

Röhrenkollektoranlagen: Anforderungen an die Komponenten

Thermische Belastungs- schäden vermeiden



Die Lebensdauer von Solarkomponenten wird maßgeblich von der Einsatztemperatur beeinflusst. Röhrenkollektoren erzeugen z. B. im Anlagenstillstand höhere Temperaturen als Flachkollektoren und halten diese über längere Zeit. Diesen erhöhten Anforderungen sollte der Fachhandwerker mit entsprechender Planung und dem Einsatz von geeigneten Materialien Rechnung tragen. Andernfalls können die durch thermische Überlastung entstandenen Baumängel und Schäden erhebliche Gewährleistungsforderungen zur Folge haben.

Der Anteil von verkauften Röhrenkollektoren am Markt ist in den vergangenen Jahren stetig gewachsen. Röhrenkollektoren sind zwar in der Regel spezifisch – als pro m² betrachtet – noch teurer als Flachkollektoren, bieten aber einige gewichtige Verkaufs- und Technikvorteile:

- bei Verkauf und Einbau lassen sich durch den höheren Verkaufspreis größere Gewinnmargen erzielen
- höherer Wirkungsgrad in der Übergangszeit und im Winter, d. h. bessere Eignung für Anlagen zur Heizungsunterstützung
- höhere Leistung pro m² im Temperaturbereich der Heizungsunterstützung, d. h. bessere Dachflächenausnutzung
- einfacher montierbar auf Flachdächern und an Fassaden
- High-Tech-Image

Stillstand im Sommer

Solaranlagen zur Heizungsunterstützung befinden sich die meiste Zeit des Sommers über im Stillstand. Die Pumpe bleibt dabei ausgeschaltet, weil der Trinkwasserspeicher seine Maximaltemperatur erreicht hat. Die Flüssigkeit innerhalb der Kollektoren verdampft in Minutenschnelle (teilweise oder vollständig) und wird in Richtung Ausdehnungsgefäß gedrückt.

Vom Verdampfen können angrenzende Rohrbereiche bis hin zu großen Teilen der Anlagenverrohrung betroffen sein. Stillstand und Dampf im Kollektor sind, weil sie von April bis Oktober regelmäßig auftreten können, somit nicht mehr die Ausnahme, sondern die Regel. Zwar ist die sommerliche Überdimensionierung kein typisches Problem von Röhrenkollektoren, doch treten in diesen Anlagen viele Effekte aufgrund der höheren Leistungsfähigkeit gehäuft und verstärkt auf. Nachfolgend werden die häufigsten negativen Effekte beschrieben und Möglichkeiten zur Abhilfe aufgezeigt.



Der Absorber dieses Röhrenkollektortyps läßt sich auch bei Flachdachmontage ideal zur Sonne ausrichten

Wann treten hohe Temperaturen auf?

Nachfolgend werden drei Möglichkeiten und Bedingungen erläutert, unter denen die hohen Temperaturen in den Röhrenkollektor-Anlagen auftreten können. Alle Möglichkeiten können auftreten, müssen es aber nicht. Es ist deshalb ratsam, sich im Rahmen der Planung Gedanken zu machen, was unter besonderer Berücksichtigung von Rohrlänge, Anlagendruck, Kollektor- und Anlagenvolumen am ehesten oder auch „im schlimmsten Fall“ in Frage kommt.

Dampf im System

Gerät der Kollektor in eine Stillstandsphase, muß dies für die nachgeschaltete Anlage nicht zwangsläufig eine über den Normalfall hinausgehende, höhere thermische Belastung bedeuten. Einige Flachkollektoren und die meisten Röhrenkollektoren sind jedoch aufgrund der ausschließlich obenliegenden Anschlüsse so konstruiert, daß im Stillstandsfall erst die gesamte (!) Flüssigkeit verdampfen muß, bevor die Wärmeübertragung im nachgeschalteten System zum Stillstand kommt. Aus einem Liter Kollektorinhalt können so rechnerisch leicht 100 bis 500 Liter Dampf entstehen, die in Richtung Ausdehnungsgefäß drücken und



Problematisch: Teflon, direktdurchflossener Durchflußmesser und Standard-Sicherheitsventil in unmittelbarer Nähe des Kollektors

sich auf dem Weg dorthin abkühlen und wieder verflüssigen. Dieses Wandern der Dampf-Front in Richtung Ausdehnungsgefäß stellt eine Hauptursache der thermischen Überlastung von Systemkomponenten dar.

Anmerkung: Die wenigsten Ausdehnungsgefäße sind rechnerisch darauf ausgelegt, das gesamte mögliche Dampfvolumen aufzunehmen. Statt dessen wird i. d. R. – nicht korrekt – vorausgesetzt, daß der erste im Kollektor entstehende Dampf alle weitere Flüssigkeit herausdrückt. Dies kann allerdings nur in Kollektoren mit mindestens einem Anschluß an der Unterseite passieren. Man spricht hier auch von „gutmütigem“ Entleerungsverhalten. In allen anderen Fällen – und dazu gehören alle Röhrenkollektoren, mit Ausnahme von Heat-Pipe-Röhren – ist dies bei senkrechter Montage jedoch nicht der Fall. Damit läßt sich manches Problem mit unterdimensioniertem Ausdehnungsgefäß und ansprechendem Sicherheitsventil erklären.

Heißwasserschub nach dem Wiedereinschalten

Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß nach einem Anlagenstillstand bei wieder eingeschalteter Pumpe große Mengen überhitzte Solarflüssigkeit aus dem Kollektorfeld und den angrenzenden Rohrbereichen in Richtung Speicher gepumpt werden. Hierbei können auch im Rücklauf Temperaturen deutlich über 120 °C auftreten, da – besonders bei schon relativ warmem Speicher – im Wärmetauscher nur ein Teil der Temperatur abgebaut wird.

„Kollektor-Kühlfunktionen“

Einige Hersteller schreiben bzw. schreiben vor, daß ihr Kollektor nicht in den Stillstand gehen bzw. nicht für „längere Zeit“ außer Betrieb genommen werden darf. Ansonsten nehme der Kollektor Schaden und die Gewährleistung erlösche. Hierbei handelt es

sich um eine in der Praxis nicht haltbare Forderung, da der Betreiber bei Stromausfall oder Pumpendefekt keine Möglichkeit hat, diesbezüglich Vorsorge zu treffen. Entsprechende Passagen in Produktunterlagen dürften somit als unseriös gelten.

Dennoch geistert die Methode der Kollektorkühlung noch immer durch den Anlagenwald: Hierbei schaltet der Regler in konstanten Abständen die Pumpe ein, um zu verhindern, daß sich im Kollektor eine Dampfblase bildet. Neben dem (sinnvollen und deshalb gewünschten) Effekt, daß damit die Anlage ständig betriebsbereit gehalten wird, ist ein erheblicher Wärmeeintrag ins Rohrsystem die Folge. In einem gut isolierten System kommt es jedoch bei großen Kollektorfeldern kaum zu ausreichender Abkühlung. Das System „schaukelt“ sich immer weiter auf. Hierbei kann sowohl der Speicher überladen als auch der Rücklauf mit Temperaturen weit über 120 °C beaufschlagt werden.

Besonders betroffene Komponenten

Nachfolgend werden die von der thermischen Überlastung (besonders) betroffenen Komponenten vorgestellt und erläutert, welche Abhilfe-Möglichkeiten es bei Planung und Installation gibt.

• Dichtungen, Dichtmaterial, Armaturen

Dichtungen in Preßfittings müssen eine Freigabe des Herstellers für den Einsatz in Solaranlagen aufweisen; ebenso Teflon-Band. Hanf und Teflonband sollten nicht in unmittelbarer Nähe der Kollektoren zum Einsatz kommen. Besonderes Augenmerk gilt der Tauglichkeit von Solarstation, Durchfluß-Messern und Dreiwegeventilen. Auch hier sind es in der Regel die Dichtungen, die als erstes einen Ausfall bzw. eine Minderleistung (Dreiwegeventile) des Gerätes verursachen. Überhitzte Durchflußmesser und Solarstationen werden undicht. Es kann zum Austritt von erheblichen Flüssigkeitsmengen kommen. Überschwemmte Räume mit erheblichem Renovierungsaufwand (vor allem bei Dachheiz-Zentralen) können die Folge sein.

Abhilfe bei Planung und Installation:

- Temperaturfreigabe der Hersteller einholen
- konsequenter Einbau sensibler Komponenten im Rücklauf (auch Dreiwegeventile!)
- Durchflußmesser in Kollektornähe als Bypass-Ausführung (nur im Falle der Messung durchströmt) verwenden
- keine problematischen Reglerfunktionen einsetzen

– Regler mit Vorlauftemperaturebegrenzung einsetzen. Der Vorlauftemperaturefühler sollte sich optimal angeströmt in einer Tauchhülse im Vorlauf-Rohr befinden (kein Anlegefühler oder Fühler mit trägem Anzeigeverhalten).

• Isolierungen

Die gängige Empfehlung, lediglich den Vorlauf und auch hier nur die ersten Meter hinter dem Kollektorfeld mit thermisch hochbelastbarer Isolierung auszurüsten, kann als widerlegt gelten. Im Stillstandsfall gelangt beim darauffolgenden Wiedereinschalten – vor allem bei relativ heißem Speicher – für entscheidende Minuten Solarflüssigkeit mit Temperaturen von weit über 100 °C auch in den Rücklauf. Hierbei werden konventionelle Isolierungen aus der Heizungstechnik zerstört. Ungeeignete Rohrisolierungen können einschmelzen bzw. abtropfen. Die Isolierwirkung geht verloren, und der Anlagenwirkungsgrad kann dadurch je nach Jahreszeit um 20 bis 100 % sinken.

Abhilfe bei Planung und Installation:

Alle eingesetzten Rohrisolierungen müssen dauerhaft bis 175 °C temperaturbeständig sein. Außer speziellem geschlossenporigem EPDM-Weichschaum kommt dafür noch Mineralwolle in Frage.



Konventionelle Isolierungen aus der Heizungstechnik halten den hohen Temperaturen in Röhrenkollektor-Anlagen

• Frostschutzmittel

Jedes Frostschutzmittel altert bei hohen Temperaturen schneller als bei niedrigen. Dennoch kann Frostschutzmittel heute durchaus ein Alter von 10 bis 15 Jahren erreichen, ohne ausgetauscht werden zu müssen. Doch eine einfache Aussage hinsichtlich des Zusammenhangs von Altern und Temperaturbelastung ist auf Grund komplexer Zusammenhänge nur schwer möglich. Das Alter eines Frostschutzmittels läßt sich grob an Farbe und Geruch abschätzen. Verbrauchtes Frostschutzmittel weist eine schwarze Farbe und einen stechenden Geruch auf. Aber Achtung: Nicht jedes dunkle Frostschutzmittel muß ausgetauscht werden.

Röhrenkollektoren, d.h. Kollektoren mit oberen Anschlüssen, stellen besonders hohe Anforderungen an Frostschutzmittel, da im Stillstandsfall ständig Flüssigkeit im Kollektor verbleibt, die nicht oder noch nicht verdampfen kann. Dadurch kommt es zum verstärkten Altern. Die Folge sind: Nachlassen der Frostschutzwirkung, Absinken des pH-Wertes bis in den sauren Bereich ($\text{pH} < 7$), Bildung von unlöslichen Feststoffen, Verlust der Korrosionsschutzwirkung oder auch eine starke Verfärbung. Frostschutzmittel mit einem $\text{pH} < 7$ muß sofort ausgetauscht werden, da es Lötungen und Oberflächen angreifen und zu Korrosion führen kann.



Bei Überhitzung einer Pumpe kann es zu Schmelzprozessen am Kunststoff-Laufrad kommen

Abhilfe bei Planung und Installation: Das Frostschutzmittel muß im Anlagenstillstand schnellstmöglich vollständig aus dem Kollektor verdampfen können:

- Einbau von Röhrenkollektoren in „waagerechter“ Lage („quer“) oder liegend.
- Möglichst wenig Rohr oberhalb der Kollektoren montieren, da der Inhalt dieser Rohre in die leergedampften Kollektoren fließen kann.
- Möglichst niedriger Betriebsdruck in der Anlage; dies sorgt für einen früheren Beginn der Verdampfung im Kollektor.

• Pumpen

Handelsübliche Heizungsumwälzpumpen waren in der Vergangenheit erheblich besser als ihr ohnehin schon guter Ruf. Sie hielten deutlich höhere Temperaturen aus, als werkseitig deklariert. In Anlagen zur Heizungsunterstützung werden heute aber auch hier verstärkt Ausfälle verzeichnet. Bei Überhitzung kann es zum Schmelzprozessen am Kunststoff-Laufrad der Pumpe kommen. Dadurch sinkt die Pumpleistung. Selbst wenn eine solche Pumpe noch brauchbar scheint, muß sie dann häufig auf einer unnötig hohen Stufe laufen und sollte deshalb ausgetauscht werden.

Abhilfe bei Planung und Installation: siehe unter Punkt „Dichtungen und Dichtmaterialien, Armaturen“

• Ausdehnungsgefäße

Die Nebenbestimmungen der Bauartzulassung vieler Kollektoren sieht in Punkto Ausdehnungsgefäße dazu folgenden interessanten Passus vor: „... In einem geschlossenen Kollektorkreislauf dürfen Membran-Druckausdehnungsgefäße mit einer zulässigen Betriebstemperatur von $120\text{ }^\circ\text{C}$ verwendet werden, wenn der Wasserinhalt der Leitungen zwischen den Kollektoren und dem Druckausdehnungsgefäß mindestens 50 % der Wasseraufnahmefähigkeit des ausreichend bemessenen Druckausdehnungsgefäßes beträgt. Andernfalls ist zum Schutz der Membrane und des Druckkörpers ein Vorschaltgefäß einzubauen. Die Membrane und sonstige organische Teile, die vom Wärmeträger berührt werden, müssen für das verwendete Wasser-Frostschutzmittel-Gemisch ausdrücklich geeignet sein...“

Im Klartext heißt das, daß bei einem 25-l-Ausdehnungsgefäß – um sicherzugehen – ca. 10 Liter Flüssigkeit zwischen Kollektorfeld und Ausdehnungsgefäß (also im Vorlauf) stehen sollte. Dies funktioniert aber nur, wenn nicht durch eine der anfangs erwähnten drei Möglichkeiten der Überhitzung auch dieses 10-Liter-Sicherheitsvolumen aufgeheizt wurde.

Durch thermische Überlastung kann bei den Ausdehnungsgefäßen die Membran undicht werden. Als Folge bricht die Druckhaltung zusammen, das Sicherheitsventil öffnet beim nächsten Anlagenstillstand und bläst Flüssigkeit ab. Neben dem Funktionsverlust der Anlage kommt es zu Eintritt von Luft und Korrosion innerhalb der gesamten Anlage. Auch wenn die Bauartzulassung im Rahmen der Europäischen Normung nur noch eine untergeordnete Rolle spielt, behalten doch die hier gemachten Aussagen ihre uneingeschränkte Aktualität.

• Fühler und andere Kabelisolationen

Kaum ein derzeitig verfügbares und bezahlbares Fühlerelement hält den maximalen Stillstandstemperaturen eines Röhrenkollektors stand. In der Regel versagt als erstes die Verklebung des Fühlerelementes in der Hülse. Die nächsthäufigere Ausfall-Ursache ist das Schmelzen des Kunststoff-Kabels, was zum Kurzschluß führt. Auch können Fühlerelemente durch leichte Zugspannungen (Gewichtskraft des Kabels, welche auf den Fühler wirkt), aus den Fühler-Hülsen gezogen werden, weil ihre Verklebung bei hohen Temperaturen plastisch wird. Versucht man z.B. einen heißen Fühler, der durch (etwas eingetrocknete) Fühlerleitpaste oben drein noch leicht haftet, aus dem Kollektor zu ziehen, kann dies rasch dazu führen, daß

man die zwei Kabelenden des Fühlerelementes in der Hand hält, und die Metallhülse des Fühlers im Kollektor hängt.

Abhilfe bei Planung und Installation:

- Fühler müssen in einigem Abstand zum Absorber montiert werden. Bewährt hat sich die Befestigung am Ausgang des Sammlers oder besser das Hineinragen (T-Stück mit Tauchhülse) in den Sammlerkanal. Es liegt in der „Kunst“ des Kollektorherstellers, hier gerade soviel Wärmeleitung vorzusehen, daß der Fühler die Erwärmung des Absorbers rechtzeitig fühlt aber im Stillstand genügend weit vom „Brennpunkt“ entfernt ist.
- Nur Fühler mit Freigabe durch Fühler- und Kollektorhersteller einsetzen; beide Hersteller sollten hierbei kooperieren.
- Fühler können ausfallen und müssen deshalb nachträglich mit vertretbarem Montageaufwand austauschbar sein.
- Als Kabelmaterialien hat sich Teflon und bedingt Silikon bewährt; PVC ist im Kollektorbereich ungeeignet.



Verfärbung durch Überhitzung am Absorber eines Röhrenkollektors

• Kollektoren

Auch die Kollektoren selber können durch thermische Überlastung beschädigt oder zerstört werden. So altert z.B. jeder Absorber in Abhängigkeit von der Temperaturbelastung. Diese Abhängigkeit verläuft allerdings nicht linear. Sie kann bis zu einem bestimmten Temperaturniveau über Jahrzehnte kaum nachweisbar sein und darüber hinaus überproportional stark zunehmen. Diese Zusammenhänge sind recht komplex. Von entscheidender Aussage sind hierzu die Gewährleistungsbedingungen des Herstellers.

Abhilfe bei Planung und Installation:

- Nur uneingeschränkt stillstandstaugliche Röhrenkollektoren einsetzen. Um sicher zu gehen empfiehlt es sich, z.B. vom Hersteller/Händler möglichst alte Referenzanlagen benennen zu lassen, diese besichtigen oder sich beim Betreiber nach den Erträgen erkundigen.



Marktübersicht Solar- kollektoren 2003

Für Durchblick im umfangreichen Markt der Solarthermie sorgt die CD-ROM „Marktübersicht Solarkollektoren 2003“. Sie umfaßt die Daten von 338 verschiedenen Solarkollektoren von über 100 Anbietern und bietet umfangreiche Such- und Sortierfunktionen. So lassen sich z. B. Kollektoren finden, die eine bestimmte Mindestgröße haben und gleichzeitig mit einer speziellen Beschichtung versehen sein sollen – ohne ein vom Nutzer definiertes Preislimit zu überschreiten. Gegenüber der Version 2001 sind Exportmöglichkeiten für alle enthaltenen Daten neu hinzugekommen. Diese waren früher den Käufern der Profi-Version vorbehalten. Neben den wichtigsten technischen Kennwerten enthält die CD-ROM auch die Kontaktadressen und Ansprechpartner der Anbieterfirmen, z. T. sogar ergänzt um Umsatz- und Mitarbeiterzahlen der Unternehmen. Die Datenbank läuft auf allen gängigen Windows-Betriebssystemen und MAC OS von Apple. ISBN 3-9806634-2-6, Preis: 69 Euro (inkl. MwSt., zzgl. Versand);

Bezugsquellen:

- Solarpraxis AG, 10115 Berlin, Telefon (0 30) 72 62 96-3 00, Fax: - 3 09 www.solarpraxis.de
- Solarthemen, 32545 Bad Oeynhausen, Telefax (0 57 31) 8 34 69, www.solarthemen.de (Demo-Version zum Download!)

– Der Urlaubsfall (übliche Definition: jährlich 6 Wochen während der Sommermonate hintereinander keine Wärmeabnahme) muß ausdrücklich als normaler Betrieb eingestuft werden. Ausnahme: Der ähnlich klingende Hinweis einiger Systemanbieter, daß zum Schutz des Frostschutzmittels die Anlage nicht längere Zeit außer Betrieb genommen werden darf. Hierbei muß der Bezug zum Frostschutzmittel klargestellt und der Urlaubsfall ebenfalls als normal eingestuft sein.

– Leistungsgarantien des Herstellers sind hilfreich, müssen aber genau definiert sein. – „Lösungen“ mit Rollos über den Kollektoren für die Dauer der Urlaubszeit sind unseriös.

– Die Aktivierung von Kühlfunktionen (u. U. in Verbindung mit einem Entfernen der Speicherisolation) sind unpraktikabel und verschwenden Energie (laufende Pumpen). Zudem stellen Sie eine der häufigsten Ursachen für die Überhitzung des Systems dar.

• Lötungen

Als Lötverbindungen sind in Anlagen mit Röhrenkollektoren ausschließlich Hartlötungen zulässig. Weichlötungen können im Ernstfall plastisch werden. Bei auftretenden Zugspannungen (z. B. längere Rohrstrecken ohne Kompensation) geben diese Lötungen dann nach und Rohre können aus den Lötfittings gezogen werden. Auch nach DKI-Informationsdruck i160 müssen Leitungen, in denen Arbeitstemperaturen über 110 °C auftreten, hartgelötet werden.

Die 7 wichtigsten Empfehlungen

Die Planung einer Solaranlage zur Heizungsunterstützung mit Röhrenkollektoren sollte Folgendes berücksichtigen. Die Reihenfolge stellt einen Versuch der Gewichtung dar:

1. Das Kollektorfeld sollte gerade so groß wie nötig gebaut werden. Je größer die Überdimensionierung, um so umfangreicher fallen die Aufwendungen für Planung und Installation aus, um Auswirkungen thermischer Überlastungen zu mindern und um so größer ist die verbleibende thermische Belastung.

2. Anzustreben sind Anlagen zur Heizungsunterstützung, die im Sommer neben der Trinkwassererwärmung einen weiteren bedeutenden Verbraucher versorgen können (optimal: die Kombination mit einem Schwimmbad). Eine weitere, vor allem in Altbauten angewandte Möglichkeit: die sommerliche Überschuß-Wärme zum Trocknen eines feuchten Kellers oder zur Temperierung ganzjährig kühler Gebäudebereiche nutzen.

3. Unnötig hohe Betriebsdrücke sollten aufgrund des deutlich späteren Phasenübergangs des Frostschutzmittels im Kollektor von der Flüssig- in die Dampfphase vermieden werden. Als Anhaltswert für den Betriebsdruck im kalten Zustand kann der statische Druck zzgl. 0,5–0,8 bar für die Wasservorlage gelten.

4. Der Kollektor muß jederzeit und beliebig lange ausgeschaltet werden können. Er muß uneingeschränkt stillstandstemperatursicher sein. Darüber hinaus sollte der Kollektor nach Möglichkeit ein „gutmütiges“ Entleerungsverhalten aufweisen, d. h., entweder über einen Anschluß unten oder seitwärts verfügen. Alternativ können z. B. durch angepaßte Montage („waagrecht“ bzw. „quer“) bei Kollektoren mit oberen Anschlüssen die Anschlüsse seitwärts positioniert werden.

5. Bei den in Röhrenkollektoren eingesetzten Temperaturfühlern sollte es sich mindestens um Pt1000 bzw. Pt100 Elemente handeln. Sie müssen eine temperaturbeständige Anschlußleitung haben. Geeignet sind Silikon- oder Teflon-ummantelte Kabel mit entsprechenden Verbindungen und geeigneten Loten. PVC-Kabel und KTY (Halbleiter)-Fühler sind ungeeignet.

6. Weichlot sollte in Anlagen mit Röhrenkollektoren nicht zur Anwendung kommen.

7. Die Installation eines Vorschaltgefäßes zum Schutze des Membran-Ausdehnungsgefäßes ist bei großen Röhrenkollektoranlagen zur Heizungsunterstützung zu empfehlen.

Quellen und weiterführende Literatur

- [1] Remmers, „Große Solaranlagen“, Einstieg in Planung und Praxis, 2. Auflage, Solarpraxis Verlag 2001
- [2] Rommel, Schmidt, Schäfer, Koschikowski, Workshop „Untersuchungen zur Belastung von Rohrverbindungsstellen im Solarkreis bei Stillstandsbedingungen“, 29.01.2003, Freiburg, Fraunhofer ISE
- [3] Peuser, Remmers, Schnauss, „Langzeiterfahrung Solarthermie“, Solarpraxis Verlag, 2001
- [4] Deutsches Kupferinstitut, Informationsdruck i160: „Die fachgerechte Installation von thermischen Solaranlagen“



Dipl.-Ing. Falk Antony (36)

war bis 2000 bei einem deutschen Kollektorhersteller und Systemanbieter u. a. in den Bereichen Planung, Forschung und Entwicklung tätig. Bei der Solarpraxis AG, Berlin, ist er heute Bereichsleiter Bildung und Projektleiter sowie Mitautor verschiedener Solarbücher. Telefon (0 30) 72 62 96-4 02, E-Mail: antony@solarpraxis.de

Veranstaltungstips

- 1. Forum Wärmepumpe, 23.–24.10.2003 (Berlin)

Der Wärmepumpenmarkt und die Produkte entwickeln sich dynamisch. Mit dem 1. Forum Wärmepumpe wird ein aktuelles und praxisnahes Forum für die Themen rund um Technik und Verkauf von Wärmepumpen geschaffen.

- 4. Forum Solarpraxis, 27.–28.11.2003 (Berlin)

Der Solarmarkt und die Produkte entwickeln die internationalen Marktpotentiale gewaltig. Das wird weitere Impulse rund um die Themen Politik, Markt und Finanzen sowie Marketing und Verkauf geben. Marktteilnehmer aus Industrie, Planung, Handwerk etc. erhalten Infos aus erster Hand.

Veranstalter:

Solarpraxis AG, 10115 Berlin
Telefon (0 30) 72 62 96-3 00
Telefax (0 30) 72 62 96-3 09
www.solarpraxis.de