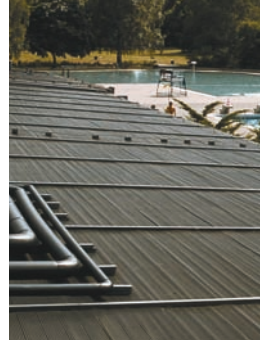
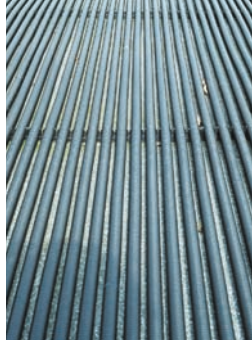


Nutzerinformation

SOLPOOL



Solare Schwimmbadwassererwärmung



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section



Warum Sonnenenergie nutzen?

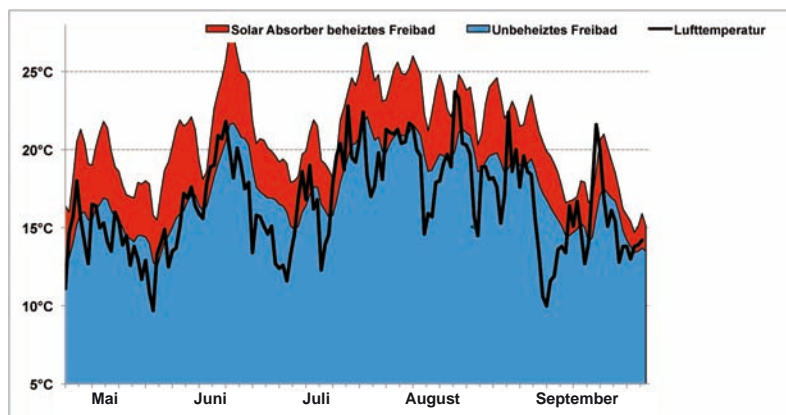
Der Mensch nutzt die Sonnenenergie seit Urzeiten, ohne Sonnenenergie ist kein Leben auf der Erde möglich. Direkt oder indirekt, sämtliche Energie, die wir nutzen, stammt von der Sonne – sie strahlt 15.000-mal mehr Energie zur Erde als wir derzeit verbrauchen. Selbst fossile Energie aus Uran, Kohle, Erdöl oder Erdgas basiert auf Sonnenenergie, die vor Millionen von Jahren in Pflanzen gespeichert wurde.

Die Sonne schenkt uns Energie in zwei Formen: Licht und Wärme. Die Nutzung von Sonnenenergie erfolgt mit zwei verschiedenen Arten von Solaranlagen:

- Solarmodule zur Erzeugung von elektrischem Strom (Photovoltaik)
- Kollektoren zur Gewinnung von Wärme (Solarthermie)

Für die Nutzung der Wärme der Sonne in Freibädern eignen sich insbesondere Schwimmbadabsorber, kurz Absorber, eine spezielle Bauform der unverglasten Kollektoren. Direkt vom Beckenwasser durchströmte Absorber können bei Freibädern die konventionelle Beheizung komplett ersetzen, wenn wechselnde Beckenwassertemperaturen in Kauf genommen werden.

Durch den Einsatz von Absorbern kann die Wassertemperatur in Freibädern um ca. 2 bis 5 °C angehoben werden, nach längeren Schlechtwetterperioden erwärmt sich das Wasser deutlich schneller als in unbeheizten Bädern und die Wassertemperatur sinkt nur selten unter 20 °C.



Temperaturverlauf in beheizten und unbeheizten Freibädern (T*SOL-Simulation für ein Freibad in Deutschland mit 100 m² Beckenoberfläche)

Solarenergienutzung in Freibädern

Die solare Freibadbeheizung hat gegenüber anderen Arten der thermischen Nutzung von Solarenergie drei entscheidende Vorteile:

- Niedriges Temperaturniveau

Das benötigte Temperaturniveau liegt mit 18 bis 25 °C vergleichsweise niedrig. Dies ermöglicht den Einsatz von kostengünstigen Kunststoffabsorbfern.

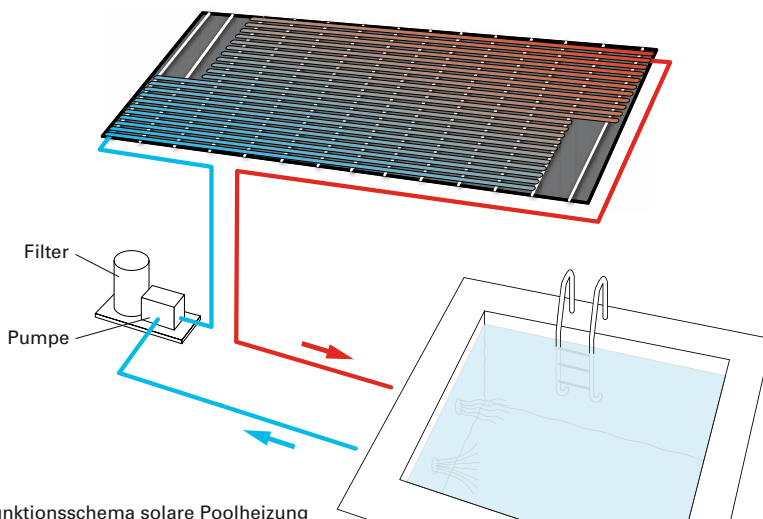
- Gleichzeitigkeit von solarem Angebot und Nutzung

Der Zeitraum des größten solaren Angebotes stimmt gut mit dem Nutzungszeitraum überein. In Mitteleuropa werden Freibäder zwischen Anfang/Mitte Mai und Mitte September betrieben. In diesen Zeitraum fallen ca. 65 bis 75 % der jährlichen solaren Einstrahlung.

- Einfacher Systemaufbau

Das Beckenwasser fließt direkt durch die Absorber. Die bei thermischen Solaranlagen sonst üblichen Speicher entfallen, da das Becken diese Funktion übernimmt.

In Deutschland ist die solare Freibadbeheizung seit mehreren Jahrzehnten eine eingeführte und erprobte Technik. Erste Anlagen wurden bereits in den 80-er Jahren installiert. Heute werden ca. 20 % der öffentlichen Bäder und privaten Pools bereits solar beheizt. Um diesen Anteil deutlich zu erhöhen, führt die DGS gemeinsam mit dem TTZ Bremerhaven die Informationskampagne SOLPOOL durch.



Funktionsschema solare Poolheizung

Absorbertypen

Die Bauform der Schwimmbadabsorber zeichnet sich durch den Verzicht auf die transparente Abdeckung, das Gehäuse sowie die Wärmedämmung aus. Absorber sind damit viel günstiger als die Flachkollektoren, die z.B. zur Trinkwassererwärmung in Einfamilienhäusern eingesetzt werden. Der einfache Aufbau ist möglich, da die Anlagen mit geringen Temperaturdifferenzen zwischen Absorber und Umgebung (0 – 20 K) und relativ gleichbleibenden Rücklauftemperaturen (10 °C bis 24 °C) arbeiten. Der Schwimmbadabsorber wird überwiegend aus Kunststoff, als Rohr- oder Flächenabsorber hergestellt.

In der Ausführung als Rohrabsorber sind eine Vielzahl von glatten oder gerippten Rohren parallel angeordnet und je nach Bauart mit Zwischenstegen verbunden oder in bestimmten Abständen durch Halterungen fixiert. Es können Absorberbahnen bis zu 100 m Länge realisiert und Hindernisse wie Schornsteine oder Dachfenster leicht umgangen werden.

Bei den Flächenabsorbern ergeben sich meist durch Stege zwischen zwei Platten eine Vielzahl von Kanälen. Aufgrund ihrer glatten Oberfläche haben die Flächenabsorber gegenüber Rohrabsorbern den Vorteil, dass es keine Rillen gibt, in denen sich Schmutz oder Laub festsetzen kann. Auch der Selbstreinigungseffekt durch Regen ist größer. Alle Absorber sind einfach zu handhaben. Das geringe Gewicht (ca. 2 kg/m²) und die Flexibilität des Materials erlauben z. B. Ein-Mann-Installationen. Die Absorber sind unempfindlich gegenüber mechanischer Belastung und i. d. R. begehbar. Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht der am Markt erhältlichen Absorber (siehe Seite rechts).

Neben den klassischen auf einem Dach montierten Kunststoffabsorbern gibt es zwei weitere interessante Bauformen:

- Der selektiv beschichtete unverglaste Absorber aus Edelstahl. Dieser kann insbesondere dann von Interesse sein, wenn ein Neubau geplant ist oder ein vorhandenes Dach saniert werden soll, da er gleichzeitig die Dachhaut darstellt.
- Absorber, die in die Beckenumrandung integriert werden. Dieser Absorber kann nicht nur das Schwimmbadwasser erwärmen, sondern bildet auch gleichzeitig den Bodenbelag.

Röhrenabsorber



Flächenabsorber



Absorbertypen, Quelle: IST Energieplan GmbH

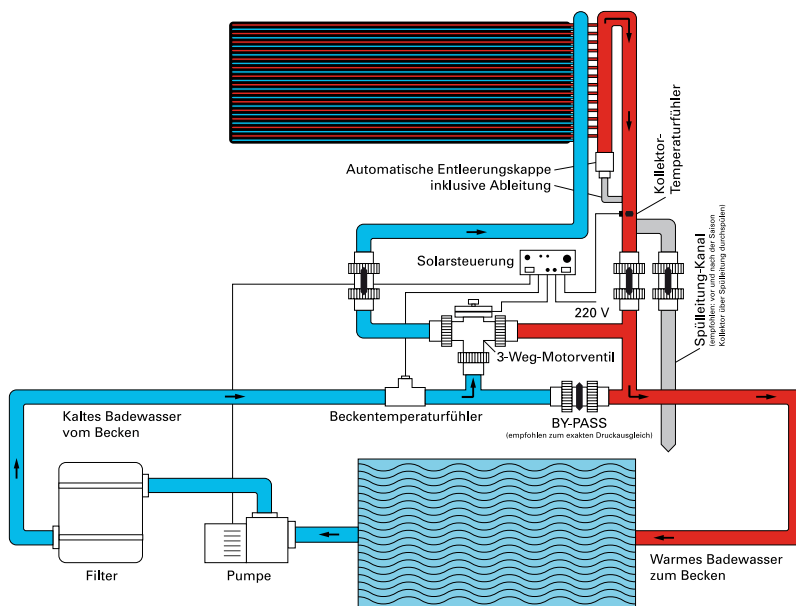
Funktionsweise

Solaranlagen in Freibädern werden in der Regel auf die Dächer der vorhandenen Gebäude montiert, können aber auch ebenerdig verlegt werden. Wie bei allen Anlagen zur Nutzung von Sonnenenergie wirkt sich eine weitgehend verschattungsfreie Lage positiv auf die Erträge aus. Um eine Solarabsorberanlage in ein bestehendes System zu integrieren, bedarf es kaum baulicher Veränderungen. Ein Teilstrom des durch den Filter gepumpten Wassers wird zwischen diesem und der Wasseraufbereitung zum Absorberfeld umgelenkt. Nach der Erwärmung des Wassers wird es direkt nach dem Abzweig wieder in den bestehenden Kreislauf zurückgeführt. Die Größe des Teilvolumenstromes richtet sich nach der Größe des Absorberfeldes.

Eine einfache Steuer- und Regelungstechnik ermöglicht die Kontrolle der Solaranlage. Die Nutzung des Absorberfeldes kann bei fallenden Temperaturen des Badewassers automatisch aktiviert werden. Ein Temperaturfühler wird dazu mit der Steuerungstechnik verbunden. Nimmt andererseits die Leistung des Absorbers ab, z.B. aufgrund fehlender Sonneneinstrahlung, wird das gesamte Absorberfeld automatisch vom System getrennt. Wie bei solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung sind bei der Planung einer solaren Freibadbeheizung Sonnenenergieangebot und Wärmebedarf von entscheidender Bedeutung.

Der Wärmebedarf eines Schwimmbades hängt von folgenden Größen ab:

- Beckenoberfläche
- Wassertiefe
- Farbtonung des Beckens
- gewünschte Wassertemperatur
- Vorhandensein einer Abdeckung
- Meteorologische Umgebungsbedingungen (Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit)



Schaltschema einer Absorberanlage , Quelle: Österreichisches Normungsinstitut

Da die Strahlungsverhältnisse auch zwischen Mai und September schwanken, resultieren bei rein solarer Beheizung niedrigere Beckenwassertemperaturen zu Beginn und Ende einer Saison und auch bei länger anhaltenden Schlechtwetterperioden. Die Temperaturschwankungen im Beckenwasser beeinträchtigen das Besucherverhalten in aller Regel jedoch nicht, da an sonnigen Tagen mehr Besucher kommen als bei schlechtem Wetter.

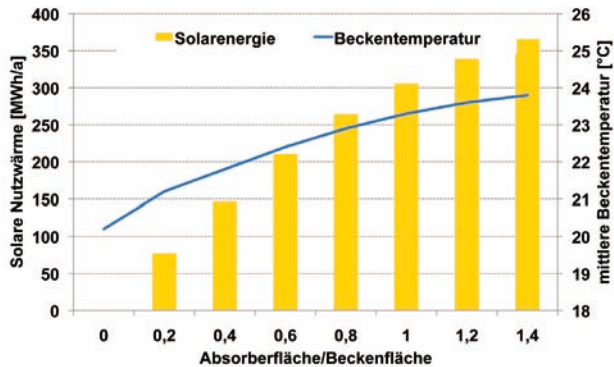
Standortbedingungen

Als Standort für das Absorberfeld ist eine möglichst verschattungs-freie Dachfläche ideal. Bei ebenerdigen Freiflächen ist darauf zu achten, dass der Bewuchs nicht über das Absorberfeld wächst. Absorbermatten können auf geneigten und flachen Dächern unterschiedlichster Ausführung installiert werden. Bei Schrägdächern ist eine Südausrichtung vorteilhaft, es können jedoch auch Ausrichtungen nach Ost bis West sinnvoll genutzt werden.

Bei der Montage auf Dächern werden Absorber je nach Dachhaut und Absorbertyp verklebt oder mechanisch mit Gurtbändern mit dem Dach verbunden. Die Absorberbahnen werden längs zum Dach verlegt um Längen bis zu 30 m erreichen zu können. Der Absorber selbst hat im befüllten Zustand eine geringe Flächenlast, je nach Bauart zwischen 8 und 12 kg/m². Bei der Sicherung des Absorberfeldes gegen Wind werden auf waagerechten Flächen oftmals Betonplatten eingesetzt. In diesem Bereich kann die Flächenlast erheblich höher sein als im Absorberfeld. Hier muss die statische Tragfähigkeit des Daches überprüft werden.



Planung und Dimensionierung



Beckentemperatur und Solare Nutzwärme in Abhängigkeit des Verhältnisses Absorber-/Beckenfläche (angepasst nach IST Energieplan GmbH)

Im Diagramm ist die mittlere Beckentemperatur und solare Nutzwärme in Abhängigkeit vom Verhältnis Absorber- zu Schwimmbeckenfläche dargestellt. Bei einem Verhältnis von 0,5 bis 1 können mittlere Beckentemperaturen zwischen 22 und 23 °C erreicht werden. Um eine ausreichende Beckenwassererwärmung zu erzielen, sollte also die Absorberfläche ca. 50 bis 100 % der zu beheizenden Wasserfläche betragen.

$$\text{Faustregel: } \frac{\text{Absorberfläche}}{\text{Beckenfläche}} = 0,5 \dots 1$$

Der SOLPOOL Impact Advisor

Im Rahmen der durch die Europäische Kommission geförderten Informationskampagne SOLPOOL hat die DGS gemeinsam mit dem TTZ Bremerhaven und Partnern aus 6 verschiedenen Europäischen Ländern das Kalkulations-Tool Impact Advisor entwickelt.

Der Impact Advisor ist eine Entscheidungshilfe für die Anwendung der solaren Schwimmbadwassererwärmung. Als übersichtliches Excel-Tool ermöglicht es dem Anwender eine erste Größen- und Kostenabschätzung für die solarthermische Anlage.

Der Nutzer kann unterschiedliche Standorte in Europa und 3 verschiedene Beckengrößen auswählen (klein:<math> < 100\text{m}^2</math>, 100-500 m^2 , >500 m^2). Zudem hat er die Wahl zwischen einem Freibad im Bestand und einem Neubau.

Als Eingabegrößen benötigt der Impact Advisor den Standort, Angaben zum Energieverbrauch, die Beckenoberfläche und die gewünschte mittlere Schwimmbadwassertemperatur. Die Daten zum Energiebedarf werden beim Neubau durch das Programm berechnet.

Als Ausgabewerte berechnet der Impact Advisor die erforderliche Größe der Absorber-, bzw. Kollektorfläche, voraussichtliche Investitionskosten, zu erwartende Energieersparnis und Amortisationszeit. Das Tool ist einfach, übersichtlich strukturiert und kann ohne Vorkenntnisse bedient werden. Durch die Möglichkeit verschiedene Varianten einfach und in kurzer Zeit durchzurechnen, bietet der Impact Advisor eine sehr gute Grundlage für weitere Planungen.

Kostenloser Download unter www.solpool.info/2104.0.html

Kosten und Erträge

Der durchschnittliche Energieertrag einer ausschließlich mit Solarabsorbern betriebenen Anlage (monovalenter Betrieb) liegt pro Badesaison (Mitte Mai bis Mitte September) bei ca. 250 bis 350 kWh/m^2 Absorberfläche. Das heißt, die Anlagen arbeiten bei einer Einstrahlung von ca. 650 bis 700 kWh/m^2 und Saison mit einem mittleren Systemnutzungsgrad von etwa 40 bis 50 %. Das bedeutet, dass ca. die Hälfte der eingestrahlteten Sonnenenergie zur Erwärmung des Schwimmbadwassers zur Verfügung steht.

**Ertrag: 250 bis 350 kWh/m^2 Absorberfläche und Saison
Gaseinsparung: 35 bis 50 m^3/m^2 Absorberfläche und Saison**

Je nach Größe der Anlage und Typ des eingesetzten Absorbers ergeben sich spezifische Systemkosten zwischen 40 und 130 €/m^2 Absorberfläche (inkl. Montage).

Anlagengröße	Investitionskosten in €/m² (netto)
Kleine Pools	
Oberfläche <100 m²	70 – 130
Mittelgroße Pools	
Oberfläche 100 bis 500 m²	50 – 90
Große Pools	
Oberfläche >500 m²	40 – 85

Werden die Absorbersysteme für kleine Pools nicht von einer Fachfirma installiert, sondern durch den Poolbesitzer selbst, können sich die Investitionskosten auf 45 bis 75 €/m² Absorberfläche reduzieren.

Die Betriebskosten (Strom für Pumpen und Wartungskosten) liegen üblicherweise bei etwa 1 % der Investitionskosten pro Jahr.

Bei einer ausschließlich mit Solarabsorbern betriebenen Anlage (monovalenter Betrieb) stellt sich ein betriebswirtschaftlicher Vorteil der solaren Freibadbeheizung im Vergleich zu einer konventionellen ein und die Amortisationszeiten liegen in der Regel bei vier bis maximal sieben Jahren.

Contracting-Modelle können für Kommunen oder Städte aufgrund fehlender Finanzkraft wirtschaftlich interessant sein. Hier verkauft ein Investor und Betreiber der Solaranlage die Leistung »warmes Schwimmbadwasser« an die Kommune. Diese finanziell attraktive Alternative entbindet die Kommunen vom Betrieb der Anlage und überträgt dem Contractor gleichzeitig das technische Risiko.

Förderprogramme

Der Einsatz von Absorberanlagen zur Schwimmbeckenbeheizung ist, wie zuvor dargestellt, eine wirtschaftliche Nutzung der Sonnenenergie. Aktuell gibt es keine Zuschüsse für die Investition in Absorberanlagen. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet jedoch für Betreiber öffentlicher Bäder zinsgünstige Kredite an, die auch für eine Investition in Absorberanlagen genutzt werden können.

5 Schritte zu einer guten Solaranlage

Schritt 1 – Information

Im Rahmen der DGS Infokampagne SOLPOOL wurde eine Vielzahl von Dokumenten (Flyer, Broschüren, Berichte, Freibaddatenblätter, etc.) erstellt. All diese Informationen sind unter www.solpool.info zu finden. Schauen Sie sich die Dokumente an und lesen Sie sich in das Thema solare Schwimmbadwassererwärmung ein.

Schritt 2 – Standortaufnahme

Laden Sie sich die SOLPOOL-Checkliste unter www.solpool.info herunter und füllen Sie die Daten für Ihr Freibad bzw. Ihren Pool aus.

Schritt 3 – Größen- und Kostenabschätzung mit dem Impact Advisor

Die mit der SOLPOOL-Checkliste erfassten Daten können Sie nun nutzen um mit dem Impact Advisor die möglichen Investitionskosten und Arnotisationszeiten für eine Absorberanlage zur Beheizung Ihres Schwimmbeckens abzuschätzen.

Schritt 4 – Angebote einholen

Kommen Sie in Schritt 3 zu einem für Sie positiven Ergebnis, können Sie nun Angebote von Fachfirmen einholen. In der online SOLPOOL Datenbank (www.solpool.info/1976.0.html) finden Sie Fachfirmen in Ihrer Region.

Schritt 5 – Die Entscheidung

Nun müssen Sie die Angebote vergleichen und sich für einen Anbieter entscheiden, der Ihnen dann das System installieren wird. Für die Bewertung der Angebote können Sie nach Bedarf auf die Unterstützung unabhängiger Berater (Energieberater, DGS, SOLPOOL Infozentren) zurückgreifen.

Die SOLPOOL Kampagne

Diese Nutzerinformation wurde im Rahmen der durch die Europäische Kommission geförderten SOLPOOL Kampagne erarbeitet. Weiterführende Informationen und Kontakte finden Sie unter:

www.solpool.info

DGS Angebote

- DGS-Infoportal: www.dgs.de
- Information der breiten Öffentlichkeit
- Herausgabe der Zeitschrift SONNENENERGIE
- Kampagnen und Öffentlichkeitsarbeit
- Projektentwicklung, Gutachten und Energieberatung
- Qualitätssicherung
- Veranstaltung von Tagungen, Kongressen, Seminaren, Ausstellungen und dem Internationalen Sonnenforum
- Herausgabe von Fachliteratur (Leitfäden Photovoltaik, Solarthermie und Bioenergie) und Informationsmaterial
- Kostenfreier DGS-Newsletter
- Mitarbeit bei technischen Regeln und Richtlinien zur Solarenergie
- Fachausschüsse zu den Themen: Aus- und Weiterbildung, Biomasse, Energieberatung, Hochschulen, Photovoltaik, Solares Bauen, Solarthermie, Simulation, Solare Mobilität sowie Wärmepumpen
- Die DGS bietet im Rahmen der SolarSchule Berlin und den bundesweiten SolarSchulen ein vielfältiges Kurs-, Fort- und Weiterbildungsprogramm an, z. B.:
- DGS-Fachkraft Photovoltaik
- DGS-Fachkraft Solarthermie
- Solarfachberater

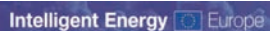
Autoren

Dipl.-Met. Bernhard Weyres-Borchert
Dipl.-Ing. Antje Klauß-Vorreiter

Überreicht durch:

Kontakt

Emmy-Noether-Str. 2
80992 München
Telefon (0 89) 52 40 71
Telefax (0 89) 52 16 68
eMail info@dgs.de
web www.dgs.de
www.solpool.info
solpool-deutschland@dgs.de



Das SOLPOOL Projekt wird im Rahmen des Intelligente Energie Europa ALTENER Programms der Europäischen Kommission gefördert. Für die Inhalte des vorliegenden Dokuments sind alleine die Autoren verantwortlich, diese Inhalte geben nicht die Position der Europäischen Union wieder. Die Europäische Kommission ist in keinem Fall verantwortlich für eine eventuelle Verwendung der hier dargestellten Informationen.