



# Solarpumpen zur Bewässerung

- Erfahrungen, Status und Perspektiven -

Dr. Rolf Posorski

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

Abteilung 44 Wasser, Energie, Transport

Symposium ‚Nachhaltige Energie für Ernährung‘

12. Juni 2014, Bonn



## Gliederung

- 1) Kontext des Themas
- 2) Solarpumpen, keine neue Technologie
- 3) Wirtschaftlichkeits- und Umweltaspekte
- 4) Projektbeispiel solare Bewässerung
- 5) Zusammenfassung, offene Themen



# 1) Kontext des Themas

## Energie für Bewässerung

Bewässerung **großer Flächen** durch Gravitation (kostenlose Energie).

- Bewässerung unterhalb von Stauseen
- Wasserentnahme am Oberlauf von Flüssen und ‚Schwerkraft‘-bewässerung z.T. hoher Aufwand durch Terrassierung von Hanglagen
- Saisonale Überschwemmung von Uferflächen

Grenzen: Wettbewerb um Flächennutzung, bereits hoher Grad an Nutzung

Bewässerung durch Förderung von Grundwasser/Oberflächenwasser (Energiekosten).

- **zusätzliche Flächen** für landwirtschaftliche Produktion.

Grenzen: Wasserressourcen, Wasserqualität, Kosten



## 1) Kontext des Themas

Solarpumpen können ein nützliches Element in der Wertschöpfungskette von landwirtschaftlichen Produkten sein.

Analysen und Vorentscheidungen im lokalen Kontext, z.B.

- Die Produktion kann und soll durch Bewässerung nachhaltig gesteigert werden (Preis- und Nachfrageelastizität der Produkte)
- Die Kosten für die Wasserförderung sollen gesenkt werden (Kostenstruktur der Produktion)

Die Frage Bewässerung/Wasserförderung ist nur im Markt- und Produktionskontext rational zu beantworten (Wahl der Pumptechnologie nachrangig)

Fokus dieses Vortrages liegt auf Leistungsgrößen von Solarpumpen, die eher auf kleinbäuerliche Produktionsbetriebe ausgerichtet sind.



## 2) Solarpumpen, keine neue Technologie

Erste Feldversuche vor ca. 30 Jahren.

BMBF/ BMZ finanziertes GTZ Feldtestprogramm

- 1989 bis 2001 (9 Länder, 100 Solarpumpen)

EU-finanziertes Solarprogramm in der Sahelzone

- 1990 bis 2009 (7 Länder, ca. 1100 Solarpumpen)

Programmfokus war überwiegend Trinkwasserversorgung nicht Bewässerung. Erfahrungen die auch für Bewässerung nützlich sind:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| • technischen Reife und Betrieb | gut, positive Erfahrungen              |
| • Kosten und Wirtschaftlichkeit | gut, klare Ergebnisse                  |
| • <b>Management Bewässerung</b> | <b>wenig dokumentierte Erfahrungen</b> |
|                                 | <b>Tendenz positiv, aber...</b>        |



## 2) Aufbau, Komponenten, Leistung

### Standardkomponenten:

Solarmodul	(kWp)
Wechselrichter/Motor/Pumpe	(kW)
Hochtank/Reservoir/Verteilssystem	

### Solarstrahlung:

Saison- und standortspezifisch

Intl' hinreichende Datenlage zur Dimensionierung

Daumenregel konservativ

,clear sunny day' entspricht 5-6 kWh/qm

### Förderleistung:

grobe Dimensionierungsregel, konservativ

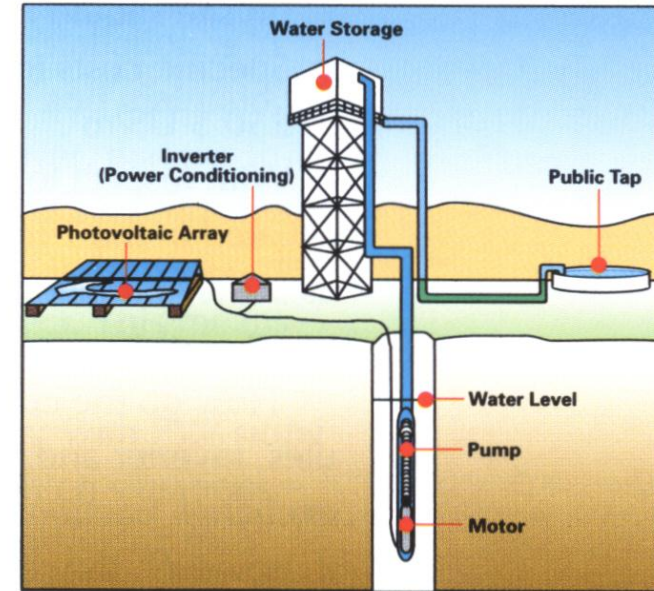
**1 kWp** fördert bei ,clear sunny day' 500 m<sup>4</sup>/Tag

Beispiel:

$$X \text{ m}^4/\text{Tag} = \text{Förderhöhe} * \text{Fördermenge}$$

$$500 \text{ m}^4/\text{Tag} = 10 \text{ m} * 50 \text{ m}^3/\text{Tag}$$

$$500 \text{ m}^4/\text{Tag} = 50 \text{ m} * 10 \text{ m}^3/\text{Tag}$$



POWER OF PV GENERATOR	PUMPING HEAD	DAILY WATER OUTPUT *
1 kWp	10 m	50 m <sup>3</sup>
	30 m	15 m <sup>3</sup>
	50 m	10 m <sup>3</sup>
2 kWp	10 m	100 m <sup>3</sup>
	30 m	35 m <sup>3</sup>
	50 m	20 m <sup>3</sup>
3 kWp	10 m	160 m <sup>3</sup>
	30 m	50 m <sup>3</sup>
	50 m	30 m <sup>3</sup>

\* FOR CLEAR, SUNNY DAYS



## 2) Technologie- und Marktentwicklung



### Technologieentwicklung

Schraubenpumpen: bessere Wirkungsgrade für hohe Förderhöhen

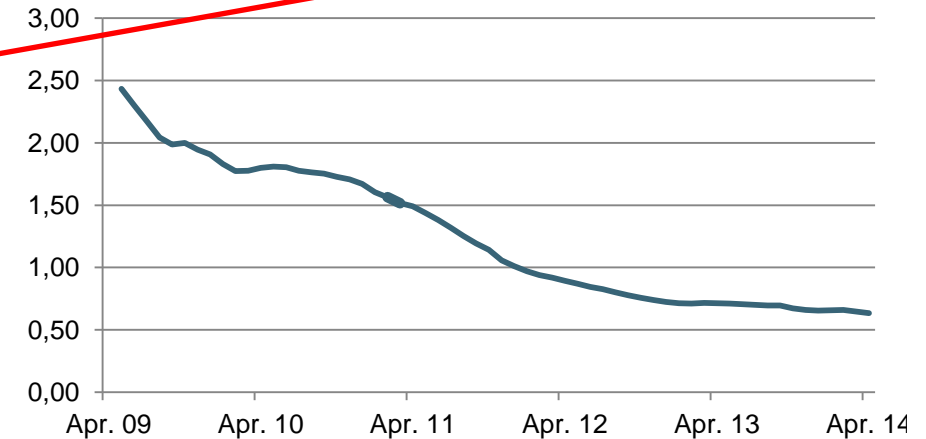
Neue Motorkonzepte: bessere Starteigenschaften und variable Eingangsspannungen (30-300 V DC und 90-240 V AC)

### Markt Solarpumpen

Keine gesicherten globalen Verkaufsstatistiken:  
Schätzung: 30 - 40.000 pro Jahr

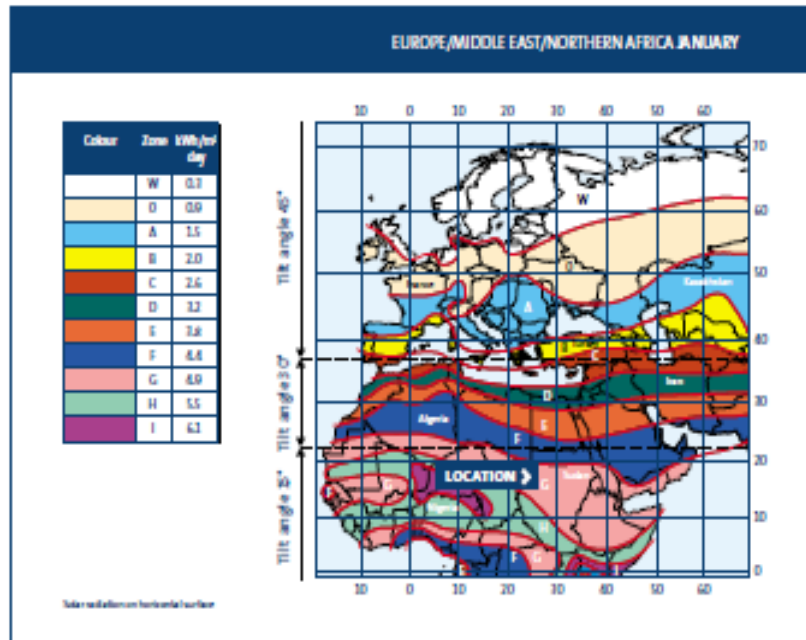
Preise  
€/Wp

### Preisentwicklung Solarmodule





## 2) Lieferfirmen und Dimensionierung



Renommierte Lieferfirmen bieten gut aufbereitete Daten zur Dimensionierung von Solarpumpen an.

Weitere Produktdaten und Informationen zu Produkten und Händlernetzen  
(kein Anspruch auf Vollständigkeit)

<http://www.grundfos.com/products/find-product/sqflex.html>

<http://www.lorenz.de/en/applications/solar-vs-diesel.html>

<http://www.solar-electric.com/suscsbrdcsus.html>

<http://www.lorenz.de/en/applications/solar-vs-diesel.html>

<http://solar.franklin-electric.com/>

<http://sunpumps.com/>

[http://legacy.shurflo.com/pages/new\\_industrial/Industrial/solar/solar\\_home.html](http://legacy.shurflo.com/pages/new_industrial/Industrial/solar/solar_home.html)

<http://www.monopumps.com.au/en-au/solar-products>





## 2) Zusammenfassung Technologie

Zuverlässige Technologie,

Zahlreiche Produktverbesserungen der letzten Jahre haben Planung, Installation und Wartung vereinfacht

Verbreitungszahlen mit sinkenden Preisen für Solarmodule stark gestiegen.

Relativ dichtes Händlernetz (renommierte Firmen) ermöglicht lokale Beschaffung und Wartung



### 3) Wirtschaftlichkeits- und Umweltaspekte

Die Alternativen zur Wasserförderung in Gebieten **ohne Stromnetz**:

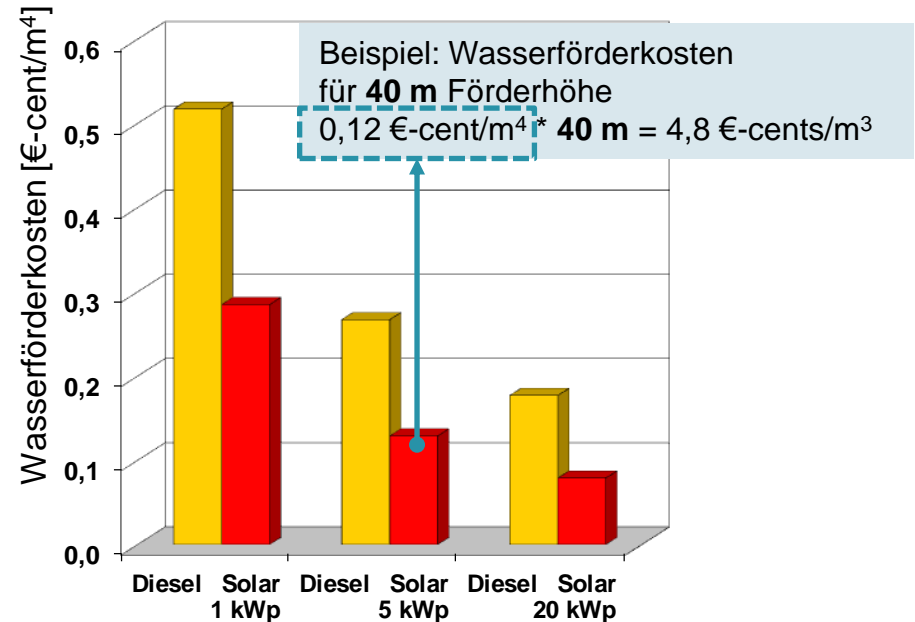
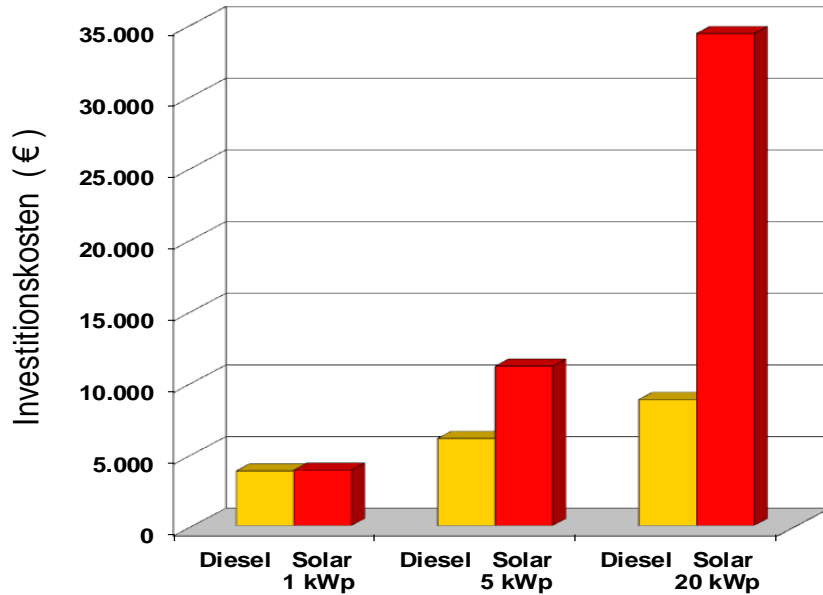
Dieselpumpe:           geringe Investitionskosten,  
hohe Betriebs- und Wartungskosten,  
Ausfallhäufigkeit,  
klima- und umweltbelastend

Solarpumpe:           Hohe Investitionskosten,  
geringe Betriebs- und Wartungskosten,  
Zuverlässigkeit,  
klima- und umweltschonend



### 3) Investitions- und Wasserförderkosten

Vergleich von Solarpumpen und Dieselpumpen



Dieselpumpen: geringe Investitionskosten  
hohe Betriebskosten  
Solarpumpen : hohe Investitionskosten  
geringe Betriebskosten



Solarpumpen wirtschaftlich vorteilhaft, aber.....



### 3) Investitions- und Wasserförderkosten

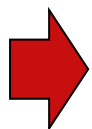
Vergleich von Solarpumpen und Dieselpumpen

Hohe Investitionskosten von Solarpumpen erfordern oft eine Kreditfinanzierung.

Solarpumpen wirtschaftlich vorteilhaft,.....

- 1) ...wenn der Kapitalzinssatz (Kredit) niedrig/moderat ist
- 2) ....wenn die Solarstrahlung ausreichend ist  
(oder während der Regenzeit weniger Wasser benötigt wird)
- 3) **...wenn das geförderte Wasser tatsächlich genutzt wird  
(Kapazitätsfaktor > 80%; im o.g. Beispiel ca. 50%)**

Bedeutung für die Nutzung von Solarpumpen zur Bewässerung:



erhöhter Managementaufwand für Bauern; Dauerkulturen; Auswahl Fruchtfolge  
keinesfalls: kurze Bewässerungssaison mit hohem Wasserbedarf



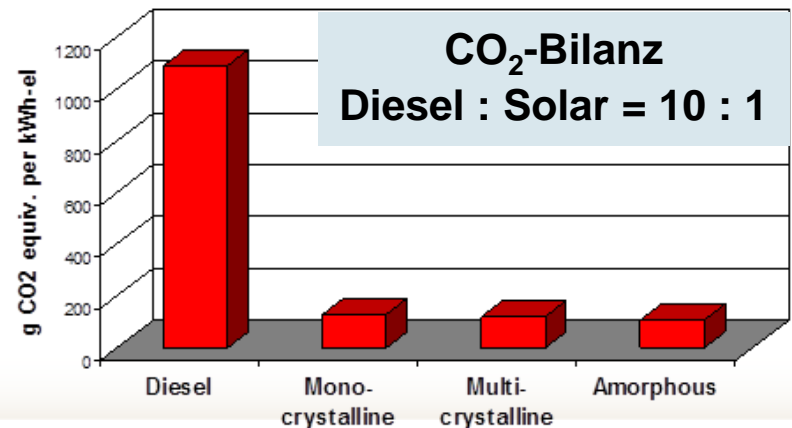
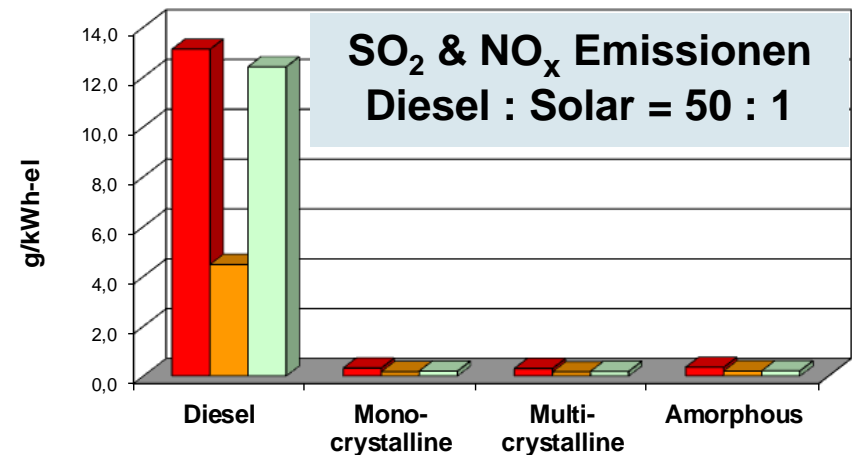
### 3) Umwelt- und Klimaaspekte

#### Vergleich von Solarpumpen und Dieselpumpen



Ölverseuchter Standort mit Dieselpumpe

Solarpumpen als Instrument des Grundwassermanagement





### 3) Zusammenfassung Wirtschaftlichkeit und Umwelt

Zuverlässige Netzversorgung i.d.R. die kostengünstigste Alternative.  
(Risiko ist Netzausfall)

Gebiete ohne Versorgung durch Stromnetz:

Solarpumpen kostengünstigste Alternative, wenn eine ganzjährig hohe Auslastung des geförderten Wassers möglich ist  
(Dauerkulturen, Fruchtfolge)

Dieselpumpe kostengünstigste Alternative, wenn saisonal nur kurze Bewässerungsperioden erforderlich sind.

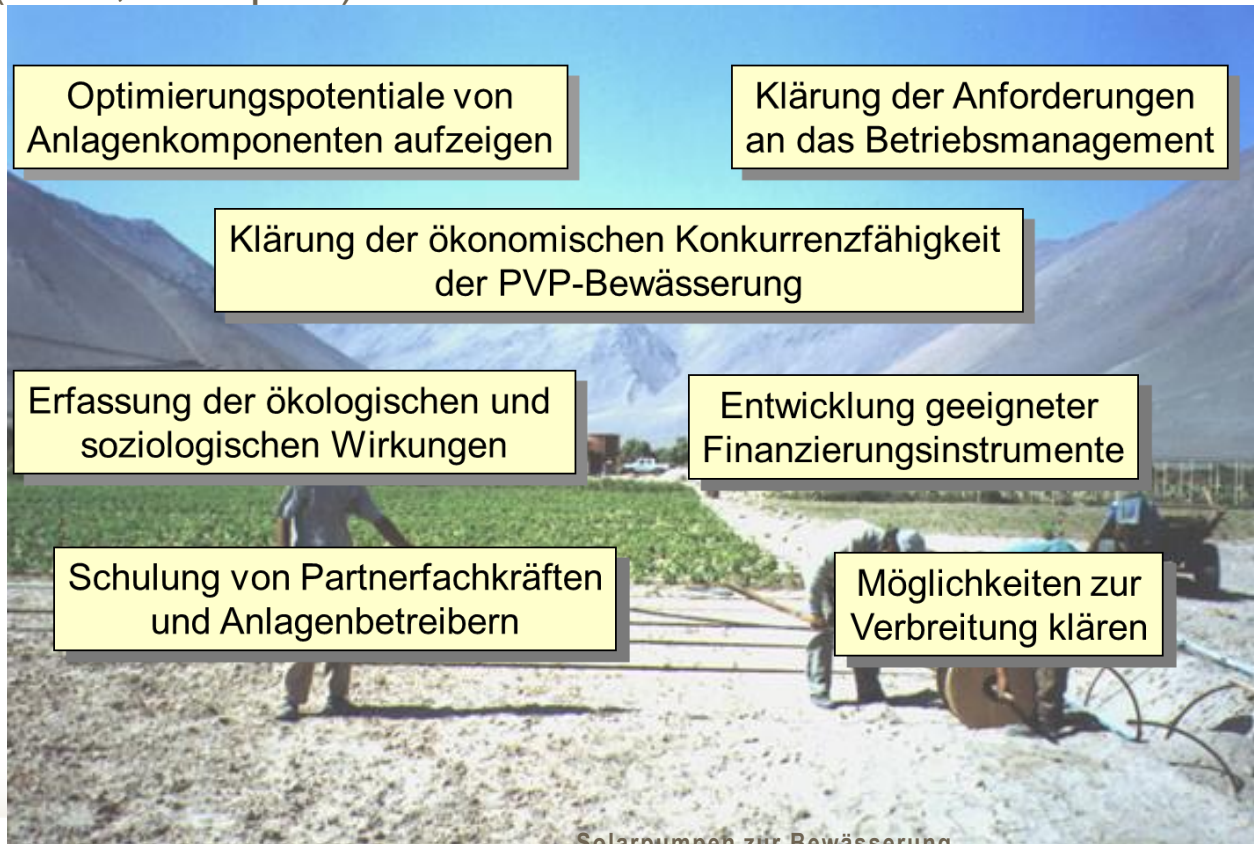
Umwelt- und Klimaaspekte: Überlegenheit der Solarpumpe



## 4) Solare Bewässerung, Projektbeispiel



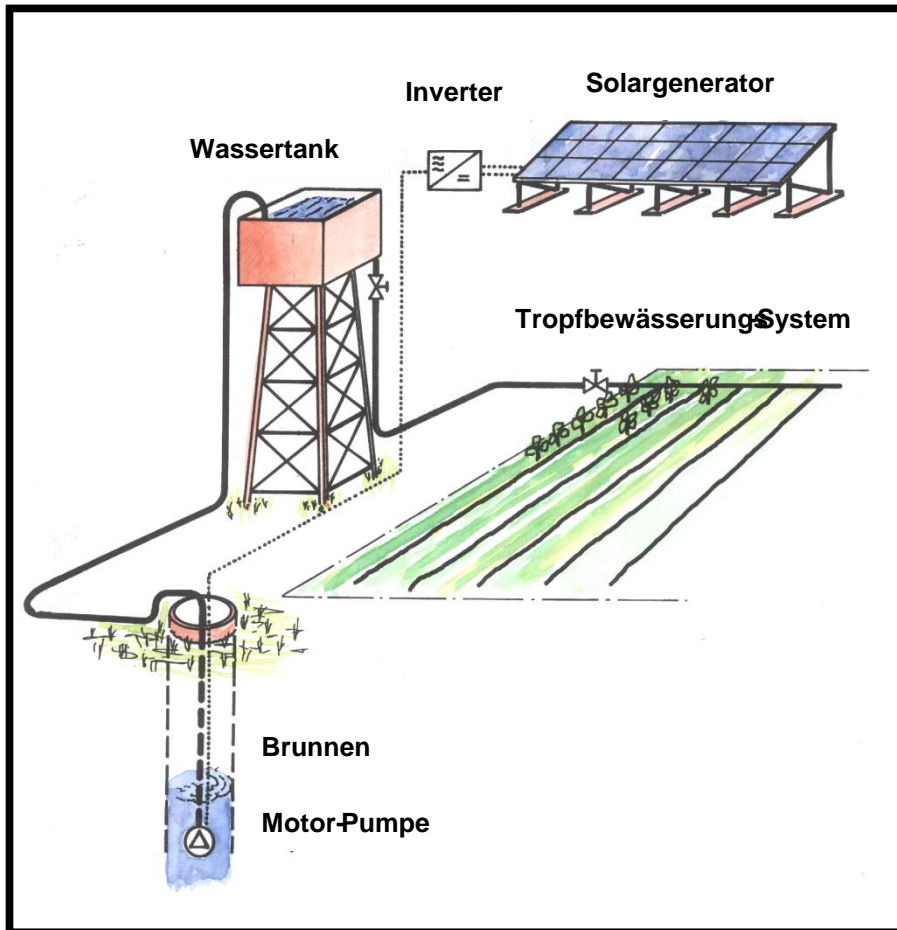
Ziele des PVP-Bewässerungsprogramm 1998 bis 2001  
(Chile, Äthiopien)



Solarpumpen zur Bewässerung



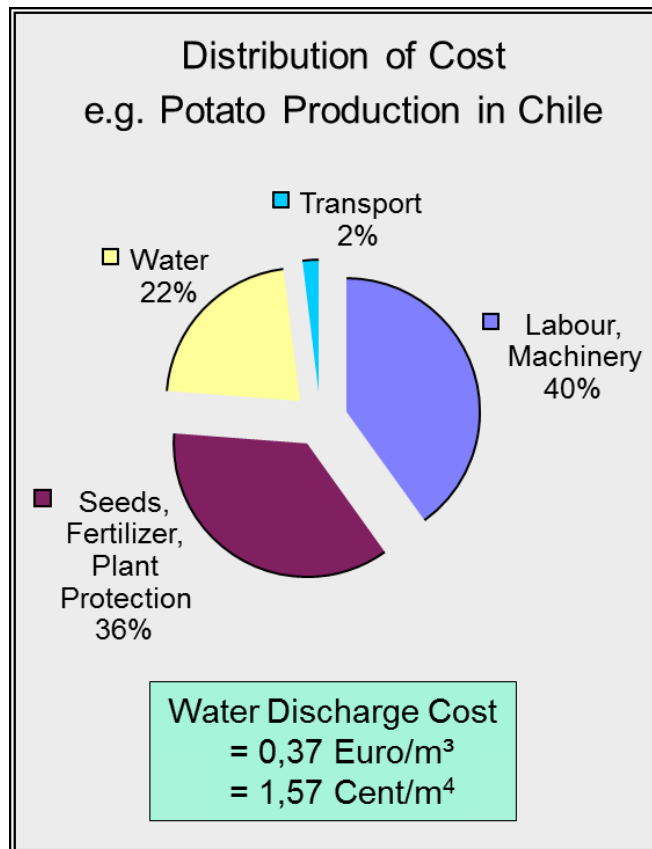
## 4) Chile: Aufbau und Produktion







## 4) Günstige Rahmenbedingungen für Solarpumpen



Aride/ semi-aride Klimate

Keine öffentliche Stromversorgung

Dauerkulturen ermöglichen  
eine hohe Auslastung (ca. 85 %)

Anbau von Kulturen mit hoher  
Wertschöpfung für gesicherte Absatzmärkte

Feldgröße beträgt 1- 3 Hektar

Nutzung von Oberflächenwasser  
bei niedrigen Förderhöhen (< 30 m)

## 4) Zusammenfassung: Erfahrungen PVP-Bewässerungsprogramm 1998 bis 2001 (Umfangreicher GIZ-Erfahrungsbericht liegt vor)



PV-Bewässerungssysteme sind zur Kleinbewässerung in Land- und Forstwirtschaft gut geeignet



PV-Bewässerungssysteme sind technisch zuverlässig, dennoch gibt es weitere Optimierungsmöglichkeiten



Aufgrund der geringen Betriebskosten sind PV-Kleinbewässerungssysteme eine ökonomische Alternative zu Dieselpumpen



Hohe Investitionskosten, Finanzierung ist erforderlich

Länder- und standortspezifische Kostenfaktoren müssen berücksichtigt werden



Dieselpumpen belasten die Umwelt in größerem Maße als PV-Pumpen



Nach anfänglichen Zweifeln zeigen Landwirte ein hohes Maß an Akzeptanz

## 5) Zusammenfassung und offene Themen

- Solarpumpen sind Dieselpumpen technisch, wirtschaftlich und ökologisch in weiten Leistungsbereichen überlegen.
- Die Bewässerung mittels Solarpumpen wird in vielen Fällen (vorteilhaft sein, erfordert aber eine klare Analyse der Wertschöpfungskette und der Managementanforderungen.
- Die Einführung von Solarpumpen zur Bewässerung in kleinbäuerlichen Betrieben erfordert einen landwirtschaftlich- technischen Beratungsdienst und Finanzierungsmöglichkeiten.
- Insgesamt rechtfertigt die Gesamtsituation (Notwendigkeit der Ausweitung der landwirtschaftlichen Produktion, dezentrale Wertschöpfung, Umwelt- und Klimaaspekte) eine intensivere Befassung mit Möglichkeiten und Grenzen der solaren Bewässerung

### Offene Themen/ to dos

- Systematische Auswertung und Zusammenführung der fragmentierten Erfahrungen
- Gezielte Durchführung und Dokumentation von Pilotvorhaben zu Betriebsmodi (Nutzung in Produktionsgemeinschaften, mobile Anwendungen, Wasserserviceunternehmen, Nutzung im Zusammenhang mit Rückhaltebecken...)