

30 JAHRE STROMAUTARKIE

CHRONOLOGIE, ERFAHRUNGEN UND AUSBLICK



Bild 1: Im Jahr 2011 erneuerte PV-Anlage mit zwei zusätzlichen Modulen am südlichen Balkongeländer

Im Jahre 1988 wurde der Bau eines Eigenheimes, eine Doppelhaushälfte sollte es werden, geplant. Da der Bauherr Student der Versorgungstechnik war, war das Ziel einen Teil der Heizenergieversorgung und des Stromverbrauchs durch regenerative Energie zu decken. Das Budget war zur damaligen Zeit natürlich äußerst knapp bemessen.

Wenig Verständnis des Energieversorgers

Für die Wärmeversorgung des Hauses sollte Erdgas und eine thermische Solaranlage als Energieträger verwendet, die Stromversorgung größtenteils mit einer Photovoltaikanlage erzeugt, der Restbedarf vom örtlichen Energieversorgungsunternehmen (EVU) bereitgestellt werden. Gesagt getan, ging es ans Werk mit der Planung und den Vertragsverhandlungen mit dem EVU. Da es zu diesem Zeitpunkt leider noch kein Einspeisegesetz gab – das wurde erst im Dezember 1990 verabschiedet – verlangte das EVU entweder zwei völlig getrennte Netze im Haus oder die alternative Nutzung des einen Netzes durch einen Umschalter, der über eine Nullposition die beiden Energiequellen voneinander trennte. „Wir las-

sen uns doch von ihrer Solaranlage unser Netz nicht versauen“, hieß es wörtlich aus dem Hause des Stromlieferanten. Bei der Nachfrage nach einem Kleinverbraucheranschluss für ca. 20 % des Restenergiebedarfs meinte das EVU, sie würden keine halben Sachen machen.

Bei so viel Entgegenkommen blieb dem Bauherren nur die Möglichkeit das EVU von seiner Versorgungspflicht zu entbinden und eine Stromautarkie anzustreben. Nach kurzen überschlägigen Berechnungen stellte sich bald heraus, dass dies das ursprüngliche Budget sprengen würde. Also musste gewaltig an der Reduzierung des Stromverbrauchs gearbeitet werden. Das Studium des Bauherren neigte sich zu diesem Zeitpunkt gerade dem Ende zu und durch glückliche Fügung konnte die Planung der PV-Anlage als Diplomarbeit durchgeführt werden.

Schnell wurde klar, dass beim Stromverbrauch nicht die Haushaltsgeräte mit hoher Leistung den Löwenanteil am Jahresverbrauch ausmachten, sondern vielmehr die Summe aller kleinen Dauerverbraucher entscheidend war. So zeigte die Analyse der Verbraucher beispielsweise beim Radiowecker eine Dauerleistungsaufnahme von 7 Watt, dies ergab bei

8.760 Jahresstunden einen Energieverbrauch von 61 kWh, was bereits ca. 12 % des angestrebten Jahresstromverbrauchs betrug. Weiterhin wurde auch die Heizungsumwälzpumpe durch den Bau einer Schwerkraftheizung eingespart und alle Geräte mit Stand-By-Betrieb an schaltbaren Steckdosenleisten angeschlossen. Die Heizungsregelung wurde später auch noch selbst angefertigt, programmiert und mittels eines kleinen Palmtop-PCs mit nur 1,4 Watt Leistungsaufnahme betrieben. Heute würde sich dafür auch ein modernes Smartphone eignen. Stromverbraucher mit großer Leistungsanforderung wurden einfach substituiert, so z.B. wurde das Kochen auf Erdgas umgestellt und die Waschmaschine bekam einen Warmwasseranschluss.

Um nun Wirkungsgradeinbußen besonders im Teillastbereich des Wechselrichters zu vermeiden, wurde zusätzlich ein Gleichspannungsnetz mit 24 V für Kleinverbraucher und die Beleuchtung installiert. Die Summe aller Maßnahmen ergab schließlich eine Reduzierung des jährlichen Stromverbrauchs für einen 3-Personenhaushalt von 2.000 kWh/a auf ca. 500 kWh.

1988 fand in München auch das erste Tollwood-Festival statt, ein ökologisches Musik- und Kulturfestival, das damals einen Teil seiner Bühnenversorgung demonstrativ mit einer PV-Anlage decken wollte. Nach dem Festival konnte die PV-Anlage gebraucht erworben werden. Es handelte sich hierbei um einen Solargenerator mit zehn monokristallinen Solarmodulen aus den USA und einer Leistung von 500 Wp.

Der kumulierte Jahresstromverbrauch war schon gut an den Ertrag dieses Solargenerators angepasst, nun musste noch eine Anpassung an die saisonalen Einstrahlungsverhältnisse vorgenommen werden. Dazu wurde z.B. eine Speisekammer außerhalb der gedämmten Gebäudehülle gebaut, die im Winterhalbjahr den Betrieb des Kühlschranks überflüssig macht. Im Sommerhalbjahr wird hingegen der Stromüberschuss mit einem elektrischen Wasserkocher genutzt.

Erfahrungen und erste Anpassungen

Im ersten Betriebsjahr zeigte sich schnell, dass es zwei Zeiträume im Jahr



Bild 2: 1988 – ursprünglicher Solargenerator mit 500 Wp aus 10 Modulen vom Tollwood



Bild 3: 1990 – Erweiterung des Solargenerators auf 600 Wp mit nun zwei mal sechs Modulen



Bild 4: 2011 – Montage des neuen Solargenerators mit 1.500 Wp und Rückbau der Altanlage

gibt, bei denen die Versorgung mit regenerativer elektrischer Energie an seine Grenzen stößt. Dies sind hier im bayerischen Oberland der Nebel im Oktober/November und langanhaltende Schneefälle im Dezember und Januar. Da der Schnee auch trotz eines Anstellwinkels der Solaranlage von 60° noch auf den Modulen liegen bleibt, muss von Zeit zu Zeit die Anlage vom Schnee befreit werden. Zur Erhöhung des Komforts wurde im Jahr 1990 der Solargenerator geteilt und um zwei weitere Module vergrößert. Zeitgleich ergab sich die Möglichkeit einen damals noch neuartigen Laderegler mit MPP-Tracking zu erwerben. Damit wird die Solargeneratorspannung unabhängig von der Batteriespannung auf ihrer Kennlinie immer im Punkt der maximalen Leistung (MPP = Maximum-Power-Point) betrieben. Mit dieser nun um 20 % erweiterten PV-Anlage konnte das Eigenheim bis 1996 völlig stromautark betrieben werden.

Die Anlagendaten waren:

- Solargenerator: 600 Wp
- Bleiakкумуляtor: 24V, 8,4 kWh
- Wechselrichter: 1,2 kW Dauerleistung (Pulsweitenmoduliertes Rechteck =Trapez)
- Gleichspannungsnetz: 24 V für Kleinverbraucher und Beleuchtung

Die Erfahrungen dieser Jahre zeigten, dass langanhaltende Tiefentladungen der Batterien im Winter deren Lebensdauer stark beeinträchtigten. Besonders da erst im Februar wieder Stromüber-

schüsse den Ladezustand der Akkus verbessern konnten. Somit wurde 1997 ein Notstromaggregat mit einer Leistung von ca. 2 kW und Gasbetrieb angeschafft. Den Direktbetrieb des Aggregats und die Akkuladung regelte eine Laderegler-Notstromkarte, die in den Wechselrichter eingebaut wurde. Die Betriebszeit des Gasgenerators betrug dabei ca. 50 Volllaststunden im Jahr und die regenerative Stromautarkie fiel von 100% auf ca. 90%.

Repowering und Updates

Die Familie wuchs, der Komfortanspruch stieg und der alte Solargenerator verlor nach und nach an Leistung. Aus diesem Grund entschloss man sich im Sommer 2011 die PV-Anlage vollständig zu erneuern. Die alten Module wurden nach 23 Betriebsjahren aber nicht weggeworfen, sondern versorgen bis heute einen netzfernen Haushalt in Süd-Portugal. Die neue PV-Anlage auf dem Hausdach mit einer Leistung von 1.500 Wp besitzt Solarmodule mit 60 monokristallinen Zellen, wie sie auch in Netzeinspeisungsanlagen verwendet werden. Zum Ausgleich der Ernteeinbußen bei Schneefall wurde zusätzlich ein Solargenerator mit einer Leistung von ca. 500 Wp nahezu senkrecht ans südliche Balkongeländer montiert. Diese Positionierung unter dem Vordach und der extreme Anstellwinkel verhindern, dass Schnee auf den Modulen liegen bleibt. Möglich ist diese Anlagengestaltung nur durch den modularen Aufbau und die Vernetzungsstruktur moderner Insel-PV-Anlagen. Auch der alte Bleiakкумуляtor wurde ersetzt und

seine Kapazität auf ca. 15 kWh erweitert. Der neue Wechselrichter besitzt nun eine Dauerleistung von 2,3 kW mit reiner Sinuswelle. In diesem Zuge wurden natürlich auch die Heizungsanlage und die Solarthermieanlage modernisiert und vergrößert. Ein zeitgemäßer Gasbrennwertkessel mit Gebläsebrenner und notwendiger Umwälzpumpe sowie eine größere Solaranlage zur mehr Heizungsunterstützung wurden installiert. Dabei ermöglicht der Einsatz moderner Hocheffizienzpumpen erst den Dauerbetrieb.

Es geht noch weiter

Auch bei der Beleuchtungstechnik hat sich in den letzten Jahren mit der Verwendung von LED-Leuchtmitteln einiges getan. Alle diese Maßnahmen sowie die Entwicklungen in der Leistungselektronik, sowohl bei der Erzeugung als auch bei den Verbrauchern, hat zu einer wesentlichen Erleichterung bei der Errichtung von Insel-PV-Anlagen geführt. Der Betrieb des Notstromaggregats konnte somit auf ca. 10 bis 15 Stunden im Jahr gesenkt und damit die regenerative Autarkie auf nun über 97 % gesteigert werden. Der nächste Schritt in naher Zukunft wird die Anschaffung eines Elektroautos sein, das die Erweiterung der PV-Anlage dann um mehrere kWp erfordern wird. Der Vorteil eines Elektrofahrzeuges ist natürlich, dass dessen Speichergröße die der stationären Anlage um ein Mehrfaches übertrifft. Einen absoluten Autarkiegewinn erreicht man aber erst nach der erhofften Einführung einer elektrischen Bidirektionalität des Fahrzeugs.



Bild 5: v.l. Heizungsregelung mit Palm-top-PC, PV-Schalterschrank mit Laderegler und Trapezwechselrichter



Bild 6: v.l. Sinuswechselrichter, 2 Laderegler und PV-Schalterschrank nach der Erneuerung

ZUM AUTOR:

► Dipl.-Ing.(FH) Wolfgang Dallmayer
plansol – Ingenieurbüro und Handel von Solaranlagen aller Art
dalle.plansol@gmx.de