

Photovoltaik- und Energieanlage

Prämiertes Power-Shed

Peter Berchtold,
Bente Engsig*

Den Schweizer Solarpreis 1996 in der Kategorie „Planer/Architekten/Ingenieure“ erhielten im Herbst letzten Jahres Architekt Paul Dillier und Peter Berchtold. Prämiert wurden Projektierung und Ausführung der Photovoltaik- und Wärmenutzungsanlage auf dem Dach des Montage- und Werkstattgebäudes vom Flugplatz Alpnach.



40 % des gesamten Strombedarfs des Montage- und Werkstattgebäudes in Alpnach konnten über die Photovoltaikanlage gedeckt werden

(Bild: Schweizer Luftwaffe)

Das neue Montage- und Werkstattgebäude TH 89 beim Flugplatz Alpnach besteht aus einem zweistöckigen Rundbau, einem Annexbau und einer Werkstatthalle. Im Rundbau sind Theorieräume, Cafeteria und Werkstätte untergebracht. Im Annexbau befinden sich die Garderoben, die Energiezentrale, die elektrischen Verteilräume sowie diverse Werkstätten. Der Hallenbau ist in Werkstatt- und Waschanlage unterteilt. Der Standort des Gebäudes im Tal der Sarner Aa, die nordsüdliche Ausrichtung des Gebäudes und die Sheddachkonstruktion der Halle boten die besten Voraussetzungen für die Integration einer Photovoltaikanlage.

der Südseite ist die Photovoltaikanlage integriert. Die Solarmodule ersetzen eine konventionelle Dachabdeckung und funktionieren somit nicht nur als Energieerzeuger sondern auch als architektonisches Gestaltungselement.

Mit dieser Integration sind keine zusätzlichen Unterkonstruktionen nötig, da die Anlage ein Bestandteil der Gebäudehülle ist. Die Photovoltaikanlage besteht aus 400 quadratischen und 40 trapezförmigen Solarmodulen mit einer Bruttofläche von

Sonnenstrom

Die Dachkonstruktion des 110 m langen und 14 m hohen Montage- und Werkstattgebäudes besteht aus 20 Sheds. Auf der Nordseite sind Oberlichter angeordnet, und auf

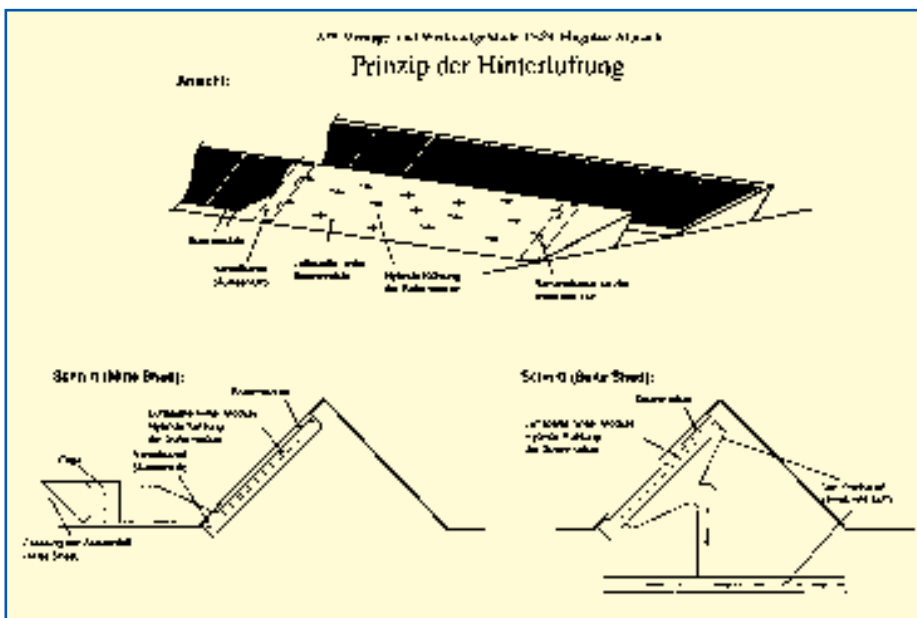
* Peter Berchtold und Bente Engsig, Ingenieurbüro Energie und Haustechnik, CH-6060 Sarnen, Fax (00 41) 41/6 60 81 43

Technische Daten

Gebäudedaten		Fabrikat/Typ: GSS	
Orientierung:	Süd-Nord	Nennleistung:	123 Wp
Azimet:	10°	Abmessung:	1600 × 1320 × 2074 mm
Halle, Länge:	110 m	Modulfläche:	1056 m ²
Shedneigung:	45°	Anzahl Zellen pro Modul:	80 St.
Anzahl Sheds:	20	Zellentyp:	Siemens Monokristallin
Solargenerator		Wirkungsgrad: 14,3 %	
Anzahl Module:	400/40	Wechselrichter	
Totale Nennleistung:	94 kWp	Fabrikat:	Invertomatic
Solarmodulfläche:	887 m ²	Typ:	EcoPower
Erwarteter Ertrag:	91 000 kWh/Jahr	Nennleistung:	75 kW
Solarmodule		Energiekennndaten (gem. SIA)	
Fabrikat/Typ:	GSS	Energiebezugsfläche:	8469 m ²
Nennleistung:	222 Wp	Wärmeleistungsbedarf:	245 kW
Abmessung:	1600 × 1320 mm	Bruttoenergiebedarf:	319 MJ/m ² Jahr
Modulfläche:	2112 m ²	Freie Wärme:	78 MJ/m ² Jahr
Anzahl Zellen pro Modul:	144 St.	WRG-Photovoltaik,	
Zellentyp:	Siemens Monokristallin	WRG-Lüftung:	147 MJ/m ² Jahr
Wirkungsgrad:	14,3 %	Nettoenergiebedarf:	94 MJ/m ² Jahr



Jedes der 20 Sheds ist auf der Nordseite mit Oberlichtern und auf der Südseite mit 22 Solarmodulen bestückt



Um die Photovoltaikmodule optimal nutzen zu können, sind sie auf der Rückseite mit einem Spalt ausgestattet, durch den Luft strömt und die entstehende Wärme abführt

887 m² und einer max. Nennleistung von 94 kW_{peak} (Stromleistung). Sie ist zur Zeit eine der weltweit größten gebäudeintegrierten Photovoltaikanlagen. Als Stromerzeuger und Gestaltungselement hat sie jedoch eine Doppelfunktion. Denn durch die Integration in die Gebäudehülle funktioniert sie zusätzlich als Wärmeerzeuger.

Sonnenwärme

Bei der Stromproduktion erhöht sich die Temperatur der Solarmodule, wodurch beträchtliche Wärmemengen anfallen. Eine erhöhte Modultemperatur hat jedoch eine Reduktion des Stromwirkungsgrades zur

Folge. Um eine solche Anlage also optimal zu betreiben, sollte die entstehende Wärme abgeführt werden. In den Übergangszeiten und während der Wintermonate wird andererseits Wärme für die Heizung und Lüftung des Gebäudes benötigt. Es ist deshalb sinnvoll, die abgeführte Wärme der Photovoltaikanlage zu Heizzwecken des Gebäudes zu verwenden.

Dazu wurde eine Hinterlüftung der Solarmodule entwickelt: In der Mitte jedes Sheds wird Luft angesaugt. Die Luft strömt nach

Bautafel

Bauherr:

Amt für Bundesbauten
Baukreis 3
Außenstation Emmen
Kasernenstraße
6032 Emmen
Telefon 0 41/2 68 39 00
Telefax 0 41/2 68 39 14

Architekt:

P. Dillier
Dipl.-Arch. ETH/SIA
Lindenhof 4
6060 Sarnen
Telefon 0 41/6 60 27 30
Telefax 0 41/6 60 14 30

Gesamtenergiekonzept:

PB P. Berchtold Ing. HTL/HLK
HLK+ Solarplaner
Ing.-Büro für
Energie & Haustechnik
Bahnhofstraße 2
6060 Sarnen
Telefon 0 41/6 60 61 02
Telefax 0 41/6 60 81 43

Unternehmer Photovoltaik:

Fabrimes AG
9603 Schwerzenbach

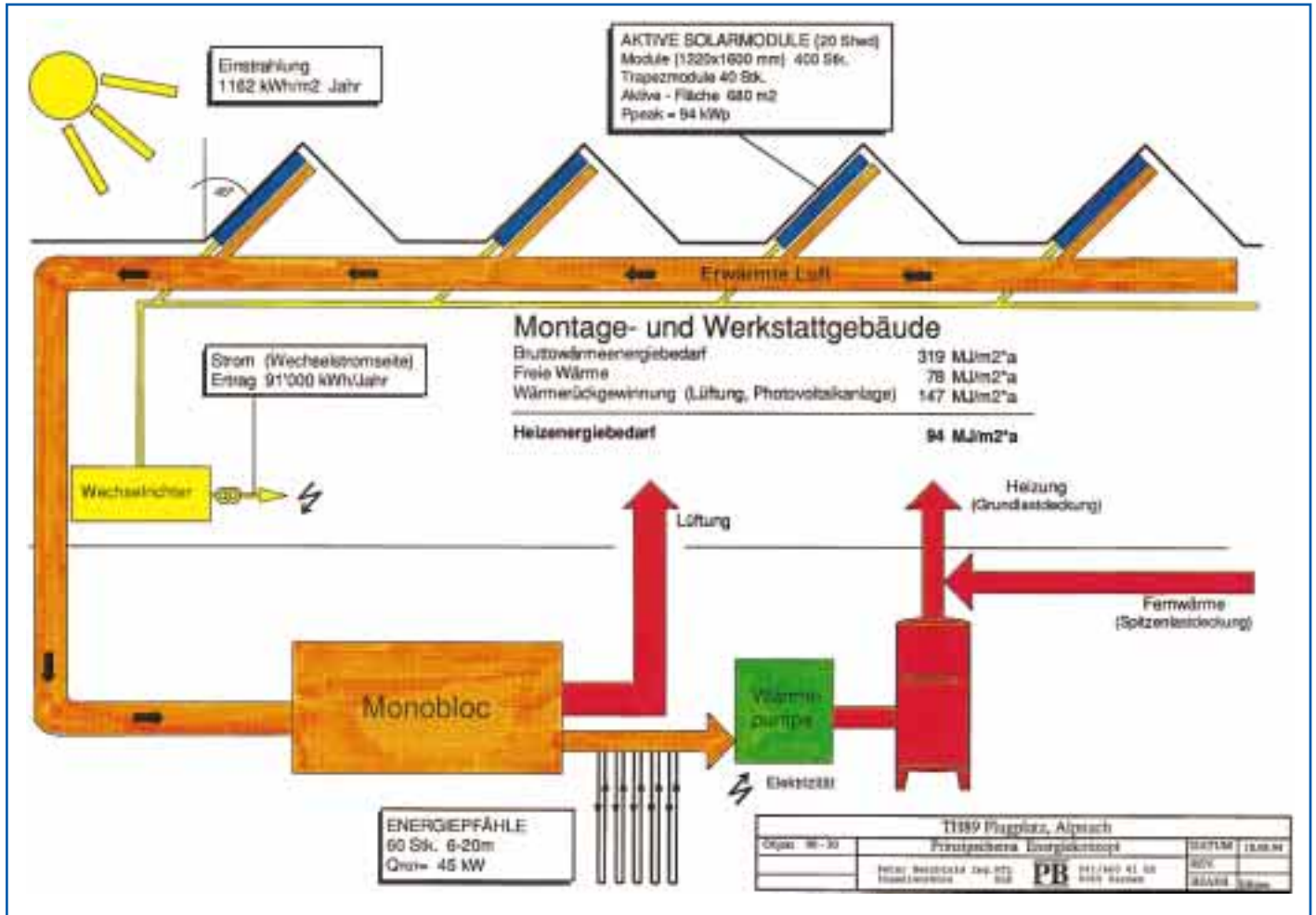
Shedkonstruktion:

Planer Aerni Metallbau AG,
4302 Augst
Montage Shed und Solar-
module:
Arge Twerenbold, Kriens,
Leuthold Metallbau, Büren,
Aerni Metallbau AG, Augst

beiden Seiten in einen Spalt zwischen Isolierpaneelen und Solarmodulen den sie quer durchströmt. Die durch die Abwärme der Solarmodule erwärmte Luft gelangt schließlich auf beiden Shedseiten in zwei Sammelkanäle und von da zum Lüftungsmonobloc.

Energiekonzept

Abhängig vom Temperaturniveau wird die erwärmte Luft entweder direkt in die Halle eingeblasen oder bei Bedarf nachgewärmt. Bei zu hohem Temperaturniveau wird die Energie mittels einer Wärmepumpe zu Heizzwecken genutzt. Mit diesem System spart man eine beträchtliche Energiemenge für die Erwärmung der Zuluft.



Das mit dem Solarpreis 1996 bedachte Energiekonzept des Flugplatzes Alpnach nutzt nicht nur Solarstrom und -wärme, sondern über die zur Gebäudegründung gehörenden Energiepfähle auch Erdwärme; zur Spitzenlastdeckung im Heizungsbereich dient Fernwärme

Für die Grundlastdeckung des Wärmebedarfs wurde eine Wärmepumpe eingesetzt. Neben der Wärmerückgewinnung der Photovoltaikanlage dient auch Erdwärme, die dem Erdreich mittels 60 Energiepfählen entzogen wird, der Wärmepumpe als Energiequelle. Die Energiepfähle sind Bestandteil der ohnehin benötigten Gebäudegründung. Somit konnten mit geringen Mehrkosten die Pfähle auch als Energiegewinnungssystem genutzt werden.

Zur Speicherung der Wärme und zur Sicherstellung optimaler Laufzeiten der Wärmepumpe sind drei Energiespeicher installiert. Vermag die Wärmepumpe den Wärmebedarf nicht mehr zu decken, wird der restliche Energiebedarf über die Fernheizung zur Verfügung gestellt.

Messen, Steuern, Regeln

Um die relativ komplexe Energieanlage zu betreiben, werden die Heizung, Lüftung und Hinterlüftung der Photovoltaikanlage mittels einer zentralen Datenleitzentrale geregelt und gesteuert.

Über die Datenleitzentrale sollen neben der Steuerung und Regelung auch Messungen durchgeführt werden. Ziel der Messungen ist, eine Betriebsstrategie festzulegen, wobei die alternativen Energiequellen optimal ausgenutzt werden. Ebenso sollen die gemachten Erfahrungen für die Planung zukünftiger Anlagen dieser Art genutzt werden.

Gute Nutzung

Die Anlage wurde am 6. Juli 1995 in Betrieb genommen. Zwischen Anfang Oktober 1995 bis Ende Juni 1996 produzierte die Photovoltaikanlage 50 400 kWh, das entspricht ca. 40 % des gesamten Strombezugs des Montage- und Werkstattgebäudes.

Die ersten Messungen zeigen auf, daß die Erwärmung der Außenluft durch die Abwärme der Photovoltaikanlage je nach Wetterlage zwischen 5 und 20 °C beträgt. Die Modultemperatur kann an sehr schönen Tagen mit der Hinterlüftung ca. 10 °C tiefer gehalten werden als bei einem Betrieb ohne Hinterlüftung.

Die Auseinandersetzung mit der Energieproblematik unter Berücksichtigung der Architektur und Orientierung des Gebäudes bereits während der Planungsphase ermöglichte eine optimale Integration der Anlage. Diese übernimmt nicht nur die Funktion als Strom- sondern auch als Wärmeerzeuger, wodurch eine solare Kraft-Wärme-Kopplungsanlage entsteht. □