Schlussbericht PV P+D, DIS 43850 / 83895, Januar 2005

12.75 kWp Photovoltaik-Anlage Dachintegration Dorfkernzone Wettingen

ausgearbeitet durch:
Hans-Dietmar Koeppel, Gaudenz Koeppel
Eigentümergemeinschaft P.P. Stöckli und H.-D. Koeppel
Stöckli, Kienast & Koeppel, Landschaftsarchitekten AG, Lindenplatz 5, 5430 Wettingen

BFE OFEN UFE SFOE

Zusammenfassung

Die 12.75 kWp Photovoltaik-Anlage ist seit dem 31. Oktober 2001 an das Netz der AEW Energie AG angeschlossen. Mit über 25'000 kWh Ertrag innerhalb der ersten 2 Betriebsjahre besitzt die Anlage für einen Standort im schweizerischen Mittelland eine gute Performance.

Das Süd-Dach der als Bürohaus der SKK Landschaftsarchitekten AG (www.skk.ch) genutzten Gewerbeliegenschaft aus dem Jahre 1965 wurde durch 150 Solarmodule (BP585 Laminat, 85Wp) ersetzt. Mit der vollständigen Integration der Anlage wurde in dem alten Dorfkern der Gemeinde Wettingen ein Solardach realisiert, welches den speziellen Vorschriften zum Schutz des Ortsbildes genügen konnte. Mit diesem Beispiel sollte und konnte gezeigt werden, dass sich ein Dach mit neuzeitlichen Materialien und Funktionen durchaus auch in die Dachlandschaft geschützter Ortsbilder einfügen lässt (vgl. Foto auf Titelseite).

Das Projekt für das Solardach konnte ohne Einsprachen aus der Nachbarschaft und Bevölkerung von der Gemeinde bewilligt und in kurzer Zeit gebaut werden. Seither findet es allgemein Gefallen und Interesse in der Bevölkerung und bei interessierten Besuchern. Eine speziell entwickelte Anzeigetafel informiert die Passanten über die aktuellen Produktionswerte wie über die kumulierten Erträge des Tages, Monats, Jahres und über den Gesamtertrag seit Installation.

Aufgrund der bisherigen Messergebnisse dürfen der PV-Anlage ausgezeichnete jährliche Erträge von bis zu 1039 kWh/kWp zugebilligt werden. Die nächsten Jahre werden zeigen, ob auch von einer besonders hohen Effizienz gesprochen werden kann oder ob die beiden bisherigen Betriebsjahre am Standort nur ausnahmsweise derartig hohe Einstrahlungswerte aufgewiesen haben.

Bereits heute darf davon ausgegangen werden, dass die energetische Rückzahlzeit bei dieser Anlage unter dem Durchschnitt zu liegen kommen dürfte.

Abstract

This report describes the first two years of operation of the 12.75 kWp PV installation on the office building of SKK Landschaftsarchitekten AG, CH-5430 Wettingen, Switzerland (www.skk.ch).
The unexpectedly high amount of 11'788 kWh produced in the first year of operation was even topped by the second year with an annual production of 13'247 kWh.

Both the selection of high efficiency electrical components as well as the professional installation helped - together with the favourable location - achieving an annual production rate of up to 1039 kWh/kWp. The predicted annual production of approx. 10'500 kWh was outbalanced by 2000 kWh on average.

The office building is located in the old part of the village Wettingen. Buildings in this area are subjected to special regulations in order to protect and preserve the harmonic village scenery and to retain the superordinate architectonic ensemble. One of the main aspects of these conservation efforts is the impression of the roof-landscape. In the opinion of the owners, who were looking for an exemplary urbanistic solution, the preservation of this roof-landscape was only possible by replacing the existing roof by a roof-integrated PV-installation (see picture on the title page).

The project was realised in close cooperation with the administration and the consulting architect. The choice of material and the layout have been decided together. The building permit was issued without any public or private objections.

Many positive reactions from neighbours and passers-by could be registered. Most often it was pointed out that it was advantageous that the whole roof was replaced with panels and not just a portion of it. The new look of the roof, albeit yet unfamiliar, was recognized as consistent and good looking.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 1
Abstract 1
Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage, Projektziele 3
2. Bau und Beschrieb der Anlage 4
3. Überwachungsanlage und Anzeigetafel 7
4. Produktivität der Anlage 9
5. Schlussfolgerungen und Perspektiven 12
6. Publikationen 14
7. Literaturverzeichnis 14

1. Ausgangslage, Projektziele

Motivation

Die Photovoltaik-Anlage auf dem Bürohaus der Liegenschaft Lindenplatz 5 in Wettingen ist von den Eigentümern Peter P. Stöckli und Hans-Dietmar Koeppel aus eigener Initiative errichtet worden. Als erste Abklärungen anfangs 2000 deutlich gemacht hatten, dass das Dach ihres Bürohauses in Wettingen, das sie seit 1996 besitzen, für eine Solarstromanlage optimal geeignet ist, erteilten sie spontan den Auftrag für das Vorprojekt.
Es war Ihnen dabei klar, dass die nahegelegenen Rebberge am Südhang des Höhenzuges 'Lägeren', dem östlichsten Ausläufer des Jura, eine ausgesprochene Gunstlage für die Produktion von Solarenergie signalisieren. Ihnen war aber auch bewusst, dass die Lage des Hauses in der Dorfzone eine besondere Herausforderung darstellt. Das Solardach durfte das Bild der Dachlandschaft des alten Dorfteils nicht störend beeinflussen.

Mit ihrer Tätigkeit als Landschaftsarchitekten und Landschaftsplaner fühlen sie sich dem Natur- und Landschaftsschutz, allem Lebendigen und der Ökologie im umfassenden Sinn, d.h. auch der nachhaltigen Entwicklung und dem sorgfältigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen verpflichtet, neben der Gestaltung und der Ästhetik.
Neben dem Wunsch, für den eigenen Bedarf erneuerbare Energie zu produzieren, sollte gezeigt und belegt werden, dass eine zusätzliche, moderne Funktion des Daches mit ihren Materialien und Werkstoffen eine gute ästhetische Wirkung besitzen kann. Auch sollte ein erster Schritt in Richtung 'Solarstadt Wettingen' getan werden.

Ausgangslage

Das Bürohaus Lindenplatz 5 steht am Rande der geschützten Dorfzone von Wettingen. Zweck der Bestimmungen in der Bau- und Nutzungsordnung der Gemeinde Wettingen für die Dorfzone sind die Wahrung des harmonischen Dorfbildes und die Erhaltung des übergeordneten architektonischen Gesamtbildes.
Damit kommt dem Bild der Dachlandschaft bei derartigen Schutzbestrebungen eine hohe Bedeutung zu. Für die Errichtung einer Photovoltaikanlage galt es daher, von Anfang an eine mustergültige, dem Ortsbildschutz angemessene Lösung anzustreben. Nach Ansicht der Eigentümer war dies nur mit einer vollflächig integrierten Solarstromanlage zu erreichen.

Ziele

Für das Projekt der Solarstromanlage wurden folgende Ziele formuliert:

- Umsetzung einer mustergültigen städtebaulichen Lösung mit Multiplikatoreffekt, insbesondere für das Limmattal und den Kanton Aargau mit bis 2001 noch geringer installierter Pro-Kopf-Leistung
- Erstellung einer vollflächig integrierten Solarstromanlage in einer geschützten Dorfzone bei hoher Einsehbarkeit
- Dorfkernzonen verlieren bezüglich einer ‚Installation von Solaranlagen' an Tabu; mit einer angemessenen, baulichen Lösung einen positiven Präzedenzfall schaffen
- Direkte Nutzung der Sonneneinstrahlung kann durchaus ästhetisch ansprechend sein
- Erste Solarstromanlage in Wettingen mit Initialwirkung für die Region
- Eine für Passanten gut sichtbare Anzeigetafel zur Stromproduktion soll Interesse und Auseinandersetzung mit Solarenergie fördern.

2. Bau und Beschrieb der Anlage

Die 1965 errichtete Liegenschaft Lindenplatz 5 steht an Ende einer geschlossenen Häuserzeile, die den Lindenplatz südlich einfasst. Ihre Dachfläche ist nach Süden gerichtet, es bestehen keinerlei zusätzliche Aufbauten. Für eine vollflächig integrierte Solarstromanlage besitzt das Dach somit sehr gute Voraussetzungen.
Die nutzbare Dachfläche beträgt rund 100 m^2. Die Beschattung durch benachbarte Gebäude ist vernachlässigbar, dies ist auch für die Zukunft gesichert.

Baugesuch und Baubewilligung

Wegen der besonderen Bestimmungen für die Dorfzone wurde das Vorhaben bereits im Entwurf mit der Bauverwaltung diskutiert. Dies löste den Beizug des Architekten aus, der Wettingen bzgl. des Ortsbildschutzes der Dorfzone berät. Mit ihm wurden Gestaltungsgrundsätze für das Solardach abgesprochen. Entsprechende Lösungsvarianten wurden in digitaler Fotobearbeitung und CAD-Plänen aufgezeigt. Mittels Gegenüberstellung von geeigneten Solarmodulen haben Bauverwaltung, Architekt, Anlageplaner und Bauherrschaft gemeinsam die Materialwahl, Farbstufe, Anordnung und Abfolge der Module festgelegt und für das Baugesuch im Detail dargelegt. Die Baubewilligung konnte, ohne dass Einsprachen eingegangen waren, innerhalb von 2 Monaten ab Auflage erteilt werden.

Massnahmen zur Integration

Die südliche Hälfte des Ziegeldaches wurde vollständig durch Solarmodule ersetzt. In der vertikalen Abfolge passten genau 10 Module. Die Länge des Daches lag zwischen 15 und 16 Modullängen. Eine Verlängerung auf 16 Module kam wegen des Anpassungsbedarfs der nördlichen Dachhälfte nicht infrage. Lösungsvarianten, um mit Zwischenabständen in verschiedenem Rasteraufbau die nötige Mehrlänge zu gewinnen, waren nicht befriedigend. Als beste Lösung wurde das Dach beidseits auf der Süd- und Nordhälfte um je 0,28 m eingekürzt. Gleichzeitig wurde festgelegt, die Ortbretter die Dachfläche überstehen zu lassen und mit Chromstahlblech zu verkleiden.

Dies ermöglichte eine einfache, sehr klare, d.h. modulbestimmte Rasterung des neuen Süddaches und bewirkte dank der hochgesetzten Ortbretter einen optimalen Zusammenhalt beider Dachhälften. Für das Bild der Nordseite war dies auch wichtig wegen des neuen Firstabschlusses ebenfalls im gleichen Material.
Vorgängig waren Fragen nach einer Eloxierung der Aluminiumrahmen im Farbton der Dachziegel, andere Farbtönungen der Module usw. verworfen worden.

Nach Auffassung der Beteiligten ist die Integration der Anlage sehr gut gelungen, den gestellten Ansprüchen konnte voll Genüge geleistet werden. Spontane Äusserungen von Passanten bestätigen dies immer wieder. Vielfach kommt dabei auch zum Ausdruck, dass der vollständige Ersatz des Daches rsp. der Dachziegel durch die Solarmodule besser beurteilt wird, als wenn die Materialien nebeneinander verwendet, d.h. nur Teilflächen durch Solarmodule belegt sind. Dem Bild des Daches wird eine ruhige, zwar etwas gewöhnungsbedürftige, neuartige, aber doch nicht störende Wirkung zugemessen. Zum Ausdruck kam auch, dass sich die Mehrheit durchaus weitere solcher Dachanlagen vorstellen könnte und dies auch für wünschbar hält.

Nach einer 3-wöchigen Bauzeit ging die Anlage am 31. Oktober 2001 ans Netz. Seither arbeitet die Anlage störungsfrei und offensichtlich sehr effizient (vgl. Kap. 4).

Für die Öko-Bilanz zusätzlich erfreulich: Die über 35 Jahre alten Dachziegel wurden vom Dachdecker zur Wiederverwendung eingelagert und vergütet.

Verkleidung des hochgezogenen Ortbrettes mit Chromstahlblech und dessen unterfahrende Verbindung zum SOLRIF-Rahmen

Das fertig abgedeckte Ortbrett mit der Firstabdeckung

Das Ziegeldach wurde vollständig ersetzt durch Module, deren neuzeitliche Materialfarben bewusst gezeigt und auch in den First- und Randabschlüssen aufgenommen werden.

Technische Daten

Standort	Wettingen (Aargau), 400 m.ü.M
Dachbreite	5.3 m
Dachlänge	18.2 m
Dachneigung	25 °
Azimut	+ 10 ° (Süden)
Horizont	Vernachlässigbar
Module	150 BP585 (Laminat, 85 W_p)
Wechselrichter	5 SMA Sunny Boy 2000
Dachintegrationssystem	SOLRIF (Ernst Schweizer AG)
Leistung	12.75 kW_p
Erwarteter Jahresertrag	10'500 kWh
Effektiver Ertrag 2 Jahre (11/01-10/03)	24’849 kWh
Durchschnittlicher Jahresertrag	12'425 kWh

3. Überwachungsanlage und Anzeigetafel

Im Verlauf des zweiten Betriebsjahres konnte die Anlagenüberwachung mit einer Visualisierung der Anlage erfolgreich in Betrieb genommen werden. Sie besteht aus den Komponenten Anzeigetafel und Störungsüberwachung kombiniert mit einem Datenlogger.

Eine selbstgesetzte Grundanforderung an die Überwachung war eine hohe Energieeffizienz, um einen möglichst geringen Anteil der solar produzierten Energie zu verbrauchen. Da auf dem Markt keine befriedigende Lösung gefunden werden konnte, wurde eine massgeschneiderte Lösung entworfen und selbst realisiert. Der durchschnittliche Leistungsbedarf der Anlagenüberwachung liegt nun bei etwa 10 W, da sowohl energieeffiziente Netzgeräte wie auch stromsparende LEDs und LCDs für die Anzeigetafel verwendet wurden.

Die eigens entworfene und selbst angefertigte Anzeigetafel,
hier bei Betriebsbeginn kurz nach Sonnenaufgang

Die Anzeigetafel zur Visualisierung der Photovoltaik-Anlage wurde auf der Nordseite des Hauses an einem viel begangenen Fussweg vom alten Dorfkern zur Hauptgeschäftsstrasse installiert. Auf der Tafel sind im oberen Teil die technischen Daten, seitlich die 'Sponsoren' angegeben. Gemäss obenstehendem Bild zeigt die Tafel die kumulierten Energieerträge über verschiedene Zeiträume (seit Inbetriebnahme, seit Jahres-, Monats- und Tagesanfang) an. Ausserdem wird laufend die momentane Leistung angezeigt, kombiniert mit einem korrespondierenden Leuchtbalken.

Der Leuchtbalken wurde implementiert, um speziell auch Betrachtern, die mit Solarenergie nicht oder nur wenig vertraut sind, zu ermöglichen, die verschiedenen Einflüsse des Wetters, zum Beispiel den Produktionsabfall und –anstieg durch Schattenwurf bei schnell vorbeiziehenden Wolkenfeldern, zu beobachten.

Um dem Produktionscharakter von Solaranlagen und den vorhanden Verlusten Rechnung zu tragen, wurde der Leuchtbalken auf 10 kW begrenzt und logarithmisch skaliert.

Die Störungsüberwachung kontrolliert während des ganzen Tages die fünf Stringwechselrichter, über welche die Solaranlage an das AEW-Netz gekoppelt wird. Das installierte Programm sieht vor, dass via Modem ein Alarm abgesetzt wird, sobald einer der Wechselrichter ein stark unterschiedliches Verhalten gegenüber den anderen vier Wechselrichtern aufweist.

Ausserdem ist die Anlagenüberwachung mit einem Endlospapierdrucker verbunden, der täglich in der Nacht kurz eingeschaltet wird, um die am Tage aufgezeichneten Energiewerte auszudrucken. Diese werden zur Fortsetzung der seit Inbetriebnahme laufenden Messkampagne zur Führung einer Produktionsstatistik verwendet.

Viel Beachtung findet die Anzeigetafel am stark frequentierten Fussweg am Gottesgraben

Weil die Anzeigetafel auf der Nordseite des Gebäudes angebracht ist, von wo aus das Dach mit der Photovoltaik-Anlage gar nicht sichtbar ist, sind die Betrachter vorerst überrascht. So konnten schon viele positive Reaktionen bei den Passanten festgestellt werden, die sich anschliessend interessiert und aufmerksam das Dach betrachteten.

Erstaunen löst in aller Regel die Antwort auf die Frage nach dem Unterhalt der Solarmodule aus. Dass diese nicht gereinigt werden müssen, ist stets eine Überraschung, aber auch ein Hinweis darauf, dass sich die Bevölkerung mit diesen Fragen schon länger auseinandersetzt und die Anlage auf dem Dach durchaus wahrgenommen hat.

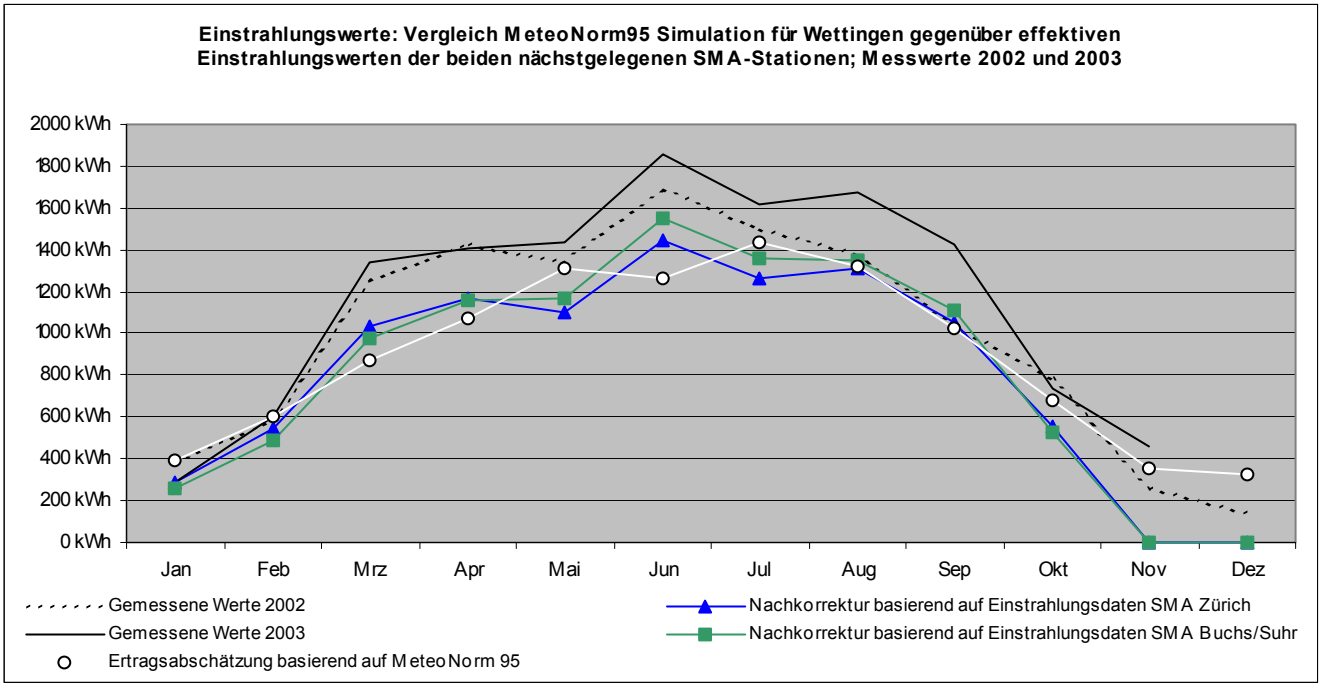
4. Produktivität der Anlage

Nachdem die Anlage am 31. Oktober 2001 in Betrieb genommen werden konnte, überraschte sie mit hohen Produktionswerten für die letzten beiden Monaten des Jahres. Nach insgesamt hohen Erträgen im ersten Betriebsjahr mit 12'238 kWh konnte der Wert im vergangenen Betriebsjahr mit 12'811 kWh nochmals gesteigert werden. In der Tabelle sind die Effizienzwerte auf das Kalenderjahr bezogen.

Die folgende Grafik veranschaulicht, wie sich gegenüber dem bereits sehr guten Ertrag im Jahr 2002 vor allem im Spätsommer 2003 die Energieproduktion erhöhte. Zum Vergleich zusammengestellt sind in der Graphik die Kurven der gemessenen Werte beider Jahre einerseits mit einer Abschätzung mit Meteonorm 95 für den Standort Wettingen und andererseits mit Messwerten der horizontalen Globalstrahlung der beiden nächstgelegenen SMA-Stationen Buchs-Suhr und Zürich-SMA (für Wettingen liegen keine effektiven, gemessenen Einstrahlungswerte vor). So kann besser abgeschätzt werden, ob die Anlage tatsächlich einen sehr guten Wirkungsgrad aufweist oder ob auch die Einstrahlungswerte gegenüber Meteonorm entsprechend höher waren und dadurch den hohen Ertrag erklären.
Der Kurvenverlauf der gemessenen Werte und der SMA-basiert berechneten Werte ist sehr ähnlich, womit sich die Annahme erhärtet, dass die Einstrahlung in Wettingen begünstigt ist und die Effizienz der Anlage überdurchschnittlich sein dürfte.

Jahr	Jan	Feb	Mrz	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Total	kWh/kWp
2001											454	404	858	-
2002	386	587	1251	1423	1342	1691	1499	1382	1039	780	261	147	11788	925
2003	289	604	1340	1411	1436	1858	1622	1678	1429	736	459	385	13247	1039
Meteonorm 95	*390*	*604*	*870*	*1073*	*1308*	*1267*	*1434*	*1321*	*1026*	*676*	*349*	*325*	*10642*	*835*

Gemessene und erwartete Energieerträge und Produktion pro kWp



Auf die ersten beiden Produktionsjahre bezogen ergibt sich eine durchschnittliche Energieerzeugung von 983 kWh/kWp. Dieser Wert ist erstaunlich hoch, zumal die PV-Anlage im Mittelland liegt. Nachdem sich für 2003 mit über 1000 kWh/kWp ein speziell hoher Wert ergibt, müssen die nächsten Jahre zeigen, ob auch in einem durchschnittlichen Sommer die für das Mittelland offensichtlich sehr gute geographische Lage und die hohe Effizienz der Anlage bestätigt werden können.

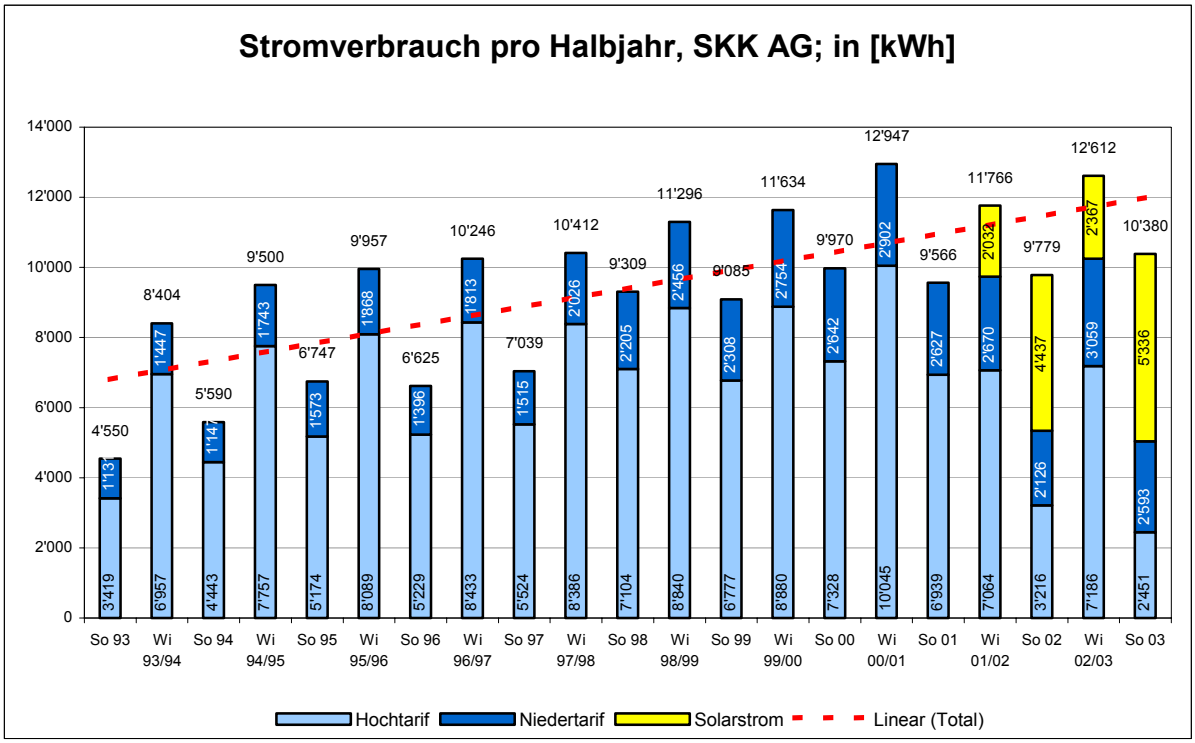
Am häufigsten erleben die Besucher des Parkplatzes und des Geldautomaten der benachbarten Bank den Anblick auf das Solardach vor dem Hintergrund der Rebberge von Wettingen

Verteilung und Verbrauch

Kurz vor Baubeginn wurden die Eigentümer der Anlage, die zusammen auch Inhaber der Mieterin des Bürohauses, der 'Stöckli, Kienast & Koeppel, Landschaftsarchitekten AG', sind, vom Wortlaut des Abnahmevertrages mit der AEW Energie AG überrascht. Der Vertrag schreibt vor, dass von der produzierten elektrischen Energie nur der nicht laufend durch die Mieterin im Haus verbrauchte Strom als Überschuss in das AEW-Netz eingespeist werden darf. Von einer solchen Bedingung war zuvor keine Rede und nur Dank dem ohnehin bestehenden Interesse der Mieterin, einen gewissen Anteil Ihres elektrischen Energieverbrauchs mit erneuerbar produzierter Energie abzudecken, wurde dieser Umstand nicht zum Killerfaktor und schliesslich als gegeben angenommen. Da jedoch der Produzent nicht mit der Mieterin identisch ist, bedeutet dies nun faktisch, dass der Produzent dem Mieter Strom verkauft, was nach der Ablehnung des EMG weiterhin nicht gestattet ist.
Der flexible Abnahmevertrag mit der Mieterin hat sich nachträglich als vorteilhaft herausgestellt. Es lässt sich gut und imagefördernd kommunizieren, dass zunächst aller Strom vom Büro verbraucht wird und nur der Überschuss in das Netz eingespeist wird. Da die Stöckli, Kienast & Koeppel, Landschaftsarchitekten AG, solche Tatsachen allerdings nur bedingt zu Werbezwecken nutzen kann (deshalb erhält sie keinen Auftrag), dem Produzenten mit Fr. 0.65 aber einen sehr hohen Strompreis bezahlt, soll dem Büro an dieser Stelle gedankt sein.

Einige interessante Aspekte ergaben sich für den Stromverbrauch des Büros: Eine 2000 erstmals erstellte Verbrauchsstatistik verdeutlichte, dass die ab 1993 rasch zunehmende, umfassende EDV-Ausstattung zu einer Erhöhung des Jahresverbrauchs um heute über 10'000 kWh/Jahr geführt hat. In dem Zusammenhang gefasste Sparappelle haben den Verbrauchsanstieg gestoppt.

Im vergangenen Sommerhalbjahr konnte mehr als die Hälfte des Stromverbrauches vom Büro mit erneuerbarem Solarstrom abgedeckt werden. Faktisch hat – wie untenstehende Grafik zeigt – die Mieterin dadurch erreicht, dass im vergangen Sommerhalbjahr der Strombezug aus dem Netz ungefähr demjenigen entspricht, welchen die SKK AG im Sommer 1993 hatte. Der direkt verbrauchte Solarstrom kompensiert also in der Summe den während der letzten zehn Jahre aufgrund der EDV-Ausrüstung stark gestiegenen Energieverbrauch.



5. Schlussfolgerungen und Perspektiven

Die Errichtung der 12.75 kWp Photovoltaik-Anlage und ihr Betrieb seit dem 31. Oktober 2001 ist eine durchwegs erfreuliche und erfolgreiche Massnahme:

- In der Projektierungs- und Bewilligungsphase kam es nur zu förderlichen, konstruktiven Hinweisen. Bedenken oder gar Einsprachen gab es nicht. Offensichtlich besteht sehr verbreitet eine positive Grundhaltung gegenüber der Nutzung von Sonnenenergie.
- Der Betrieb verläuft bisher reibungslos und ist auch auf der Ertragsseite sehr erfolgreich, wie die Messkampagne zeigt. Ebenso sind Verteilung und Abrechungswesen ohne Friktionen eingespielt.
- Bereits heute kann davon ausgegangen werden, dass die energetische Rückzahlzeit bei dieser Anlage unter dem Durchschnitt zu liegen kommen dürfte.

Aufgrund der bisherigen Messergebnisse dürfen der PV-Anlage ausgezeichnete jährliche Erträge von bis zu 1039 kWh/kWp zugebilligt werden. Hier können die Auswertungen der Programmleitung im Vergleich zu den anderen Anlagen Bestätigungen rsp. eine Verfeinerung der Bewertung liefern. Auch müssen die nächsten Jahre zeigen, ob für diese Anlage von einer besonders hohen Effizienz gesprochen werden kann oder ob die beiden bisherigen Betriebsjahre am Standort nur ausnahmsweise derartig hohe Einstrahlungswerte aufgewiesen haben.

Die Messkampagne wird für die nächsten Jahre fortgesetzt, die Daten werden der Programmleitung auch weiterhin zur Verfügung gestellt. Hier interessiert u.a. die Frage, ob mit einer verbesserten Hinterlüftung der dach-integrierten Anlage die Erträge noch höher wären. Bisher zeigt sich, dass die gemessenen Werte gegenüber Meteonorm 95 meist höher liegen, wobei die Herbst-, Winter- und Frühlingswerte rund 10% höher liegen, die Sommermonate nur ca. 7%.

Ermutigend sind die Erträge auch für weitere Massnahmen. Immerhin geben sie den Anstoss zu der Überlegung, auf einem oder sogar zwei benachbarten Dächern weitere PV-Anlagen zu installieren. Vorauszusetzen ist jedoch, dass dann die Investitionsbeiträge in der bisherigen Höhe erfolgen und die Abnahmeverträge mit dem AEW verbessert werden können.

Es hat sich ein einziges bauliches Problem gezeigt: Das Ziel, den Schnee möglichst rasch von den Modulen rutschen zu lassen, führt zum Herabstürzen von teils gefährlich grossen Schneemassen. Da ein Rückhalten auf dem Dach keinen Sinn macht, muss eine bauliche Lösung gesucht werden, durch welche der Schnee nicht zurückgehalten wird, aber in kleineren Mengen verteilt abfahren kann.

Die Dachintegration scheint von der Bevölkerung tatsächlich vollumfänglich als gelungen angesehen und bewertet zu werden. Bisher sind keinerlei Stimmen gegen das bisher ungewohnte Solardach im Dorfbild von Wettingen laut oder Kritik hörbar geworden. Zu hören waren bisher nur positive Stellungnahmen, sei dies spontan von Vorübergehenden, sei dies von darauf angesprochenen Bürgern und Bürgerinnen von Wettingen, sei die von Besuchern unseres Büros. Es ist vorgesehen, am Tag der offenen Tür, für den 5. Juni 2004 geplant, die Meinung und Bewertung des Solardaches im Umfeld der Dachlandschaft des alten Dorfkerns von der Bevölkerung in einer als Wettbewerb ausgestalteten Umfrage zu ergründen.

Berufskollegen, Architekten und sonst mit Gestaltungsfragen befasste Besucher zeigten sich bisher begeistert. Auch Besucher, von kantonalen oder kommunalen Instanzen auf die Anlage aufmerksam gemacht, meist interessiert, weil sie sich selbst mit dem Bau einer Anlage befassen, äusserten sich spontan sehr positiv zu der gelungenen Dachintegration.

Vielfach kam zum Ausdruck, dass der vollständige Ersatz des Daches rsp. der Dachziegel durch die Solarmodule besser beurteilt wird, als wenn nur Teilflächen durch Solarmodule belegt sind. Dem Bild des Daches wird eine ruhige, zwar etwas gewöhnungsbedürftige, neuartige, aber doch nicht störende Wirkung zugemessen.

Bemerkenswert ist, dass von der Mehrheit regelmässig und spontan zum Ausdruck gebracht wurde, dass man sich durchaus weitere solcher Dachanlagen vorstellen könnte und dies auch für wünschbar hält.

Projektbeteiligte

Bauherren, Betreiber:	Eigentümergemeinschaft P.P. Stöckli und H.-D. Koeppel
Energieplaner:	Chr. Meier, R. Frei, energiebüro AG, 8005 Zürich
Beratung:	W. Moser, dipl-Arch ETH, 5436 Würenlos
Installation:	A. Kottmann, B. Wolfisberg, kottmann energie ag, 6004 Luzern
Dachdecker:	R. Wagner, Wagner Bedachungen und Fassadenbau AG, 5430 Wettingen
Spengler:	B. Käufeler, Käufeler & Co, Spenglerei, Sanitär, Flachdach, 5430 Wettingen
Anlagenüberwachung, Visualisierung:	Gaudenz Koeppel, Dipl. El.-Ing. ETH, 5210 Windisch

Förderungsbeiträge und gewährte Unterstützung

Bundesamt für Energie, Bern

Baudepartement des Kantons Aargau, Aarau

AEW Energie AG, Aarau

Stöckli, Kienast & Koeppel, Landschaftsarchitekten AG, Wettingen

6. Publikationen

[1] H.-D. Koeppel, Rudolf Humm: ***Solarstromanlage in der Dachlandschaft von Wettingen.*** In: UMWELT AARGAU, Nr. 19, Seiten 19-22, 2002.

[2] H.-D. Koeppel, G. Koeppel: ***12.75 kWp Photovoltaik-Anlage Dachintegration Dorfkernzone Wettingen.*** In: Programm Photovoltaik Ausgabe 2003, Band 2: Pilot- und Demonstrationsprojekte, April 2003.

7. Literaturverzeichnis

[1] Walter Weiss: ***Dachlandschaften mit Solaranlagen.*** In: Natur + Mensch, Heft 3, 2000, S. 9–13.

[2] Christian Butz: ***Photovoltaik 2001. Markt, Akteure und Prognosen.*** Sarasin Studie. Basel, Oktober 2001.

[3] Dagmar Everding: ***Solar Cities – Solarer Städtebau in Nordrhein-Westfalen.*** FVS Themen 2001.

[4] Lioba Schneemann: ***In 50 Jahren selbstverständlich.*** In: Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 27/28, 2000, S. 21–24.