



English

Anlage des Monats

[Diese Seite drucken](#)
[Branche](#) [Bücher](#) [Geld](#) [Impressum](#) [Initiative](#) [Lexikon](#) [Pinnwand](#) [Service](#) [Solar-Magazin](#) [Solarstore](#) [Termine](#) [Wissen](#)


Solar-Magazin

- [Solar-Report](#)
- [Solar-News](#)
- [Solar-Links](#)
- [Anlage / Produkt des Monats](#)
- [Solarserver-Standpunkt](#)
- [Akteure](#)
- [Solar-Interviews](#)
- [Archiv:](#)
 - [Solarstrom](#)
 - [Solarwärme](#)
 - [Solares Bauen](#)
 - [Bioenergie](#)
 - [Brennstoffzelle](#)
 - [Nachrichten](#)
- [Ihr Vorschlag](#)

Solaranlagen und Produkte der Vormonate:

- [Große solarthermische Kombianlage unterstützt Wärmeversorgung einer Rehaklinik](#)
- [Das Kombikraftwerk: Stromversorgung aus 100 % Erneuerbaren](#)
- [PV-TEC: Integrierte Photovoltaik-Forschungsfabrik zur Entwicklung neuer Solarzellen-Technologien und Produktionsverfahren](#)
- [Photovoltaik plus Brennstoffzelle: Solare Energie mit Wasserstoff gespeichert](#)
- [Solares Heizen im Bestand: Vom \(K\)altbau zum Sonnenhaus](#)
- [Weltgrößtes Photovoltaik-Kraftwerk steht im spanischen Beneixama](#)

Große solarthermische Kombianlage unterstützt erfolgreich die Wärmeversorgung einer Rehaklinik

Das Wichtigste für die Patienten medizinischer Einrichtungen sind kompetente Ärzte und moderne Medizintechnik. Doch Kliniken mit zum Teil mehreren hundert Betten verbrauchen auch große Mengen an Energie für Heizung, Warmwasser, Lüftung und den Betrieb elektronischer Geräte. Sie haben während des ganzen Jahres einen hohen Bedarf an Warmwasser und Heizwärme und eignen sich damit oft ideal für den Einsatz solarthermischer Anlagen zur Wärmeversorgung. Innerhalb der komplexen Versorgungsstrukturen von Kliniken und Krankenhäusern ermöglichen Solarwärmeanlagen Energieeinsparungen in großem Umfang. Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung wurden bereits vielfach erprobt. Dabei war das Ziel, kostengünstig und im Zuge von Pilotanlagen nicht zu groß zu bauen, zumal ihr Deckungsanteil am Gesamtwärmebedarf systembedingt beschränkt ist. In der Rehaklinik Bad Frankenhausen hingegen unterstützt seit drei Jahren eine solarthermische Anlage auch die Wärmeversorgung im großen Stil.

Solar-Anlage des Monats als [PDF-Dokument](#)

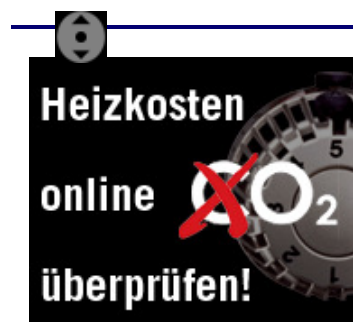
In Zusammenarbeit mit dem BINE Informationsdienst präsentiert der Solarserver die XXL-Solaranlage und skizziert den Weg zu stetig steigenden Solarerträgen.



Rehaklinik Bad Frankenhausen: 646 Quadratmeter Kollektorfläche (32 Großkollektoren) auf zwei Dächern. Foto: BINE Informationsdienst

Die Pilotanlage der Rehaklinik Bad Frankenhausen ist eine der ersten großen Kombianlagen zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung innerhalb des Förderprogramms "Solarthermie2000". Sie unterstützt die Wärmeversorgung der Klinik in beträchtlichem Umfang. Nach Schwierigkeiten zu Beginn des

Suche im Solarserver



[Jetzt wechseln zum günstigen Ökostrom von Greenpeace energy!](#)

Anzeige

Raum für Innovationen:
Bannerwerbung im
Großformat, 3 Monate
für 200 Euro.

Jetzt buchen:
07071/93871-01



Probetriebs läuft die Anlage inzwischen zufriedenstellend - bei stetig steigenden Solarerträgen. Die Solaranlage in Bad Frankenhausen nutzt die solar gewonnene Wärme neben der Brauchwassererwärmung auch zur Erwärmung der Zuluft von Patientenzimmer-Sanitärzellen sowie von zwei Therapie-Wasserbecken.

Nach erfolgreicher Optimierung der Anlage konnte bis Ende September 2007 ein solarer Deckungsanteil von nahezu 40 % erreicht werden (2006: 31%). Die NutzwärmeKosten der bereitgestellten Wärme betragen im 3. Messjahr (bis Ende März 2007) rund 0,17 Euro/kWh. Die inzwischen guten Ergebnisse der Solaranlage in Bad Frankenhausen werden zu einer breiteren Anwendung dieser Technologie beitragen - als wirtschaftliche, technisch ausgereifte Ergänzung zur konventionellen Wärmeversorgung. Nicht zuletzt deshalb, weil die Deutsche Rentenversicherung über 30 weitere Rehakliniken mit ähnlichen energetischen Anforderungen betreibt.

Pilotanlage liefert auch Wärme für Patientenzimmer-Sanitärzellen und Therapie-Wasserbecken

Die Rehaklinik der Deutschen Rentenversicherung Bund (ehemals BfA) befindet sich am nordöstlichen Rand von Bad Frankenhausen am Südhang des Kyffhäusergebirges. Der Gebäudekomplex besteht aus vier dreigeschossigen Hauptgebäuden mit insgesamt 196 Patientenzimmern. Diese sind fast halbkreisförmig angeordnet. Die Dachflächen der beiden inneren Gebäudeteile sind komplett mit dachintegrierten Großkollektoren belegt.

Die Erprobung solcher großer "Kombianlagen" zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung ist Neuland. Denn es fehlt bislang an hinreichenden Erfahrungen zur Dimensionierung von Kollektorfeld und Speicher, zur Verschaltung und Betriebsweise. Zudem gilt es, im Rahmen von Pilotanwendungen höhere solare Deckungsgrade zu erzielen.



Solare Heizungsunterstützung mit Kombianlagen

Etwa jede fünfte in Deutschland installierte Solaranlage liefert neben warmem Wasser auch Wärme für die Gebäudeheizung. Dabei handelt es sich jedoch bisher überwiegend um Kleinanlagen. Diese sind meist so ausgelegt, dass 20-25% des Gesamtwärmebedarfs eines modernen Einfamilienhauses solar gedeckt werden – also etwa doppelt soviel wie durch reine Brauchwassersysteme. Betreiber können unter einer Vielzahl von Anlagen mit unterschiedlichen Konzepten wählen. In Forschungsarbeiten und Pilotanwendungen, z.B. im Rahmen des "Solar Heating and Cooling2-Programms" (SHC) der Internationalen Energie Agentur, wurde deutlich, dass über den solaren Ertrag kleiner Kombianlagen weniger das Anlagenkonzept als vielmehr die Ausführung und Dimensionierung der einzelnen Komponenten entscheidet.



In der Rehaklinik Bad Frankenhausen unterstützt seit drei Jahren eine solarthermische Anlage die Wärmeversorgung. Fotos: Ansicht des östlichen Kollektorfeldes mit Konstruktionsdetails. Bilder: BINE Informationsdienst.

Wichtig sind die optimale Größe des Speichers sowie ausreichend große Wärmeübertragerleistungen der Wärmetauscher. Besondere Bedeutung kommt der Wärmedämmqualität des Speichers zu. Für größere Anlagen ist eine Frage entscheidend: „Wie müssen Kombianlagen beschaffen sein, so dass Solarkreis, Raumheizungskreis, Nachheizung und Speicher optimal zusammenarbeiten?“

Konventionelle Wärmeversorgung und Wärmerückgewinnung

Die herkömmliche Warmwasserbereitung und Heizung der Rehaklinik erfolgt über zwei Gas-Brennwertkessel mit je 860 kW Leistung. Der Gebäudekomplex ist nach hohen technischen Maßstäben geplant und ausgeführt. Der Energieeinsparung wurde mit mehreren Wärmerückgewinnungsanlagen, Versorgungsbereichen auf Niedertemperaturniveau und Gebäudeautomation mit DDC- Regelung (Direct Digital Control) Rechnung getragen. Die Übergabe der Wärme an das Trinkwasser erfolgt mittels einer Vorwärmanlage. Einmal täglich wird ein Teil des Schwimmbadwassers ausgetauscht. Die Abwärme des abfließenden etwa 30 Grad warmen Abwassers wird in einer Wärmerückgewinnungsanlage mit Wärmepumpe ebenfalls für die Trinkwasser-Vorwärmung genutzt. Dazu ist in den Kaltwasserzulauf der Warmwasserbereitung ein 500 Liter fassender Speicher eingebaut. Dieser wird von der Wärmepumpe über einen externen Wärmetauscher beladen.



Komplexe Wärmeverteilung: Lüftungssystem im Dachgeschoss der Rehaklinik.

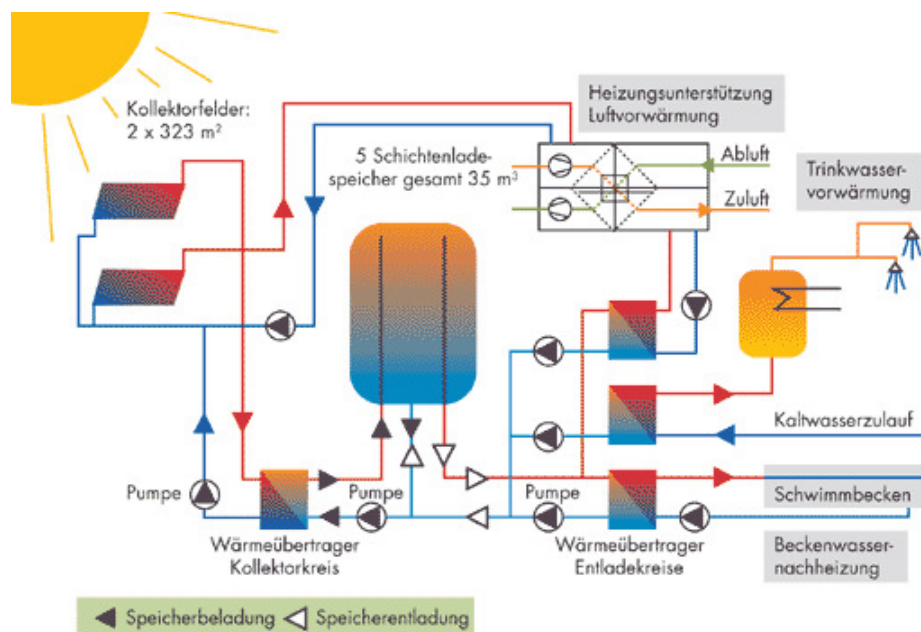
Foto: BINE Informationsdienst



Die Lufterwärmung erfolgte vor Installation der thermischen Solaranlage durch vier Be- und Entlüftungsanlagen. Die Wärme der Abluft wurde in Kreuzstromwärmetauschern an die gleichzeitig angesaugte kalte Zuluft übergeben (Wärmerückgewinnung). Die Nachheizung der Zuluft übernahm das konventionelle Heizsystem. Das Solarsystem ist nun über zwei zusätzlich installierte Wärmetauscher im Ansaugtrakt der Lüftungsanlagen eingebunden.

Solarsystem zur Trinkwassererwärmung, Schwimmbadnachheizung und Zuluft-Vorwärmung

Das Solarsystem ist in zwei von einander getrennten Teilanlagen ausgeführt, die im Speicherbereich zusammengeführt wurden. Das Pufferspeicher-Volumen von insgesamt 35 Kubikmetern ist aufgeteilt in zwei 15 m³-Speichergruppen sowie einen weiteren Pufferspeicher (5 m³), der für die Anbindung der Trinkwasservorwärmung und der Schwimmbadnachheizung sorgt. Hinzu kommt eine DDC-Regelung für die Belade- und Entladekreise.



Schaltschema der Solarwärmanlage. Grafik: BINE Informationsdienst

Zwei Dachflächen des Hauptgebäudes wurden vollständig mit Flachkollektoren belegt (dachintegriert, Südausrichtung +/- 20%). Die aktive Kollektorfläche beträgt 646 Quadratmeter, bestehend aus zweimal 32 Großkollektoren mit jeweils 10 m² Absorberfläche. Hydraulisch sind die Kollektorfelder in jeweils acht parallel geschaltete Stränge mit je vier in Reihe angeordneten Kollektoren geschaltet. Durch die Solaranlage wird die von den Lüftungsanlagen angesaugte Außenluft je nach Außenlufttemperatur und solarem Energieangebot vorerwärmt. Um Verluste im Temperaturniveau zu vermeiden und zur Gewährleistung der Frostsicherheit wird die Wärme direkt aus den Kollektorkreisen (d. h. den Pufferspeichern) entnommen. Die Patientenzimmer der Rehaklinik verfügen über eine eigene Sanitärzelle, die über eine Lüftungsanlage belüftet und gleichzeitig beheizt werden. Die Lüftungsanlagen sind in den Dachräumen der Gebäudeteile untergebracht. Um die Wärme der Solarsysteme über das Jahr verteilt optimal für die Heizungsunterstützung nutzen zu können, erfolgt sowohl eine Luft-Vorerwärmung wie auch eine Nachheizung.

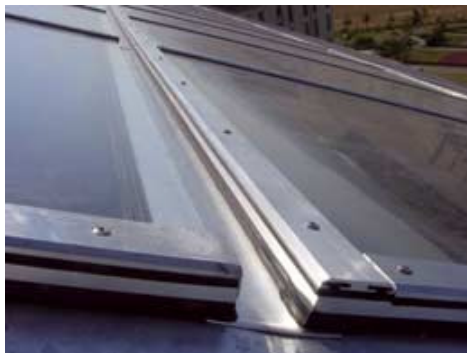
Unterschiedliche Nutzung der Solarenergie im Sommer und Winter

Die beschriebene Einbindung des Solarsystems in ein Be- und Entlüftungssystem zur Heizungsunterstützung ermöglicht gerade im Winter und in den Übergangszeiten eine effektive Nutzung der Wärme. In den Sommermonaten sinkt der Wärmebedarf zur Lufterwärmung. Eine entsprechende Anlagenkonfiguration sorgt dafür, dass die Solarwärme dann vorrangig der Trinkwasser- und Therapiebeckenerwärmung (Wassertemperatur ganzjährig 32° C) zugeführt wird. In der strahlungsreichen Zeit von Mai bis September wird der Bedarf für die Trinkwassererwärmung (10 m³/d) und die Beckenwassererwärmung damit weitgehend durch die Solaranlage gedeckt.

Optimierung des Solarsystems

Die Anlage wurde im Juli 2003 in Betrieb genommen und seit April 2004 im Rahmen eines dreijährigen Intensiv-Messprogramms durch die TU Ilmenau vermessen und gemeinsam mit Betreiber und Planer optimiert. Im ersten Messjahr ergaben sich mehrfach Probleme durch die schlechte Rücklaufauskühlung sämtlicher Speicharentladekreise - sowohl für die Lufterwärmung wie auch für die Trinkwasservorwärmung und Schwimmbadnachheizung. Durch Einsatz einer Pumpenleistungs-Regelung bzw. deren Optimierung konnte Abhilfe geschaffen werden. Stark schwankende bzw. fehlangepasste Volumenströme in den Wärmetauschern verhinderten eine Ausbildung der Temperaturschichtung in den Pufferspeichern und führten damit

zu verminderten Kollektorwirkungsgraden. Denn auch optimal ausgelegte Wärmetauscher nützen nichts, wenn die Volumenströme der beiden Kreisläufe nicht aufeinander abgestimmt sind.



Solarthermie-Goßkollektoren; Details. Fotos: BINE Informationsdienst

Ein weiteres Problem war die exakte Anpassung der Lastkreise (Heizung, Lüftung) an das Solarsystem. Sie ist die Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb. Dazu sollte das Kollektorfeld mit möglichst niedrigen Vorlauftemperaturen betrieben werden. Künftig ließe sich noch die Speicherentladung für die Lufterwärmung verbessern. Problematisch ist auch hier die ungenügende Angleichung der Volumenströme auf beiden Seiten der Wärmetauscher. In der Vorsaison des Jahres 2007 wurde zusätzlich das kleine Therapie-Schwimmbecken an die Solarsysteme angeschlossen. Die bestehenden Gaskessel gingen oft nur zum Nachheizen dieses Beckens in Betrieb. Gerade im strahlungsreichen Sommer - wenn die Wärmeabnahme durch die Lüftungssysteme gering oder gar nicht vorhanden ist - macht sich die Einbindung einer zusätzlichen Last positiv bemerkbar. Deshalb ist mit dieser Maßnahme eine weitere Steigerung des solaren Ertrags zu erwarten.



Regelung kann weiter verbessert werden; solarer Deckungsanteil von nahezu 40% erreicht

Großes Optimierungspotenzial besteht auch bei der Regelung des Gesamtsystems. Hinzu kommt: Nur eine ständige Funktionsüberwachung solarthermischer Anlagen sichert ihren zuverlässigen Betrieb. DDC-Regelungen bzw. Gebäudeleitsysteme sind aufgrund ihrer freien Programmierbarkeit hierzu prinzipiell gut geeignet. Begleitende Schulungen sind vorteilhaft, um in der Praxis schlecht funktionierende Anlagen zu verhindern.

Weitere BINE Projektinfos sind erhältlich unter www.bine.info

Lesen sich auch:

- . [Sonne im Netz: Solare Nahwärme für Neubausiedlung in Speyer](#)
- . [Solar-Plus-Haus: Heizen mit der Sonne - und mit Wind](#)
- . [Solarheizung pur – 100% Sonnenwärme, auch im Winter](#)

Autor: Uwe Friedrich; BINE Informationsdienst. Red. Solarserver: Rolf Hug

Die Solarbranche entwickelt und produziert ständig neue Lösungen zur Nutzung der Sonnenenergie. Der Solarserver präsentiert diese Innovationen in der Rubrik: [Neue Solar-Produkte](#)

[Wir wollen unser Produkt auf dem Solarserver vorstellen](#)

Der Solarserver - Ihr Internetportal zur Sonnenenergie:

[Archiv](#) [Bannerwerbung](#) [Behörden](#) [Berichte](#) [Bücher](#) [Brennstoffzelle](#) [Einkaufen](#) [Fachkräfte](#) [Fachliteratur](#) [Firmen](#)
[Förderung](#) [Forschung](#) [Geschenke](#) [Initiativen](#) [Interviews](#) [Links](#) [Medien](#) [Messen](#) [Nachrichten](#) [Nachschlagen](#)
[Photovoltaik](#) [PV-Rechner](#) [Ratgeber](#) [Service](#) [Software](#) [Solaranlagen](#) [Solarthermie](#) [Stellenangebote](#)
[Veranstaltungen](#) [Verbände](#)

[Branche](#) [Bücher](#) [Geld](#) [Impressum](#) [Initiative](#) [Lexikon](#) [Pinnwand](#) [Service](#) [Solar-Magazin](#) [Solarstore](#) [Termine](#) [Wissen](#)

[nach oben](#)

Letzte Änderung: 12:06 21.2.2008

[Webdesign Heindl Internet AG](#)

