

<b>EINGEGANGEN</b> Tropenzentrum (790)
28. SEP. 1990
Ablage: .....
Verteiler:

## ABSCHLUSSBERICHT

**Projekt: Untersuchung zur optimalen Auslegung einer solarthermischen Pumpe für Kleinbäuerliche Brunnenbewässerung (Nr. 4/88)**

### Einführung und Problemstellung

Wasser ist für die Landwirtschaft in den semi-ariden Tropen wegen der dort herrschenden kurzen und unzuverlässigen Regenzeit häufig der limitierende Faktor; wo es gelingt, den Wasserhaushalt zu stabilisieren und besonders, wo Wasser für die folgende Trockenzeit verfügbar gemacht werden kann, erwächst der Landwirtschaft hohe Produktivität. Grundwasserneubildung und -nutzung durch Flachbrunnen in Wassereinzugsgebieten ist darum eine Form der Wassernutzung, die heute vor allem in Indien, aber auch in anderen Teilen der Welt (z.B. Afrika) zunehmend Bedeutung gewinnt. Zum Heben des Wassers während der sonnenreichen Trockenperioden in und nach der Regenzeit sind durch Solarenergie getriebene Pumpen aus wirtschaftlichen, technischen und gesellschaftlichen Gründen besonders geeignet:

1. Wirtschaftliche Effizienz: Solar-Pumpen können heute aus angemessenen Förderhöhen (Flachbrunnen, 4 - 7 m) Bewässerungswasser zu wirtschaftlich vorteilhaften Bedingungen liefern.
2. Technische Komplementarität: Größter Wasserbedarf entsteht bei Pflanzen i.d.R. während Perioden intensivster Sonneneinstrahlung und damit höchster Wasserförderungsleistung der Solarpumpen.
3. Gesellschaftlicher Zugang: Anders als konventionelle Energiequellen zur Wasserbewegung, die für Kleinbauern in den Tropen häufig nicht verfügbar oder sehr kostspielig sind, ist der Zugang zu Sonnenschein auf eigenem Land kostenlos.

In Zusammenarbeit mit der Hyderabad Science Society in Hyderabad, Indien, wurde 1980 mit der Entwicklung einer Solarpumpe begonnen, die, basierend auf dem Prinzip des "Rankine Cycle", Solarenergie auf thermodynamischem Wege in mechanische Energie umwandelt. Alle Entwicklungsarbeiten wurden mit einfacher Maschinenbautechnik und einfachster Meßtechnik in Indien geleistet. Die verwendeten Materialien sind sämtlich in Indien aus örtlicher Fertigung verfügbar.\*)

-----  
\*) Eine Beschreibung der kleinen solarthermischen Pumpe ist in Anhang I wiedergegeben.

Im November 1986 wurde ein Prototyp der Kleinen solarthermischen Pumpe (KSP) erfolgreich zum Laufen gebracht. Dabei stellte sich allerdings heraus, daß dieser Prototyp weit unterhalb des theoretisch möglichen Wirkungsgrades operierte. Viele Parameter, die für eine optimale Auslegung des Systems Bedeutung haben, waren unbekannt und nur entweder durch extrem zeitaufwendige und materialaufwendige Versuchsreihen vor Ort ungenau zu "ertasten" oder aber durch gezielte Messungen unter modernen Laborbedingungen rasch und präzise zu gewinnen.

Das hier behandelte Projekt hatte zum Ziel, über diesen zweiten Ansatz, d.h. durch Anwendung moderner Meßtechnik in einem entsprechend ausgestatteten Forschungslabor die notwendigen Daten und Informationen zu gewinnen.

### Finanzierung und Abwicklung

Das Projekt wurde durch folgende Geber wie folgt gefördert:

1. Vater und Sohn Eiselen Stiftung	DM 25.000,--
2. Vereinigung "Sonnenkorb e.V."	DM 10.000,--
3. Tropenzentrum, Universität Hohenheim	DM 10.104,31
	-----
Insgesamt	DM 45.104,31*)
	=====

Die Abwicklung erfolgte an der Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim, Institut für Agrar- und Sozialökonomie in den Tropen und Subtropen.

### Methodik

Bei der Untersuchung wurde schrittweise so vorgegangen, daß nach Errichtung der Anlage auf dem Prüfstand zunächst Probeläufe mit Druckluft durchgeführt und anschließend einige sich daraus ergebende Möglichkeiten zur Veränderung und Verbesserung des Systems vorgenommen wurden. Erst danach wurden thermodynamische Experimente angestellt, wobei wiederum Versuche und Verbesserungen bei der Erprobung verschiedener Energiequellen mit den eigentlichen Messungen einhergingen. Als beste Energiequelle zur Simulation von Sonnenenergie erwiesen sich Infrarot-Lampen, während weitere Alternativen wie Ölbad und Widerstandsheizdrähte nicht die gewünschten Ergebnisse erbrachten.

-----  
\*) Die ursprünglich veranschlagten Kosten von DM 40.400,-- wurden um DM 4.704,31 überzogen, weil das Projekt um zwei Monate verlängert wurde, um die Ausstellung der KSP auf der Hannover Messe zu ermöglichen.

Die Messung und Aufnahme der Daten von Druck, Temperatur und Fließgeschwindigkeit geschah elektronisch über ein rechnergesteuertes Programm auf Disketten. Die Auswertung dieser Daten erfolgt im Rahmen einer Diplomarbeit, die zum Zeitpunkt der Berichterstattung noch nicht abgeschlossen ist.\*)

Im Anschluß an die Labortests zu Meßzwecken wurde die KSP sodann im Rahmen einer Ausstellung auf der Hannover Messe 1990 einem Dauertest von täglich 9 Stunden kontinuierlich über 8 Tage ausgesetzt. Dabei ergaben sich keinerlei Probleme, im Gegenteil die Leistung des Systems verbesserte sich mit zunehmendem Einlaufen der beweglichen Teile.

### Erste vorläufige Ergebnisse

Nach Auswertung der Daten im Rahmen einer Diplomarbeit wird die Umsetzung der gefundenen Werte erfolgen. Die Entwicklung eines verbesserten Systems ist das Endziel.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind als vorläufige Ergebnisse folgende Erkenntnisse zusammenzufassen:

1. Der experimentelle Prototyp der KSP demonstriert eindeutig die Möglichkeiten, ein solches System zum Wasserpumpen einzusetzen. Erwartungsgemäß liegt die Leistung des Prototyps weit unter der theoretisch und praktisch möglichen Mindestgrenze für einen wirtschaftlichen Einsatz, und darum sind Verbesserungen notwendig.
2. Eine detaillierte Analyse der gesammelten thermodynamischen Daten und ihr Vergleich mit theoretisch möglichen Werten wird auf die Spur von Verbesserungsmöglichkeiten führen. Dabei scheinen vor allem die Bereiche des Kolbenmotors, des Ventilsystems sowie der Speisepumpe besondere Verbesserungsmöglichkeiten zu versprechen. Wenn möglich sollten diese Bereiche in jeweils getrennten, weiteren Schritten eingehender untersucht werden.
3. Wenngleich auch der gegenwärtige Prototyp teilweise und partiell Verbesserungen zuläßt, so ist es dennoch wirksamer, ein gänzlich neues System zu entwickeln, welches von vornherein in allen Einzelteilen und als gesamtes System so ausgelegt ist, daß eine optimale Leistung erzielt werden kann.
4. Der erfolgreiche Dauertest des Systems mit wiederholten Kaltstarts vor den Augen eines zahlreichen, häufig sachkundigen Publikums in Hannover hat bewiesen, daß der Prototyp wesentliche Voraussetzungen erfüllt: er überzeugt den Betrachter und spricht potentielle Förderer als ein zukunftssträchtiges Objekt an. Auch die sich hieraus ergebenden Möglichkeiten zur Finanzierung müssen in der Folgephase eingehend untersucht werden (s. Anhang II).

-----  
\*) Vorläufige Zusammenfassung, s. Anhang II