

Solarthermie in Nicaragua

Wärme für industrielle Prozesse einer Gerberei

von U. Nischwitz, M. Koch

Von November '94 bis Januar '95 wurde in der Gerberei 'Teneria Condega S.A.' in Condega im nördlichen Landesteil von Nicaragua eine thermische Solaranlage aufgebaut und in Betrieb genommen. Die Anlage liefert warmes Wasser für den Produktionsprozeß der Gerberei. Mit einer Kollektorfläche von 150 m² und einem Speichervolumen von insgesamt 8.000 l ist sie die bisher größte in Zentralamerika installierte Anlage.

Im Bereich des industriellen Sektors des Landes nimmt die Ernährungsbranche, gefolgt von Leder-, Textil- und Bekleidungsgewerbe sowie der chemischen Industrie hinsichtlich der Betriebe und der Beschäftigtenzahl eine bedeutende Stellung in Nicaragua ein. Die wirtschaftliche Lage des Landes ist jedoch von Kapitalflucht gekennzeichnet. Seit Jahren hat es keine nennenswerten Investitionen in die meisten Betriebe gegeben, so daß der Maschinenpark oft überaltert oder defekt ist. An eine internationale Konkurrenzfähigkeit ist deshalb nicht zu denken und oft kann nicht einmal der nationale Markt bedient werden.

Die Gerberei 'Teneria Condega S.A.' ist eine der drei Großgerbereien des Landes und organisiert sich als Kooperative. Sie gehört zu den ATP-Betrieben (Betriebe mit ArbeitnehmerInnenbeteiligung), die nach dem Regierungswechsel von 1990 aus den Staatsbetrieben entstanden sind. Nahezu 100 MitarbeiterInnen sind in der Gerberei beschäftigt, die einen großen wirtschaftlichen Faktor der Region darstellt. Jährlich werden etwa 50.000 Rinderhäute zu Leder verarbeitet. Dies entspricht 15 % der jährlich in Nicaragua geschlachteten Rinder. Das Leder wird ausschließlich für den nationalen Markt produziert, da die Qualität des Leders für die Belieferung des internationalen Marktes bisher nicht ausreichend ist.

Technische Kooperation mit Ländern der sogenannten 'Dritten Welt'

Der Werkhof e.V. in Darmstadt versteht sich als Entwicklungsagentur und ist seit 1985 in den unterschiedlichsten Bereichen der Förderung des Klein- und Mittelgewerbes sowie der technischen Aus- und Weiterbildung in Nicaragua tätig.

Die Kontakte zur Gerberei 'Teneria Condega S.A.' gehen bereits bis in diese Zeit zurück. Ende 1990 schließlich wurde eine Kooperationsvereinbarung zur Modernisierung der Gerberei geschlossen. Außer der Installation der Solaranlage umfaßt das Programm Maßnahmen zur Energieeinsparung, Klärung der Gerbereiabwässer sowie eine Erneuerung des Maschinenparks. Finanziell unterstützt wird das Programm von der Europäischen Kommission und dem hessischen Umweltministerium.

Voruntersuchung durch eine Energiestudie

Eine vom Werkhof e.V. in Auftrag gegebene und vom Frankfurter Büro AUEN (Arbeitsgemeinschaft für Umweltschutz, Energieberatung und Naturschutz) durchgeführte Energiestudie ergab, daß für die Gerbprozeße in den Gerbtrommeln 5.000 l Wasser pro Tag auf einem Temperaturniveau von 45 °C bis 50 °C benötigt werden.

Zusätzlich müssen die Häute nach der Einfärbung getrocknet werden.

Dieser Trocknungsprozeß findet in einem Trockenraum statt, der auf ein Temperaturniveau von 45 °C bis 50 °C aufgeheizt wird.

Aufgrund der benötigten Wasser- und Wärmemengen auf einem relativ niedrigen Temperaturniveau erschien eine Solaranlage geradezu prädestiniert dafür, die Wärmelieferung für die Prozesse zu übernehmen.

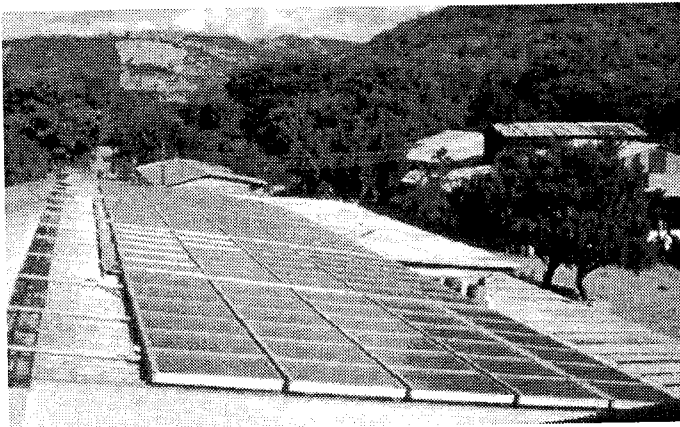
Die benötigten Wärmemengen wurden in der Studie für den Gerbprozeß zu 170 kWh pro Tag und für den Trockenprozeß nach der Einfärbung zu 270 kWh pro Tag ermittelt.

Die Studie ergab außerdem, daß ein großer Teil der bisher durch die konventionelle Wärmeerzeugungsanlage bereitgestellten Energie in den Leitungen, durch Leckagen und bei den Prozessen selbst verloren geht. Bezogen auf den Brennstoffeinsatz können nur 33 % der eingesetzten Energie genutzt werden.

Solartechnik ist in Nicaragua nahezu unbekannt

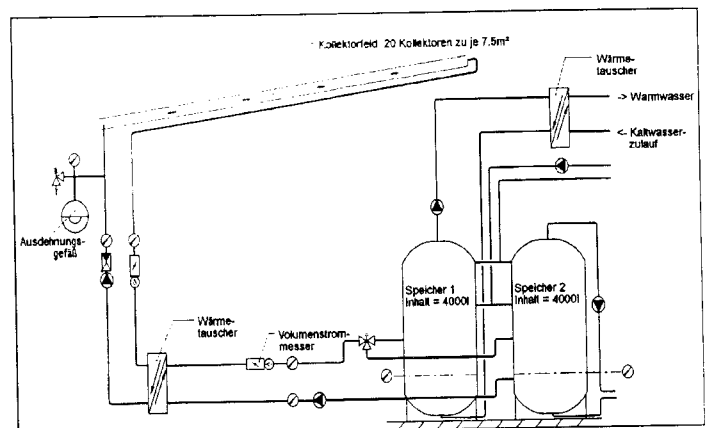
Unser Vorschlag zum Einbau einer Solaranlage zur Substitution der konventionellen Wärmeerzeugung stieß bei den Verantwortlichen der Gerberei auf wenig Verständnis, hatten Sie doch bisher von solarer Wärmebereitung nichts gehört, geschweige denn von der sich daraus ergebenden Möglichkeit zur Kosten- und Energieeinsparung. Es kostete viel Aufklärungs- und Überzeugungsarbeit, die Eignung einer Solaranlage darzustellen.

In der Tat ist die Solartechnik in Nicaragua so gut wie unbekannt. Nach unseren Recherchen existieren im Moment in Nicaragua genau vier größere thermische Solaranlagen.



Kollektorfeld der Anlage in Condega

Fotos: Werkhof e.V.



Schema der Solaranlage

Grafik: Werkhof e.V.

Außer der in der Gerberei aufgebauten Anlage gibt es noch zwei weitere auf Krankenhäusern und eine auf einem Frauenhaus in der Hauptstadt. Dazu kommt die eine oder andere Anlage im häuslichen Bereich, die aber meist auf von Ausländern bewohnten Häusern installiert sind. Diese Situation scheint für Mitteleuropäer unvorstellbar angesichts des Überangebots an Sonnenenergie.

Dabei ist Nicaragua bezüglich des solaren Strahlungsangebots außerordentlich gut **vermessen**. Diese Initiative geht auf J. López de la Fuente SJ zurück, einem Jesuitenpater, der an der **Universidad Centroamericana (UCA) in Managua** arbeitet. Zusammen mit dem staatlichen **Energieversorgungsunternehmen (INE)** und der **Swedish Agency for Research-Cooperation with Developing Countries (SAREC)** wurden die **Strahlungsparameter** seit 1982 an insgesamt 32 Standorten des Landes gemessen. Im Laufe des Jahres 1994 wurden die Ergebnisse in einem Strahlungsatlas von Nicaragua dargestellt und publiziert.

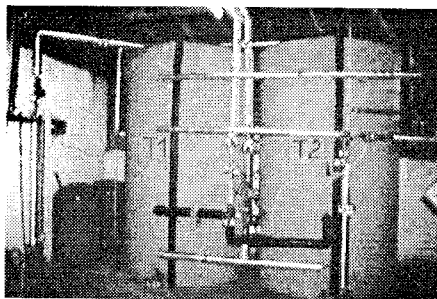
Planungsgrundlagen

Zum Zeitpunkt der Planung der Solaranlage waren die Ergebnisse des Solaratlases für die Öffentlichkeit leider noch nicht zugänglich. Jedoch war in dem von uns verwendeten Simulationsprogramm 'ISFH Solargetics' ein Wetterdatensatz der etwa 100 km von Condega entfernten honduranischen Stadt Tegucigalpa enthalten. Erste Simulationen ergaben bei einem Temperaturniveau von 45 °C eine Kollektorfläche von 130 m², um eine solare Deckungsrate von mehr als 90 % im Jahresdurchschnitt zu erzielen. Wegen der in Mittelamerika stark differierenden Regionalklimata blieben allerdings gewisse Unsicherheiten bezüglich der Einstrahlungswerte bestehen.

Aufgrund dieser Unsicherheiten wurde die berechnete Kollektorfläche um 20 m² auf 150 m² erhöht. Diese größere Kollektorfläche konnte durch spätere Simulationen der in Betrieb befindlichen Anlage mit dem inzwischen zugänglichen Wetterdatensatz von Condega auch für höhere Warmwassertemperaturen verifiziert werden.

Aufbau der Solaranlage

Für das Kollektorfeld wurden hoch-effiziente Flachkollektoren mit selektiver Beschichtung verwendet. Die Kollektoren der Firma Wagner & Co. GmbH wurden als Bausätze geliefert und vor Ort vom Personal der Gerberei montiert. Ein Mitarbeiter des Werkhofs e.V. nahm die Anlage in Betrieb.



Solarspeicher mit Ausdehnungsgefäßen

Das Kollektorfeld ist auf einer nach Süden ausgerichteten Dachfläche mit einer Neigung von 10 ° aufgebaut. Es besteht aus 20 Kollektoren mit einer Kollektorfläche von jeweils 7,5 m². Jeweils fünf Kollektoren sind zu einer Baueinheit zusammengesetzt. Jede Baueinheit kann zu Wartungszwecken separat außer Betrieb genommen werden, ohne die Anlage komplett stilllegen zu müssen.

Wegen der vorhandenen, sehr knapp bemessenen Dachfläche, mußten jeweils fünf Kollektoren in Reihe geschaltet werden. Dies hat erhebliche Strömungsverluste zur Folge. Diesem Umstand wurde durch eine Begrenzung des Durchflusses im Solarkreislauf auf 20 l pro h und m² begegnet, um unnötige Pumpenleistung zu vermeiden. Der geringe Durchfluß hat allerdings zur Folge, daß die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf bei etwa 20 K liegt. Um Dampfbildung zu vermeiden, muß deshalb der Solarkreislauf bei einem maximalen Druck von 4,5 bar betrieben werden und auf 6 bar abgesichert sein.

Kollektorkreislauf, Pufferkreislauf und Entladekreislauf sind jeweils durch Wärmetauscher voneinander getrennt. Dies gewährt den größtmöglichen Korrosionsschutz durch Ausschluß von Sauerstoff und eine Minimierung der Speicherkosten, da Speicher ohne besonderen Korrosionsschutz an den Innenwänden verwendet werden können. Die zwei Speicher mit jeweils 4.000 l Inhalt besitzen eine Isolierung aus 100 mm FCKW-freiem Weichschaum.

Der Abstand zwischen dem Kollektorfeld und dem Aufstellungsort der Speicher beträgt 70 m, weshalb die Verbindungsleitungen sehr gut isoliert sein müssen (einfache Isolierdicke gleich Rohrdurchmesser).

Zur Regelung der Anlage wurden bewährte Einzelregler gewählt, um Übersichtlichkeit und schnelle Austauschbarkeit zu gewährleisten.

Die Anlage läuft störungsfrei

Die Anlage wurde das erste Mal im Januar 1995 in Betrieb genommen. Während einer halbjährigen Konsolidierungsphase traten allerdings Probleme auf der Entladeseite des Puf-

ferspeichers für den Gerbprozeß auf. Anfänglich konnte weder die notwendige Warmwassermenge noch das geforderte Temperaturniveau erreicht werden.

Zum Zeitpunkt der Planung der Anlage waren die tatsächlich vorhandenen Volumenströme auf der Entladeseite und vor allem deren Spitzenwerte nicht bekannt, so daß auf Schätzwerte zurückgegriffen werden mußte. Diese Unzulänglichkeiten konnten durch die Nachrüstung eines Wärmetauschers und die Verstärkung der Pumpenleistung behoben werden.

Seit Juli 1995 läuft die Anlage völlig störungsfrei und zur Zufriedenheit aller Beteiligten. Die täglich notwendige Warmwassermenge kann auf dem geforderten Temperaturniveau bereitgestellt werden, so daß die konventionelle Warmwasserbereitung inzwischen außer Betrieb genommen wurde.

Solaranlage bereits heute wirtschaftlich

Eine vorläufige Evaluierung des Projektes förderte Erstaunliches zu Tage: Unter bestimmten Voraussetzungen ist die thermische Solartechnik für ausgesuchte Anwendungsfälle, etwa in der Klein- und Mittelindustrie, bereits heute nicht nur eine volkswirtschaftliche, sondern auch eine betriebswirtschaftliche Alternative zum Energieträger Erdöl. Länder, die hochgradig von Erdölimporten abhängig sind, müssen hierfür wertvolle Devisen aufbringen. Durch die Instabilität der eigenen Währung ist die Energiepreisteigerungsrate an die Inflationsrate gebunden und liegt in Nicaragua derzeit bei 10 %.

Meßkampagne im Herbst 96 geplant

Im Herbst 1996 soll im Zuge der Durchführung eines weiteren Solartermie-Projektes in Nicaragua die vollständige Evaluierung der Anlage erfolgen. Hierzu sollen die relevanten Meßgrößen mit Hilfe einer computer-gestützten Meßwerterfassung über einen längeren Zeitraum aufgezeichnet und anschließend ausgewertet werden. Eine auf der Basis dieser Meßwerte durchgeführte dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung und vor allem die Beobachtung der Entwicklung der Inflation und Energiepreisteigerungsrate in dieser Zeit wird erweiterte und verfeinerte Aussagen über die tatsächliche Wirtschaftlichkeit der Anlage erlauben.

Dipl.-Ing. (FH) Uwe Nischwitz ist Mitarbeiter des Werkhof e.V. in Darmstadt.

Stud. Ass. Michael Koch ist Gesellschafter der Arbeitsgemeinschaft für Umweltplanung, Energieberatung und Naturschutz (AUEN) in Frankfurt/M.