

DER IMPACT ADVISOR

PRODUKTNEUTRALE ENTSCHEIDUNGSHILFE BEI DER VORPLANUNG UND KALKULATION EINES SOLARTHERMISCHEN SYSTEMS ZUR SCHWIMMBADWASSERERWÄRMUNG



Bild 1: Derzeitige Sprachauswahl des Impact Advisors

Die Erwärmung von Schwimmbadwasser in einem Freibad ist eine der geeignetsten Anwendungen für solarthermische Systeme. Obwohl die Vorteile des Einsatzes solarthermischer Anlagen auf der Hand liegen, benötigen Besitzer oder Betreiber öffentlicher Schwimmbäder eine Entscheidungshilfe, die frei von Verkaufsinteressen und dabei einfach zu bedienen ist. Die existierenden Berechnungsgrundlagen zur Anlagendimensionierung und Berechnung von Energieeinsparungen sind entweder zu teuer oder zu kompliziert. Aus diesem Grund ist der sogenannte **Impact Advisor** im Rahmen des SOLPOOL Projekts der DGS in Form einer Excel-basierten Berechnungshilfe entwickelt worden.

Die Grundidee des Impact Advisor besteht in dem Ansatz einer quasi-linearen Beziehung zwischen einer mittleren Schwimmbadwassertemperatur und dem Verhältnis von Kollektor- zu Beckenoberfläche. Dieser Zusammenhang ist für jeden Standort spezifisch. Auf dieser Basis sind zahlreiche Simulationsrechnungen für verschiedenste Rahmenbedingungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse in den Impact Advisor eingeflossen sind.

Rahmenbedingungen

Die Simulationsrechnungen erfolgten mit T*SOL Expert 4.5. Es wurden drei typische Freibadgrößen gewählt (50 m², 300 m² und 1.300 m² Beckenoberfläche) und jeweils für einen Standort Berechnungen für eine Absorber- und Flachkollektoranlage durchgeführt.

Das beispielhafte Freibad hat folgende Eigenschaften:

- Form des Pools: rechteckig
- Mittlere Pooltiefe: 2 m
- Kachelfarbe: hellblau
- Teilweise windgeschützt
- Keine Abdeckung
- Betriebszeit: abhängig vom Standort (bsp. Deutschland 1.6.–31.8.) und Lufttemperatur (s.u.)
- Betriebsbeginn: 10 Tage vor Saisonstart
- Anzahl der Gäste pro Tag: 1 Gast je 10 m² Poolfläche

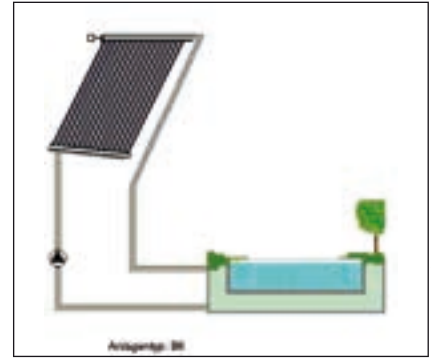


Bild 3: Schaltschema Solare Freibadwassererwärmung T*SOL Expert 4.5

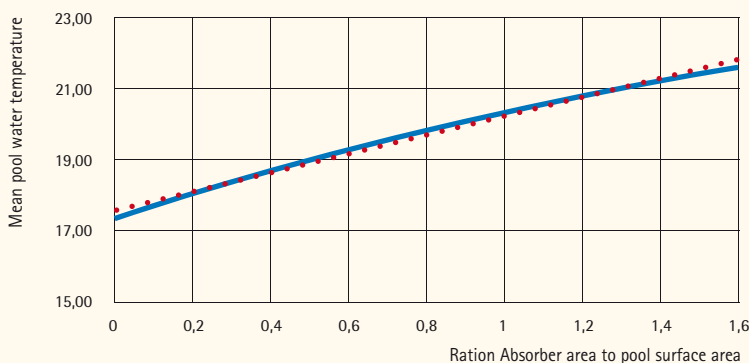
- Tägliche Frischwassermenge: berechnet durch Programm
- Kein Nachheizsystem
- Neigungswinkel für unverglaste Absorber: 0°
- Neigungswinkel für Flachkollektoren: 30°, Südausrichtung

Da im Rahmen des Öffnungszeitraums der Betrieb durch die Lufttemperaturen bestimmt wird, erfolgen die Simulationsrechnungen erst ab den Tagen, an denen die Lufttemperatur überwiegend 20°C beträgt. Eine Solaranlage für die wenigen Gäste auszulegen, die auch bei kälteren Außentemperaturen das Bad besuchen, würde zu deutlich überdimensionierten Anlagen führen.

Für die mediterranen Standorte in Spanien, Italien und Griechenland wurde die Maximaltemperatur des Poolwassers auf 28 °C begrenzt, um eine Überhitzung des Schwimmbadwassers in den strahlungsreichen Monaten zu vermeiden.

Die mittlere Schwimmbadwassertemperatur ist der wichtigste Parameter des Impact Advisors, da sie die Zielgröße für die Anlagenauslegung ist. In diesem Zusammenhang muss betont werden, dass die tatsächliche Schwimmbadwassertemperatur einstrahlungs- und temperaturbedingt monatlichen wie auch täglichen Schwankungen unterliegt. Die mittlere Schwimmbadwassertemperatur ist also nicht zu verwechseln mit einer Stützttemperatur, wie sie bei einem System mit fossiler Nachheizung als Solltemperatur definiert ist.

Bild 2: Zusammenhang mittlere Schwimmbadwassertemperatur und Verhältnis Absorber- zu Beckenoberfläche



Eckdaten	
Bestehendes/Neuer Pool	Bestehender Pool
Poolgröße	Groß
Ca. Beckenoberfläche	< 100 m²
Energieträger	Elektrische Energie
Globalstrahlung	
Referenzort	D - Hamburg - 947 km/h
Jährliche Einstrahlung	947 kWh/m²
Mittlere Außentemperatur	9,2 °C
Mittlere saisonale Wassertemperatur ohne Energiezufuhr	17,35 °C
Poolfläche	90,00 m²
Mittlere saisonale Wassertemperatur mit Solarenergie	20,00 °C
Energieverbrauch	17.000 kWh/a
Energiekosten	2.000 €/a
Energiepreis	0,17 €/kWh

Bild 4: Die Eingabemaske

Die Bedienung des Impact Advisors

Eingabegrößen

Der Impact Advisor steht derzeit in folgenden Sprachen zur Verfügung: Tschechisch, Englisch, Französisch, Deutsch, Griechisch, Ungarisch, Slowenisch und Italienisch (in Vorbereitung befinden sich momentan auch Schwedisch und Spanisch). Die Auswahl erfolgt zu Beginn der Berechnung.

Nachdem die Angaben zum Freibad (Betreiber/Besitzer, Anschrift) erfolgt sind, beginnt die Eingabe der Basisdaten:

- Standort
- Poolgröße
- gewünschte mittlere Warmwassertemperatur und
- falls vorhanden, die Art der fossilen Nachheizung

An dieser Stelle kann zwischen der Option "Existierendes Bad" und "Neubau" gewählt werden. Im ersten Fall wird im Anschluss nach den Verbrauchswerten gefragt, ist das Bad erst in der Planung, wird im Weiteren ein Energieverbrauch ermittelt. Dieser Energieverbrauch ent-

spricht dem solaren Ertrag.

Wird der Energiebedarf aufgrund eines Neubaus berechnet, so entspricht die angegebene Energiemenge der von einem Solarsystem zur Erreichung der gewünschten Warmwassertemperatur gelieferten Wärmemenge. Die Angabe der mittleren saisonalen Wassertemperatur ohne Energiezufuhr, also ohne Solarsystem, ist hilfreich, damit keine zu unrealistischen Wassertemperaturen als Zielgrößen eingesetzt werden. Üblicherweise erreichen Absorbersysteme bei einer günstigen Auslegung (Verhältnis Absorber- zu Wasseroberfläche 0,7–1,0) Temperaturerhöhungen von ca. 3–4 K.

Da insbesondere die Kosten, aber auch die genannten Zusammenhänge von der Poolgröße abhängen, kann zwischen drei Kategorien ausgewählt werden:

- Kleine Pools: Wasseroberfläche < 100 m²
- Mittlere Pools: Wasseroberfläche 100–500 m² und
- Große Pools: Wasseroberfläche > 500 m²

Um die Umweltentlastung in Bezug auf eingesparte Kohlendioxid-Emissio-

nen zu ermitteln, können verschiedene Alternativen zu einem Solarsystem gewählt werden.

- Strom
- Wärmepumpe, Luft, Erdreich oder Wasser
- Flüssiggas
- Erdgas
- Heizöl
- Biomasse (Holz)

Die Auswahl des Standortes erfolgt mit Hilfe einer Strahlungskarte, welche die Jahressummen der Globalstrahlung zeigt. Durch Auswahl des dem gewünschten Standort zugehörigen Farbbereichs wird der entsprechende Referenzstandort gewählt, für den die Simulationsberechnungen durchgeführt wurden.

Ergebnisse

Nach der Eingabe der Basisgrößen kann in Bezug auf den Kollektortyp zwischen unverglasten Absorbieren und selektiv beschichteten Flachkollektoren gewählt werden (siehe Tabelle).

Nach dieser letzten Eingabe werden folgende Größen im Ergebnisblatt gezeigt:

- Errechnetes Verhältnis Absorber- zu Poolfläche [-]
- Absorberfläche [m²]
- Spezifischer Solarkreislertrag [kWh/m²Saison]
- Energieeinsparung [kWh/Saison]
- Eingesparte Energiekosten [€/Saison]
- Spezifische Systemkosten [€/m²]
- Investitionskosten [€]
- Betriebs- und Wartungskosten [€/Saison]
- Amortisationszeit [Jahre]
- Emissionsfaktor [g/kWh]
- Eingesparte CO₂-Emission [kg/Saison]

Die Kostenangaben entstammen der Datenbank. Sie sind abhängig von Poolgröße und Kollektorart und beinhal-

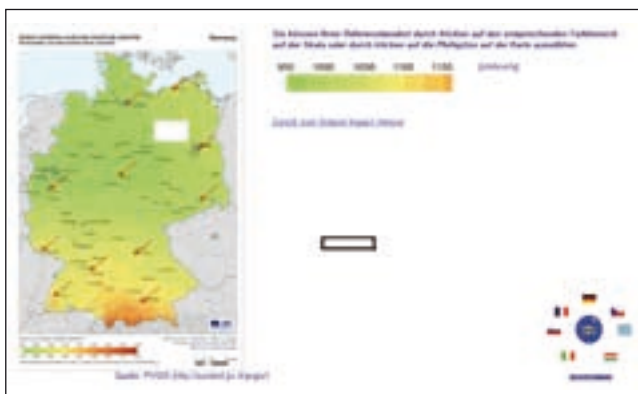


Bild 5: Die Auswahl des Standortes

Tabelle 1: Die Kenngrößen der zur Auswahl stehenden Kollektortypen

	Unverglaster Absorber	Flachkollektor
Optischer Wirkungsgrad Konversionsfaktor	85%	80%
Linearer Wärmeverlustkoeffizient	20 W/m²K	3,8 W/m²K
Quadratischer Wärmeverlustkoeffizient	0,1 W/m²K²	0,03 W/m²K²

ten sämtliche Komponenten sowie die Montage- und Planungskosten. Sie sind Nettokosten ohne Berücksichtigung von Fördermitteln. Für Betriebs- und Wartungskosten werden pauschal 1% der Investitionskosten pro Jahr angenommen.

Die Amortisationszeit wird als statischer Wert angegeben (Summe Investitions- und Betriebskosten über 20 Jahre dividiert durch die jährliche Energieeinsparung). Für die recht preiswerten Absorbersysteme können Amortisationszeiten von einigen wenigen Jahren erreicht werden.

Im vorliegenden Berechnungsbeispiel am Standort Hamburg sind etwa 87% der Beckenoberfläche ausreichend, um mit Hilfe einer Absorberanlage die mittlere Wassertemperatur von 17,35 auf 20,00°C anzuheben. Bei spezifischen Investitionskosten von 115 €/m² hat sich die Anschaffung in gut 4 Jahren amortisiert. Nebenbei wurde die Umwelt durch die Solaranlage um ca. 10 Tonnen CO₂-Emissionen entlastet.

Zusammenfassung

Der Impact Advisor bietet eine rasche und leicht zu bedienende Möglichkeit für eine erste Abschätzung der Machbarkeit, der Kosten und des Nutzens einer solaren Schwimmbadwassererwärmung an. Dem Betreiber, Investor oder auch Installationsbetrieb ist es möglich, auf einfache Weise die wesentlichen Größen für eine sinnvolle Anlagenauslegung zu ermitteln und produktneutrale Informationen für oder gegen eine Investitionsentscheidung zu erhalten. Allerdings ersetzt der Impact Advisor unter keinen Umständen die fachgerechte und ingenieurmäßige

Ergebnisse	
Kollektorart	flach
Faktor Absorberfläche zu Poolfläche	0,87
Absorberfläche	78,85 m ²
spez. Ertrag	194,72 kWh/m ² a
Energieeinsparung	15.276,55 kWh/a
Kosteneinsparung	2.846,09 €/a
spez. Systemkosten	115,00 €/m ²
Investitionskosten	9.022,20 €
Betriebskosten	1.894,44 €/20a
Amortisation	4,25 a
Emissionswert	647,00 g/kWh
CO ₂ -Einsparung	9.883,93 kg/a

Bild 6: Die Ergebnismaske des Impact Advisors

Planung. Wenn die spezifischen Rahmenbedingungen stark von den getroffenen Annahmen abweichen, ist die Anwendung dieses Kalkulationstools unter Umständen sinnlos.



Das SOLPOOL Projekt erhält im Rahmen des ALTENER Programms Mittel der Europäischen Kommission. 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 nicht verantwortlich für jedwede Nutzung der Informationen, die dieses Dokument enthält.

ZUM AUTOR:

► *Dipl.-Met. Bernhard Weyres-Borchert* ist Vizepräsident der DGS und Vorsitzender des DGS Fachausschusses Solartthermie. Er ist Projektleiter der DGS-Projekte SOLCAMP und SOLPOOL.
dgs.hh-sh@t-online.de

Intelligent Energy Europa

Expertenbefragung

„LED in Büro- und Gewerbegebäuden – Einsparpotentiale und Lichtqualitäten“

28. Januar 2009, 14-17 Uhr

Westfälische Wilhelms-Universität, Hüfferstraße 61 (Vortragssaal)

„Welche Entwicklungspotentiale bietet die LED-Technik bzgl. Energieeffizienz im Vergleich zu anderen Leuchtmitteln?“
 „Wann rechnet es sich, bestehende Beleuchtungssysteme durch LED auszutauschen?“
 „Wann werden „warmweiße“ LED auf dem Markt verfügbar sein?“

Nähere Informationen und Anmeldung:
 Telefon: 0251- 484 35 47 oder muenster@dgs.de