©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen
Band 24, S. 265–273, 1998

Die Wetterstation im Museum am Schölerberg

Andreas Hänel

Kurzfassung: Die automatische Wetterstation und die Photovoltaikanlage im Museum am Schölerberg werden beschrieben. Am Beispiel der partiellen Sonnenfinsternis vom 12. Oktober 1996 werden die rechnergestützten Auswertemöglichkeiten demonstriert.

Abstract: The automatic weather station and the photovoltaic generator at the Museum am Schölerberg are described. The partial solar eclipse of 1996, October, 12th is used to demonstrate the capabilites of the computer based reductions.

Keywords: weather station, photovoltaic generator, partial solar eclipse

Autor:
Dr. A. Hänel, Museum am Schölerberg, Am Schölerberg 8, D-49082 Osnabrück

1 Einleitung

Das Wetter spielt in unserem täglichen Leben eine wichtige Rolle, da es berufliche wie auch Freizeitaktivitäten beeinflußt. Wetteraufzeichnungen sind auch vor dem Hintergrund möglicher langzeitlicher Klimaänderungen von großem Interesse. In Osnabrück wurden vom Naturwissenschaftlichen Verein seit 1871 Wetterbeobachtungen durchgeführt (Niemann und Schmidt 1986), eine Station befand sich in der Ziegelstraße am Gertrudenberg, die andere beim Wasserwerk in Düstrup. Seit 1953 ist die Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes auf dem Ziegenbrink in Betrieb, einige ihrer Meßwerte werden täglich in der lokalen Tagespresse einem breiten Publikum bekanntgegeben. Im gleichen Jahr wurde von J. Niemann in der Fachhochschule Osnabrück-Haste eine Wetterstation eingerichtet, deren Meßergebnisse jährlich in einem Faltblatt veröffentlicht werden.

Im Museum am Schölerberg wurde eine automatische Wetterstation eingerichtet, deren Ziel es ist, jederzeit aktuelle Meßwerte zu erfassen und den Besuchern zugänglich zu machen. Sie soll eingebunden werden in einen Ausstellungsbereich, der grundlegende Informationen zum Wettergeschehen gibt. Dabei soll auch die enge Verbindung zu regenerativen Energiequellen (Wind- und Solarenergie, Regenwassernutzung) anschaulich demonstriert werden. So wurde 1996 durch die großzügige Unterstützung der Stadtwerke Osnabrück eine 1 kW-Photovoltaik-Anlage auf dem Museumsdach installiert, deren Meßwerte mit einem Rechner erfaßt und dargestellt werden können.

2 Die Wetterstation

Nach einem Erfahrungsaustausch mit anderen Nutzern von automatischen Wetterstationen fiel die Wahl auf die Mikroprozessor

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Wetterstation Modell MWS 9 der Firma Reinhardt System- und Messelectronic GmbH, Dießen-Obermühlhausen. In einem kompakten Gehäuse, das in 1,5 Meter Höhe über dem Grasdach des Museums installiert wurde (Abb. 1), sind die in Tabelle 1 aufgeführten Meßfühler integriert (nach: MWS9 Bedienungsanleitung). Die Meßdaten werden alle 10 Sekunden erfaßt und über 5 Minutenintervalle gemittelt abgespeichert. Mit dem vorhandenenen Speicher können diese Werte bis zu gut einer Woche in der Wetterstation zwischengespeichert werden, ohne daß die Daten in einen Rechner übertragen werden. Ist ein Rechner mit der mitgelieferten Software angeschlossen, so werden die aktuellen Meßwerte über eine serielle Datenleitung in den Rechner übertragen und als Zahlen oder als Graphen angezeigt. Die Daten werden monatsweise in einer Datei abgespeichert. Das komfortable Programm erlaubt ferner den Verlauf der Meßdaten über einen Tag, eine Woche oder einen Monat anschaulich darzustellen (Abb. 2) und wichtige statistische Werte zu bestimmen. Damit können Durchschnitts-, Minimal- und Maximalwerte von Temperatur (auch nach Vorschrift des Deutschen Wetterdienstes), Feuchte, Luftdruck und Windgeschwindigkeit ermittelt werden, ferner Sonnenscheindauer, eingestrahlte Sonnenenergie und Regenmenge.

Die Wetterstation ist seit September 1996 im Einsatz, die Daten werden bis zur Installation in der Ausstellung zunächst einmal wöchentlich von der Station zum Rechner übertragen. Zeitweise gab es Probleme bei der Datenübertragung, da nach Auftreten einer Störung die Daten aus der Station verloren gehen.

Ein Vergleich mit den verfügbaren Daten anderer Stationen (Wetterwarte und Fachhochschule Haste) zeigte allerdings Unterschiede in den Meßwerten, die über den in Tab. 1 angegebenen Fehlergrenzen liegen (Tab. 2). Teilweise können die Differenzen auf die unterschiedlichen Standorte zurückgeführt werden. Es scheint aber auch systematische Unterschiede zu geben. So wurde festgestellt, daß die niedrige Sonnenscheindauer im Winter darauf zurückzuführen ist, daß die MWS 9-Wetterstation Sonnenschein erst oberhalb einer Einstrahlungsgrenzen von 150 W/m² erfaßt. Dieser untere Grenzwert für die Daten der Wetterwarte ist unbekannt, zumal er für die ursprüngliche benutzte Methode des Sonnenscheinautographen kaum angegeben werden kann.

Bislang werden die monatlichen Verläufe und statistischen Werte im Internet veröffentlicht (http://nostromo.physik.uni-osnabrueck.de/students/ahaenel), jährliche Zusammenfassungen sollen in Zukunft an dieser Stelle erscheinen.

3 Die Photovoltaik-Anlage

Die Sonne ist eine unerschöpfliche Energiequelle. Nach Messungen des Deutschen Wetterdienstes 1979-1982 empfängt Osnabrück durchschnittlich eine jährliche Energiemenge von 925 kWh/m² (Luboschik 1991). Diese Solareinstrahlung wird mit der Wetterstation gemessen. Mit Hilfe von thermischen Sonnenkollektoren kann diese Energiemenge zur Erzeugung von Warmwasser genutzt werden, während mit photovoltaischen Sonnenzellen diese Energie in elektrischen Strom umgewandelt werden kann.

Durch die großzügige Unterstützung der Stadtwerke Osnabrück wurde Ende Juni 1996 eine Photovoltaikanlage auf dem Museumsdach installiert (Abb. 3). Sie soll die Verknüpfung der Sonneneinstrahlung mit der erneuerbaren Energie „photovoltaisch

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

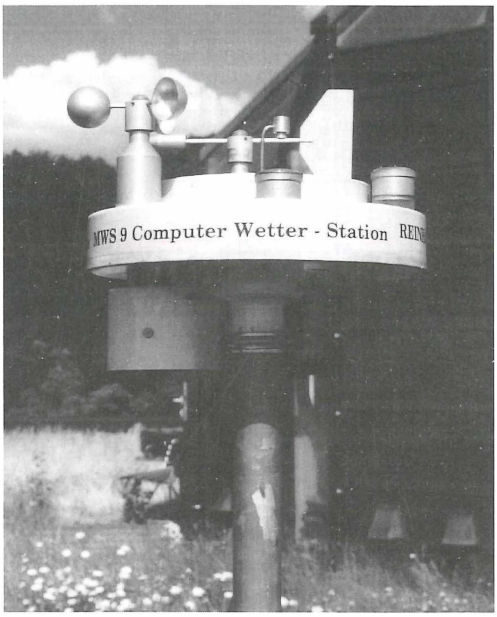


Abb. 1: Die Wetterstation auf dem Dach des Museums am Schölerberg.

Tab. 1: Meßfühler der Wetterstation mit den einstellbaren Dimensionen, wobei die angezeigten **fett** angegeben sind, und den vom Hersteller angegebenen Meßbereichen und -genauigkeiten.

Meßwert	Dimensionen	Sensor	Meßbereich	Meßgenauigkeit
Temperatur	**C**, F, K	zwangsbelüfteteter Präzisions-Halbleiter-sensor an Geräte-Unterseite	-40 C–+50 C	± 0.5 C
Feuchte, Taupunkt	**%**, C, F	kapazitiver Sensor mit feuchteveränder-barem Dielektrikum	12–100%	± 2%
Luftdruck	**hPa**, mm Hg, inch Hg	monolithischer Absolutdrucksensor aus Dickfilmkeramik	950–1050 hPa	± 1 hPa
Sonnen-strahlung	**W/m²**	Pyranometer für Strahlung zwischen 2 und 6 µm	0–1500 W/m²	± 2%
Windge-schwindigkeit	**km/h**, m/s, miles/h, kn, Beaufort	Dreischalenanemometer mit magnetischer Abtastung	0.5–150 km/h	± 1 km/h
Windrichtung	°	Windfahne mit Präzisions-Endlospotentio-meter (toter Winkel von 15° N), Anlaufgeschwindigkeit 1.4 km/h	0–340°	± 5°
Regenmenge	**mm/m²**	selbstentleerende Wippe	0–50 mm/m²	± 0.1 mm/m²
UV-Strahlung	**mW/m²**	UV-B-Strahlung (Bereich 210–380 nm)		

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

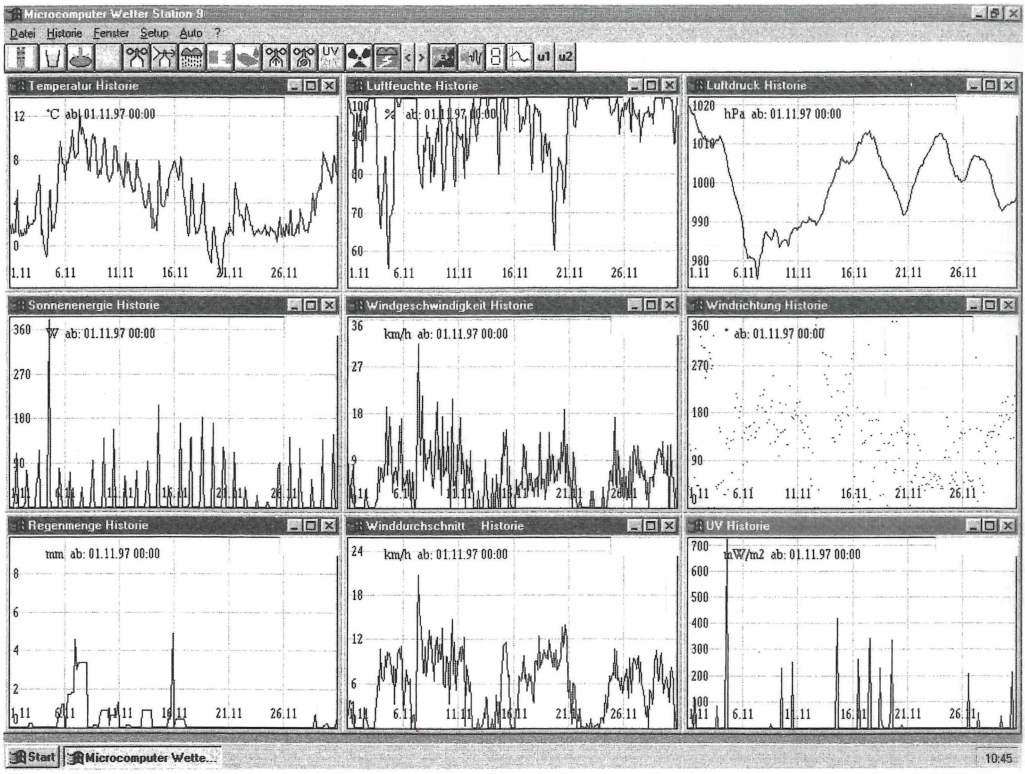


Abb. 2: Bildschirmausdruck des Programms der Wetterstation auf dem Dach des Museums am Schölerberg. Dargestellt sind die Wetterdaten im November 1997.

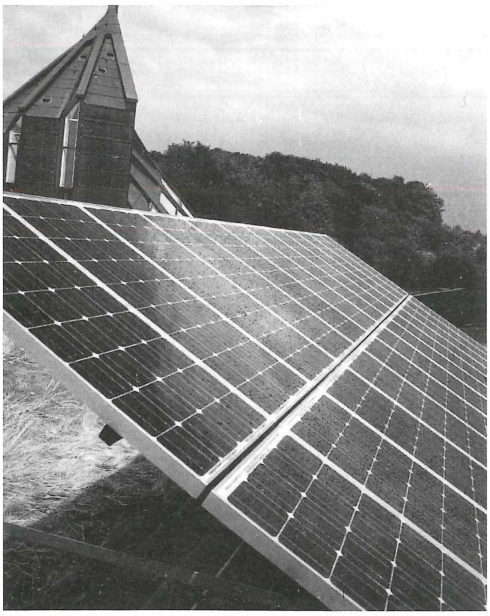


Abb. 3: Die Photovoltaikanlage auf dem Museumsdach.

Tab. 2: Vergleich Wetterdaten Osnabrück

MWS 9: Osnabrück, Museum am Schölerberg, Wetterstation MWS 9 von Reinhardt
MWS 9/DWD: dto., gemittelt nach Vorschrift des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
MWS 9 UV: dto., Sonnenscheindauer der UV-Strahlung
DWD: Osnabrück, Auf dem Ziegenbrink, Meßstation des DWD (nach: Neue Osnabrücker Zeitung)
FH Haste: Osnabrück-Haste, Meßstation der Fachhochschule

	Mittlere Temperatur in °C				Sonnenscheindauer in h				Niederschläge in mm/qm		
	MWS 9	MWS 9/DWD	DWD	FH Haste	MWS 9	MWS 9 UV	DWD	FH Haste	MWS 9	DWD	FH Haste
8/96	17,4	17,5	17,9	17,4	115,0	166,0	204,5	214,7	89,5	139,2	115,3
9/96	10,7	10,5	11,7	11,4	170,9	287,0	113,4	119,9	43,7	56,1	45,6
10/96	9,1	9,1	10,2	9,8	107,3	219,0	117,7	102,4	99,1	82,4	72,7
11/96	4,2	4,0	5,2	5,1	16,0	113,8	31,0	32,6	68,5	97,3	79,9
12/96	–0,6	–0,8	–1,2	–1,2	1,2	73,0	47,5	32,2	40,3	57,9	53,9
1/97	–1,4	–0,7	–1,6		10,0	114,1	61,1		3,8	7,3	
2/97	4,5	4,8	5,8		56,4	141,9	53,0		84,1	131,8	
3/97	6,1	5,9	7,1		140,1	215,9	96,7		32,7	43,7	
4/97	6,8	6,4	7,4		192,1	295,1	170,4		49,9	54,3	
5/97	12,5	12,4	12,9		266,6	337,7	184,6		96,1	80,2	
6/97	16,4	16,5	16,4		257,3	327,1	233,7		109,5	104,0	
7/97	17,8	17,5	17,4		251,0	351,5	180,1		115,3	97,0	
8/97	20,8	20,6	20,5		234,0	316,7	225,9		51,6	47,1	
9/97	13,8	13,2	13,9		201,3	264,9	178,0		11,5	8,8	
10/97	8,1	7,7	8,6		104,8	158,7	117,3		60,5	65,3	
11/97	4,2	4,3	5,3		22,3	59,6	53,3		25,6	25,7	

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

erzeugter Strom“ veranschaulichen. Wer sich intensiver mit der Materie beschäftigen will (beispielsweise in Schularbeitsgemeinschaften), kann auch die Variation der Energieerzeugung über das Jahr und Abhängigkeiten von weiteren meteorologischen Daten wie Temperatur oder Windgeschwindigkeit studieren. Jedes der 24 Solarmodule besteht aus 36 monokristallinen Solarzellen mit einer Fläche von je 102,9 mm × 102,9 mm (Datenblatt Solarmodul GPV 55 ME). Ein einzelnes Modul liefert maximal 55 Watt (bei einer Einstrahlung von 1000 W/m² und einer Temperatur von 25 °C). Die effektive Gesamtfläche der Anlage beträgt 9,15 m² und kann damit maximal 1320 Watt liefern. Der Gleichstrom wird über einen Wechselrichter in 230 Volt Wechselstrom umgewandelt und in das Hausnetz des Museums eingespeist. Eine Einspeisung ins allgemeine Netz ist nicht notwendig, da der Stromverbrauch im Haus immer die solar erzeugte Strommenge erheblich übersteigt. Damit dient die Anlage vor allem für Demonstrationszwecke. Im Wechselrichter werden wichtige Kenndaten digital erfasst, sie können mit einem Rechner abgefragt und, gemittelt über 15 Minuten-Intervalle, gespeichert werden. Mit dem mitgelieferten Programm lassen sich die Daten statistisch auswerten und grafisch darstellen. Die monatlichen Meßwerte werden bislang ebenfalls im Internet veröffentlicht. Die Daten können zudem in das Tabellenkalkulationsprogramm Excel übertragen und damit weiter ausgewertet und grafisch aufbereitet werden. In Abb. 4 sind die Tagesenergieerträge für das Jahr 1997 dargestellt.

4 Ein kleiner solarer Störfall: die partielle Sonnenfinsternis vom 12. Oktober 1996

Am Nachmittag des 12. Oktobers 1996 fand eine partielle Sonnenfinsternis statt, die in Osnabrück um 14.08 MEZ begann, um 15.25 maximal war, und um 16.36 endete. Die Sonne wurde zu maximal 55% durch den Mond verfinstert. Zur Demonstration der Möglichkeiten, die die rechnergestützte Datenerfassung bietet, wurden die Leistungsdaten der Photovoltaikanlage an diesem Tag ausgewertet (Abb. 5). Der Durchzug von Wolken führte am Vormittag noch zu erheblichen Schwankungen und im stark abfallenden Kurventeil am Nachmittag ist eine Absenkung der Stromleistung nur bei genauerem Hinsehen erkennbar. Um den Einfluß der Sonnenfinsternis deutlicher erkennen zu können, wurden die Daten vom 12. Oktober durch die Datenwerte des 14. Oktobers, einem wolkenfreien Tag, geteilt und zusammen mit den Originaldaten für den Nachmittag in Abb. 6 aufgetragen. Deutlich ist nun ein Abfall der elektrischen Leistung zu erkennen. Zum Zeitpunkt der maximalen Verfinsterung ist auch der Leistungsabfall am stärksten und entspricht mit etwa 56% auch der bedeckten Fläche der Sonne. In den Daten der Wetterstation zeigen die Strahlungsdaten ebenfalls entsprechende Einsenkungen (Abb. 7), während ein Temperaturabfall, der auf die Finsternis zurückgeführt werden könnte, nicht zu beobachten ist.

Diese erste Beschreibung der automatischen Wetterstation und der Photovoltaikanlage zeigt die Möglichkeiten auf, die eine rechnergestützte Auswertung der zahlreichen Daten ermöglicht. Zudem ist damit auch eine ansprechende, grafisch aufbereitete Darstellung möglich, die die Daten und deren Zusammenhänge einem breiten Publi-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

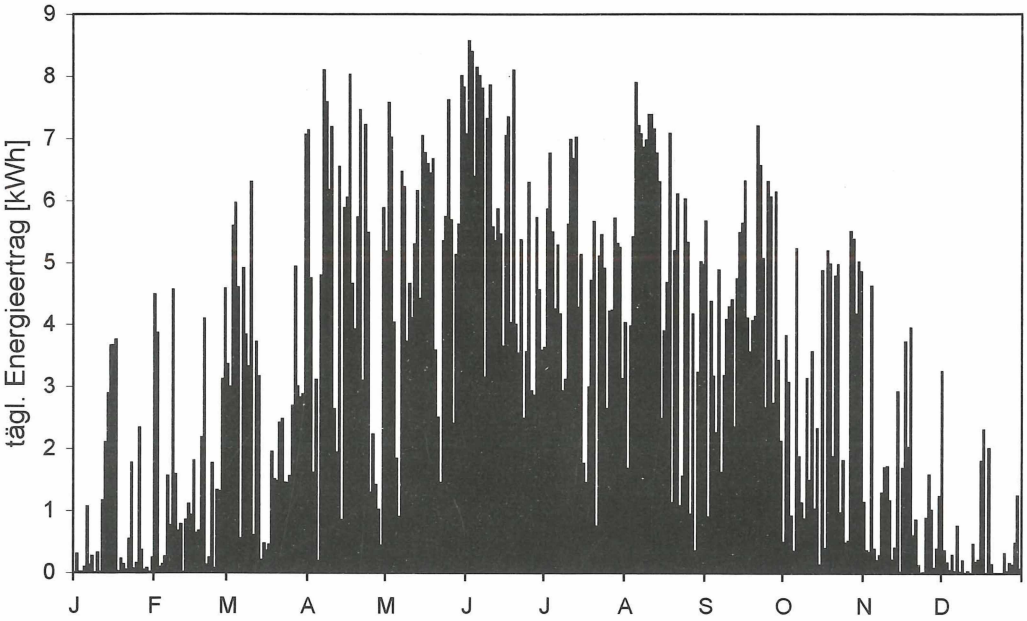


Abb. 4: Die Tagesenergieerträge (in kWh) der Photovoltaikanlage im Jahre 1997. Die Daten wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel aufbereitet.

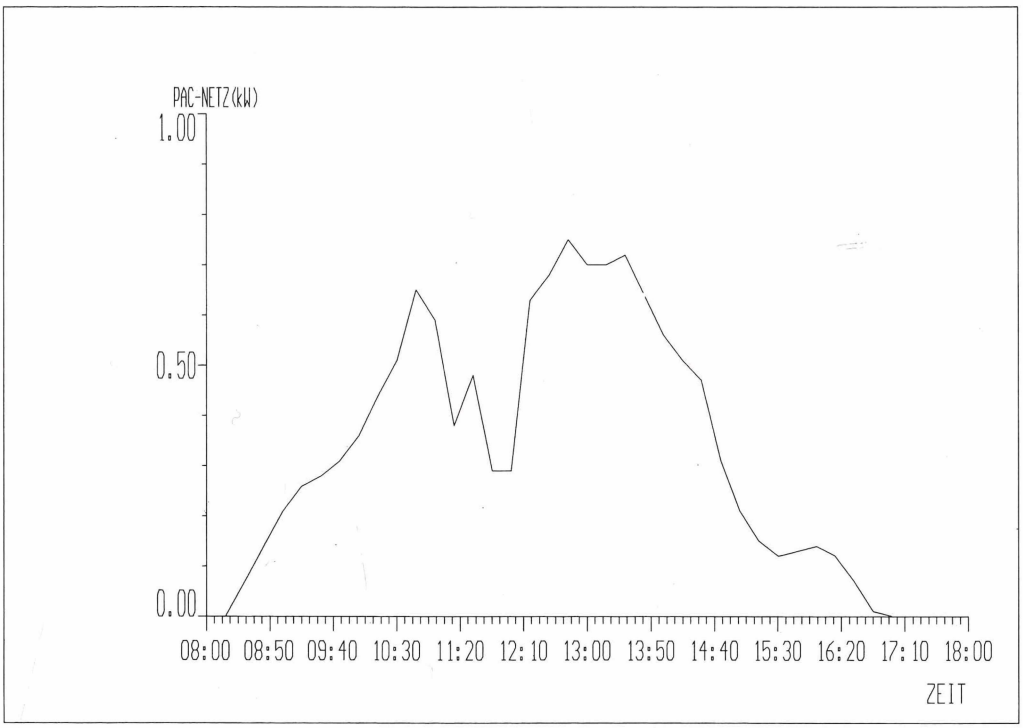


Abb. 5: Die Leistungskurve vom 12. Oktober 1996, ausgegeben vom Meßwerterfassungsprogramm der Photovoltaikanlage. Die Zeitachse gibt Mitteleuropäische Zeit MEZ an, die Leistung ist in kW gemessen.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

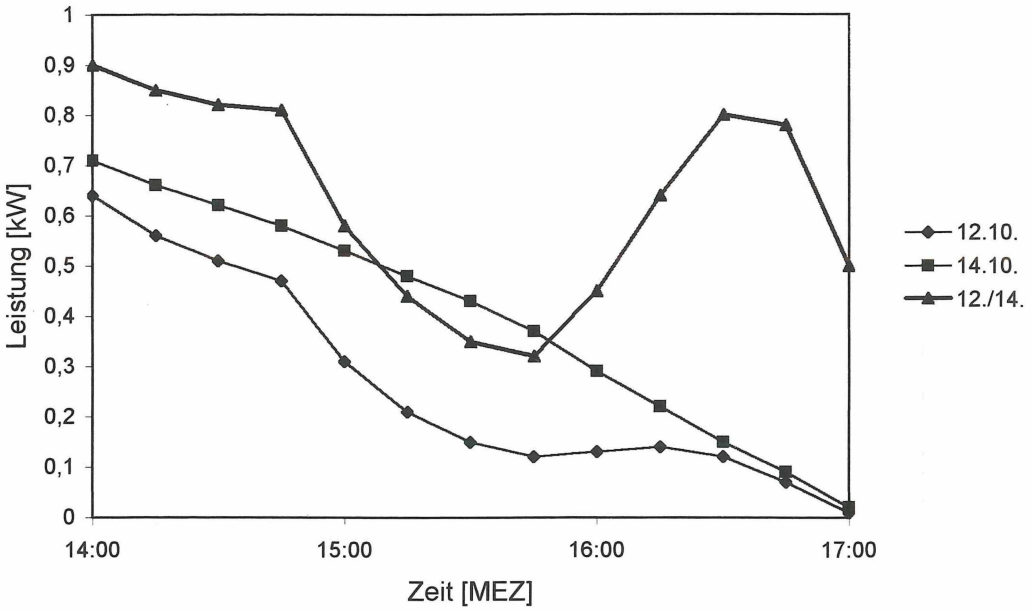


Abb. 6: Die Leistungskurve am Nachmittag des 12. (Karos) und des 14. Oktobers (Quadrate) 1996, wobei die Leistungswerte in kW angegeben sind. Die durchgezogene Kurve (Dreiecke) ist das Verhältnis der Leistungen vom 12./14., dabei ist der letzte Meßwert um 17 Uhr wegen Rundungsfehlern nicht signifikant. Die Daten wurden mit Excel aufbereitet.

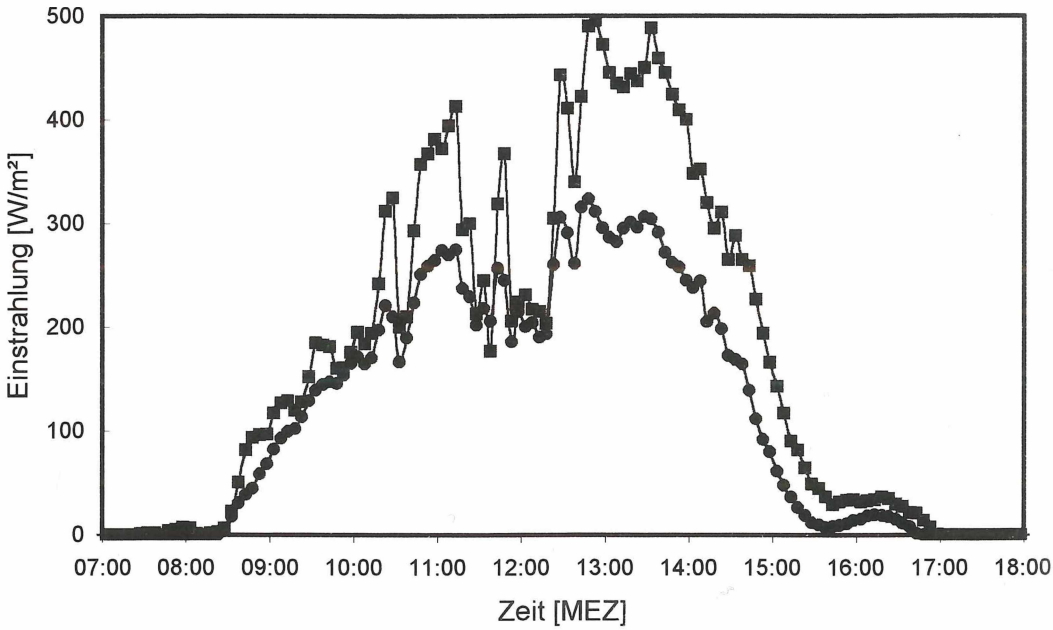


Abb. 7: Die Strahlungsdaten im Sichtbaren (Quadrate) und Ultravioletten (Punkte) der Wetterstation vom 12. Oktober 1996. Dabei sind die UV-Strahlungsdaten mit dem Faktor 100 multipliziert worden.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

kum verständlich machen. Ergänzend dazu soll auch die großräumige Wettersituation anhand von Bildern der Wettersatelliten Meteosat dargestellt werden. Dafür wird noch eine Satellitenbild-Empfangsstation installiert.

Ein besonderer Dank sei den Stadtwerken Osnabrück ausgesprochen, die dem Museum am Schölerberg die Photovoltaikanlage zur Verfügung gestellt haben.

Literatur

Luboschik, U. (1991): Sonnenenergie zur Warmwaserbereitung und Raumheizung. 84 S. – Köln: Verl. TÜV Rheinland

Niemann, J. & Schmidt, G. (1986): Meteorologische Untersuchungen in Osnabrück 1875-1983. – Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 12: 195-204

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 24

Autor(en)/Author(s): Hänel Andreas

Artikel/Article: Die Wetterstation im Museum am Schölerberg 265-273