

Wasser pumpen mit Sonnenkraft

Wasser läßt sich mit dem Schöpfimer oder mit einer Pumpe aus dem Brunnen fördern. Pumpen aber lassen sich auf mehrere Arten betreiben. Eine davon ist die elektrische Tauchwasserpumpe. Wo aber den Strom hernehmen, wenn keine Leitung in der Nähe ist? In unserem Beitrag berichten wir über solar betriebene Pumpen.

Vor dem Hauptgebäude des dänischen Pumpenherstellers Grundfos* spritzen mächtige Fontänen gen Himmel. In der Nähe entdeckt man Paneele einer Photovoltaikanlage. Daß diese die Springbrunnenanlage betreiben, ahnt der Betrachter kaum. Außerdem wäre sie an diesem Ort nicht notwendig, denn die Versorgung der Pumpen mit elektrischem Strom wäre leicht aus dem vorhandenen Netz möglich. Doch handelt es sich hier um eine Demonstrationsanlage, schließlich ist das Unternehmen eines der führenden

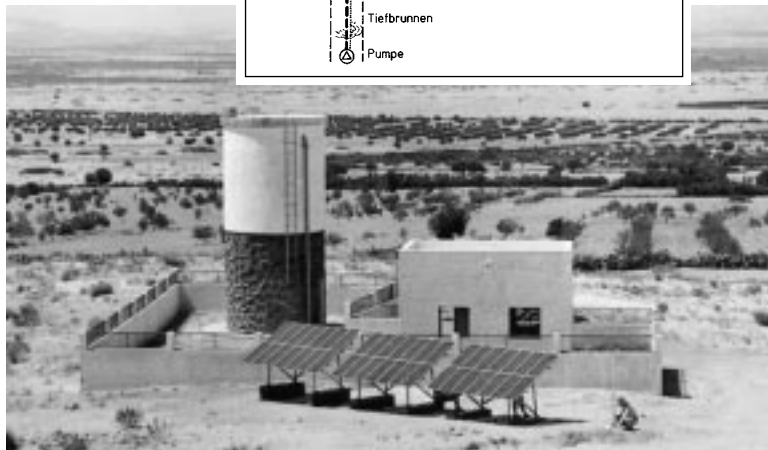
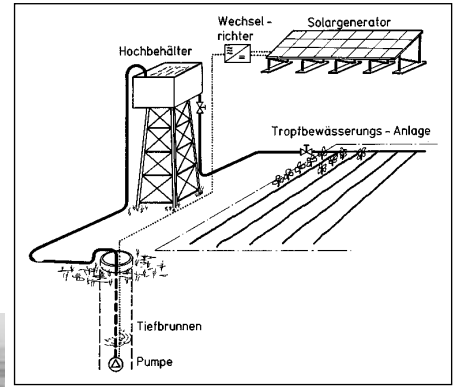
im Bereich Photovoltaikpumpen (PVP), wie die Solarpumpen im Fachjargon genannt werden. Und davon wurden bisher weltweit bereits über 8000 installiert.

Strom von der Sonne

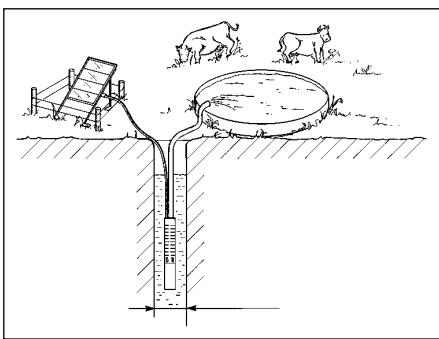
Mit jährlich 375 Billionen Kilowattstunden Energie versorgt die Sonne das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Wenigstens einen kleinen Teil davon in nutzbare

elektrische Energie umzuwandeln, ist das Ziel der Solarzellen-Hersteller. Die Bereitstellung von Strom aus Solarmodulen ist zwar weiterhin im Vergleich zur konventionellen Energieversorgung teuer. Wirtschaftlich sind jedoch heute bereits Nischenanwendungen wie die Versorgung von Bewässerungspumpen in netzfernen Gebieten: Zusammen mit einem Brunnen bietet solch ein Solarpumpen-System ein autonome Wasserversorgung. Hier-

Wo der Anschluß einer elektrischen Wasserpumpe an die öffentliche Stromversorgung zu aufwendig ist, bietet sich als Energieversorgung eine Photovoltaikanlage mit Hochbehälter und Tropfbewässerung als effizientester Form der Wassernutzung an



* Grundfos, Industriestraße 15-19, 23812 Wahlstedt, Tel. (0 45 54) 98-72 99, Fax (0 45 54) 98 73 55



Auch für Viehtränken oder die Befüllung und Wasserumwälzung von Fischteichen lassen sich diese Pumpen verwenden

betriebenen Aggregaten oft überlegen. Dies gilt besonders für den kleinen Leistungsbereich bis ca. 2 kW_p. Hier wäre der Einsatz eines stationären Verbrennungsmotors aufgrund der geringen Leistung wenig sinnvoll. Neben der Emission von Abgasen und Lärm ist ein stationärer Betrieb auch mit dem Risiko einer Boden- und Wassergefährdung verbunden, so daß Auflagen in Wasser-, Natur- und Landschaftsschutzgebieten einen Einsatz verhindern können.

Praxisbeispiel Obstplantage

Die verschiedenen Regionen der Erde sind natürlich unterschiedlich stark mit Sonnenstrahlung gesegnet. Doch man täuscht sich meist über die Unterschiede: Auf die Wüste Sahara fällt mit 2200 kWh/(m² a) gerade einmal doppelt soviel Strahlungsenergie wie auf Mitteleuropa. In den alten Bundesländern Deutschlands wird jährlich das Äquivalent von rund 400 Milliarden kWh elektrischer Energie verbraucht – die Sonne benötigt lediglich 13 Stunden, um diese Energiemenge auf die Fläche der alten Bundesländer einzustrahlen. Die über 100 meteorologischen Stationen Deutschlands ermittelten eine Einstrahlung von 900 bis 1200 kWh/(m² a). Sonnenenergie ist also auch bei uns

bei verwandeln die Solarzellen Sonnenlicht ohne Umweg in elektrischen Strom. Allerdings eignet sich nicht jede Pumpe für diese Technologie. Dafür mußte eine spezielle Baureihe von Unterwasserpumpen mit modifizierten Drehstrommotoren, Wechselrichtern und Überwachungsgeräten entwickelt werden.

Interessant für den ländlichen Raum

Im ländlichen Raum gibt es eine Vielzahl von Standorten, an denen elektrischer Netzstrom nicht zur Verfügung steht, obwohl die öffentliche Stromversorgung in Deutsch-

land gut ausgebaut ist. Denn ein Anschluß an das Stromnetz kann je nach Entfernung zur nächsten Trafostation teuer werden: bis zu 100 DM je Meter Leitung. Muß die Trafostation aus Kapazitätsgründen erweitert werden, sind die Kosten noch höher. Somit ist für die Landwirtschaft die eigene Stromerzeugung mit Photovoltaik nicht nur eine umweltfreundliche, sondern auch vielfach wirtschaftliche Alternative zur konventionellen Stromabnahme. Aufgrund der relativ langen Lebensdauer und dem geringen Betreuung- und Wartungsaufwand ist die Photovoltaik auch kraftstoff-

reichlich vorhanden, wir müssen sie nur technisch effektiv und wirtschaftlich nutzen – wie in Meckenheim bei Bonn: Hier werden auf einem 15 ha großen Obstversuchsgut der Universität Bonn mit einer Solar Pump 400 etwa 3000



Solar-Bewässerungs-Konfiguration Solar Pump 400 von Grundfos, mit dem Solarmodul (hinten), einer Unterwasserpumpe der Baureihe SP A (v. l.) und dem Wechselrichter SA 400 (r.)

Apfelbäume mit Oberflächenwasser aus einem Teich bewässert.

Ergebnisse nach Probebetrieb

Nach einem Jahr Probebetrieb konnte festgestellt werden, daß die Anlage zuverlässig und wartungsarm arbeitete. Kritisch waren lediglich die Filter, die regelmäßig gereinigt werden mußten, da das genutzte Wasser des Teiches

sehr trübstoffreich und sandhaltig ist. Bezüglich der Verfügbarkeit der Sonnenenergie wurde festgestellt, daß in den sechs Monaten, in denen die Bewässerung notwendig war, nur an drei Tagen wegen Nebel keine Einstrahlung stattfand.

Wirtschaftlichkeit

Die Anlage läuft von April bis September. Jeder Baum braucht in der Wachstumszeit von Mai bis August zwischen 4 und 6 l Wasser täglich. Im Durchschnitt fördert eine Solar Pump 400 pro Tag 10 m³ Wasser, somit 1800 m³ pro Bewässerungsperiode. Bei einem Kubikmeterpreis von 3 DM wird mit der Anlage (1800 × 3 =) 5400 DM eingespart. Vergleicht die Einsparung mit den Anlagekosten – sechs Module zu 800 DM (4800 DM), die Solarpumpe einschließlich Peripherie (2200 DM), zuzüglich der Kosten für einen Brunnen (3500 DM) insgesamt also etwa 10 000 DM – stellt man fest, daß sich die Investition bereits nach (10 000 DM/5400 DM) rund zwei Jahren amortisiert.

Unterwasserpumpen Baureihe SP Solar

Solarpumpen hat Grundfos seit 1982 im Programm. Anlaß war eine von den Vereinten Nationen initiierte Marktuntersuchung über geeignete

Solarpumpensysteme („Small-Scale Solar-Powered Pumping Systems“). Die Pumpen sind modifizierte Standardprodukte (Stufenzahl auf Motorleistung abgestimmt). Die Pumpenbaureihe mit Solar Inverter SA 400 besteht aus elf Größen mit vier Motorvarianten: Damit wird ein Leistungsspektrum von 1 bis 40 m³ Wasser pro Tag abgedeckt, die maximale Förderhöhe liegt bei 40 m. Für Anwendungen mit Fördermengen bis 180 m³ pro Tag und Gesamtförderhöhen bis 200 m steht die Solarbaureihe mit Inverter SA 1500 zur Verfügung. Diese Baureihe beinhaltet sieben Pumpengrößen. Der Gleichstrom des Solarmoduls wird mit Hilfe eines Inverters (Wechselrichter) in Drehstrom umgewandelt. Die Zahl der erforderlichen Solarmodule ergibt sich aus dem Wasserbedarf und damit aus dem Leistungsbedarf der Pumpe: in der Regel reichen 3 bis 6 Module (SA 400). Bei den Solarpumpen mit Inverter SA 1500 kommen je nach benötigter Leistung 7 bis 32 Module zum Einsatz.

Minikraftwerk Solarzelle

Die heute verfügbaren Solarmodule unterscheiden sich nicht nur in bezug auf ihre Nennleistung oder ihre Verarbeitung, sondern auch hinsichtlich des verwendeten Zel-

lenmaterials. Nach wie vor werden fast ausschließlich Solarmodule auf Siliziumbasis eingesetzt. Monokristalline Module, d. h. Module, bei denen das Zellmaterial als ein einziger Kristall aus der Schmelze gezogen wird, weisen mit etwa 12 bis 14 Prozent den höchsten Wirkungsgrad auf. Polykristalline Module liegen mit Wirkungsgraden zwischen 11 und 13 Prozent nur unwesentlich darunter. In diesen Modulen wird Zellmaterial eingesetzt, das in vielen, verschieden großen Kristallbereichen erstarrt ist. Bei den Solarzellen handelt es sich im allgemeinen um großflächige Halbleiterdioden (Gleichrichter). Halbleiter sind Stoffe, die unter dem Einfluß von Licht und Wärme ihren elektrischen Widerstand verändern. Ihre Leitfähigkeit liegt zwischen

der von Isolatoren wie etwa Glas und sehr guten Leitern wie Kupfer. In Verbindung mit einem anderen chemischen Element, zum Beispiel Phosphor, ist Silizium elektrisch leitfähig. Eine solche gezielte „Verunreinigung“ von reinem Silizium nennt man Dotierung. Die obere und die untere Schicht einer Solarzelle werden verschieden „dotiert“, eine positiv, eine negativ. Die Kontaktfläche zwischen den beiden Schichten wirkt als Sperrschicht für die elektrischen Ladungen auf beiden Seiten. Setzt man die Zelle der Sonne aus, bewirken die auftretenden Photonen einen Überschuß bzw. Mangel an Elektronen in den jeweiligen Schichten und damit eine elektrische Ladung. Die „Sperrschicht“ am Übergang zwischen beiden Schichten verhindert den Ausgleich

der Ladungen. Verbindet man beide Schichten über einen elektrisch leitenden Draht, fließt Gleichstrom. Eine einzelne Solarzelle kann bis zu 5 A Strom liefern. Um zu einer befriedigenden Stromausbeute zu gelangen, werden mehrere Solarzellen zu einem Solarmodul zusammengefügt und in Serie geschaltet.

Die Photovoltaik ist eine umweltfreundliche, wartungsarme Stromversorgung für netzfern zu betreibende Pumpen. Denn Solarzellen wandeln das selbst in Deutschland reichlich vorhandene Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom um – ohne Verschleiß, ohne Rückstände und weitgehend wartungsfrei. In der Kombination mit der Wasserversorgung ist diese Technologie auch für Installateure von Interesse. Wer sich in diesem Bereich weiterbilden möchte, sollte sich nach den sogenannten Solartechnik-Lehrgängen erkundigen. Hierüber geben beispielsweise die Handwerkskammern Auskunft.



In Entwicklungsländern sind PV-Pumpen bereits seit Beginn der 80er Jahre zur Trinkwasserversorgung entlegener Dörfer installiert worden

Literatur:

- [1] Heidorn, H.: „Solarpumpen holen ihre Energie vom Himmel“, Grundfos
- [2] Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), International Programme for Field Testing of Photovoltaic Water Pumps