	0.115	0.095	65
12	0	0.884	0.790	40.24	1.351	0.12	0.10	52.8	0	8.4	80.2	6.7	0	16	0	0.790	0.601	0.482	0.189	0.119	61
13	0	0.918	0.927	38.22	1.996	0.13	0.10	60.87	1.36	7.6	79.2	6.0	0	24	1	0.927	0.637	0.505	0.290	0.132	54
14	0	0.897	1.001	42.2	2.44	0.13	0.10	65.67	0.49	6.9	79.0	5.5	0	23	0	1.001	0.631	0.498	0.370	0.132	50
15	0	0.816	0.996	40.58	2.95	0.12	0.10	67.8	3.69	6.7	79.8	5.4	0	27	4	0.996	0.608	0.485	0.388	0.123	49
16	0	0.692	0.908	37.13	3.355	0.12	0.10	66.22	7.32	7.1	80.2	5.7	0	32	8	0.908	0.583	0.468	0.325	0.115	52
17	0	0.549	0.767	38.67	2.318	0.11	0.09	62.75	5.03	7.8	80.3	6.3	0	31	7	0.767	0.543	0.436	0.224	0.107	57
18	0	0.380	0.569	41.01	1.487	0.09	0.08	56.04	0.36	8.9	80.8	7.2	0	26	1	0.569	0.459	0.371	0.110	0.088	65
19	0	0.195	0.315	41.15	0.871	0.06	0.05	45.95	0	9.7	81.1	7.8	0	15	0	0.315	0.277	0.225	0.038	0.052	71
20	0	0.048	0.084	40.17	0.226	0.01	0.01	32.93	0	9.2	79.0	7.2	0	-87	0	0.084	0.070	0.055	0.014	0.015	66
21	0	0.000	0.000	37.32	0.12	0.00	0.00	22.82	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
22	0	0.000	0.000	32.31	0.06	0.00	0.00	19.64	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
23	0	0.000	0.000	29.31	0.097	0.00	0.00	18.2	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
24	0	0.000	0.000	31.06	0.229	0.00	0.00	17.39	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
	0	7.59	7.61	33	1	1.1	0.9	33	1	7.6	79.8	6.1	0	-0	2	7.61	5.28	4.22	2.33	1.07	55

JAHR 1999			
PV-ANLAGE Zaugg			
Monat	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlun kWh/m2 Global H	Generator HI
Jan.	24	27.7	40.6
Feb.	44	26.0	33.3
März	100		
Apr.	100		
Mai	100		
Juni	100		
Juli	47	-43.3	103.5
Aug.	0	145.7	152.0
Sep.	0	109.0	124.9
Okt.	0	59.0	74.1
Nov.	22	21.3	23.7
Dez.	100		
	53	345	552

Anhang 3.3

MONAT	01/1999		
PV-ANLAGE	Zaugg		
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI
1	100	0.00	0.00
2	100	0.00	0.00
3	100	0.00	0.00
4	100	0.00	0.00
5	100	0.00	0.00
6	100	0.00	0.00
7	100	0.00	0.00
8	54	0.25	0.24
9	0	1.10	1.81
10	0	0.24	0.20
11	0	0.19	0.16
12	0	0.89	1.66
13	0	0.91	0.90
14	0	0.69	0.67
15	0	2.01	3.31
16	0	1.95	3.35
17	0	2.36	4.01
18	0	1.75	2.77
19	0	2.14	3.63
20	0	2.21	3.71
21	0	2.06	3.24
22	0	1.57	1.82
23	0	1.04	1.14
24	0	1.55	2.15
25	0	1.55	1.67
26	0	0.34	0.30
27	0	0.72	0.67
28	0	0.41	0.37
29	0	0.31	0.33
30	0	0.71	1.16
31	0	0.75	1.34
	24	27.7	40.6

MONAT	02/1999		
PV-ANLAGE	Zaugg		
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI
1	0	1.12	3.23
2	0	1.38	1.62
3	0	1.35	1.30
4	0	2.07	3.04
5	0	0.48	0.46
6	0	0.54	0.48
7	0	0.74	0.85
8	0	1.58	1.84
9	0	0.31	0.30
10	0	1.49	2.42
11	0	1.78	1.73
12	0	3.57	4.56
13	0	3.19	3.70
14	0	2.05	2.06
15	0	3.44	4.87
16	0	0.90	0.83
17	71	0.03	0.02
18	100	0.00	0.00
19	100	0.00	0.00
20	100	0.00	0.00
21	100	0.00	0.00
22	100	0.00	0.00
23	100	0.00	0.00
24	100	0.00	0.00
25	100	0.00	0.00
26	100	0.00	0.00
27	100	0.00	0.00
28	100	0.00	0.00
29	100	0.00	0.00
30	0	0.00	0.00
31	0	0.00	0.00
	44	26.0	33.3

MONAT	07/1999		
PV-ANLAGE	Zaugg		
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI
1	100	0.00	0.00
2	100	0.00	0.00
3	100	0.00	0.00
4	100	0.00	0.00
5	100	0.00	0.00
6	100	0.00	0.00
7	100	0.00	0.00
8	100	0.00	0.00
9	100	0.00	0.00
10	100	0.00	0.00
11	100	0.00	0.00
12	100	0.00	0.00
13	100	0.00	0.00
14	100	0.00	0.00
15	50	4.18	4.87
16	0	6.63	6.59
17	0	7.81	7.64
18	0	6.79	6.28
19	0	5.77	6.25
20	0	6.15	6.33
21	0	5.50	5.26
22	0	3.71	3.85
23	0	3.62	3.74
24	0	7.59	7.93
25	0	7.74	7.92
26	0	7.57	7.59
27	0	6.48	5.86
28	0	-48.95	2.67
29	0	-87.61	7.43
30	0	7.13	7.16
31	0	6.63	6.16
	47	-43.3	103.5

MONAT	08/1999		
PV-ANLAGE	Zaugg		
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI
1	0	7.17	7.28
2	0	6.43	6.41
3	0	4.63	5.58
4	0	4.52	3.88
5	0	4.11	4.19
6	0	6.43	6.47
7	0	6.55	7.05
8	0	6.18	6.13
9	0	5.69	5.29
10	0	5.54	5.89
11	0	3.04	3.17
12	0	4.01	3.64
13	0	5.57	6.46
14	0	3.16	2.95
15	0	3.67	3.80
16	0	1.05	0.88
17	0	3.53	3.10
18	0	3.46	3.23
19	0	4.30	3.57
20	0	4.13	4.91
21	0	6.26	6.99
22	0	6.26	6.70
23	0	3.96	3.29
24	0	5.27	6.27
25	0	5.48	6.27
26	0	1.43	1.23
27	0	4.47	4.56
28	0	2.64	3.07
29	0	5.30	6.39
30	0	5.51	6.53
31	0	5.95	6.81
	0	145.7	152.0

MONAT	09/1999		
PV-ANLAGE	Zaugg		
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI
1	4	5.63	6.60
2	0	5.98	7.16
3	0	5.84	6.77
4	0	4.15	4.53
5	0	5.20	6.17
6	0	2.98	2.84
7	0	5.05	5.80
8	0	5.40	6.46
9	0	5.43	6.49
10	0	5.21	6.28
11	0	5.07	6.04
12	0	4.96	5.96
13	0	5.07	6.22
14	0	4.33	5.27
15	0	4.14	4.29
16	0	1.87	2.12
17	0	2.69	2.91
18	0	3.36	4.54
19	0	1.65	1.46
20	0	0.75	0.64
21	0	4.16	4.60
22	0	3.18	3.53
23	0	3.30	4.27
24	0	3.75	4.22
25	0	0.95	0.84
26	0	1.54	1.49
27	0	2.88	2.94
28	0	2.58	2.76
29	0	1.19	1.00
30	0	0.75	0.73
31	0	0.00	0.00
	0	109.0	124.9

MONAT	10/1999		
PV-ANLAGE	Zaugg		
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI
1	0	3.63	4.72
2	0	2.86	2.62
3	0	0.49	0.41
4	0	1.85	1.67
5	0	1.36	1.31
6	0	3.75	5.17
7	0	3.32	4.81
8	0	3.17	4.12
9	0	1.60	1.58
10	0	3.24	3.85
11	0	1.96	2.70
12	0	1.68	2.52
13	0	0.85	0.74
14	0	1.82	2.71
15	0	1.67	1.83
16	0	1.19	1.04
17	0	1.14	0.99
18	0	0.73	0.63
19	0	1.11	1.00
20	0	1.15	1.01
21	0	1.56	1.69
22	0	2.40	3.55
23	0	1.46	2.06
24	0	0.86	0.75
25	0	0.61	0.64
26	0	2.34	3.75
27	0	2.96	4.79
28	0	2.40	3.12
29	0	2.01	2.82
30	0	1.15	1.11
31	0	2.66	4.39
	0	59.0	74.1

MONAT	11/1999		
PV-ANLAGE	Zaugg		
Tag	Ausfall % Daten	Sonneneinstrahlung kWh/m2 Global H	Generator HI
1	4	2.53	3.47
2	0	0.50	0.42
3	0	0.54	0.46
4	0	1.18	1.21
5	0	1.18	1.50
6	0	0.44	0.39
7	0	1.98	2.82
8	0	2.10	2.59
9	0	0.87	0.75
10	0	0.85	0.77
11	0	0.30	0.25
12	0	0.63	0.57
13	0	0.58	0.50
14	0	0.37	0.31
15	0	0.32	0.26
16	0	0.67	0.59
17	0	0.44	0.45
18	0	0.67	0.46
19	0	0.25	0.39
20	0	0.93	1.07
21	0	0.48	0.36
22	0	1.87	2.31
23	0	0.48	0.39
24	42	1.17	1.45
25	100	0.00	0.00
26	100	0.00	0.00
27	100	0.00	0.00
28	100	0.00	0.00
29	100	0.00	0.00
30	100	0.00	0.00
31	0	0.00	0.00
	22	21.3	23.7

3.4 Verluste durch geschlossene Zuluftluke

Leistungseinbusse = 1 - PRpassiv/PRaktiv = 1 – 57%/66% = 14%
Leistungsverminderung durch dT = 15K ergibt 7.5%; TK = 0.5%/K

3.5 Einfluss Heubelüftung

siehe nächste Seite (Grafiken)

3.6 Messgenauigkeit der Wirkungsgrad-Messung

Betrachteter Arbeitspunkt: Pdc = 160 W (75% Pn)
Genauigkeiten der Mess-Hardware des mobilen Mess-Systems:

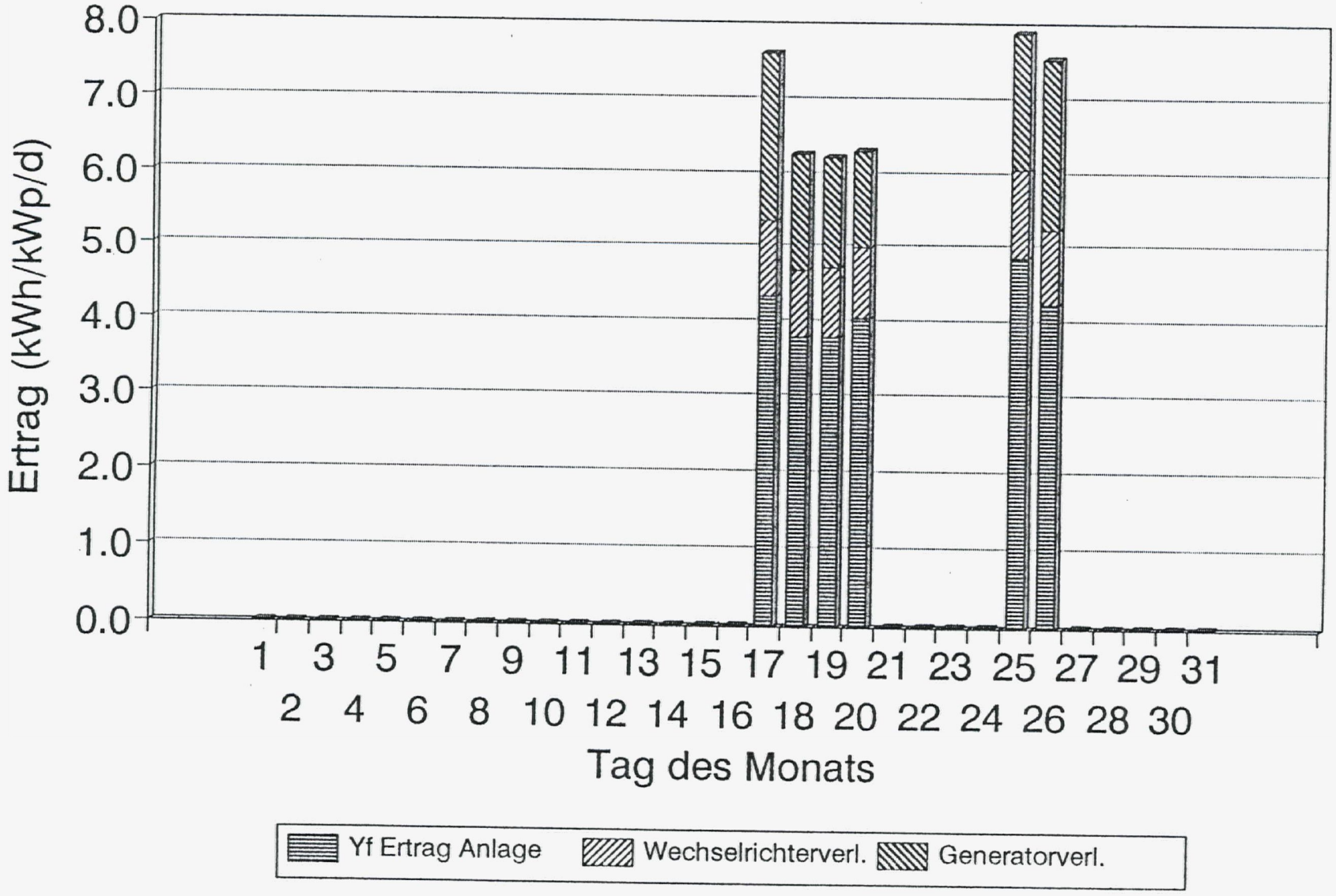
Grösse	Sensor	Genauigkeit	Messbereich	Arbeitspunkt	Mess-genauigkeit
Idc	Messzange	2.5%	20A	4A x 5Wdn	2.5%
Udc	Umformer	0.5%	150V	46V	1.6%
Iac	Messzange	1.0%	100A	0.7A x 30Wdn	4.8%
Pac	Umformer	0.5%			0.5%
Summe					9.4%

Wdn = Anzahl Windungen durch Messzange

Tab. A1: Messgenauigkeit zur Wirkungsgradbestimmung

PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

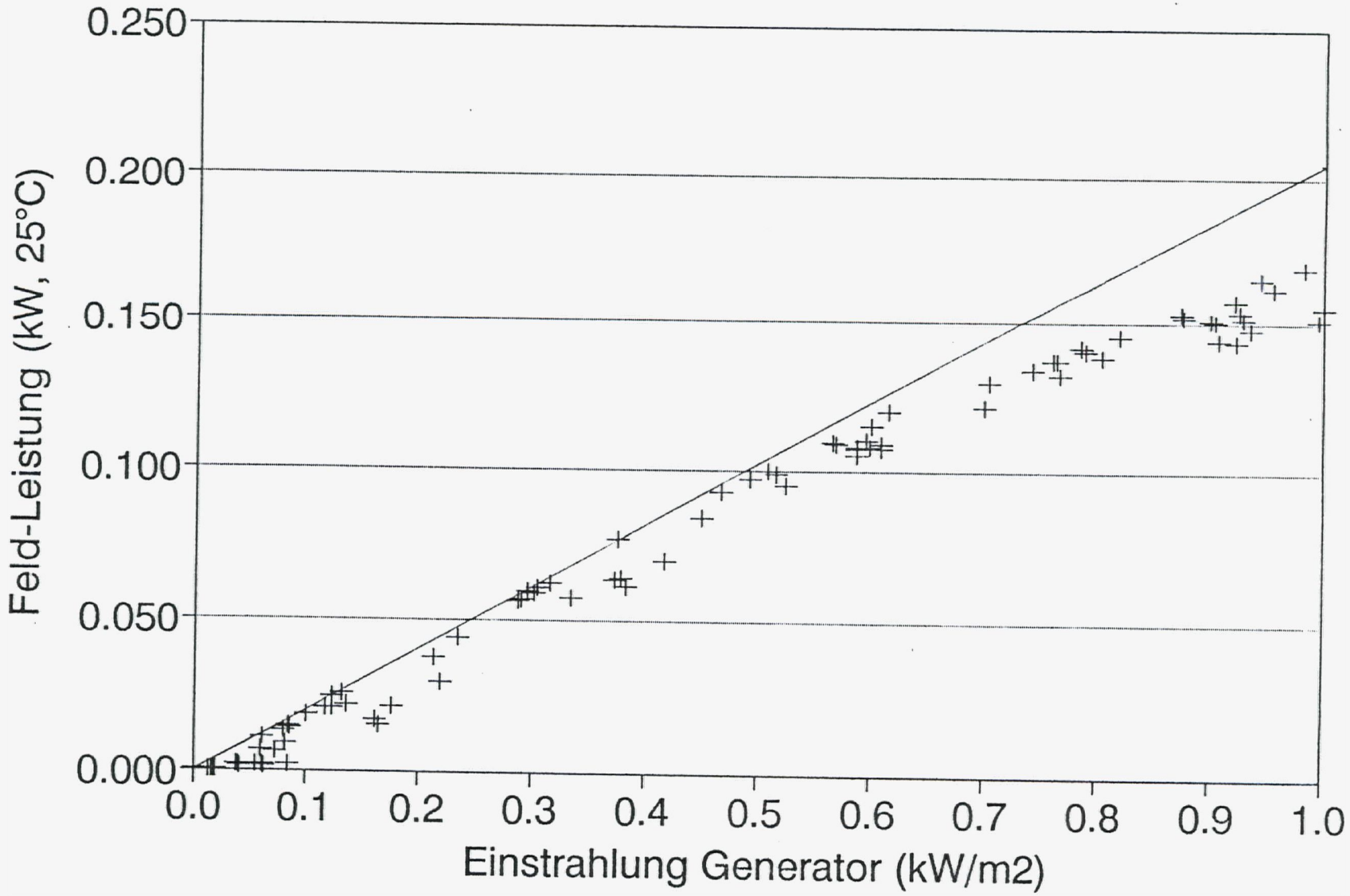
Elektr. Ertrag (kWh/kWp/d), Heubel. AUS



Anhang 3.5

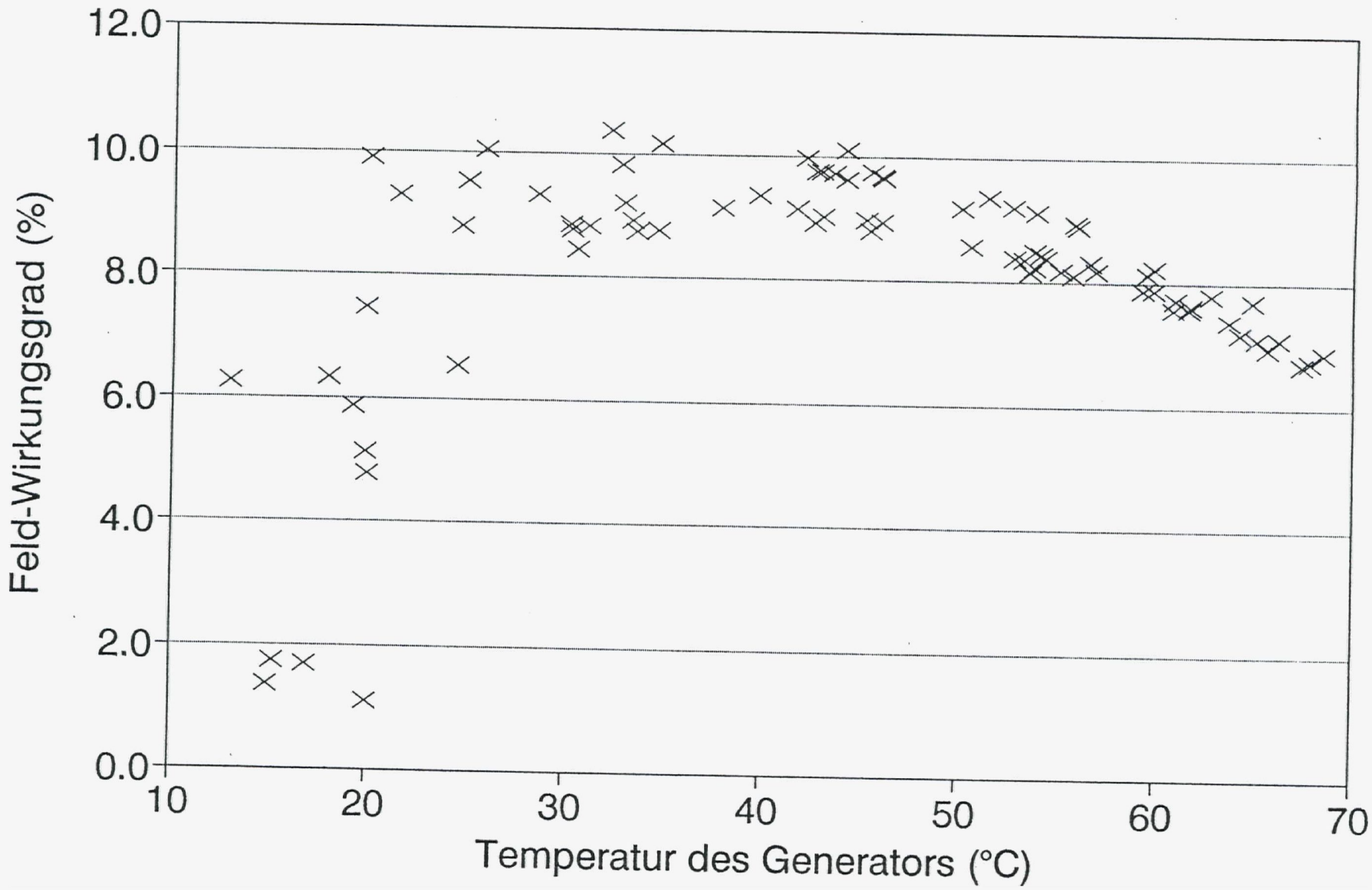
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Feld-Leistung (25°C), Heubelüftung AUS



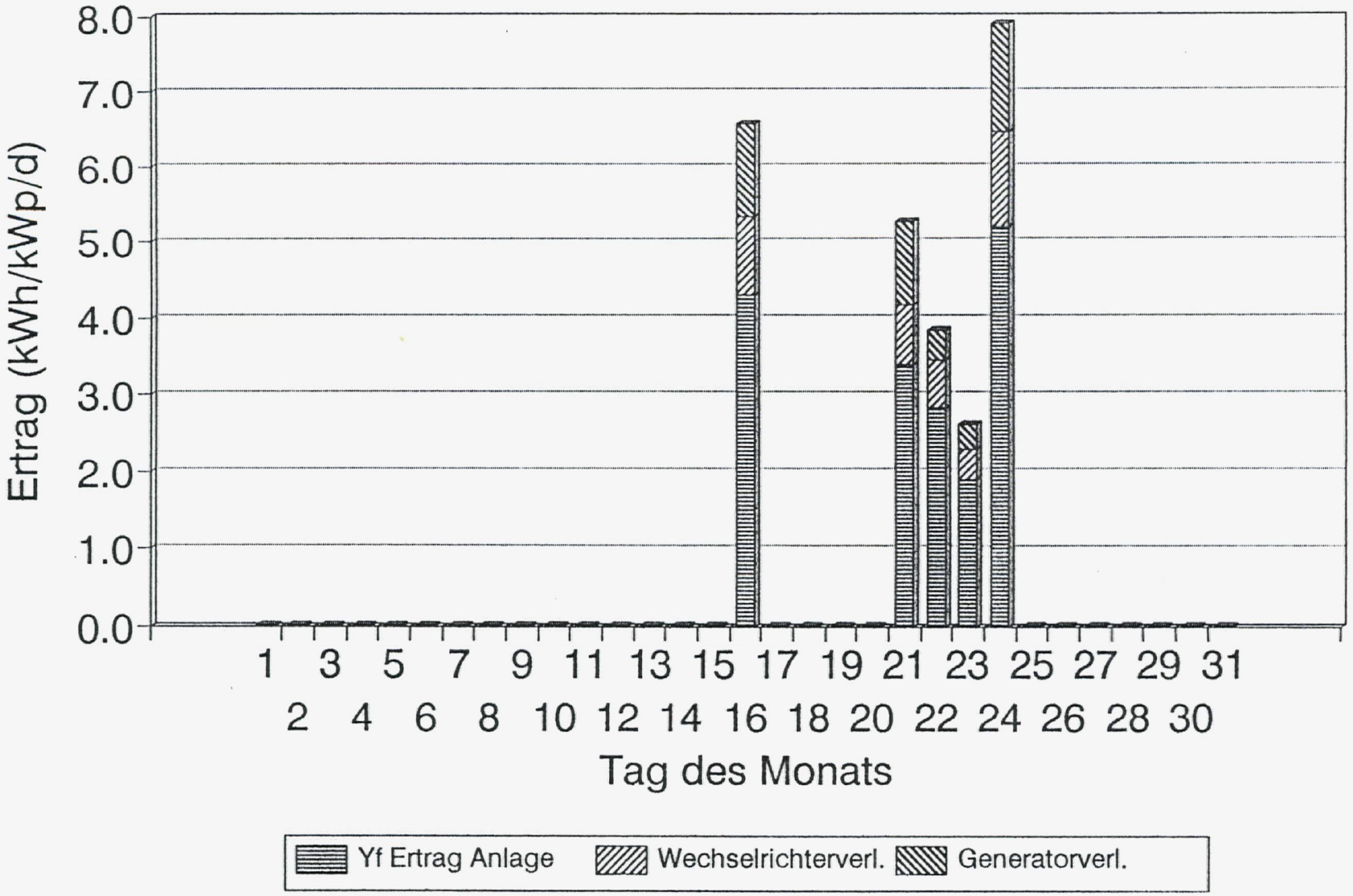
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Feld-Wirkungsgrad, Heubelüftung AUS



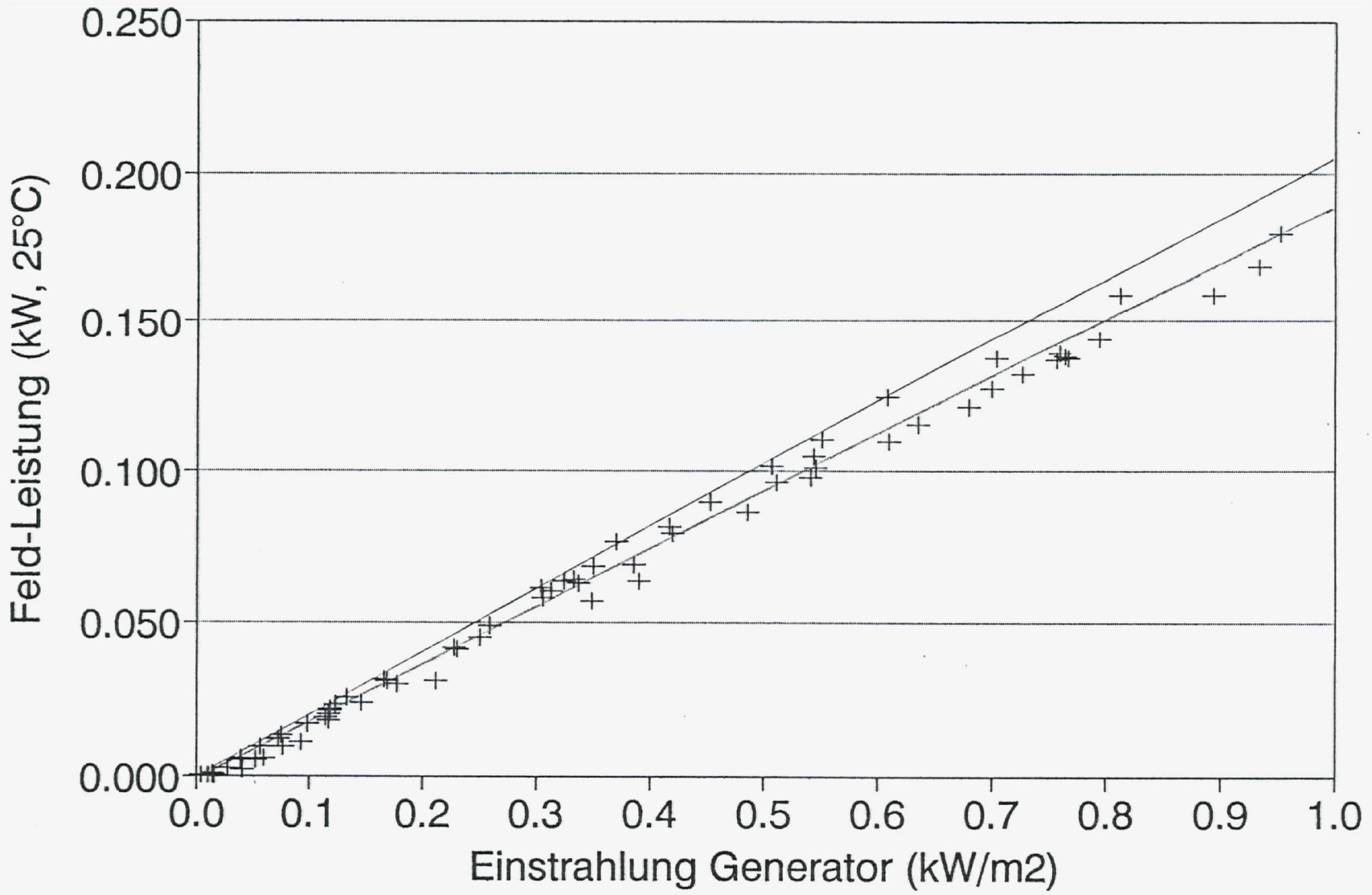
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Elektr. Ertrag (kWh/kWp/d), Heubel. EIN



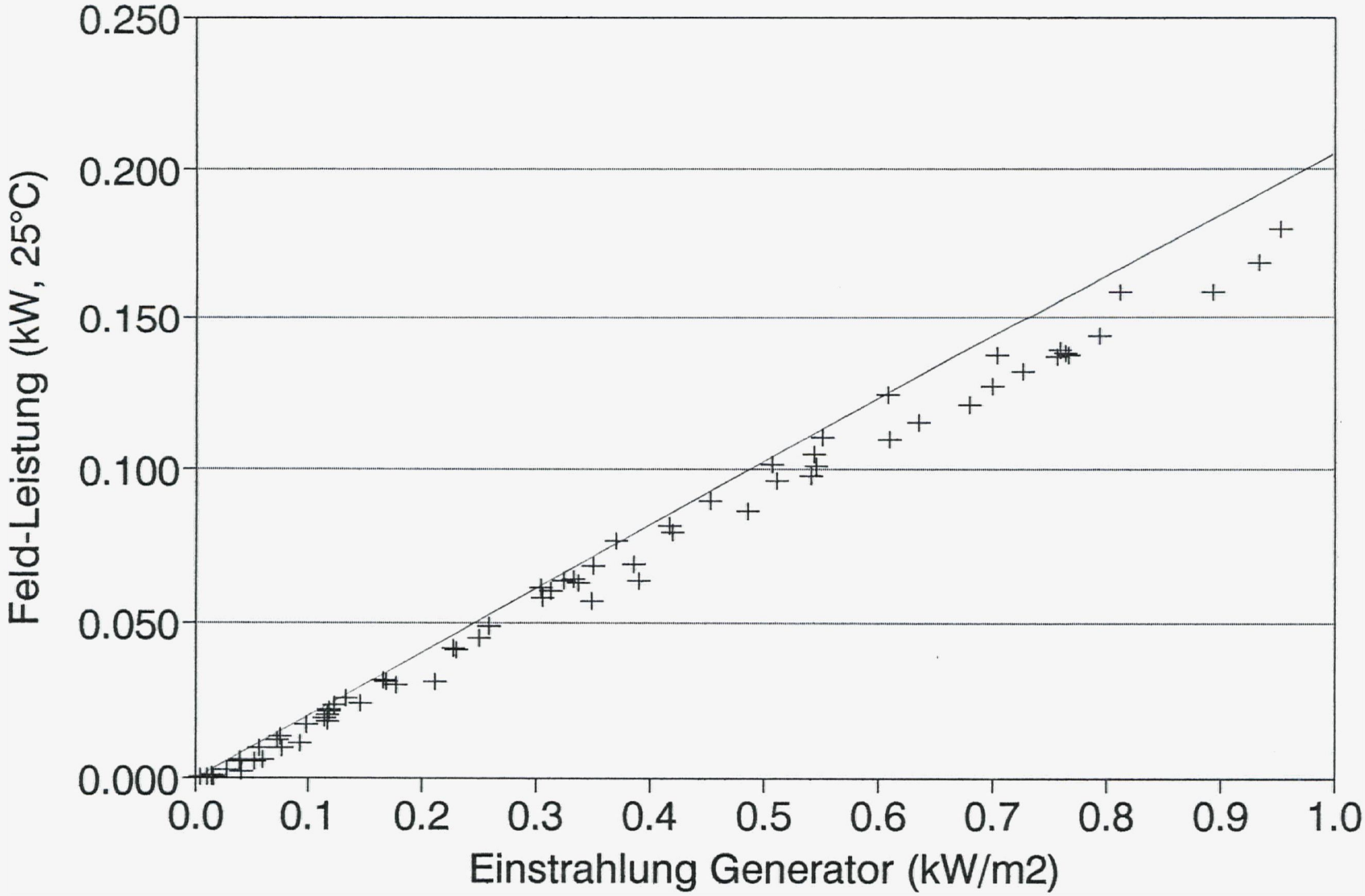
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Feld-Leistung (25°C), Heubelüftung EIN



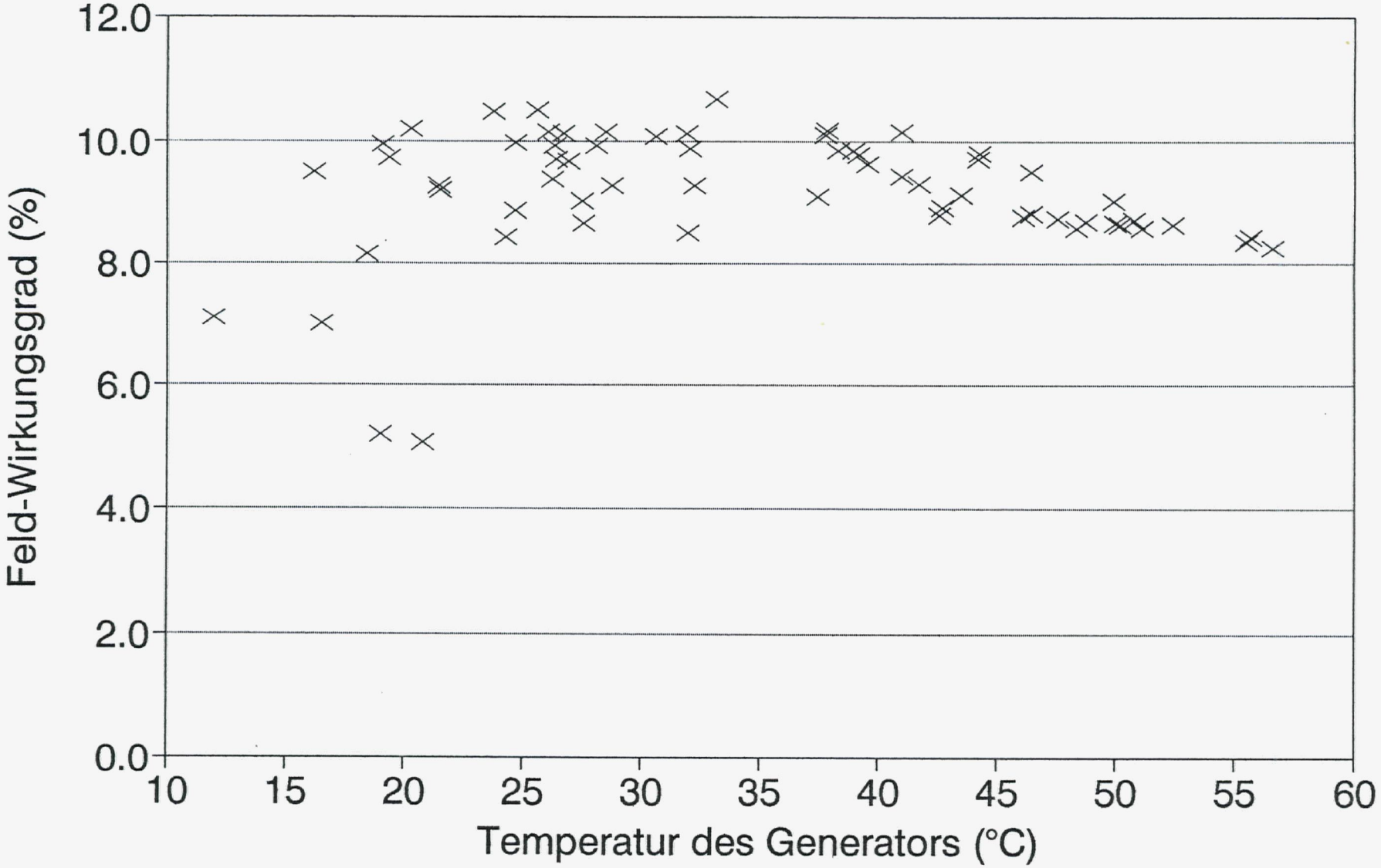
PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Feld-Leistung (25°C), Heubelüftung EIN



PV-ANLAGE Zaugg 07/1999

Feld-Wirkungsgrad, Heubelüftung EIN



4 Ertrag nach Zählerablesung

4.1 Ertrag der Messperiode

Messperiode:	21.12.98 bis 24.11.99 d.h. 27 Tage weniger als 1 Jahr (6 im Nov., 21 im Dez.)
Prognose für 1 Jahr:	**13'700 kWh**
Prognose Nov.:	511 kWh
Prognose Dez.:	460 kWh
Ertrag in der Messperiode:	**9'772 kWh**
Differenz Jahr/Messperiode:	6/30*511+21/31*460 = 414 kWh
Prognose für Messperiode:	13'700-414 = 13'286 kWh
Diskrepanz Ertrag/Prognose:	9'772/13286 = **73.6%** bzw. -26.4%

4.2 Zu erwartender Ertrag

Ertrag Reihe 3 in Messperiode:	1'405 kWh
Optimaler Ertrag:	8 Reihen à 1'405 kWh = 11'240 kWh
Eff. zu erwartender Jahresertrag:	11'240+414*86.8% = **11'599 kWh**
Dito pro kWp:	11'599/(72*205Wp) = **786 kWh/kWp**
Diskrepanz zu Prognose:	11'599/13'700 = 84.7% bzw. **-15.3%**

4.3 Verlustaufteilung

Verluste durch max. DC-Leistung:	Pmax/Pn = 205W/219W = 93.6% bzw. **6.4%**
Verluste durch eff. DC-Kennlinie:	Peff/Pn = 190W/219W = 86.8% bzw. **13.2%**
MPT-Verluste:	(Pmax-Peff)/Pn = (205W-190W)/219W = **6.8%**
Minderertrag durch Ausfall:	11'240-9'772 = 1'468 kWh bzw. **10.7%** der Prognose
Sonstige Verluste (Rest):	26.4%-10.7-6.8%-6.4% = **2.5%** Diese Verluste können nicht genauer zugeordnet werden. Sie könnten durch Abschaltung der Gesamten Anlage (z.B. während der Bautätigkeit anfangs Juli 99) bedingt, oder auch Bestandteil der oben aufgeführten Verluste sein.

Zählerstände P&D Anlage Zaugg

AEc/ 07.12.00

Periode: Wintermessung

	Datum 21.12.98 Zählerst.	Datum 08.01.99 Zählerst.	Energie	x/xmax	Datum 17.02.99 Zählerst.	Energie	x/xmax	Datum 15.07.99 Zählerst.	Energie	x/xmax
Reihe 1	67464	67508	44	100%	67597	89	100%	68328	731	99%
Reihe 2	36340	36371	31	70%	36432	61	68%	37095	663	90%
Reihe 3	101651	101691	40	90%	101772	81	91%	102509	736	100%
Reihe 4..8	92279	92486	208		92912	426		95288	2375	
Durchsch. 4..8			42	94%		85	95%		475	65%
Total			322			657			4505	

Winter-messung	Datum 21.12.98 Zählerst.	Datum 17.02.99 Zählerst.	Energie	x/xmax
Reihe 1	67464	67597	133	100%
Reihe 2	36340	36432	92	69%
Reihe 3	101651	101772	121	91%
Reihe 4..8	92279	92912	633	
Durchsch. 4..8			127	95%
Total			979	

1. Halb-jahr	Datum 21.12.98 Zählerst.	Datum 15.07.99 Zählerst.	Energie	x/xmax
Reihe 1	67464	68328	864	100%
Reihe 2	36340	37095	754	87%
Reihe 3	101651	102509	858	99%
Reihe 4..8	92279	95288	3009	
Durchsch. 4..8			602	70%
Total			5485	

Anhang 4.4

Zählerstände P&D Anlage Zaugg

AEc/ 07.12.00

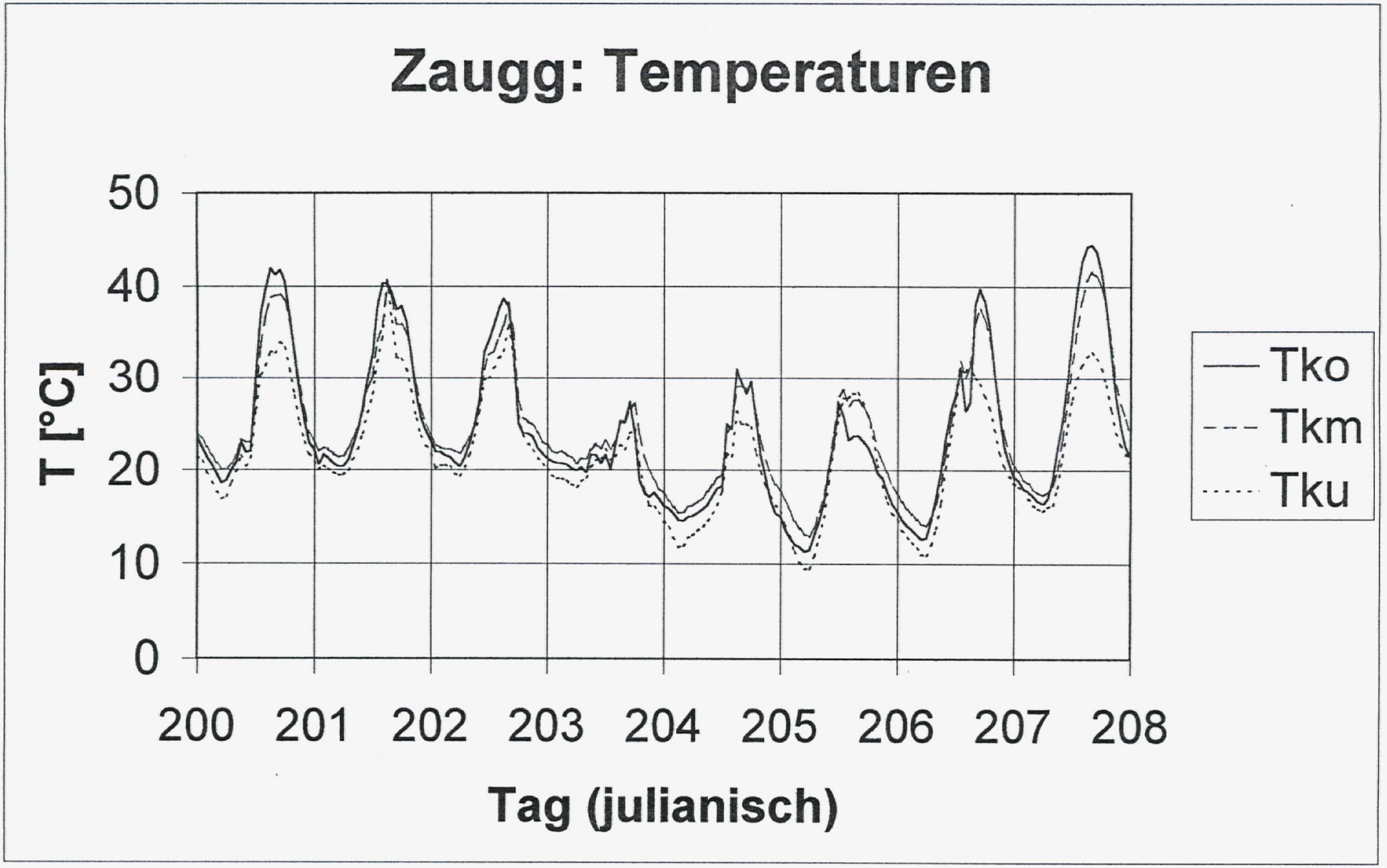
Periode: Sommermessung

	Datum 15.07.99 Zählerst.	Datum 26.07.99 Zählerst.	Energie	x/xmax	Datum 24.11.99 Zählerst.	Energie	x/xmax
Reihe 1	68328	68402	74	92%	68846	443	95%
Reihe 2	37095	37169	75	93%	37577	408	87%
Reihe 3	102509	102589	81	100%	103056	467	100%
Reihe 4..8	95288	95690	403		98027	2337	
Durchsch. 4..8			81	100%		467	100%
Total			633			3655	

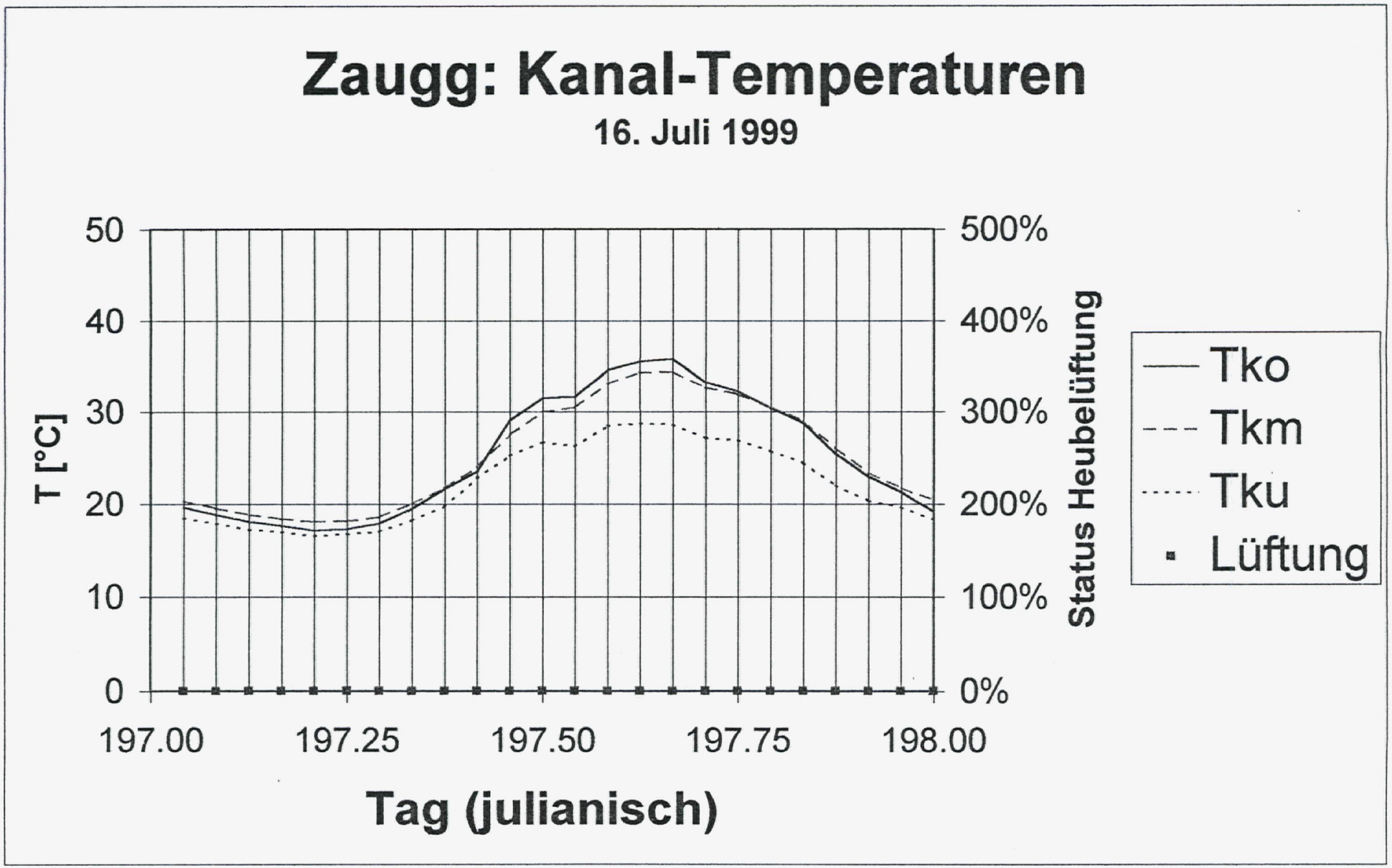
Sommer-messung	Datum 15.07.99 Zählerst.	Datum 04.08.99 Zählerst.	Energie	x/xmax
Reihe 1	68328	68447	120	85%
Reihe 2	37095	37227	132	94%
Reihe 3	102509	102649	141	100%
Reihe 4..8	95288	95988	700	
Durchsch. 4..8			140	99%
Total			1093	

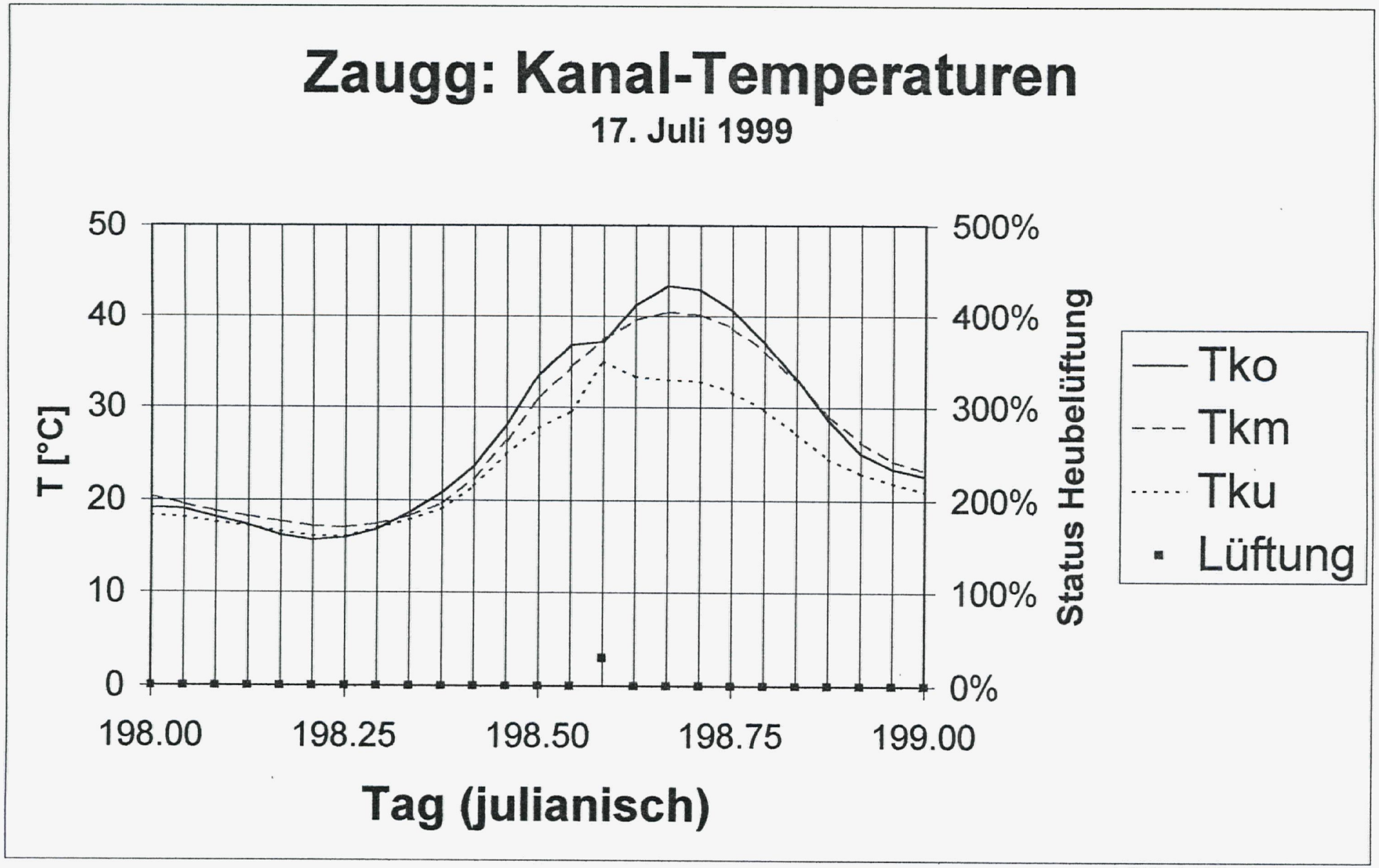
2. Halb-jahr	Datum 15.07.99 Zählerst.	Datum 24.11.99 Zählerst.	Energie	x/xmax
Reihe 1	68328	68846	518	94%
Reihe 2	37095	37577	482	88%
Reihe 3	102509	103056	547	100%
Reihe 4..8	95288	98027	2740	
Durchsch. 4..8			548	100%
Total			4287	

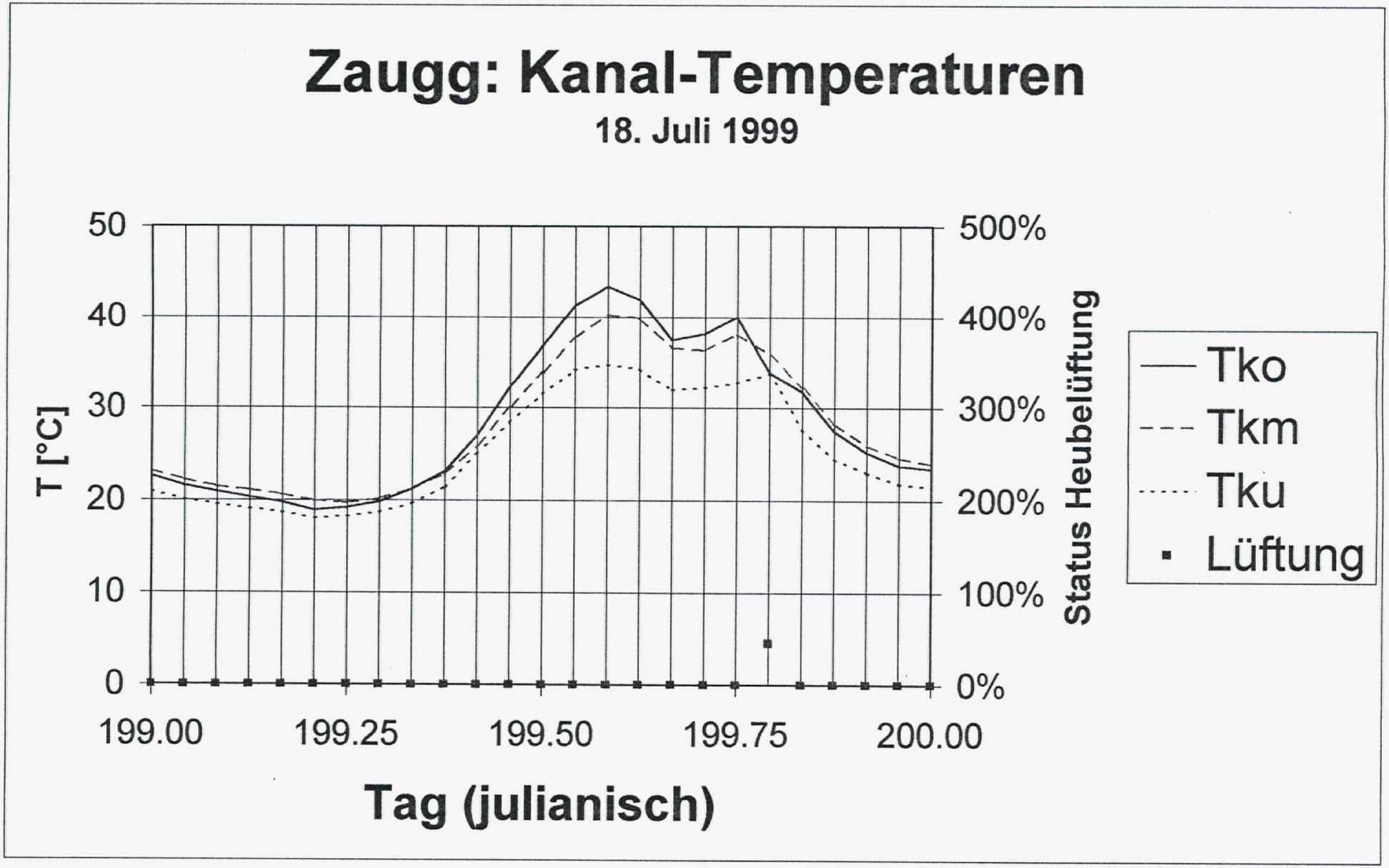
Jahr	Datum 21.12.98 Zählerst.	Datum 24.11.99 Zählerst.	Energie	x/xmax
Reihe 1	67464	68846	1382	98%
Reihe 2	36340	37577	1237	88%
Reihe 3	101651	103056	1405	100%
Reihe 4..8	92279	98027	5748	
Durchsch. 4..8			1150	82%
Total			9772	

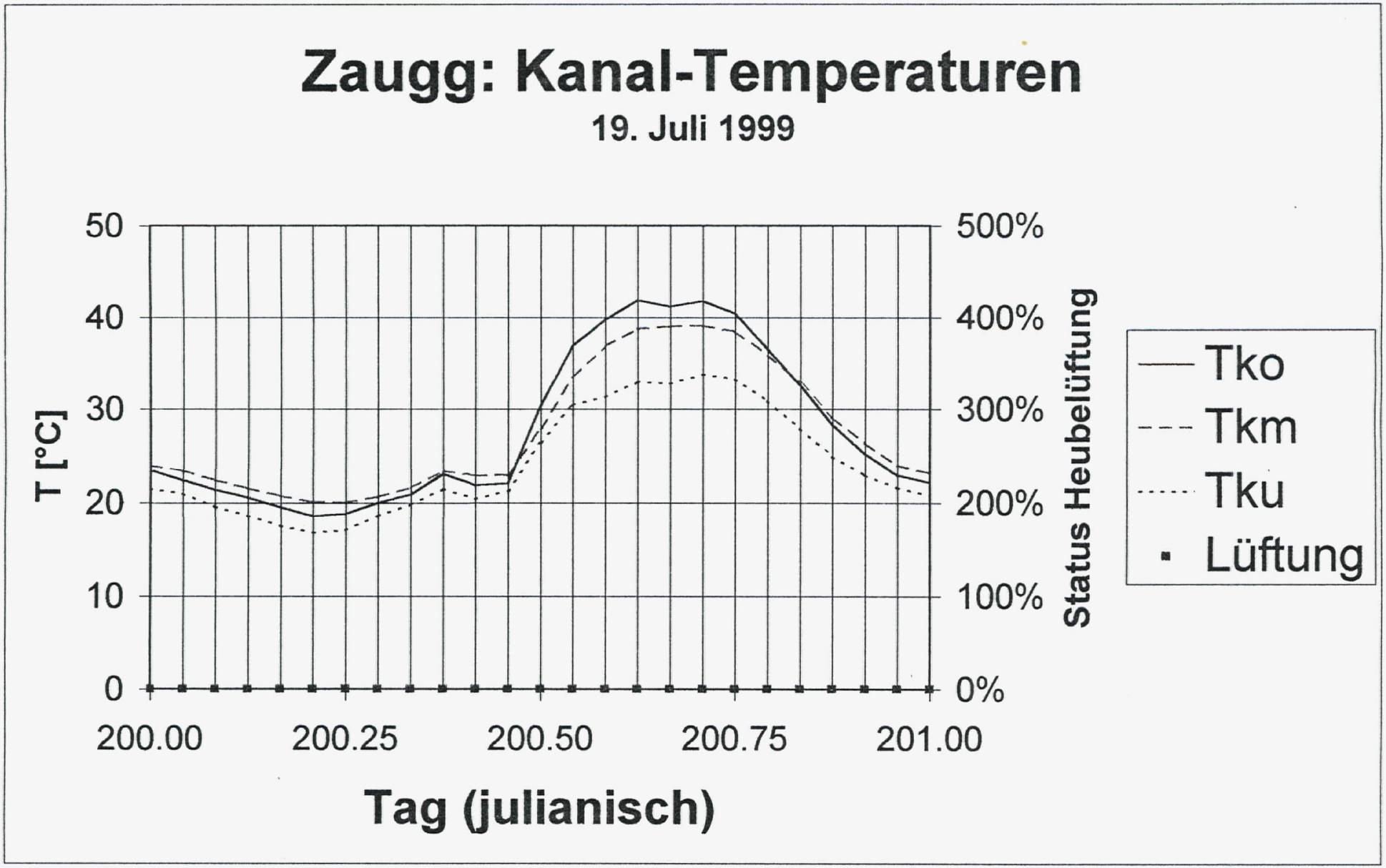

Zaugg: Temperaturen
T [°C]
50
40
30
20
10
0
200
201
202
203
204
205
206
207
208
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku

Anhang 5


Zaugg: Kanal-Temperaturen
16. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
197.00
197.25
197.50
197.75
198.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

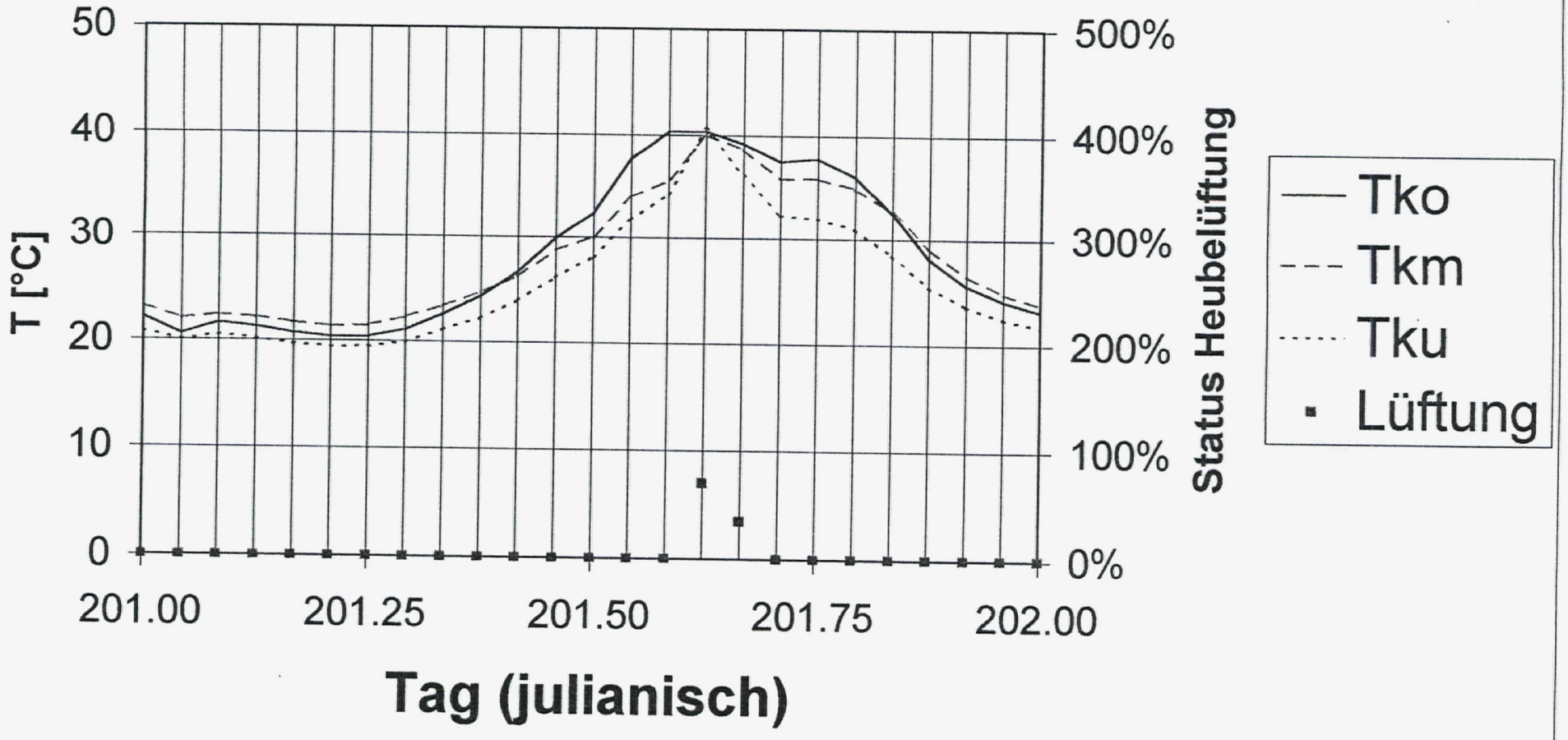

Zaugg: Kanal-Temperaturen
17. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
198.00
198.25
198.50
198.75
199.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

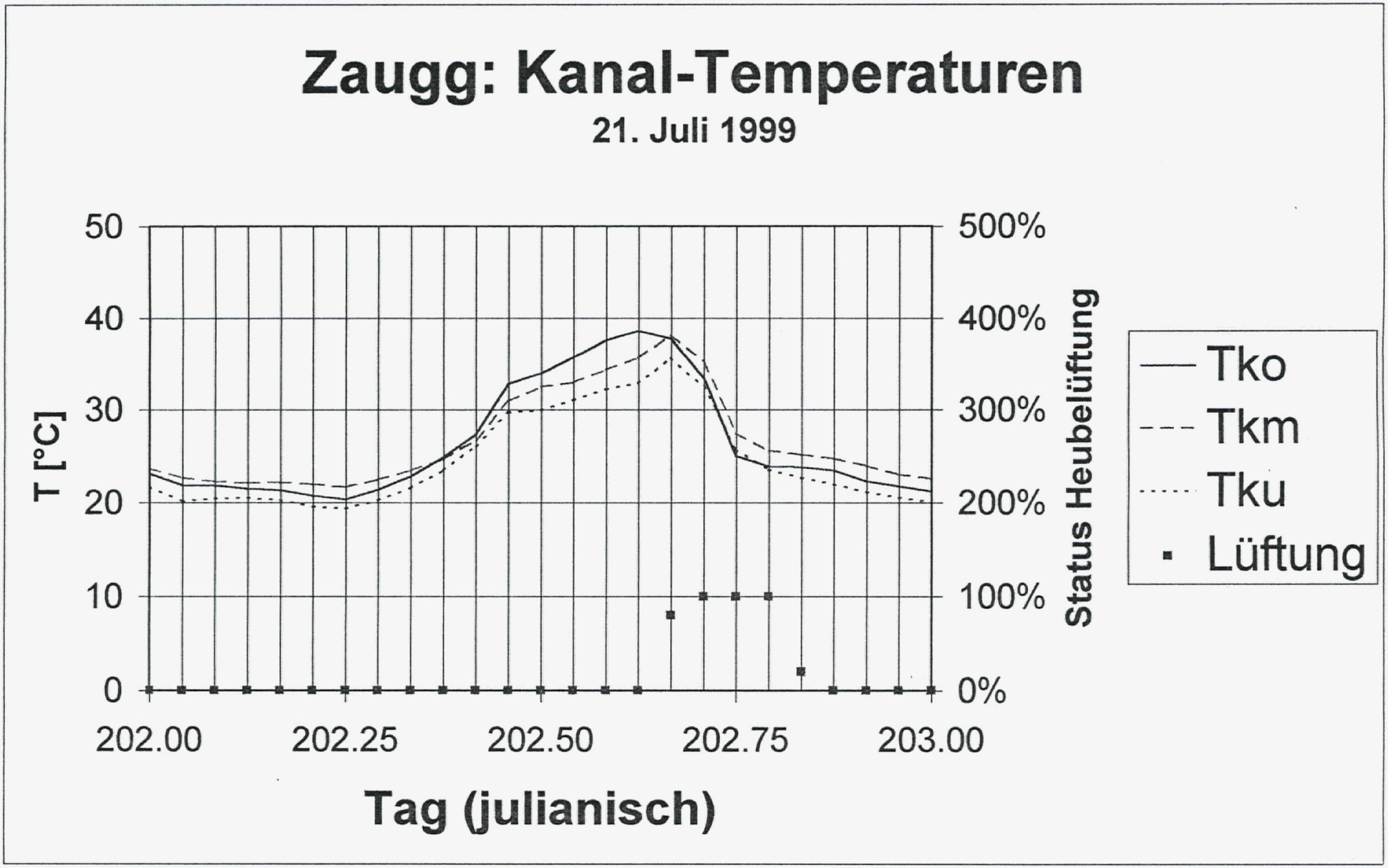

Zaugg: Kanal-Temperaturen
18. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
199.00
199.25
199.50
199.75
200.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

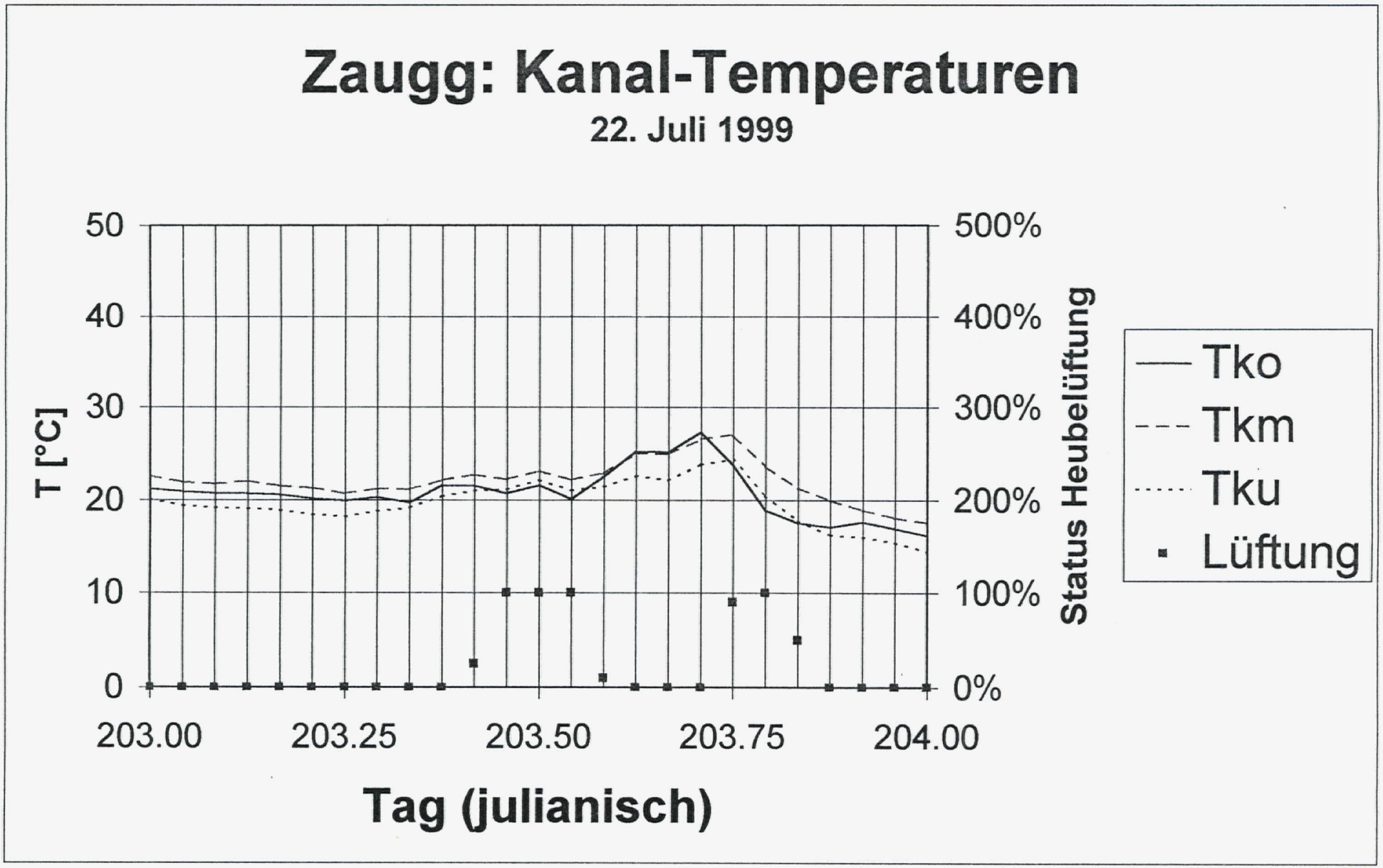

Zaugg: Kanal-Temperaturen
19. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
200.00
200.25
200.50
200.75
201.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

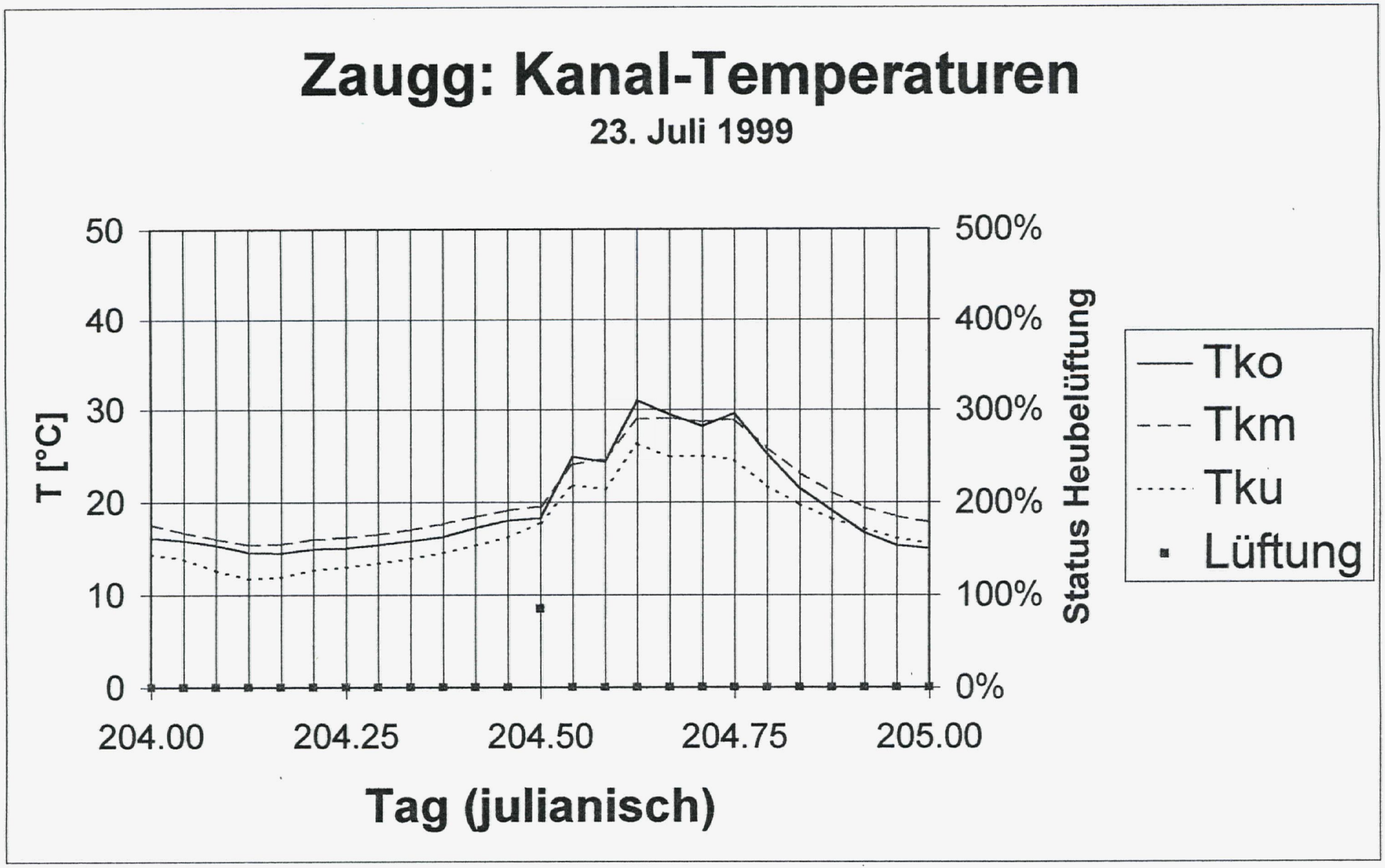
Zaugg: Kanal-Temperaturen

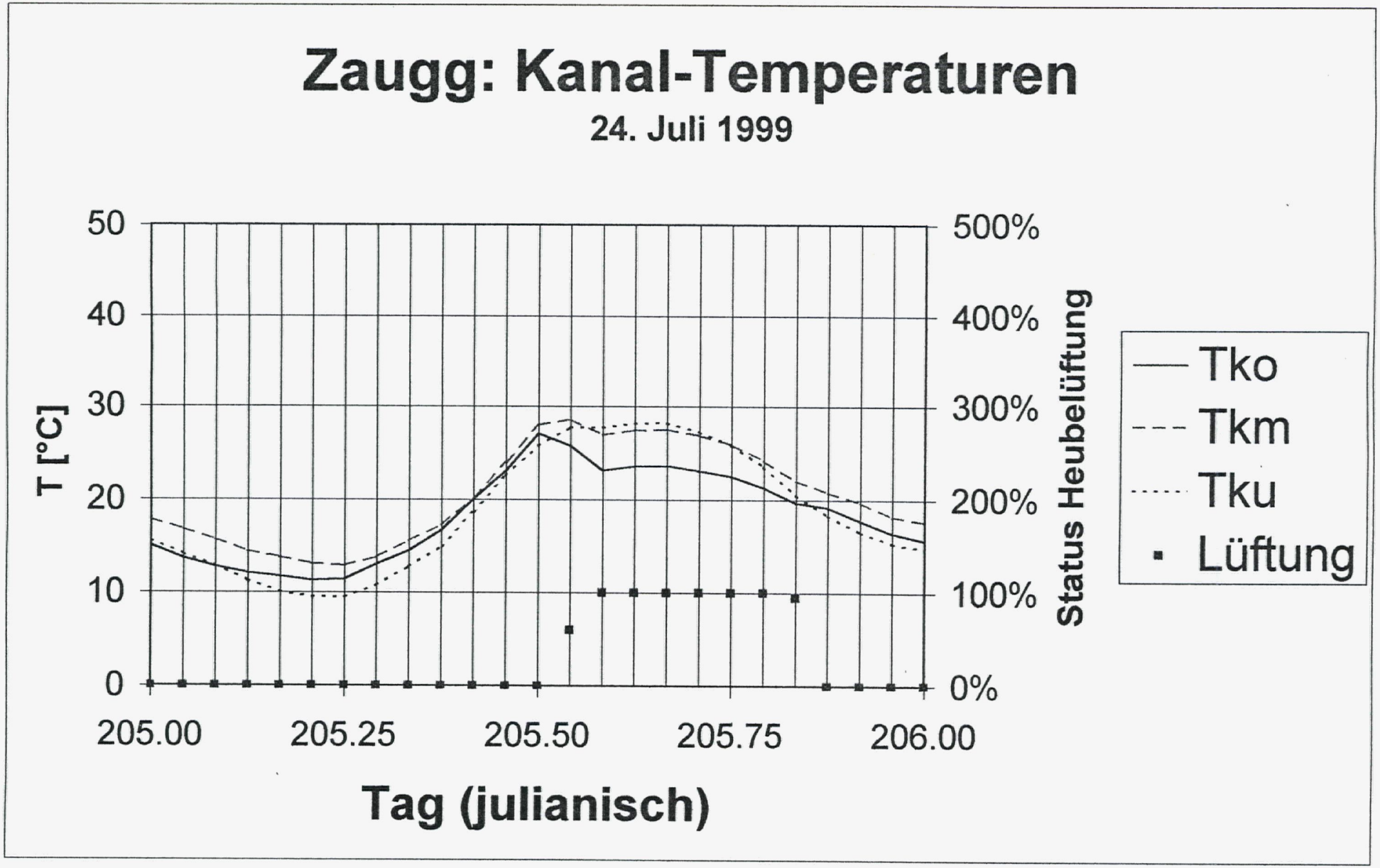
20. Juli 1999

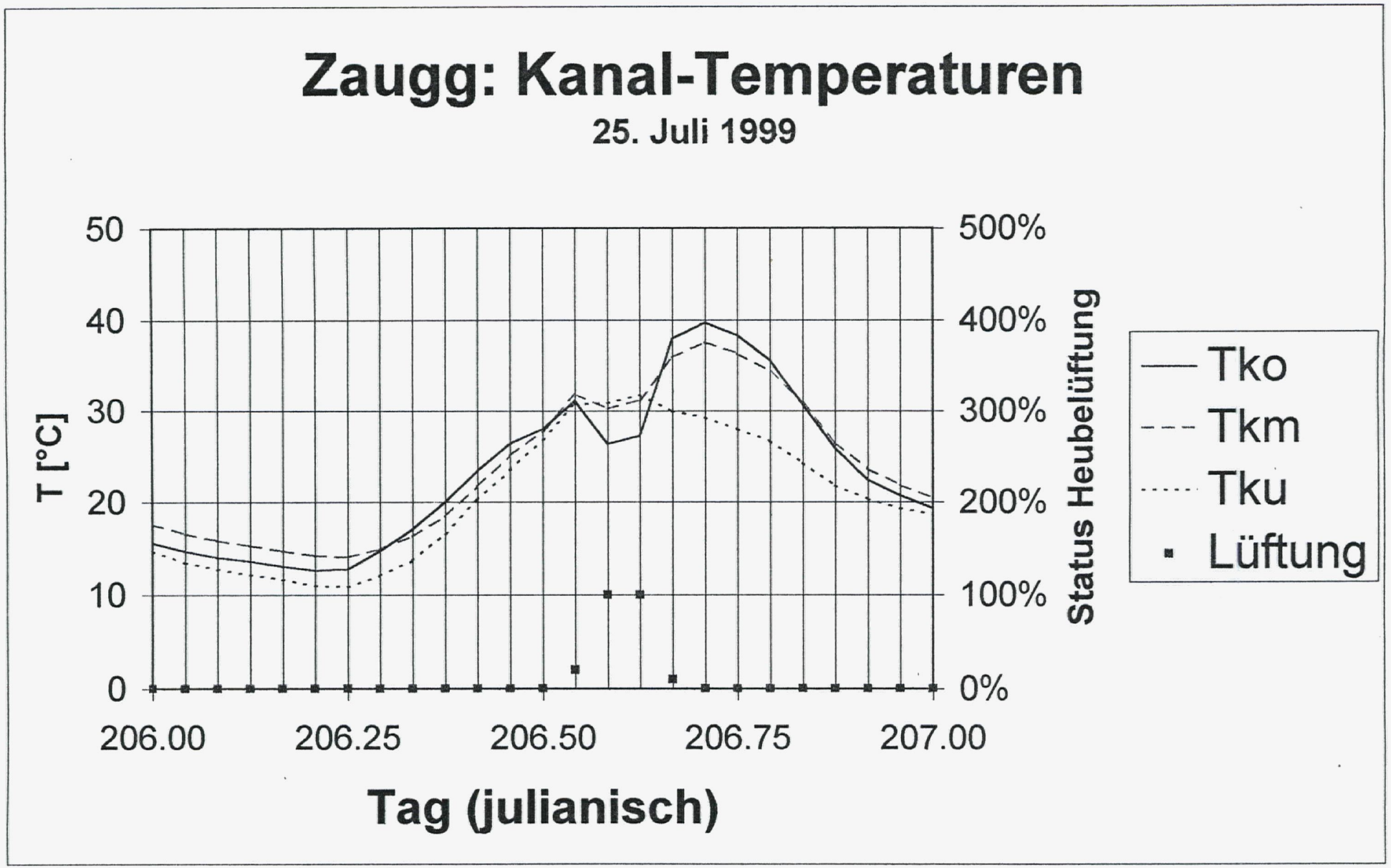


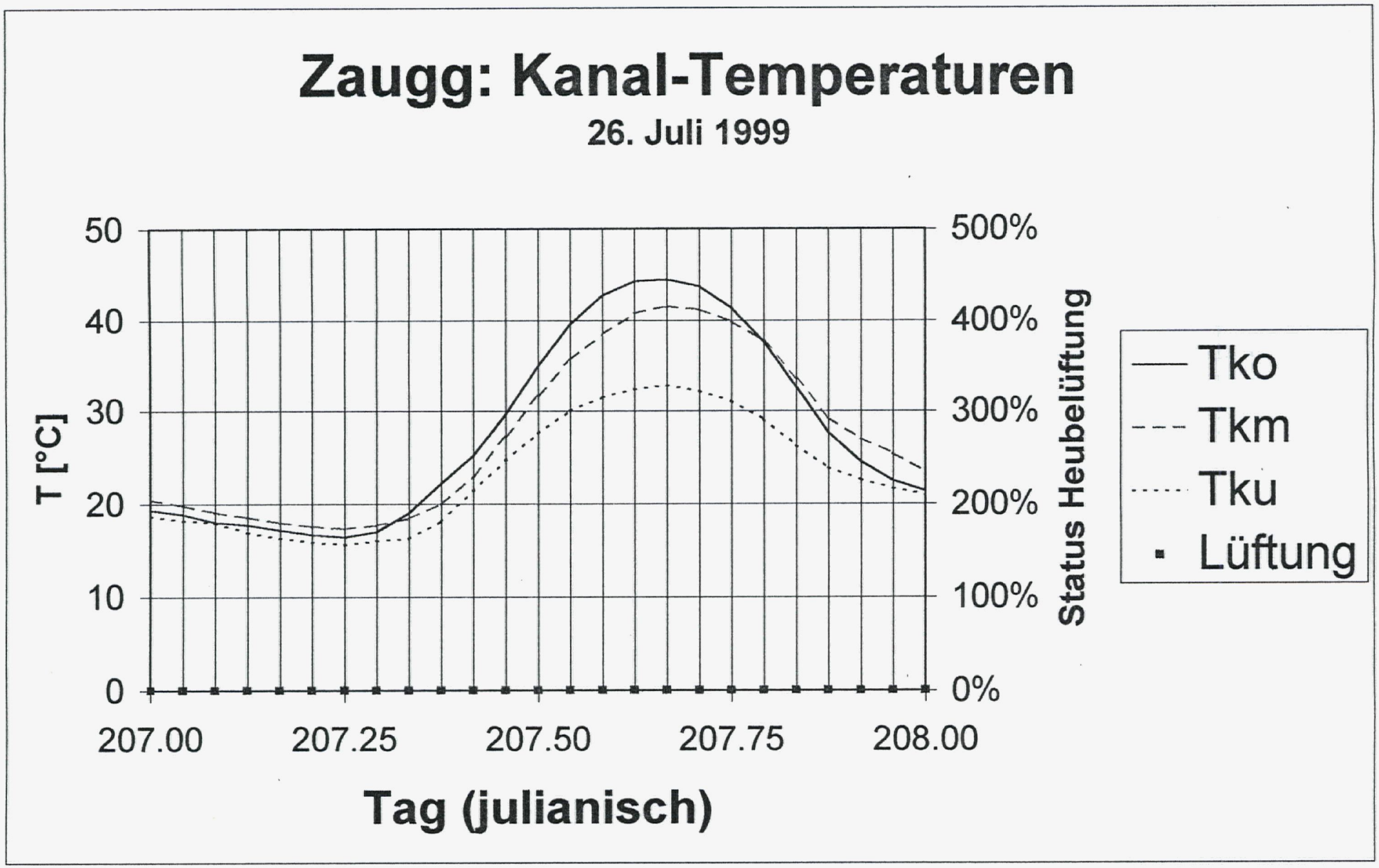

Zaugg: Kanal-Temperaturen
21. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
202.00
202.25
202.50
202.75
203.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

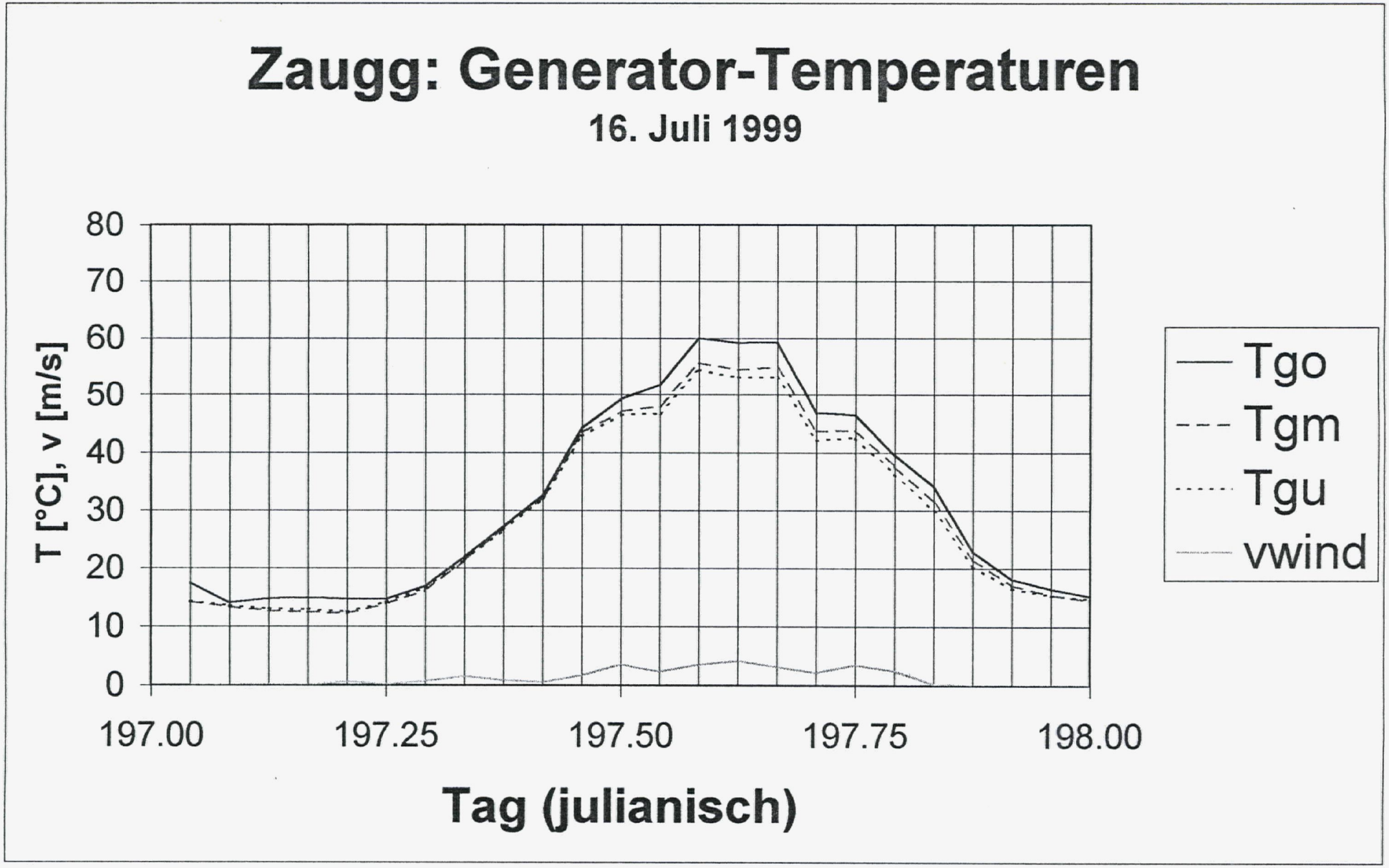

Zaugg: Kanal-Temperaturen
22. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
203.00
203.25
203.50
203.75
204.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

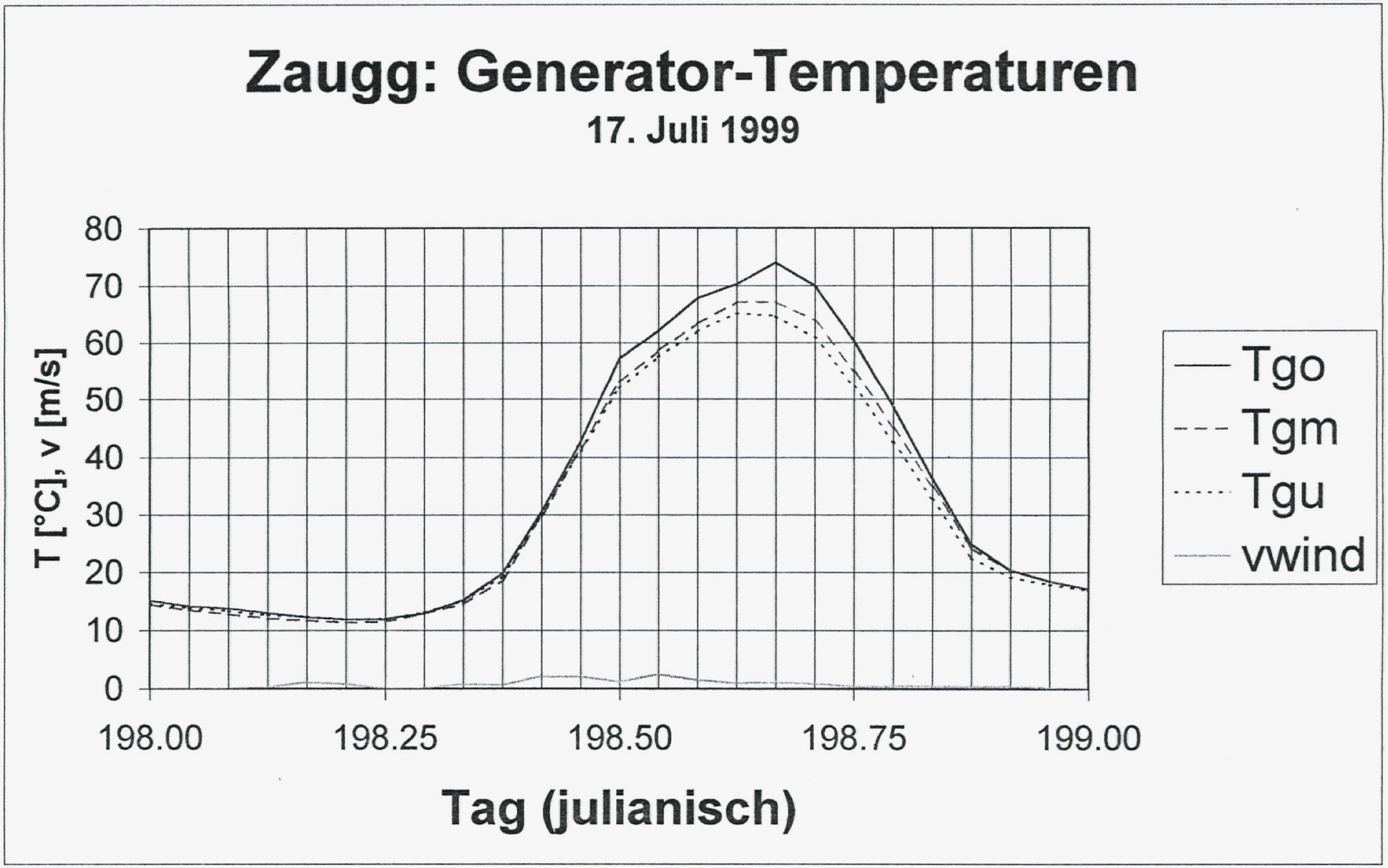

Zaugg: Kanal-Temperaturen
23. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
204.00
204.25
204.50
204.75
205.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

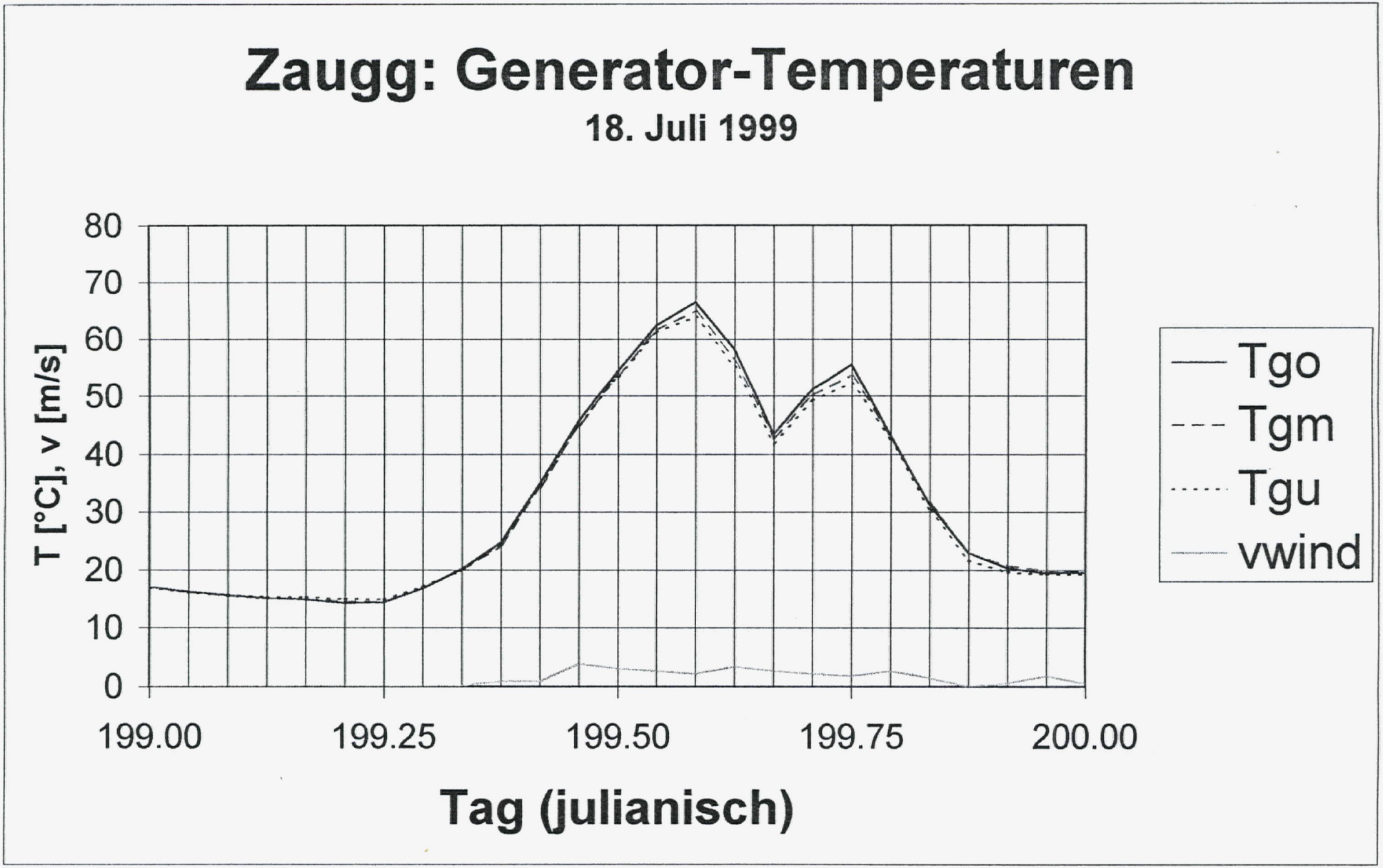

Zaugg: Kanal-Temperaturen
24. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
205.00
205.25
205.50
205.75
206.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

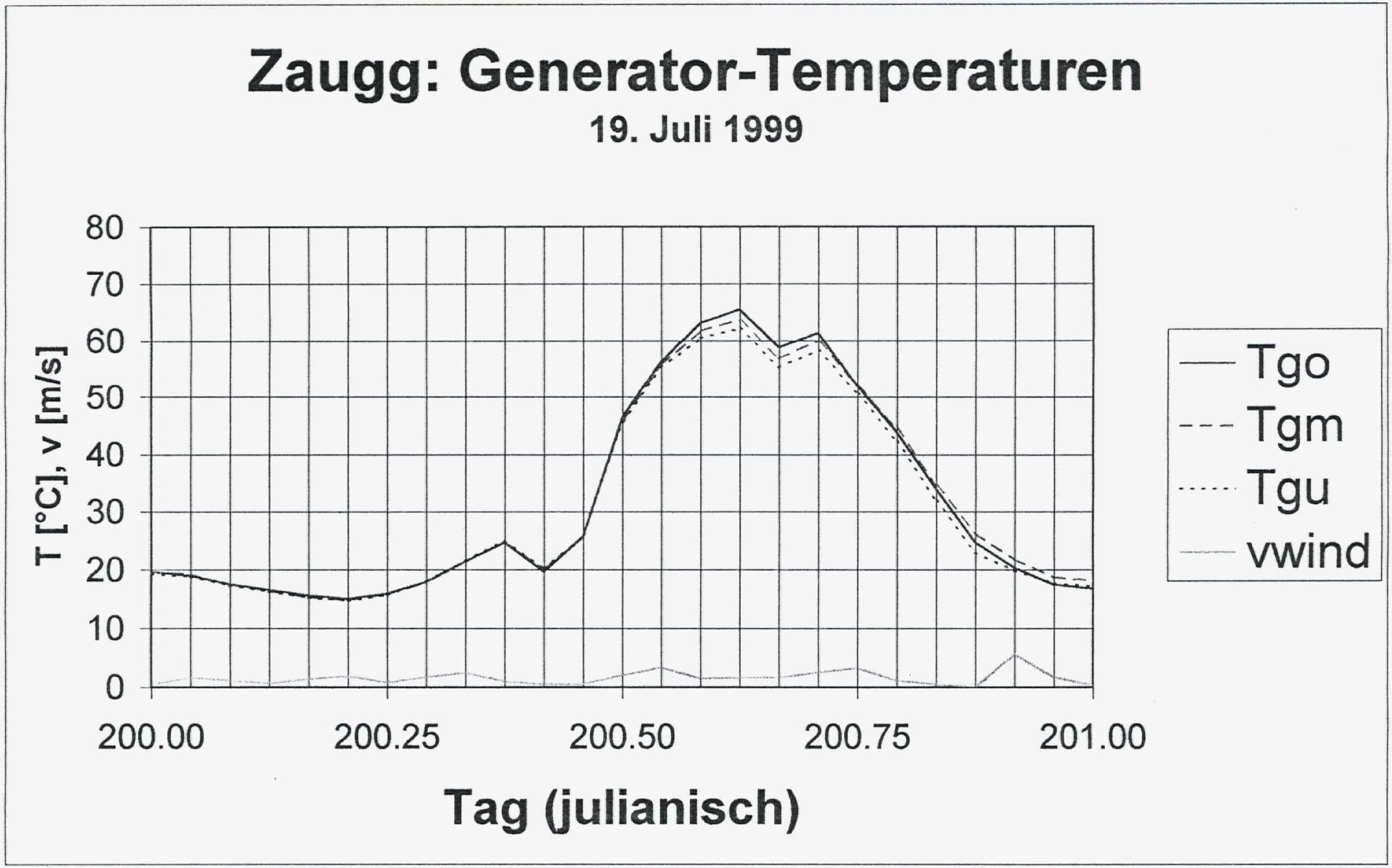

Zaugg: Kanal-Temperaturen
25. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
206.00
206.25
206.50
206.75
207.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

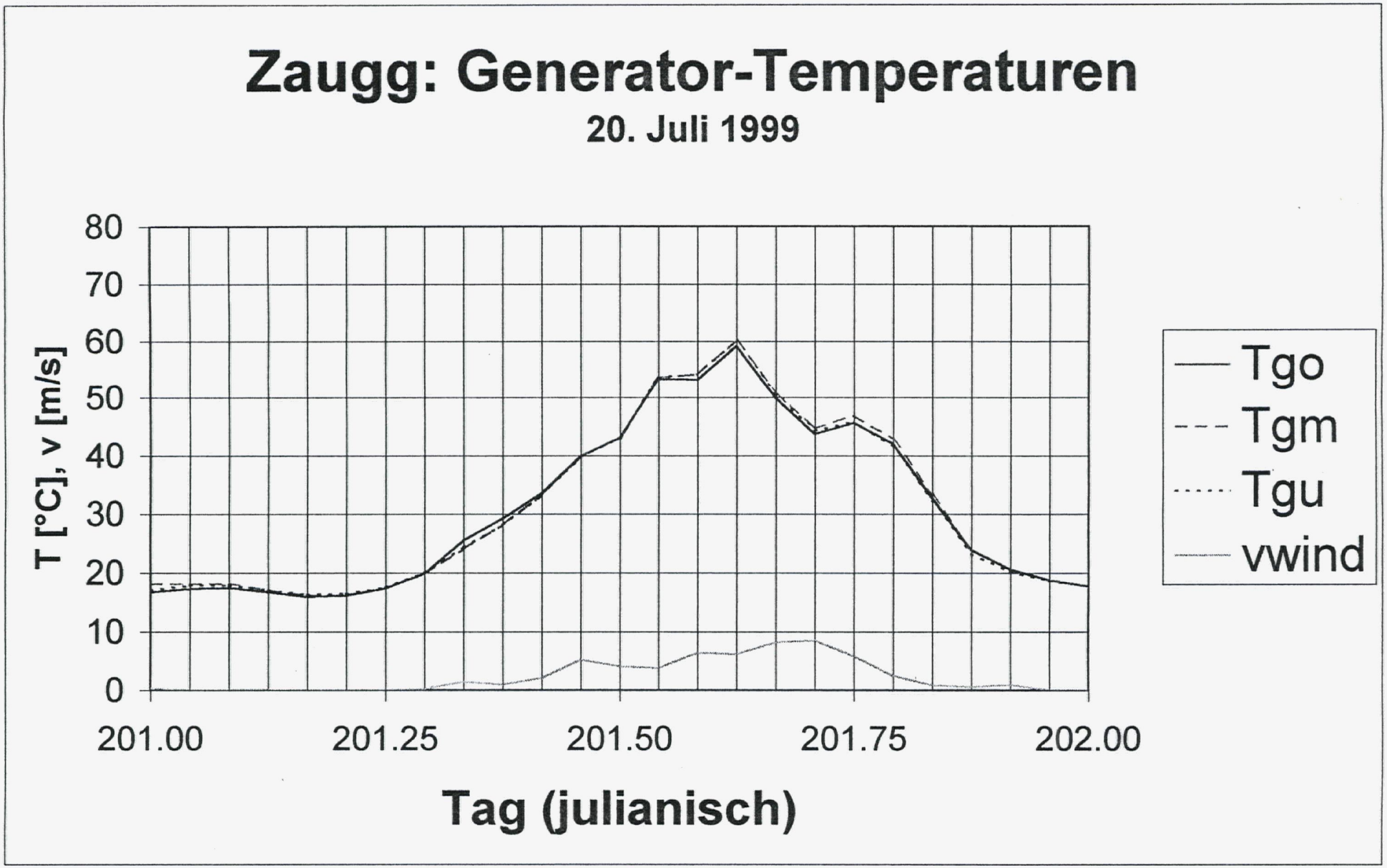

Zaugg: Kanal-Temperaturen
26. Juli 1999
T [°C]
50
40
30
20
10
0
500%
400%
300%
200%
100%
0%
Status Heubelüftung
207.00
207.25
207.50
207.75
208.00
Tag (julianisch)
Tko
Tkm
Tku
Lüftung

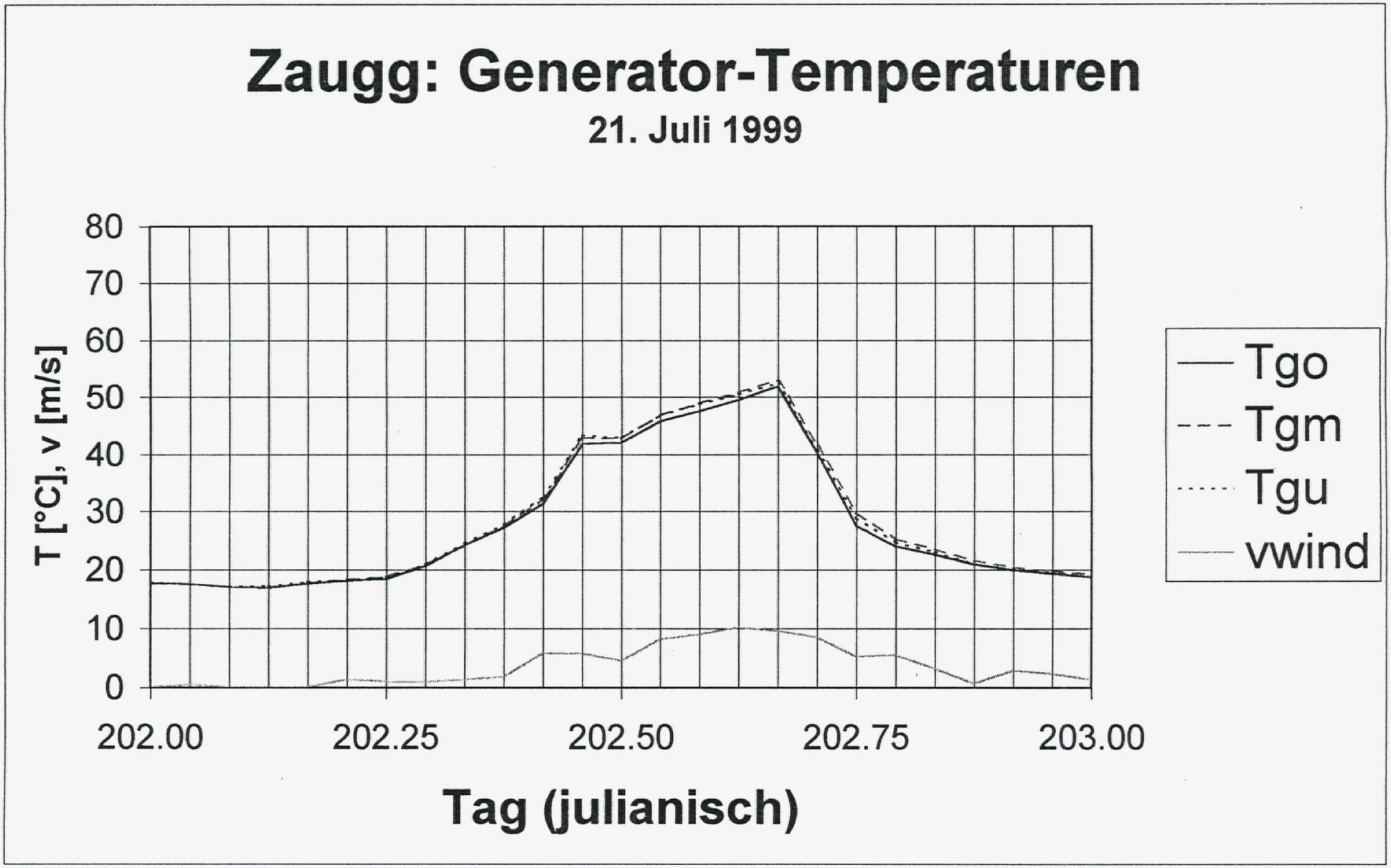

Zaugg: Generator-Temperaturen
16. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
197.00
197.25
197.50
197.75
198.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind

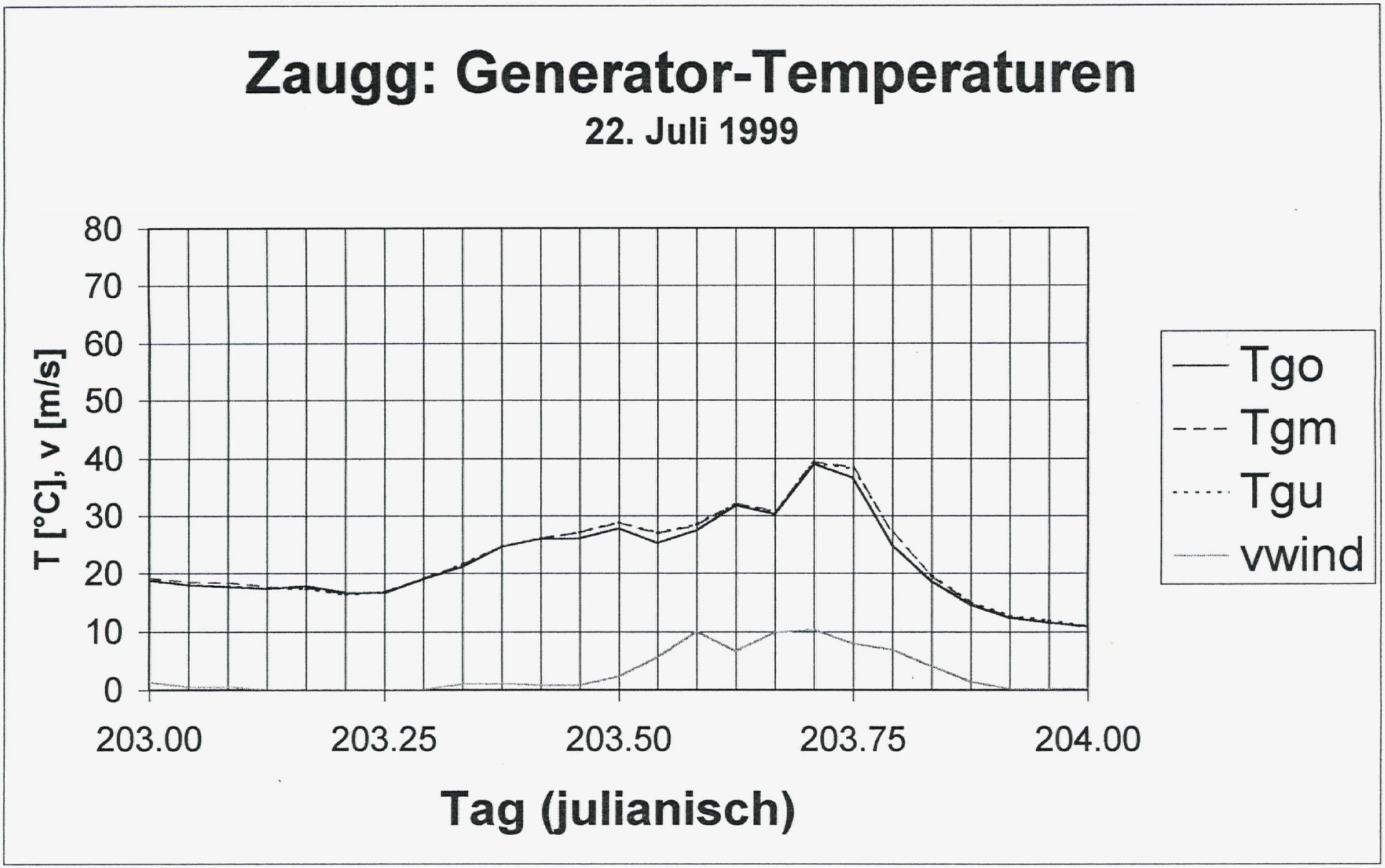

Zaugg: Generator-Temperaturen
17. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
198.00
198.25
198.50
198.75
199.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind

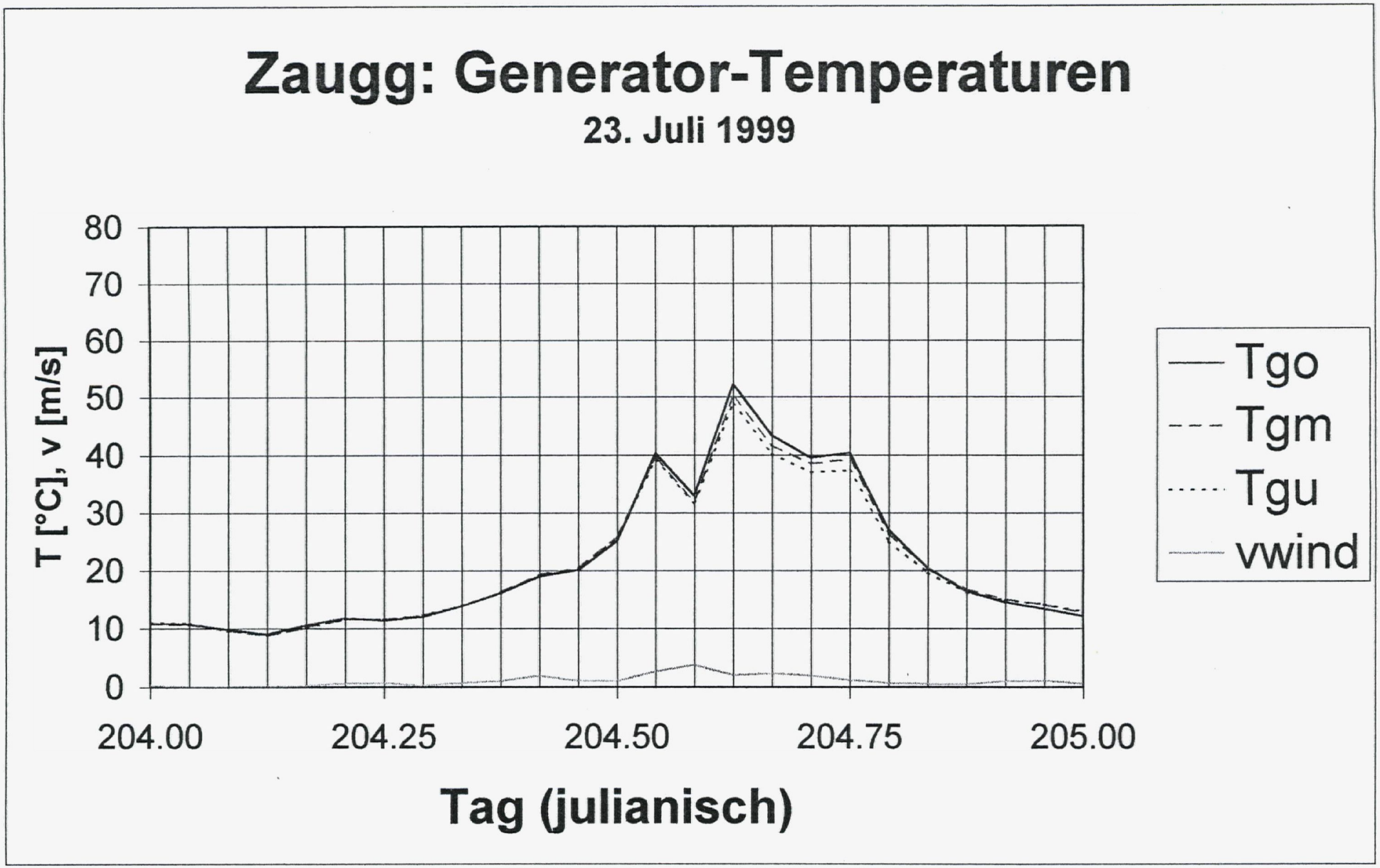

Zaugg: Generator-Temperaturen
18. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
199.00
199.25
199.50
199.75
200.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind

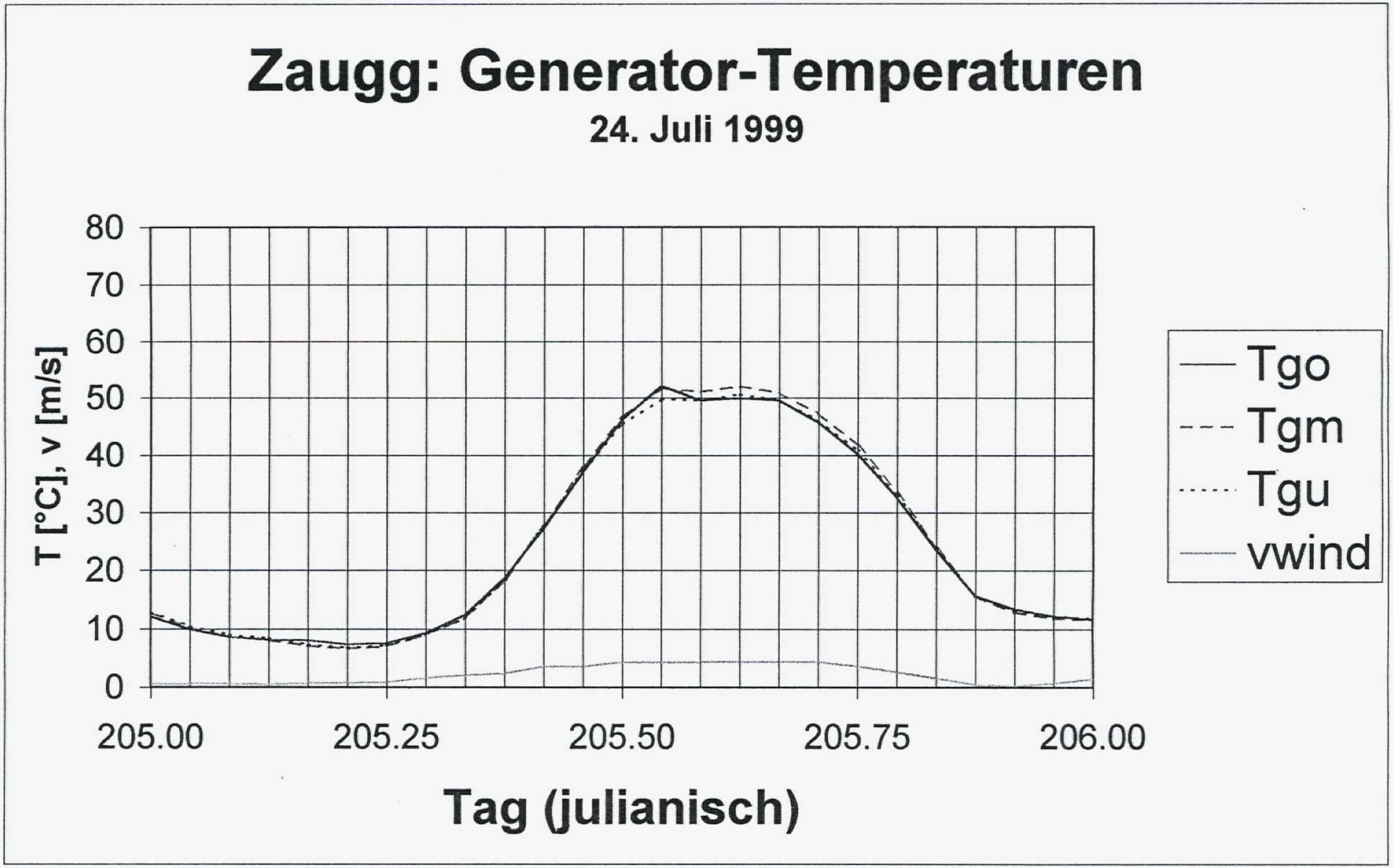

Zaugg: Generator-Temperaturen
19. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
200.00
200.25
200.50
200.75
201.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind

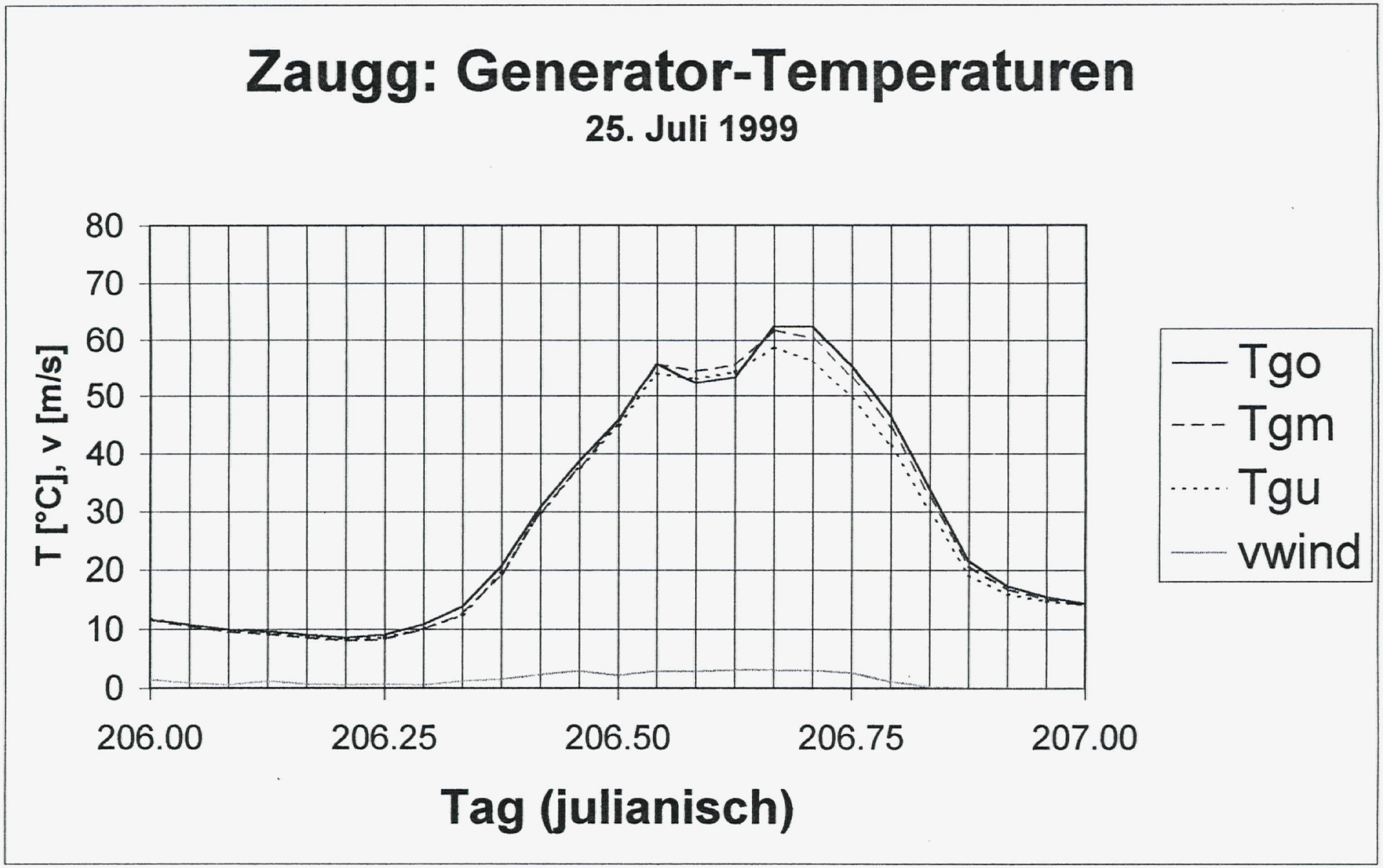

Zaugg: Generator-Temperaturen
20. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
201.00
201.25
201.50
201.75
202.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind

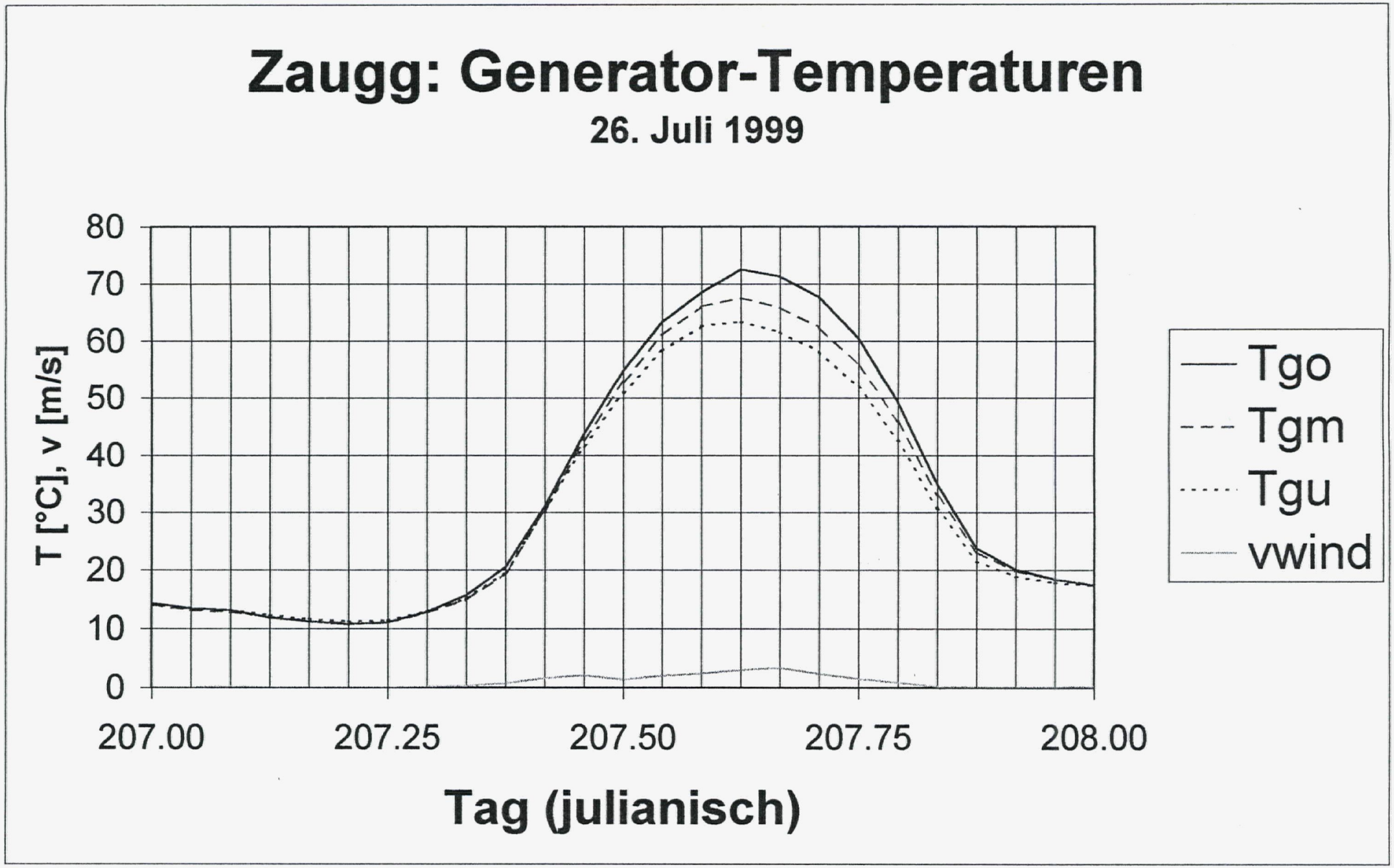

Zaugg: Generator-Temperaturen
21. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
202.00
202.25
202.50
202.75
203.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind

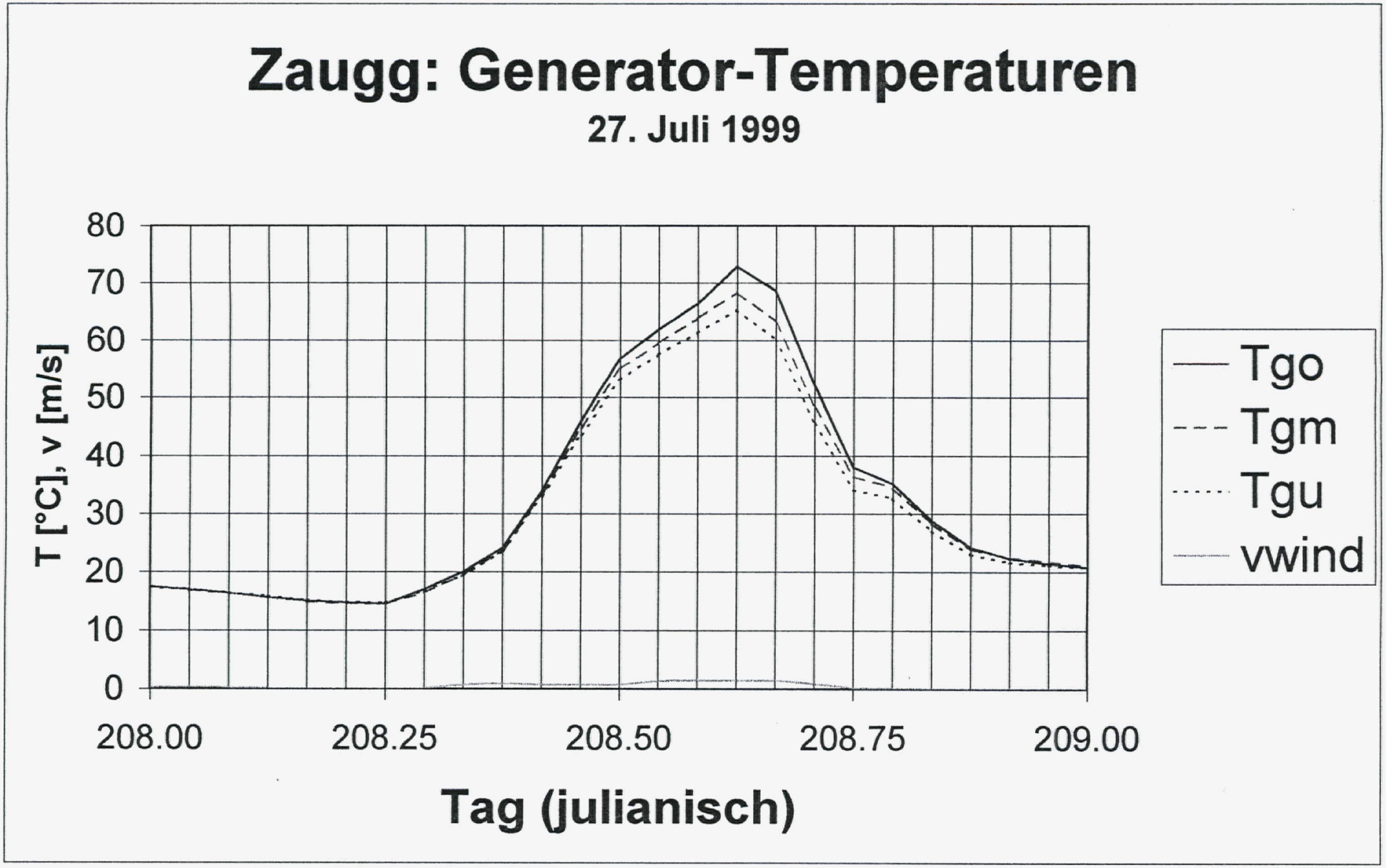

Zaugg: Generator-Temperaturen
22. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
203.00
203.25
203.50
203.75
204.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind


Zaugg: Generator-Temperaturen
23. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
204.00
204.25
204.50
204.75
205.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind


Zaugg: Generator-Temperaturen
24. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
205.00
205.25
205.50
205.75
206.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind


Zaugg: Generator-Temperaturen
25. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
206.00
206.25
206.50
206.75
207.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind


Zaugg: Generator-Temperaturen
26. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
207.00
207.25
207.50
207.75
208.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind


Zaugg: Generator-Temperaturen
27. Juli 1999
T [°C], v [m/s]
80
70
60
50
40
30
20
10
0
208.00
208.25
208.50
208.75
209.00
Tag (julianisch)
Tgo
Tgm
Tgu
vwind

6 Thermische Leistung

Die thermische Leistung der Hybridanlage ist bei eingeschalteter Heubelüftung wirksam. Sie berechnst sich zu

$P = Q/t = cp*\rho *v*A*3600s*dT/t$

mit:

cp = spez. Wärmekapazität der Luft [kJ/(kg*K)]
ρ = Luftdichte [kg/m3]
v = Luftgeschwindigkeit im Kanal [m/s]
A = Querschnittsfläche des Hinterlüftungskanals [m2]
dT = Temperaturdifferenz im Hinterlüftungskanal [K]
t = Zeit

Konstanten: cp = 1
ρ = 1

Querschnittfläche: A = B*H
mit B = 14m-22Sparren*0.1m = 11.8m
und H = 0.23m
A = 11.8*0.23 = 2.714 m2

Luftgeschwindigkeit: Volumenstrom des Ventilators = 9.4 m3/s (9.4 bis 12.5 m3/s gemäss Typenschild)
v = Volumenstrom/A = 9.4/2.741 = 3.4 m/s
Annahme: Verringerung der Luftgeschwindigkeit durch Undichtigkeit des Luftkanals (Ritzen im Holz und zwischen Laminaten) = 30%
v = 70%*3.4 = 2.4 m/s

Temperaturdifferenz: dT = Tku-Tko = 28.22-23.63 = 4.59 K; am 24.7.99, 16h

Somit ergibt sich eine thermische Leistung von

Pth = 1*1*2.4*2.714*3600*4.59 = **107 kW**

Plausibilität:

Eingestrahlte Energie: HI = 1.0 kWh/m2 vom 24.7.99, 15h (wirkt wegen thermischer Trägheit ca. 1h verzögert)
auf eine Generatorfläche von 72*1.863 m2 = 134 m2
Qein = HI*Agen = 134 kWh
Elektrische Energie: Eel = 0.17 kWh/Modul * 72 Module = 12 kWh
Total Wärme: Qtot = Qein-Eel = 134-12 = 122 kWh
Gesamtwirkungsgrad: (Pth+Eel/1h)/Qein/1h = (107+12)/134 = **89%**

Dies erscheint sehr hoch. Die thermische Leistung liegt also vermutlich tiefer als errechnet. Es wird deswegen eine thermische Leistung von ca. **80 kW** angenommen.

7 Thermischer Ertrag

Der thermische Ertrag berechnet sich aus der thermischen Leistung

Thermische Leistung: Pth = 80 kW

und der Betriebsdauer der Heubelüftung

Belüftungsdauer im Juli 99: 21.5h
4 Heubelüftungsphasen pro Jahr: t = 86 h

Jahresertrag: Qth = Pth*t = 80*86 = **6'880 kWh**

Einsparung elektrischer Energie:

Nennleistung Heugebläse: P = 7.5 kW (gemäss Typenschild)
Energieersparnis: E = P*t = 7.5*86 = **645 kWh p.a.**

Anhang 8

PHOTOVOLTAIK ERTRAGSBERECHNUNG

SACHBEARBEITER: Stucki
DATUM: 18-Dez-97
FILE: Zaugg.wb1

KUNDE: Bauerhaus Zaugg Mit Astro Power Zellen 5" 20 Stk. Typ H, 52 Stk. Typ G
SACHBEARBEITER:
ADRESSE :
TELEFON :
TELEFAX :

DATEN GESAMTANLAGE

	EINHEIT	TOTAL	AKTIV		
ANZAHL LAMINATE	STÜCK	0			
LEISTUNG MPP	kW	1			
FLÄCHE	m2	0.000	111.721	Zellenfläche[cm2]	0.01492
DEF. EINSTRAHLUNG	kW/m2//C	1	25		
KORR. ERTRAG NETT	kWh	13712.7			

DATEN WIRKUNGSGRAD

ZELLEN	-	14.20%
VERKABELUNG	-	98.00%
WECHSELRICHTER	-	88.00%
ETA TOTAL	-	12.25%

DATEN METEONORM

MONAT	TEMP	GLOBAL	Global	ERTRAG	TOTAL
JANUAR	-0.3	42.0	42.0	40.8	557.7
FEBRUAR	0.2	59.0	59.0	55.5	759.2
MÄRZ	4.4	99.0	99.0	88.8	1214.3
APRIL	7.7	119.0	119.0	101.8	1392.8
MAI	12.2	140.0	140.0	114.4	1564.9
JUNI	15.2	148.0	148.0	116.5	1593.6
JULI	18.7	172.0	172.0	133.7	1829.6
AUGUST	18.0	151.0	151.0	117.9	1613.5
SEPTEMBER	14.3	116.0	116.0	94.3	1289.5
OKTOBER	9.5	78.0	78.0	67.7	926.8
NOVEMBER	3.9	41.0	41.0	37.3	510.7
DEZEMBER	1.1	35.0	35.0	33.6	460.2
JAHRESTOTAL		1200		1002.3	13712.7
TOTAL SOMMERHALBJAHR				678.6	9283.8
TOTAL WINTERHALBJAHR				323.7	4428.9

TEMPERATURKORREKTUR

STANDORT	KLOTEN	LOCARNO	DAVOS	SPEZIAL	FAKT Ia	FAKT Iu
J=1 / N=0	0	0	0	1		

TEMPERATURFAKTOREN

MONAT	KLOTEN	LOCARNO	DAVOS	SPEZIAL	SON-AUF	SON-UNT	ZW. RESUL
JANUAR	17.0	21.0	22.0	31.2	1.00	1.00	30.9
FEBRUAR	20.0	28.0	31.0	36.7	1.00	1.00	36.9
MÄRZ	28.0	30.0	32.0	41.3	1.00	1.00	45.7
APRIL	26.0	30.0	31.0	46.2	1.00	1.00	53.9
MAI	25.0	30.0	25.0	49.4	1.00	1.00	61.6
JUNI	28.0	29.0	28.0	52.4	1.00	1.00	67.6
JULI	27.0	29.0	28.0	50.8	1.00	1.00	69.5
AUGUST	26.0	29.0	31.0	50.8	1.00	1.00	68.8
SEPTEMBER	29.0	30.0	33.0	48.2	1.00	1.00	62.5
OKTOBER	23.0	31.0	35.0	41.8	1.00	1.00	51.3
NOVEMBER	18.0	24.0	30.0	39.0	1.00	1.00	42.9
DEZEMBER	10.0	23.0	26.0	31.7	1.00	1.00	32.8

Auswertung Stunde 09. 09. 1997 / 08,23

Standort:	**Iffwil**
Lage:	**frei**
Horizont:	**astronomisch**
Azimut:	**47**
Neigung:	**35**

Monat	H_Gh	H_Dh	H_Gk	H_Dk	H_Bn	Ta
Jan	30	20	42	23	35	-0.3
Feb	47	32	59	35	40	0.2
Mar	85	52	99	55	69	4.4
Apr	112	65	119	67	83	7.7
Mai	144	88	140	86	91	12.2
Jun	154	94	148	91	94	15.2
Jul	174	83	172	84	148	18.7
Aug	148	71	151	73	130	18.0
Sep	103	59	116	61	87	14.3
Okt	62	35	78	38	66	9.5
Nov	32	22	41	24	30	3.9
Dez	24	16	35	18	31	1.1
Jahr	1113	637	1201	655	905	8.7

Legende:

H_Gh:	Strahlungss. der Globalstrahlung horiz.
H_Dh:	Strahlungssumme der Diffusstrahlung horiz.
H_Gk:	Strahlungssumme der Globalstr. geneigt
H_Dk:	Strahlungssumme der Diffusstr. geneigt
H_Bn:	Strahlungssumme der Direktnormalstrahlung
Ta:	Lufttemperatur

Strahlung in [kWh/m²]
Temperatur in [°C]

Auswertung Monat 09. 09. 1997 / 08,19

Standort:	**Iffwil**
Lage:	**frei**
Horizont:	**astronomisch**
Azimut:	**47**
Neigung:	**35**

Monat	H_Gh	H_Dh	H_Gk	H_Dk	H_Bk	Ta
Jan	30	21	38	20	17	-0.3
Feb	47	30	56	29	27	0.2
Mar	85	50	93	48	45	4.4
Apr	112	66	113	62	51	7.7
Mai	144	81	138	76	62	12.2
Jun	154	84	146	79	66	15.2
Jul	174	84	167	79	87	18.7
Aug	148	73	147	69	78	18.0
Sep	103	56	109	53	57	14.3
Okt	62	39	70	37	33	9.5
Nov	32	23	37	21	16	3.9
Dez	24	17	30	17	14	1.1
Jahr	1113	624	1142	590	552	8.7

Legende:

H_Gh:	Strahlungss. der Globalstrahlung horiz.
H_Dh:	Strahlungssumme der Diffusstrahlung horiz.
H_Bh:	Strahlungssumme der Direktstr. horizontal
H_Gk:	Strahlungssumme der Globalstr. geneigt
H_Dk:	Strahlungssumme der Diffusstr. geneigt
H_Bk:	Strahlungssumme der Direktstr. geneigt
Ta:	Lufttemperatur

Strahlung in [kWh / m2]
Temperatur in [°C]