

Von Photovoltaik bis zur Solarthermie

Solarzellen wandeln Sonnenstrahlung in elektrische Energie um – ohne Abfall, Lärm und Abgase. Die Technik nennt sich Photovoltaik. Bei der Solarthermie erwärmen Röhren- oder Flachkollektoren durch Sonnenstrahlen Wasser und ergänzen so die Warmwasserversorgung. Dieser Beitrag erklärt die verschiedenen Funktionen. Text: Swissolar.ch, Bilder: Redaktion

Nach einer kurzen Marktstagnation ist die Photovoltaik (PV) wieder weltweit auf Wachstumskurs. Immer mehr Länder setzen auf sauberen Strom von der Sonne. Die jährlich weltweit hinzukommende Photovoltaik-Leistung liefert etwa so viel Strom wie sieben AKW von der Grösse Leibstadt. In der Schweiz verläuft die Entwicklung bisher etwas langsamer als in benachbarten Ländern. Doch die hiesige Photovoltaik-Branche hat bereits eine wichtige wirtschaftliche Bedeutung mit rund 5700 Arbeitsplätzen und einem Jahresumsatz von 800 Millionen CHF.

Anwendung Photovoltaik

Es gibt zwei Anwendungsmöglichkeiten. Netzverbundanlagen werden ans öffentliche Elektrizitätsnetz angeschlossen, Inselanlagen sind autonome Anlagen, die Strom für den Eigenbedarf erzeugen.

Netzverbundanlagen

Die meisten Photovoltaikanlagen speisen ihren Strom ins öffentliche Netz ein. Man spricht von Netzbetrieb. Durch die Verbindung zu einem grossen Verbundnetz (z. B. das öffentliche Stromnetz) kann sichergestellt werden, dass zu jedem Zeitpunkt genügend Verbraucher vorhanden sind, die den Solarstrom sofort nutzen können. Eine Zwischenspeicherung ist dabei nicht erforderlich. Die Stromversorgung >



Solarzellen wandeln Sonnenstrahlung in elektrische Energie um. Die Technik nennt sich Photovoltaik. Avec le photovoltaïque, des cellules solaires transforment les rayons du soleil en électricité.

TECHNOLOGIE SOLAIRE

Du photovoltaïque au solaire thermique

Avec le photovoltaïque, des cellules solaires transforment le rayonnement solaire en électricité, sans déchets, ni bruit, ni gaz nocifs. Avec le solaire thermique, des capteurs à tubes ou capteurs plans absorbent les rayons du soleil pour chauffer l'eau et complètent ainsi l'alimentation en eau chaude. Cet article explique les différentes fonctions.

Après une brève stagnation, le marché du photovoltaïque (PV) repart à la hausse. De plus en plus de pays misent sur l'électricité propre du soleil. Chaque année, la puissance photovoltaïque nouvellement ins-

tallée dans le monde fournit autant d'électricité que sept centrales nucléaires comparables à celle de Leibstadt. Jusqu'ici, le marché suisse a évolué un peu moins vite que dans les pays voisins. Pourtant, avec

près de 5700 emplois et un chiffre d'affaires annuel de 800 millions de francs, l'industrie photovoltaïque suisse est déjà économiquement importante.

Application du photovoltaïque

Deux applications sont possibles : des installations raccordées au réseau électrique public ou des installations autonomes en îlot pour couvrir les besoins propres.



Solarpaneele lassen sich auch leistungsstark an Geländern anbringen.
Les panneaux solaires peuvent aussi être fixés à des balustrades.

Installations raccordées au réseau
La plupart des installations photovoltaïques injectent le courant produit dans le réseau public. On parle alors d'installations raccordées au réseau électrique. Le raccordement à un grand réseau interconnecté (par ex. au réseau électrique public) permet de garantir la disponibilité permanente d'un nombre suffisant de consommateurs qui utilisent l'énergie solaire immédiatement, évitant tout stockage intermédiaire. L'alimentation en énergie est assurée à

tout moment et des appareils usuels à courant alternatif sont utilisables. Il existe plusieurs types d'injection :

Consommation propre

L'électricité solaire produite sert d'abord à la consommation personnelle. Seul le surplus d'électricité est injecté dans le réseau. Tous les producteurs d'électricité sont explicitement en droit de consommer simultanément tout ou une partie du courant qu'ils génèrent à l'endroit de la production. Ce qui n'est pas

consommé part dans le réseau électrique. Il existe trois modes principaux de rétribution du courant excédentaire : vente au tarif du marché, vente à une bourse de courant écologique ou indemnisation par la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC).

La consommation propre simultanée pour une maison individuelle avec une installation de 20 m² environ peut atteindre les 20 à 30 % sans technologie de stockage. Ce sont

surtout les bâtiments industriels, où le courant est essentiellement produit en journée, qui ont une consommation propre élevée.

Vente au prix du marché

Selon l'art. 2b de l'Ordonnance sur l'énergie, les gestionnaires de réseau sont tenus de rétribuer le courant excédentaire à un tarif axé sur le prix du marché et donc similaire aux coûts qui auraient été nécessaires à l'achat de courant équivalent. Ces tarifs de rachat varient fortement. >

SOLARTECHNIK

> ist jederzeit sichergestellt und es können normale Wechselstromgeräte eingesetzt werden.

Es gibt verschiedene Einspeisemöglichkeiten:

Eigenverbrauch

Der erzeugte Solarstrom wird primär für den Eigenverbrauch genutzt und nur der überschüssige Strom wird ins Netz abgegeben. Alle Stromproduzenten haben das explizite Recht, die zeitgleich selbst produzierte Energie am Ort der Produktion ganz oder teilweise selbst zu verbrauchen. Was nicht verbraucht wird, gilt als Überschuss und fliesst ins Stromnetz. Für die Vergütung des Überschusses bestehen grundsätzlich folgende drei Möglichkeiten: Verkauf zum Marktpreis, Verkauf an eine Ökostrombörse oder Vergütung durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV).

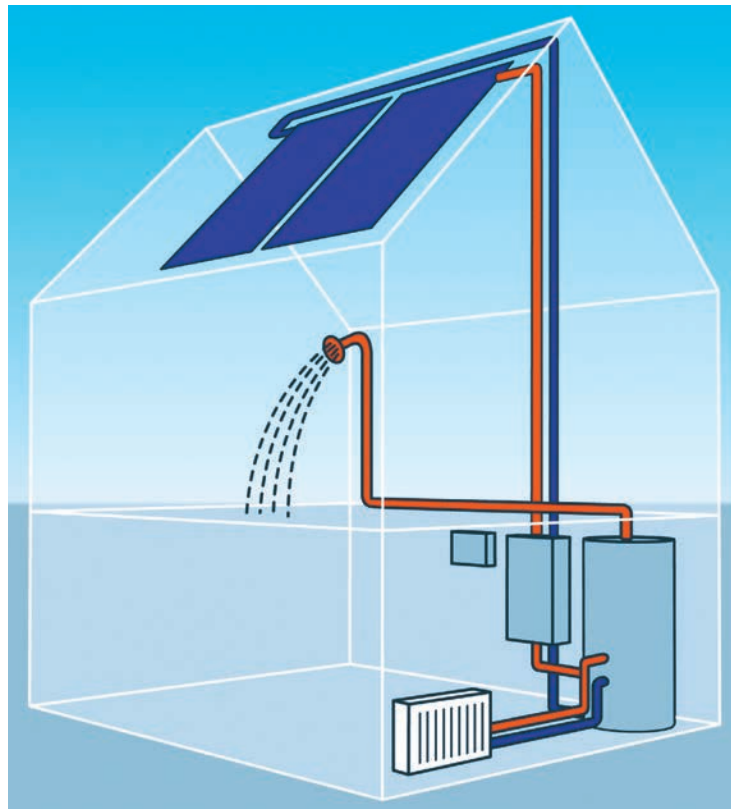
Ohne Batterietechnik kann im Einfamilienhaus bei einer Anlagengrösse von ca. 20 m² ein zeitgleicher Eigenverbrauchsanteil von 20-30% erreicht werden. Vor allem in Gewerbebetrieben, wo der Strombedarf hauptsächlich tagsüber anfällt, kann mit einer PV-Anlage ein hoher Eigenverbrauchsanteil erreicht werden.

Verkauf zum Marktpreis

Die Netzbetreiber sind gemäss Energieverordnung Art. 2b verpflichtet, den überschüssigen Strom nach marktorientierten Bezugspreisen resp. den vermiedenen Kosten für die Beschaffung gleichwertiger Energie zu vergüten. Diese Rückliefervergütungen weisen sehr grosse Unterschiede auf. Der Entscheid der Elektrizitätskommission Elcom vom April 2016 legte fest, dass für die Höhe der Rückliefervergütung der Einkaufspreis des betroffenen Netzbetreibers für Graustrom bei Dritten massgeblich ist.

Diskriminierende Tarifstrukturen verhindern
Strom von der eigenen Solaranlage kann heute oft zu weniger als 20 Rappen pro Kilowattstunde produziert werden – das liegt tiefer als der durchschnittliche Strompreis für Haushaltskunden. Leider haben einige Netzbetreiber separate Tarifmodelle für Betreiber von Solaranlagen für die Eigenversorgung («Prosumenten») eingeführt. Dies ist heute für Anlagen

ab 10 kW gesetzlich zulässig. Solche Tarifmodelle zeichnen sich durch höhere Fixkosten (Leistungstarife basierend auf der maximal bezogenen Leistung) und tiefere Arbeitstarife aus, wodurch der eingesparte Strombezug vom Netz weniger wert ist. Solche Tarifmodelle vermindern auch den Anreiz zum rationalen Stromeinsatz. Swissolar wehrt sich gegen diese ungerechtfertigte Diskriminierung des Eigenverbrauchs und verlangt die Anwendung von ausschliesslich verbrauchsabhängigen Tarifen für alle Haushaltsstrombezüge.



Mit der Sonne und einer Solaranlage kann man warmes Wasser für Bad und Küche erzeugen. Im Einfamilienhaus deckt die Sonne 60-70% des jährlichen Energiebedarfs für das Warmwasser.

Une installation solaire prépare de l'eau chaude pour la salle de bains et la cuisine. Le soleil couvre 60 à 70 % des besoins annuels en énergie pour l'eau chaude d'une maison individuelle.

Strom für Wärme

Die Wärmepumpe eignet sich gut als steuerbarer Stromverbraucher. Auch aus technischer Sicht ist die Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpe problemlos und in der Regel ohne Zusatzaufwand realisierbar. Elektrisch erfolgt die Verbindung über das hausinterne Wechselstromnetz. Die thermische Ankopplung orientiert sich an den Gegebenheiten von Heizung und Warmwasserbereitung. Allgemein gilt, dass wenn eine Wärmepumpe für Heizung und Brauchwasser schon vorhanden

TECHNOLOGIE SOLAIRE

> Une décision de la Commission fédérale de l'électricité (Elcom) d'avril 2016 fixe la rétribution au prix que le gestionnaire de réseau aurait à payer s'il avait acheté de l'électricité grise à un tiers au même moment.

Empêcher des structures tarifaires discriminatoires

Aujourd'hui, le courant issu d'une installation solaire individuelle peut souvent être produit pour moins de 20 ct./kWh, soit moins que le prix de l'électricité moyen pour les ménages. Malheureusement, quelques gestion-

naires ont introduit des modèles de tarifs séparés pour les exploitants d'installations solaires destinées à la consommation propre (« pro-sommateur »). Aujourd'hui, cela est légalement permis pour les installations de minimum 10 kW. De tels modèles tarifaires affichent de plus hauts coûts fixes (tarifs basés sur la puissance maximale soutirée) et des tarifs de travail plus bas, rendant moins attractive l'économie découlant du courant non soutiré du réseau. Cela n'encourage pas non plus l'utilisation rationnelle de

l'électricité. Swissolar proteste contre cette discrimination injustifiée de la consommation propre et plaide pour des tarifs dépendant exclusivement des kilowattheures consommés pour tous les ménages.

L'électricité pour chauffer

La pompe à chaleur est un consommateur de courant qui se prête bien à une commande ciblée. Il est très aisé de combiner du photovoltaïque et une pompe à chaleur. Généralement, aucun effort supplémentaire n'est requis. Le raccordement électrique

se fait via le réseau domestique à courant alternatif. Le raccordement thermique dépend des données du chauffage et de la préparation d'eau chaude. Généralement, il est plus aisé de s'alimenter en chaleur par une installation PV avec une pompe à chaleur déjà installée pour le chauffage et l'eau chaude que de poser une installation solaire thermique à cet effet. En revanche, mieux vaut combiner un chauffage à mazout, au gaz ou au bois avec une installation solaire thermique.



Von Inselbetrieb spricht man bei der Stromversorgung von netzfernen Objekten wie Berghütten, Ferienhäusern, Notrufsäulen etc.

Die Versorgung erfolgt durch autonome Solaranlagen mit Elektrizitätsspeichern (Batterien).

Une exploitation en îlot alimente en courant les objets éloignés du réseau (gîtes de montagne, maisons de vacances, bornes d'urgence, etc.)

Elle s'approvisionne via des systèmes solaires autonomes dotés de dispositifs de stockage (batteries).

ist, die Solarversorgung mit Photovoltaik einfacher ist, als dazu eine Solarwärmanlage zu bauen. Hingegen ist bei einer Öl-, Gas- oder Holzheizung die Kombination mit einer Solarwärmanlage vorteilhaft.

Inselanlagen

Die Stromversorgung von netzfernen Objekten wie Berghütten, Ferienhäusern, Notrufsäulen und Parkscheinautomaten erfolgt durch autonome Solaranlagen mit Elektrizitätsspeichern (Batterien). Man spricht von Inselbetrieb. Eine Inselanlage hat folgende Eigenschaften:

- Kostengünstige Alternative zur Erschliessung abgelegener Verbraucher mit Netzstrom.
- Der Betrieb basiert in der Regel auf Gleichstrom mit Spannung von 12 oder 24 Volt.
- Es müssen meist spezielle Geräte und Leuchten verwendet werden, sofern kein Wechselrichter eingesetzt wird.
- Im Wesentlichen besteht eine solche Anlage aus drei Komponenten: dem Solargenerator, den Laderegler und den Akkus.

Solarwärme

Sonnenkollektoren sind mit jeder anderen

Wärmeerzeugung kombinierbar. Thermische Solaranlagen können z.B. für die Erwärmung des Brauchwarmwassers oder zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden.

Vorteile:

- Die meisten Kantone und viele Gemeinden unterstützen die Solarwärme, bezahlen Förderbeiträge und erlauben Steuerabzüge.
- Solaranlagen machen unabhängig: Steigende Energiepreise lassen Sie kalt. Und seit der Einführung der CO₂-Abgabe auf nicht erneuerbare Energieträger gehören Solaranlagenbesitzer zu den doppelten Gewinnern. >

Installations en îlot

Les objets éloignés du réseau (gîtes de montagne, maisons de vacances, bornes d'urgence, horodateurs) sont alimentés en courant via des systèmes PV autonomes dotés de dispositifs de stockage (batteries). On parle alors d'installation en îlot. Elles ont les caractéristiques suivantes :

- Alternative bon marché pour alimenter des consommateurs isolés en électricité.
- Elles fonctionnent généralement sur le courant continu à une tension de 12 ou 24 V.

- Les appareils ou éclairages doivent souvent être des modèles spéciaux, surtout sans onduleur.
- Elle comprend trois éléments principaux : un générateur solaire, des régulateurs de charge et des batteries.

Solaire thermique

Les capteurs solaires s'associent à tout autre générateur de chaleur. Ces installations sont utiles pour chauffer l'eau sanitaire ou en chauffage d'appoint.

Avantages :

- La plupart des cantons et beaucoup de communes soutiennent le solaire thermique, versent des subventions et octroient des réductions fiscales.
- Les installations solaires rendent autonome. Pas d'augmentations des prix de l'énergie à craindre. Et depuis l'arrivée de la taxe CO₂ sur les énergies fossiles, les propriétaires de ces installations sont doublement gagnants.
- Le soleil est une source fiable. Associé à d'autres vecteurs d'énergie, il approvisionne en chaleur

et en eau chaude tout au long de l'année.

Le solaire thermique

Les installations solaires thermiques réchauffent l'eau chaude, apportent un appoint de chauffage ou de la chaleur pour des processus industriels, ainsi qu'une climatisation. Une installation solaire prépare de l'eau chaude pour la salle de bains et la cuisine. Le soleil couvre 60 à 70 % des besoins annuels en énergie pour l'eau chaude d'une maison individuelle. Pour une famille de >

SOLARTECHNIK

- > Die Sonne ist zuverlässig. Im Duo mit anderen Energieträgern sorgt sie jahraus, jahrein für komfortable Wärme und Warmwasser.

Anwendung Solarwärme

Solarwärmeanlagen können zur Erwärmung des Warmwassers, zur Heizungsunterstützung oder auch für Prozesswärme und solare Kühlung genutzt werden. Mit der Sonne und einer Solaranlage kann man warmes Wasser für Bad und Küche erzeugen. Im Einfamilienhaus deckt die Sonne 60-70% des jährlichen Energiebedarfs für das Warmwasser. Eine kleine Kollektorfläche auf dem Dach (4-6 m²) und ein kleiner Speicher (450 Liter) reichen aus, um ganzjährig 70% des benötigten Warmwassers einer vierköpfigen Familie solar zu erwärmen.

In Mehrfamilienhäusern ist der Einsatz von Solarwärmeanlagen (Vorwärmung) besonders rentabel und darüber hinaus eine effiziente Massnahme zur Reduktion der Primärenergie. Eine Kollektorfläche von rund 1 m² pro Person reicht aus, um 30-40% des jährlichen Warmwasserbedarfs solar zu erzeugen. Dabei kann die Dimensionierung von Solaranlagen auf Mehrfamilienhäusern entweder nach Kosten/Nutzen oder auf einen hohen Ertrag an Solarwärme hin optimiert werden. Fachspezialisten, wie die Solarprofis, verfügen über das notwendige Know-how, um die Dimensionierung der Solarwärmeanlage dem Bedarfsprofil des (bestehenden oder neugebauten) Objekts entsprechend anzupassen.

Warmwasser und Heizung

Sonnenkollektoranlagen, die für Warmwasser und Raumheizung genutzt werden, decken

mindestens 30% des jährlichen Energieverbrauchs (Warmwasser und Heizung). Solarwärmeanlagen können mit allen bestehenden Heizsystemen kombiniert werden. Im Sommer reicht die gespeicherte Sonnenenergie aus, um mehrtägige Schlechtwetterperioden zu überbrücken. Während der Heizperiode – insbesondere im Herbst und im Frühling – wird die Betriebszeit der konventionellen Heizung deutlich reduziert. Auf den Markt kommen zunehmend Kompaktsysteme.

Optimale Voraussetzung:

Orientierung: Maximal 45° Abweichung von der Südachse (Ost oder West); Neigung 30° bis 60°. Kollektorfläche: 0,6 m² bis 1 m² pro 1000 kWh jährlicher Wärmebedarf für Warmwasser und Raumheizung (1000 kWh Wärmebedarf entsprechen 100 Liter Heizöl). Je nach Dämmung des Gebäudes eine Kollektorfläche von 15-20 m².

Speichervolumen: 90 bis 130 Liter pro m² Kollektorfläche (ca. 1500 Liter). Die Lebensdauer des Heizkessels wird verlängert, da er dank der Solaranlage weniger oft laufen muss – was wiederum Kosten spart!

Solare Kühlung

Es klingt unglaublich, doch mit Sonnenenergie kann man auch kühlen. Die ersten Versuche gab es bereits im 19. Jahrhundert, heute steht die Technik der solaren Kühlung kurz vor dem Durchbruch. Der weltweite Bedarf nach Kühlung steigt seit Jahren stärker als der Bedarf nach Heizung. Weltweit waren Ende 2011 rund 1000 solare Kühlanlagen in Betrieb. Die meisten Anlagen stehen in Deutschland und Spanien. Gekühlt werden vor allem Bürogebäude,

Laboreinrichtungen, Hotels und Industrieanlagen, vereinzelt auch Krankenhäuser, Sportcenter oder Weinkeller. Die Kosten solarer Kältemaschinen liegen bei kleinen Leistungen um 1000 Euro pro kW Kälteleistung, ab 200 kW bei 500 Euro pro kW. Für die Zukunft werden im kleinen Leistungsbereich Kosten unter 1000 Euro pro kW angepeilt.

Schwimmbäder und weitere Anwendungen

Sonnenkollektoranlagen kommen auch für spezielle Wärmenutzungen zum Einsatz: Luftvorwärmung von Lüftungsanlagen, Wassererwärmung für Waschanlagen und Wäschereien, Dörranlagen, Heutrocknung, in technischen Prozessen, Bassinwasser-Erwärmung in Hallenbädern, usw. Solche Spezialanwendungen müssen von ausgewiesenen Fachleuten geplant und ausgeführt werden.

Einfache Sonnenkollektoranlagen eignen sich gut für die Wassererwärmung in Freibädern, garantieren komfortable Wassertemperaturen und verlängern die Badesaison. Zum Einsatz kommen unverglaste Kollektoren aus schwarzem Kunststoff oder Chromstahl, die direkt vom Bassinwasser durchflossen werden. Die bereits vorhandene Umwälzpumpe (Filterkreis) kann dazu benützt werden. ■

Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik enthält im Kap. 2.9 wichtige Informationen zum Thema «Kaltfassaden».



TECHNOLOGIE SOLAIRE

> 4 personnes, 4 à 6 m² de panneaux solaires posés en toiture et un petit accumulateur (450 l) suffisent à produire 70 % de l'eau chaude sanitaire pour l'année.

Les installations solaires thermiques sont très rentables dans un bâtiment locatif (surtout pour le préchauffage) et diminuent efficacement l'énergie primaire. Une surface d'environ 1 m² par personne suffit pour 30 à 40 % de ses besoins annuels en eau chaude. La dimension d'une installation solaire sur un toit d'immeuble locatif peut être optimisée selon le rapport coûts/bénéfices ou en vue d'un meilleur rendement de la chaleur solaire. Les spécialistes tels que les Pros du solaire savent dimensionner l'installation solaire thermique pour les besoins d'un immeuble neuf ou existant.

Eau chaude et chauffage

Les capteurs solaires utilisés pour l'eau chaude et le chauffage des locaux couvrent au moins 30 % de

la consommation d'énergie annuelle (eau chaude et chauffage). Ces installations peuvent être associées à tous les systèmes de chauffage en place. En été, l'énergie stockée suffit pour plusieurs jours de mauvais temps. Pendant la période de chauffage, surtout en automne et au printemps, la durée de fonctionnement du chauffage principal est fortement réduite. De plus en plus de systèmes compacts sont disponibles sur le marché.

Conditions optimales :

Orientation : max. 45° d'écart de l'axe sud (vers l'est ou l'ouest) ; inclinaison de 30 à 60°. Surface de capteurs : de 0,6 m² à 1 m² pour 1000 kWh de besoin annuel en chaleur pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage des locaux (soit l'équivalent de 100 l de mazout). Une surface de capteurs de 15 à 20 m², selon l'isolation du bâtiment. Volume de stockage : de 90 à 130 l par m² de surface de capteurs (env. 1500 l). L'installation solaire réduit la durée

de service de la chaudière, ce qui augmente sa longévité et diminue des frais !

Climatisation solaire

Il paraît impensable que l'énergie solaire puisse climatiser, mais c'est vrai. Les premiers essais remontent au XIX^e siècle : aujourd'hui, la technique de climatisation solaire est sur le point de percer. Depuis des années, le besoin mondial en climatisation augmente plus que le besoin en chauffage. Fin 2011, un millier d'installations de climatisation solaire étaient en service dans le monde, essentiellement en Allemagne et en Espagne. Les bâtiments climatisés sont surtout les immeubles de bureaux, les laboratoires, les hôtels et les sites industriels, certains hôpitaux, des centres sportifs ou des caves à vin. Les machines frigorifiques solaires à faible rendement coûtent près de 1000 euros par kW de puissance frigorifique (500 euros pour celles de plus de 200 kW).

L'objectif futur est d'abaisser les coûts à moins de 1000 euros par kW pour les plages à faible puissance.

Piscines et autres applications

Le solaire thermique s'emploie aussi pour des applications spéciales : préchauffage de l'air de systèmes d'aération, chauffage de l'eau de laveries et blanchisseries, installations de déshydratation, dispositifs de séchage du foin, processus techniques, chauffage de l'eau de piscines couvertes, etc. Toute application spéciale doit être conçue et réalisée par un spécialiste certifié.

Les installations solaires thermiques simples peuvent réchauffer des piscines en plein air, garantissant une température de l'eau agréable et prolongeant la saison balnéaire. Les capteurs utilisés sont non vitrés, en plastique noir ou en acier chromé et l'eau du bassin circule directement à travers eux. La pompe à circulation (système de filtrage) existante peut être utilisée. ■