

# AUTONOMES ENERGY POWER GREENHOUSE - EPG - AUTONOMOUS ENERGY POWER GREENHOUSE

Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)



**Jürgen Kleinwächter**

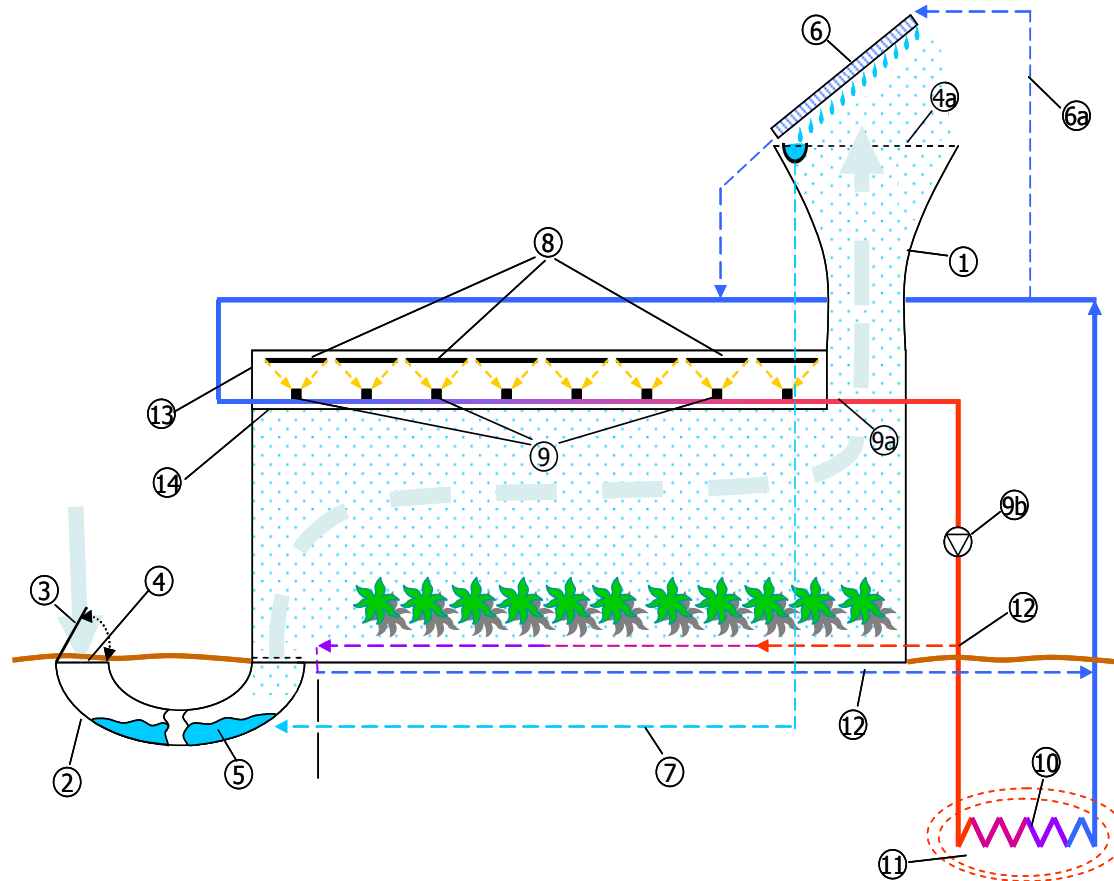
14. Internationale Solarkonferenz  
Erneuerbare Energien sind Wirtschaftsfaktor

08. August 2011

SolarZentrum Mecklenburg-Vorpommern



# Leichtbausystem - Envelope Power Greenhouse



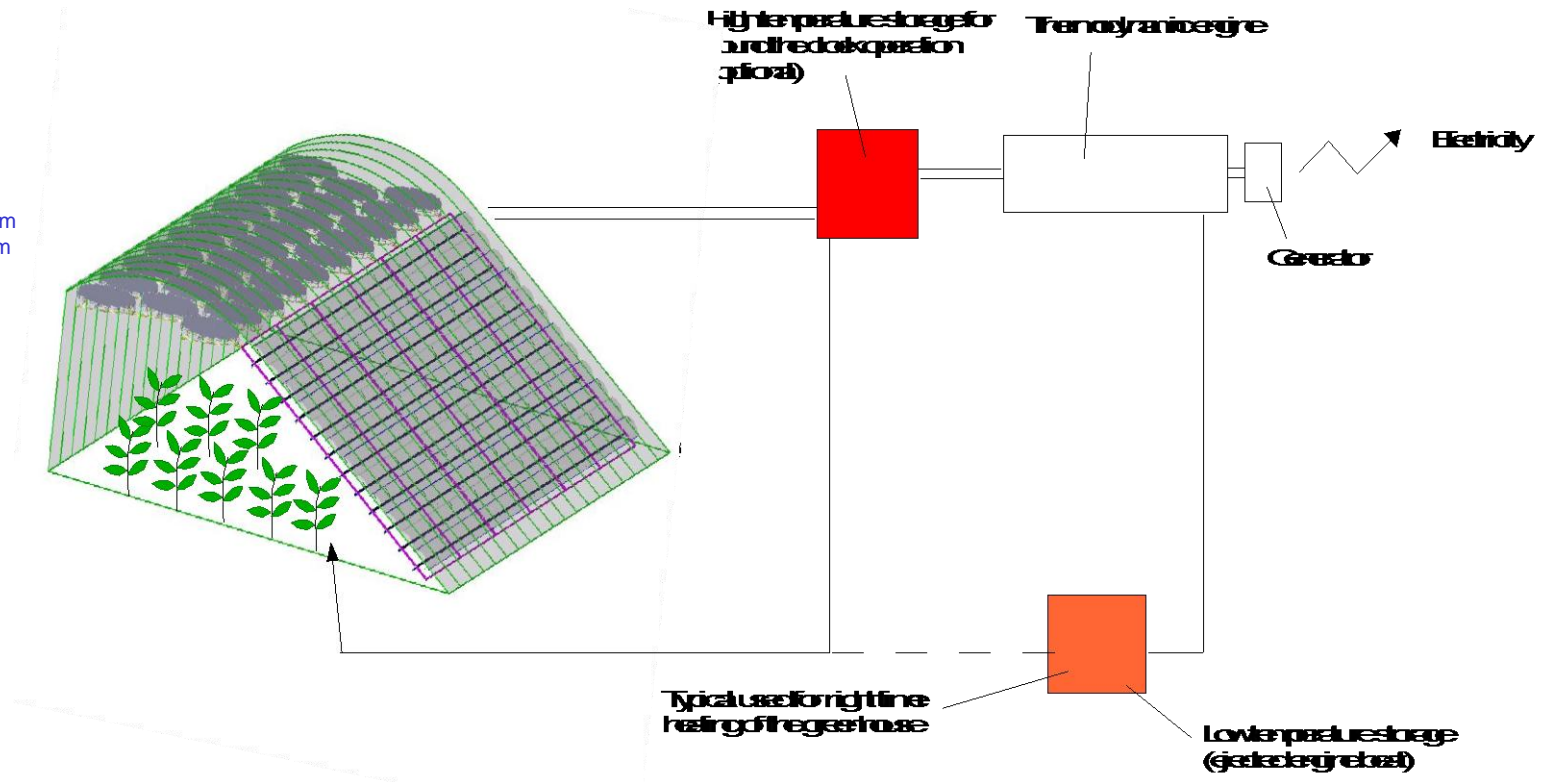
- |                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| 1 Konvektiver Luft-Kanal              | 6a Kühlwasserkreislauf für Kondensator                    | 11. Geothermische Erdspeicher. Typisch für Sommer-Winter-Betrieb ausgelegt (Sommer, Sonne zur Winterheizung)     |
| 2 Flache Erdeerde (2-4m)              | 7. Zirkulation des Kondensatwassers                       | 12. Eintritt mehr, typisch 30°C Warmwasser um Pflanzen über „Fußbodenheizung“ auf ca. 20°C (im Winter) zu heizen |
| 3 Kappe zur Steuerung des Luftflusses | 8. Solar-Quellen (Sunay oder Suniflowe); reflektiv        | 13. Äußere Fluorpolymerhülle (120 to 140 µm)   |
| 4 Lufttritt                           | 9. Pythenische Reserver - <b>AGRWILDBESIVER</b>           | 14. Innere Fluorpolymerhülle (<=50 µm)   |
| 4a Feines Netz (gegen Schadinsekten)  | 9a Heißwasserkreislauf zur Abdichtung der PV-Kühlleistung |  |
| 5 Wasser für Verdunstungskühlung      | 9b Umwälzpumpe  |  |
| 6 Wasserdampf-Kondensator             | 10. Erdwärmehaube   |  |
- Nicht dargestellt: deaktive Belüftung + Heizung des Zwischenraums zwischen 13 und 14 verhindert Tau- und Kondensationsrisiko durch Tropfenkondensation mit regneren Einflüssen auf die dünnste Transparenzhülle des Pflanzenwachstums.



# EPG-Combined crop-thermodynamic cycle



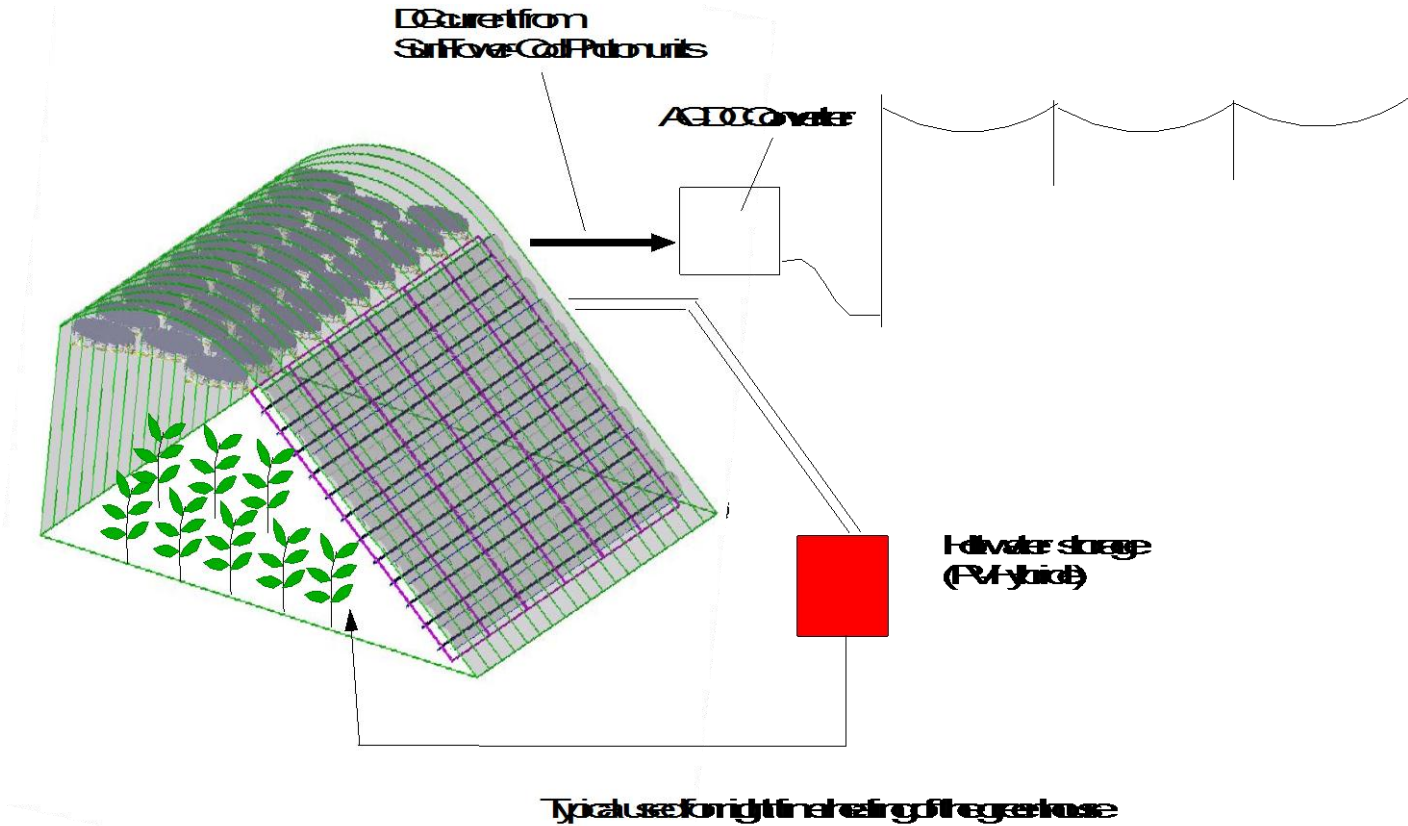
info@bsrsolar.com  
www.bsrsolar.com



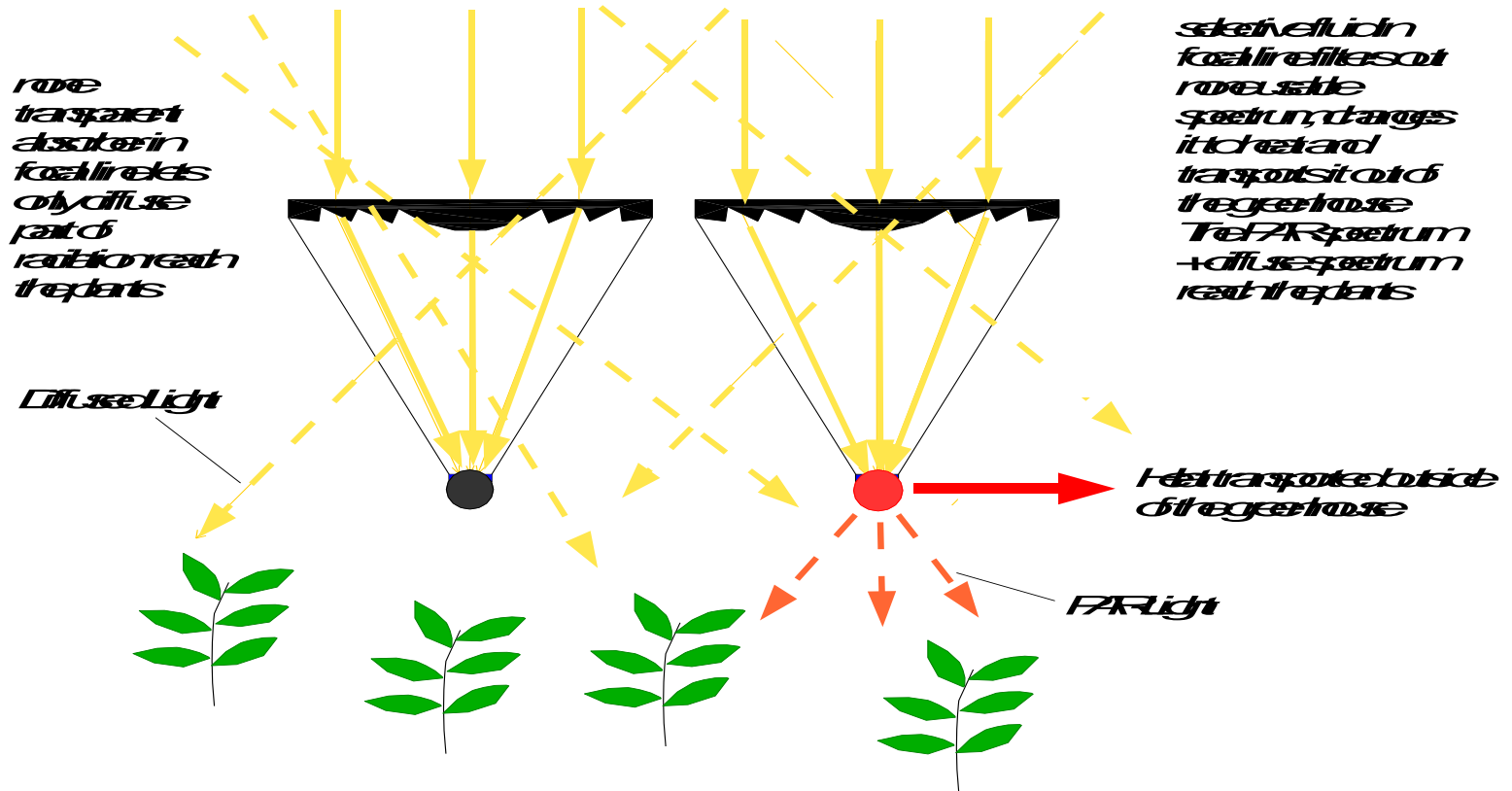
# EPG-Combined crop-photovoltaic cycle



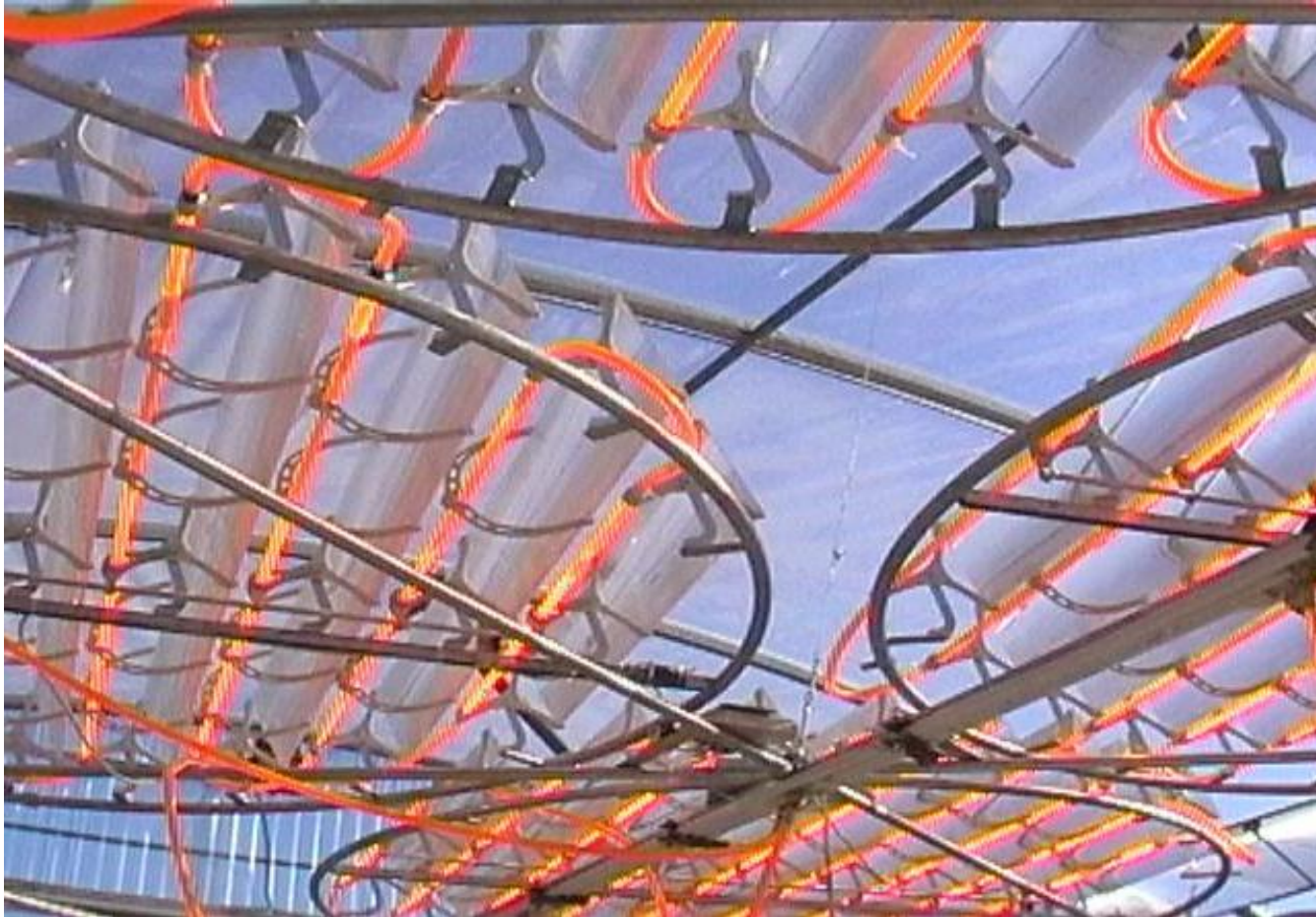
info@bsrsolar.com  
www.bsrsolar.com



# Filterwirkung der Fresnellinsen



# Aktive Wellenlängen-Verschiebung (Grün -> Rot)



# Vorteile des EPG

## Kosten

Unser **Leichtbau – System**, bestehend aus  
Treibhaus + Optik + Subsystem  
sind zu  $< \text{€ } 200/\text{m}^2$  produzierbar.

## Gewinne

Durch kombinierte Energieproduktion lassen sich nicht nur **Zusatzerlöse** erzielen, sondern vor allem **autarke Solarsysteme** realisieren, die **Energie, Treibstoffe und Lebensmittel** erzeugen können.

## Zukunft

Dieses System wird eine wichtige Rolle spielen bei der Entzerrung der Disparitäten und Preisdiktate, die durch die Globalisierung im wachsenden Masse entstehen.



# Theoretische Grundlagen

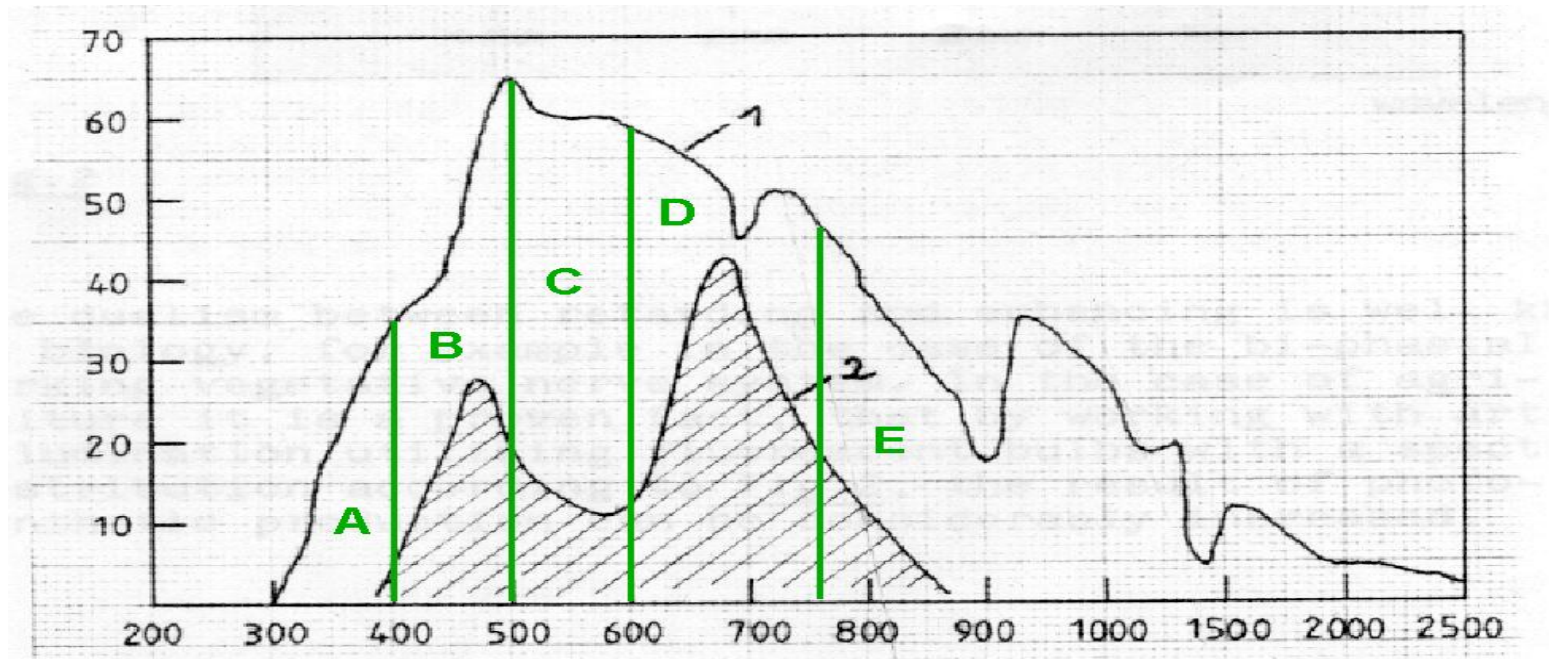
Um **1 Molekül Glukose** zu erzeugen werden **48 Lichtquanten** benötigt:



**Chlorophyll** absorbiert am stärksten:

blaues (420-490 nm) und rotes (650-750nm) Licht.

# Absorptionsspektrum Chlorophyll



1 - Terristisches Solarspektrum

2 - Absorptionsspektrum des Chlorophylls (PAR = Photosynthetic Active Radiation)

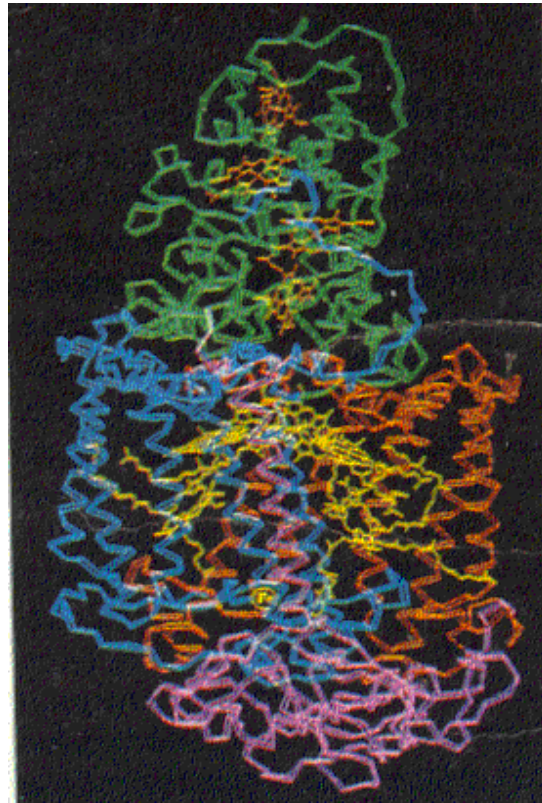
A- Licht, für Farbe und Geschmack zuständig. Bewirkt natürliche Entkeimung

B, D - hochproduktive Spektralbereiche (blau + rot)

C, E - nur schwach produktive Spektralbereiche

# Reaction Centre

- the heart piece of the photosynthesis -



Die Energie der Lichtquanten ist wellenlängenabhängig:

blaues Licht hat die Energie von **298 kJ/mol**  
rotes Licht aber nur noch **168 kJ/mol**

Für die Synthese von 1 Mol Glukose werden daher  
im blauen Licht **14.300 kJ**,  
im roten Licht **8.064 kJ** benötigt.

Die freie Reaktionsenthalpie für die Bindung von  
**Glukose** aus  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  beträgt unter  
Standardbedingungen

**2.862 kJ/mol.**

Daraus ergibt sich für die **Photosynthese** ein  
**theoretisch maximaler Wirkungsgrad** von

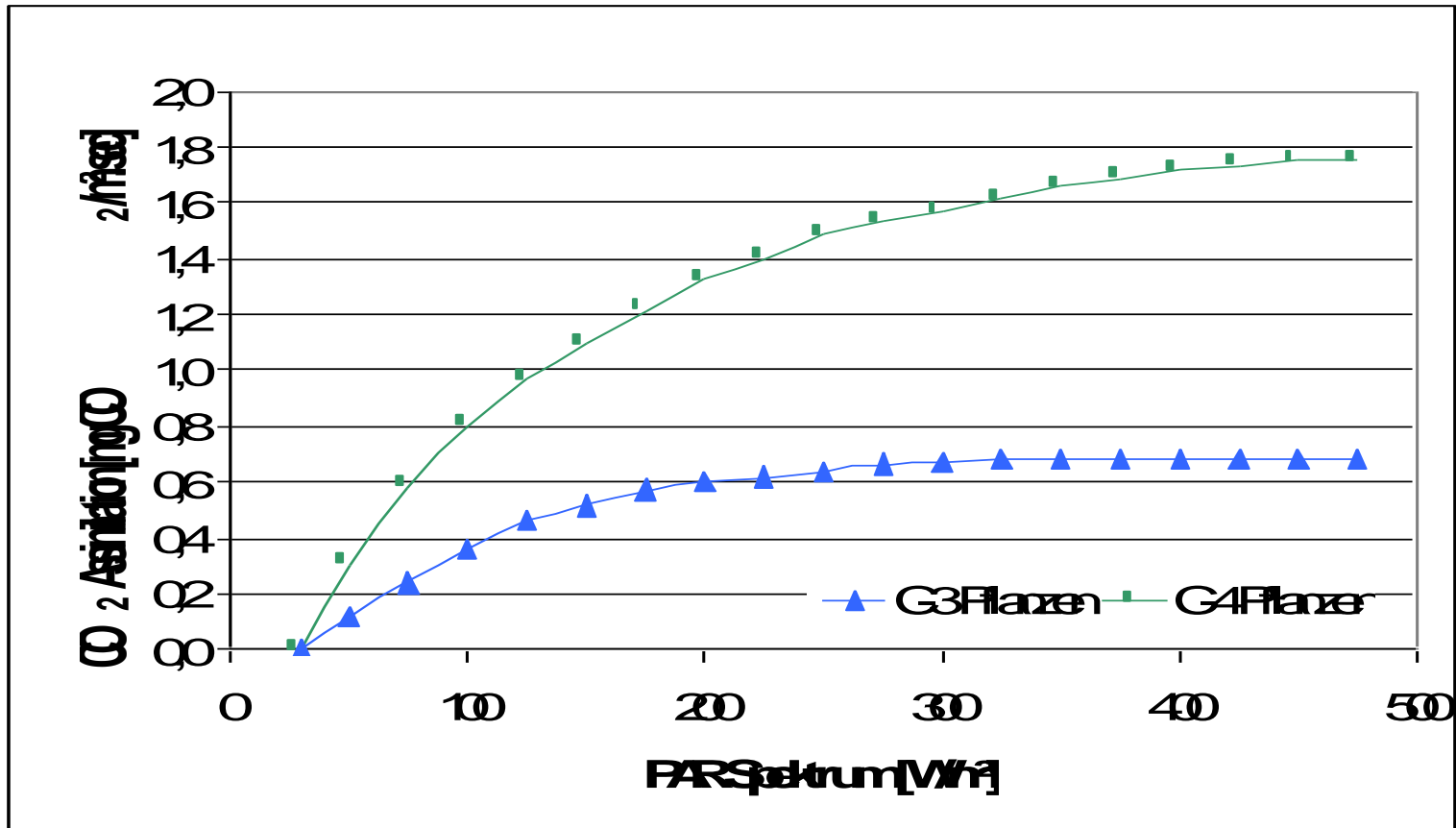
| Kraftstoff aus Biomasse: Auf dem Weg zu integrierten Systemen | Jürgen Kleinwächter Januar 2007 |

**20 %** für blaues Licht und

**35,5 %** für rotes Licht



# CO<sub>2</sub> – Assimilation in Abhängigkeit von der Lichtintensität



Im **Freiland** werden je nach Pflanze **11 – 54 g Biomasse** pro m<sup>2</sup> und Tag produziert.

Das entspricht einem **effektiven Wirkungsgrad** von **1,4 bis 4,3 %**.

Über das gesamte Jahr reduzieren sich diese Werte, je nach geografischer Lage und Pflanze auf **0,1 bis 2,4 %**.

Daraus wird das gewaltige Potenzial der Nutzungssteigerung deutlich:

**1 – 2 Größenordnungen vom realen Jahreswirkungsgrad von min. 0,1 % zum theoretischen max. von 35,5 %.**

## Worin liegt diese gewaltige Diskrepanz begründet?

Neben dem richtigen (PAR) Licht, ist das Wachstum der Pflanzen von den folgenden wesentlichen Faktoren abhängig:

- Temperatur
- Wasser
- Nährstoffen
- CO<sub>2</sub> - Konzentration der Luft

Diese Faktoren variieren im Freiland stark, und sind meistens weit entfernt vom ökologischen Maximum.

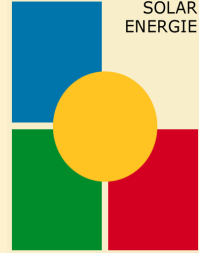
**Und darauf reagieren die Pflanzen mit geringerer Produktion.**

# Die Konsequenz - Das Envelope Power Greenhouse

## Schaffung optimaler Wachstumsbedingungen

- der pflanzenwirksame Teil des Lichtes wird durchgelassen
- der nicht photosynthetisch wirksame Teil der Strahlung wird umgewandelt in Wärme und/oder in elektrischen Strom
- Reduzierung der Wärmebelastung der Pflanzen im Sommerbetrieb
- Speicherung der überschüssigen Wärme in Kombination mit Geothermie
- Winterbetrieb: pflanzengerechte Niedertemperaturheizung aus geothermischer Speicherung
- dadurch Substitution fossiler Brennstoffe



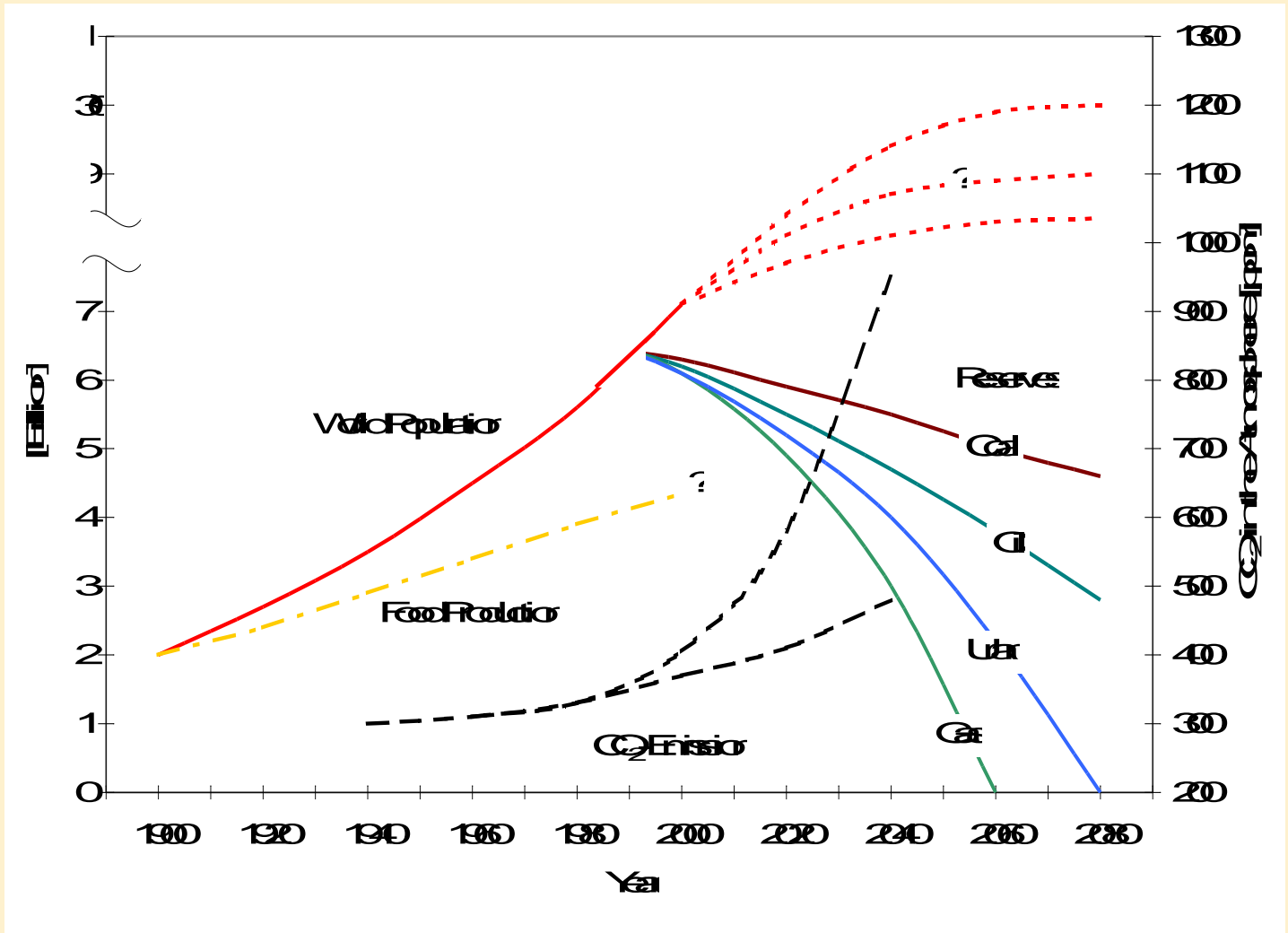


# Energy Reserves - World Population - Food Production

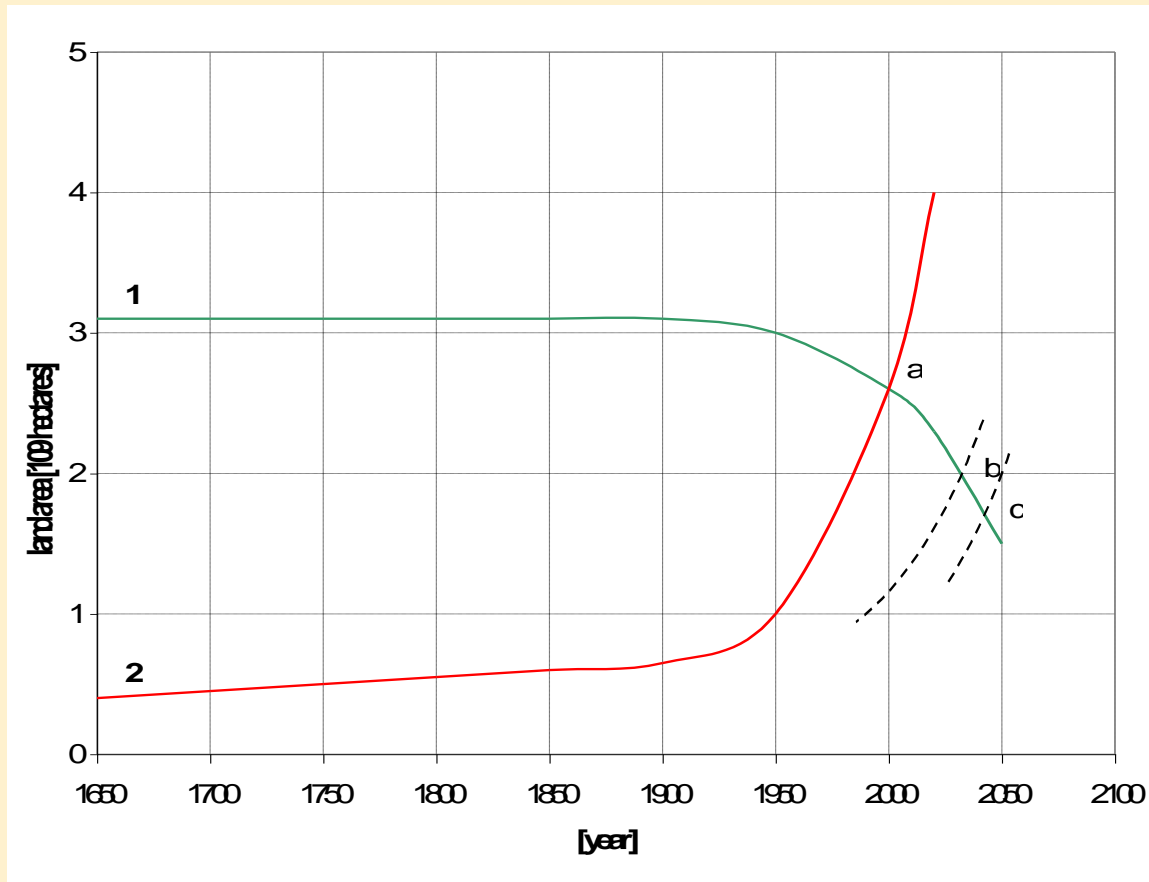
Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)



## Growing population and decreasing arable land space



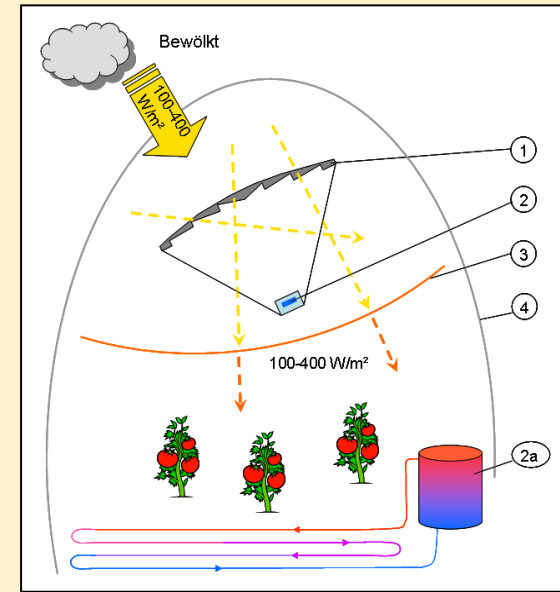
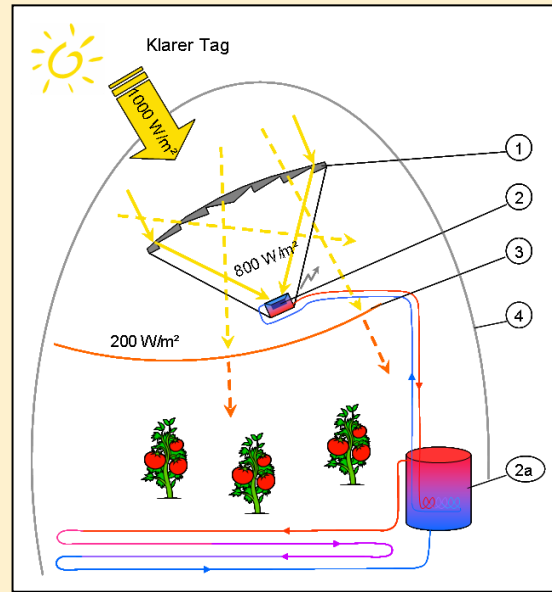
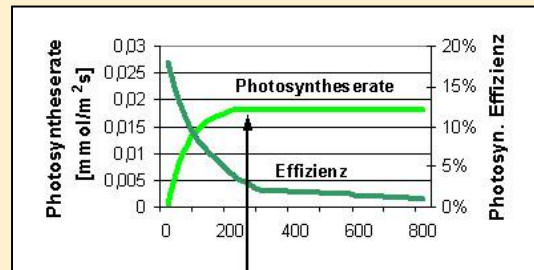
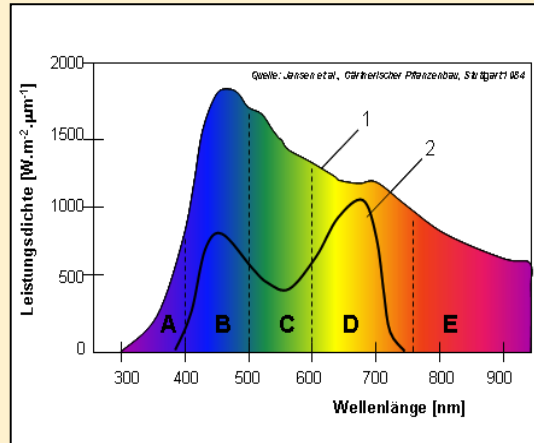
1. Usable worldwide agriculture land
2. World population x 0,4 ha
- a. Culmination point if 0,4 ha is needed to feed one person
- b. Culmination point if 0,2 ha is needed to feed one person
- c. Culmination point if 0,1 ha is needed to feed one person

Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

Sondern so:

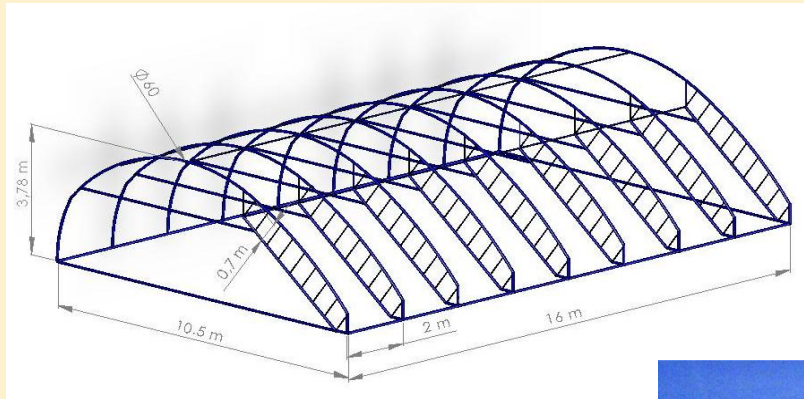


Hier wird nicht nur **technische Energie** gewonnen, sondern auch **biologische Energie** in Form von Lebensmitteln. Der Kreis schließt sich.

Wir als Menschen brauchen beides: **Nahrung + Energie.**

Die Sonne kann es dezentral bei intelligenter Nutzung

## Envelope Power Greenhouse (EPG): Optic Systems (Fresnel Lenses and Receiver) under Cover



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

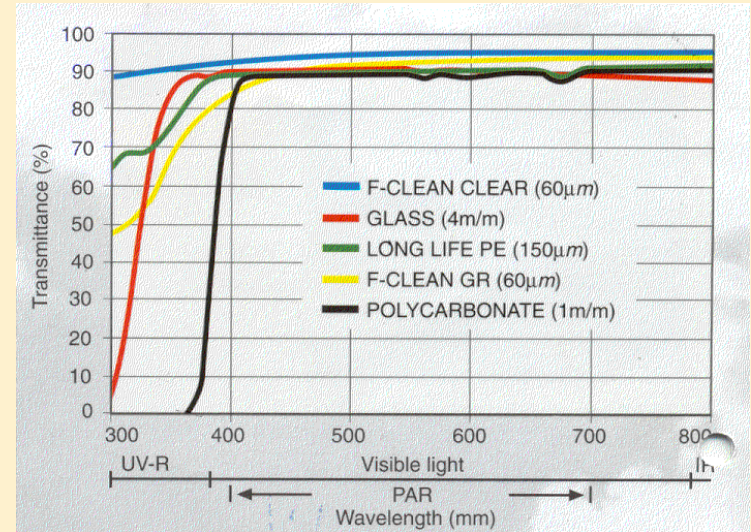
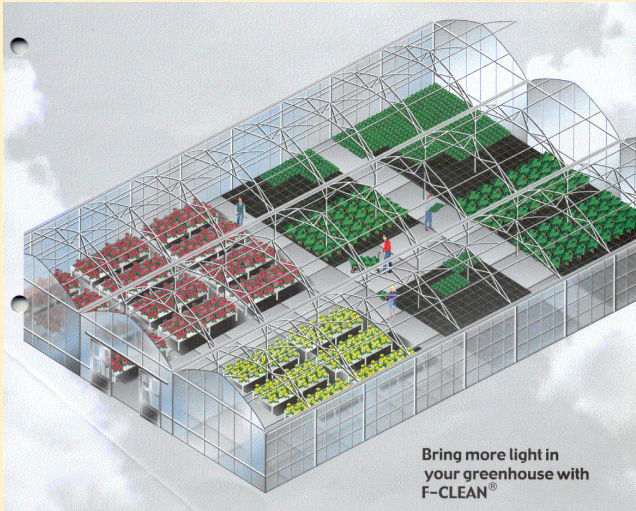
[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

**Economic light-weight structure**





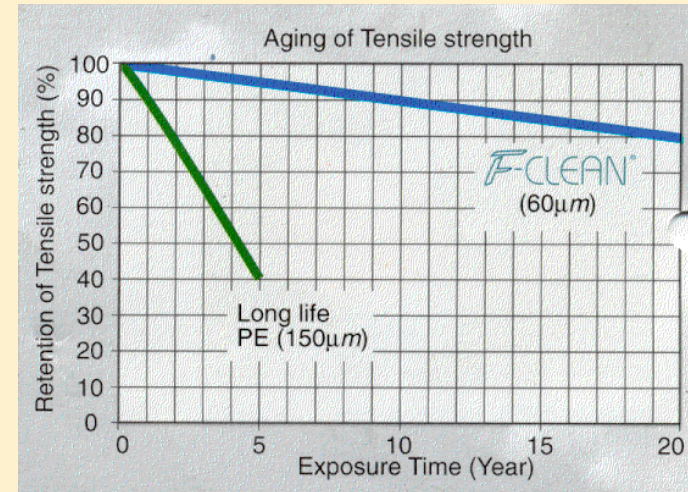
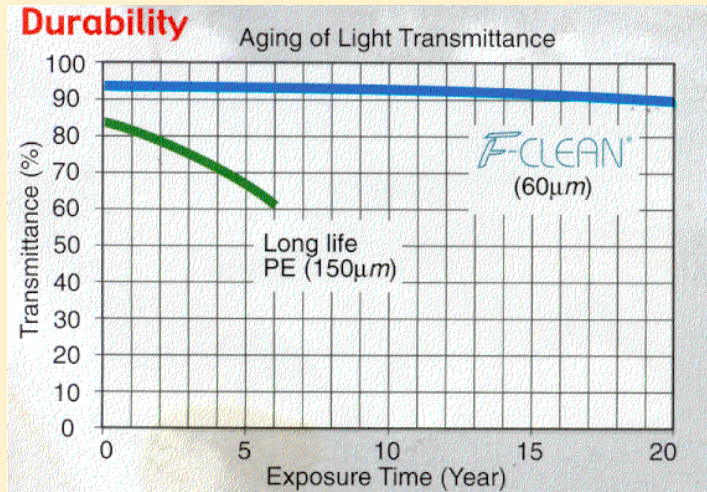
# Envelope Power Greenhouse (EPG) Protected by a fluoropolymer film



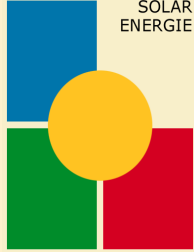
Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

info@sunvention.com  
www.sunvention.com







## Convective Air Chimney combined with EPG-Test Greenhouse



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

This will enable us:

- To exchange air without electric fans
- To re-win water+heat in the exhaust air
- To combine with narrow under soil pipes, producing additional cooling/heating (in general combining Solar Energy and Geothermal Energy)



## Greenhouse industry is rapidly increasing in sunny regions

### Market Overview:

#### Japan & South Korea

- 105 000 ha. greenhouse area
- Fast growing solar business



#### United Arab Emirates

- 1 450 ha. greenhouse area
- greenhouse cooling most required

#### Spain/Almeria

- 33 700 ha. greenhouse area
- 0,41 €/kWh solar energy



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

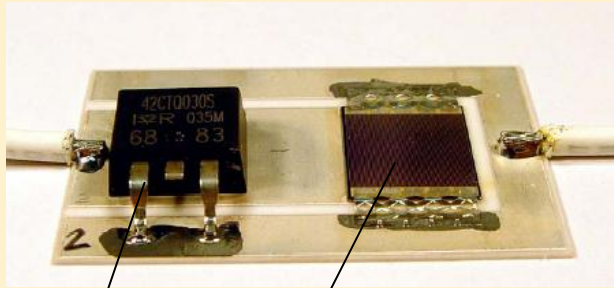






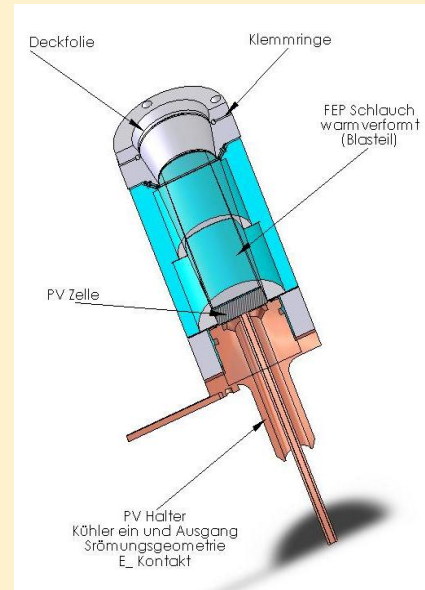
## Concentrator Triple Junction Cell

Efficiency 35% by 500 suns



Bypass diode

Triple junction Cell  
15 x 15 mm

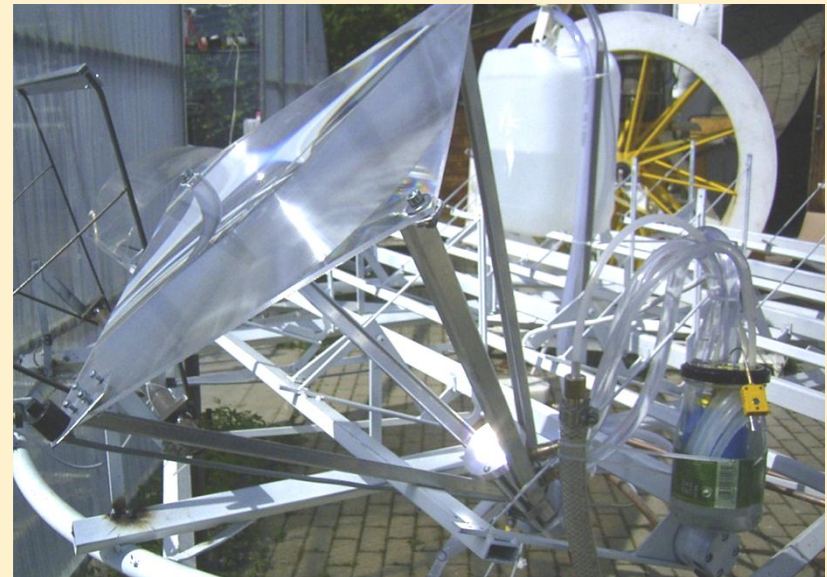
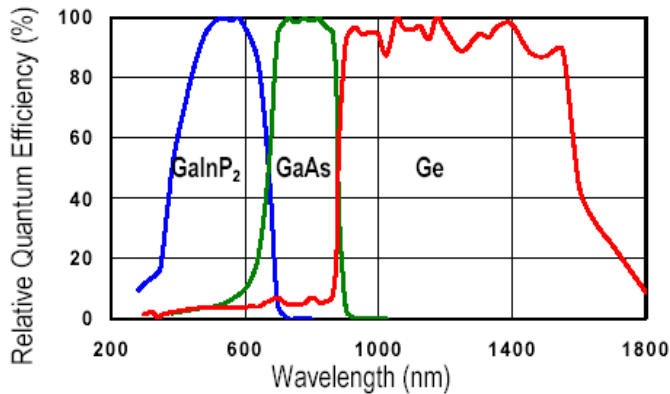


Industriestrasse 8  
79541 Lorrach

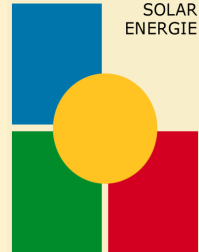
T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

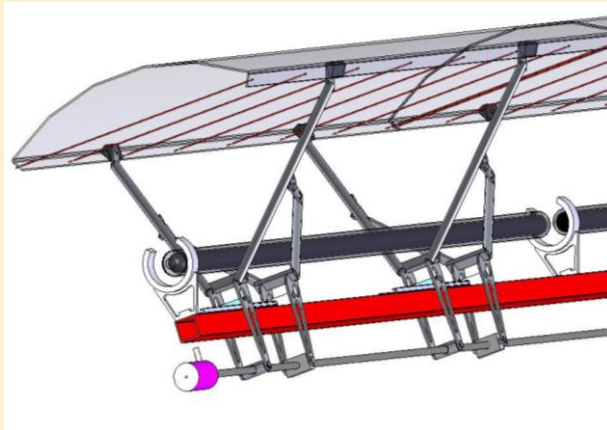
### Quantum Efficiency



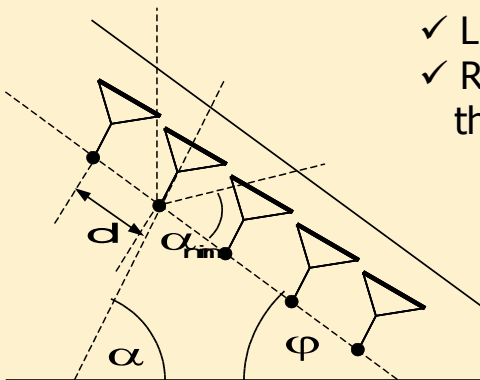




## 2. Optic System: Sunray



- ✓ 1 axis tracking with adjustment of focal distant
- ✓ Line focusing
- ✓ Recommended for thermal applications



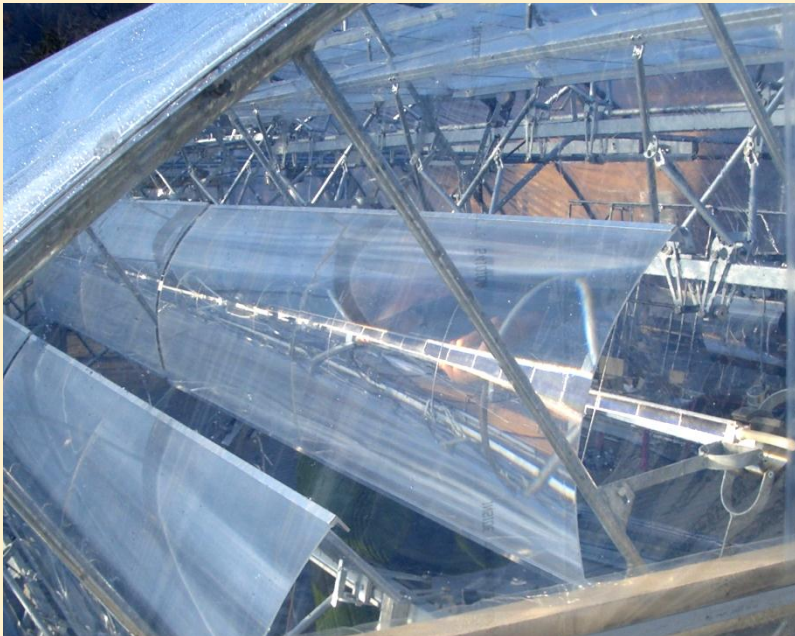
Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

## Liquid Cooling of Linear Photovoltaic Cells

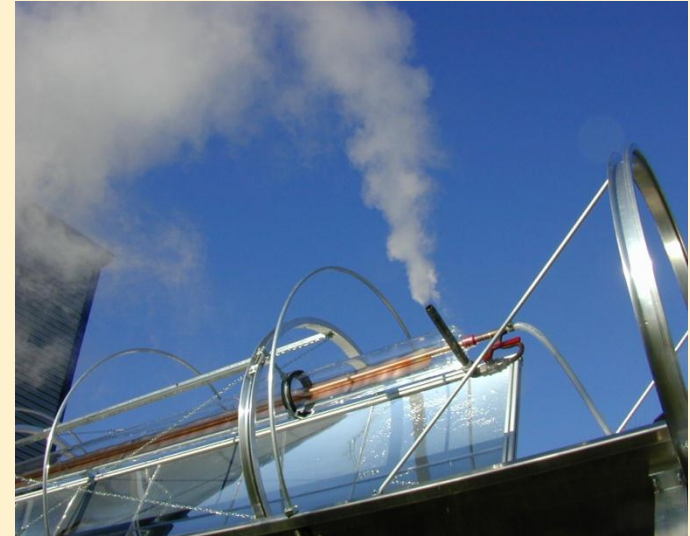
- ✓ Reduction of required solar cell area
- ✓ Active cooling provides storable heat
- ✓ Cost efficient solar electricity



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

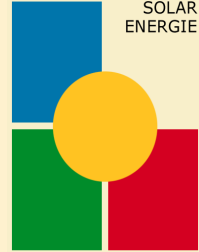
T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)



## Thermal Power

- ✓ Water desalination
- ✓ Heat-Power-coupling
- ✓ Absorption cooling
- ✓ Process heat

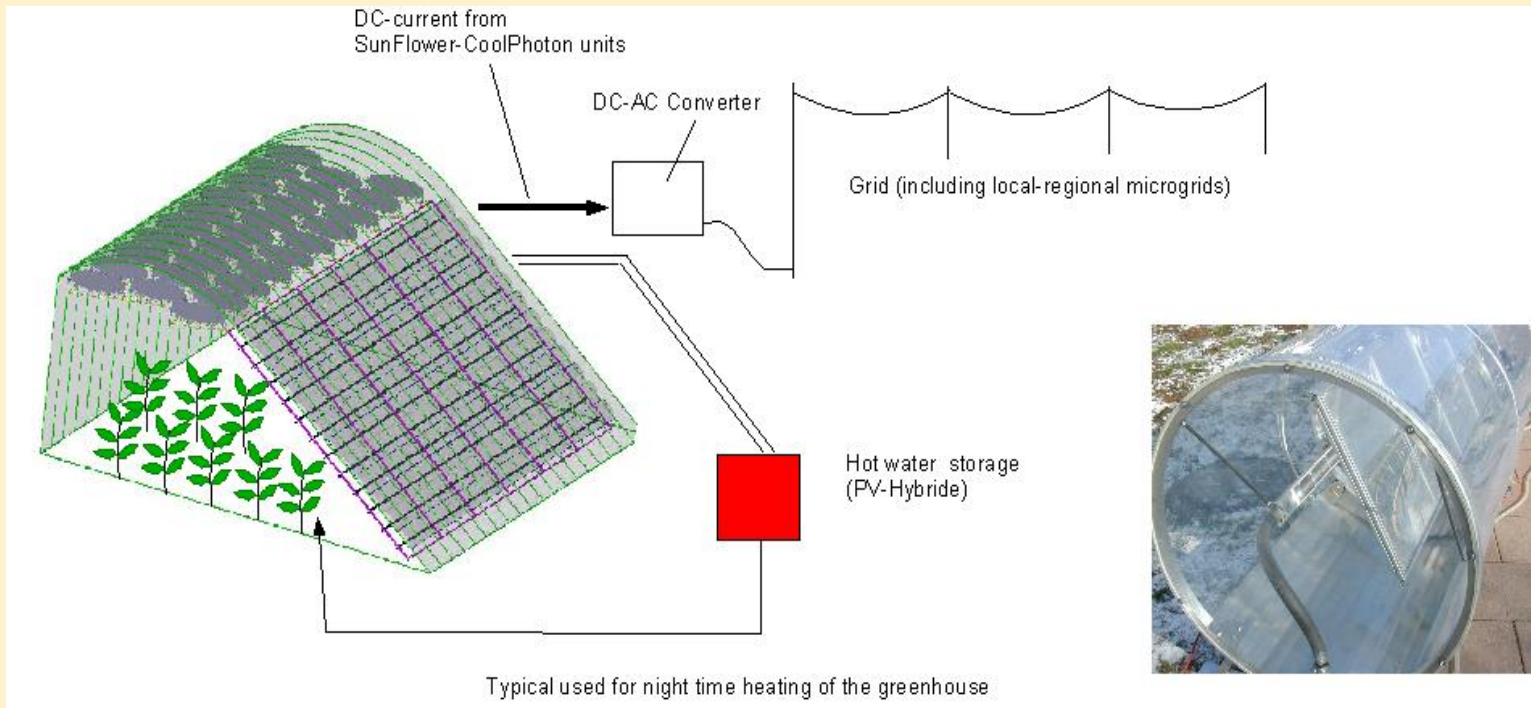


# Solar Power Station equipped with actively cooled photovoltaic cells ("CoolPhoton" )

Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

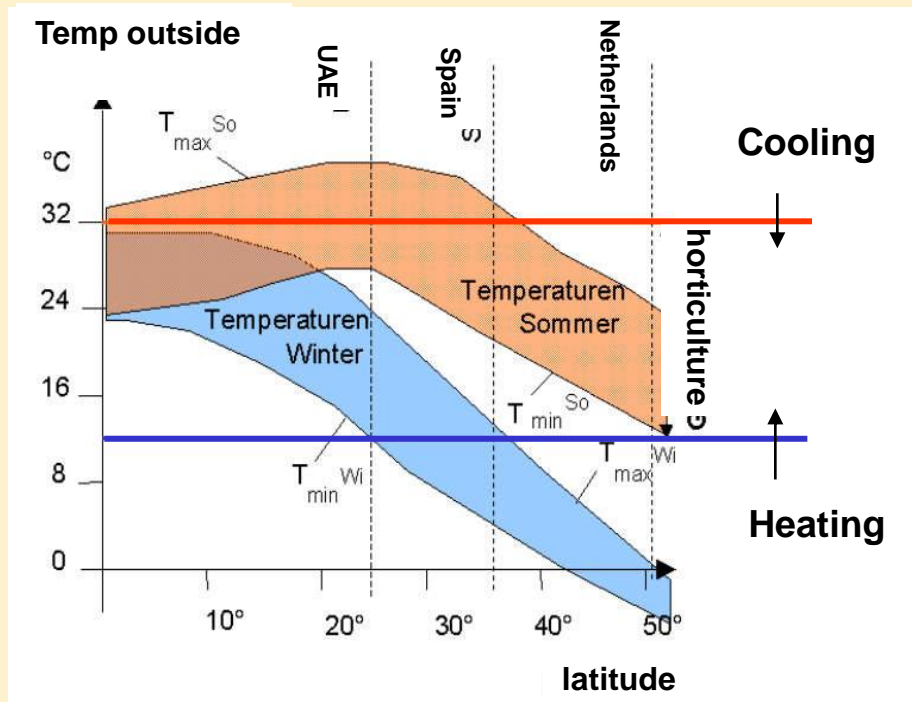
T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)





# Greenhouse industry is very energy intensive



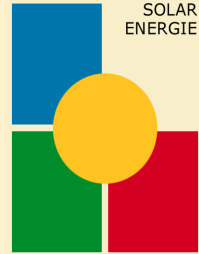
Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

**SUNVENTION**

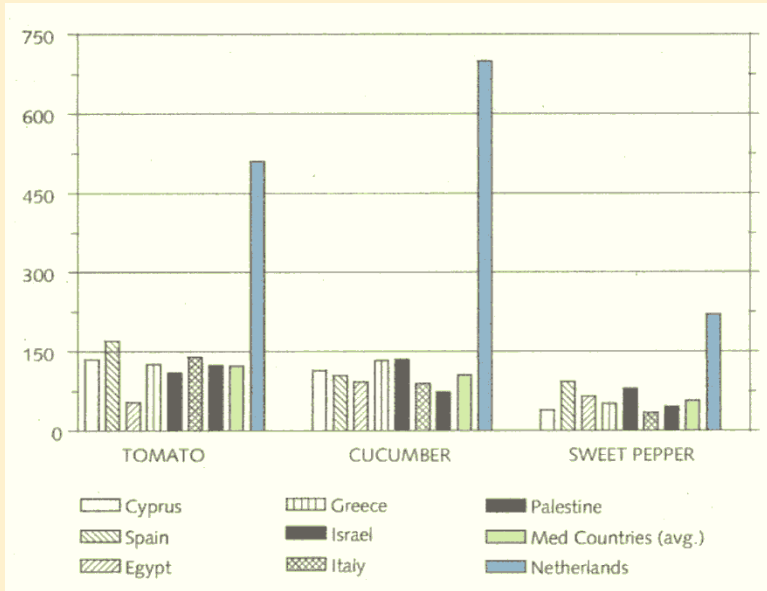
SOLAR  
ENERGIE



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

info@sunvention.com  
www.sunvention.com



**Productivity of a few greenhouse crops in some Mediterranean countries and in the Netherlands.**

Data were provided by different institutions in the selected countries.

**Yields, cross income and net income for sweet pepper**

Ville	Silokur	Silskokur	Silskokur
	Arria	Arria	Idrad
Yıldırım	15	16	26
Melipicik	03	06	12
Güncü	56	106	421
Vahit	31	38	25
Ferit	13	27	55
Çiğdem	04	08	6
Nispet	08	33	41

[Source: Chronica Horticulturae Vol.44/2, 2004]

**SUNVENTION**

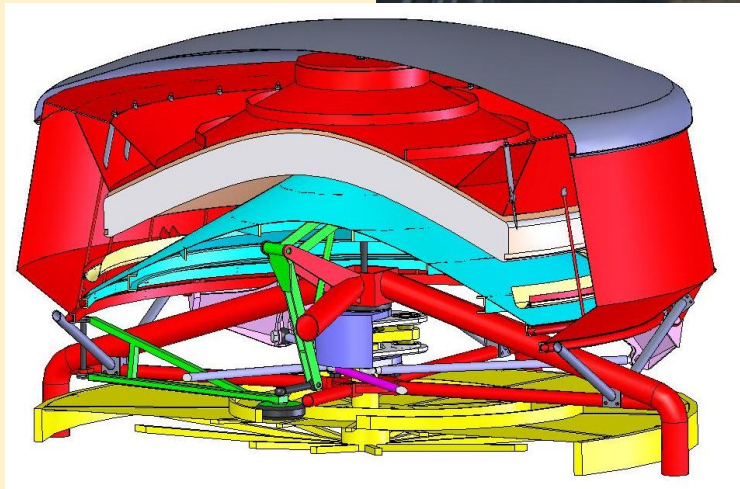
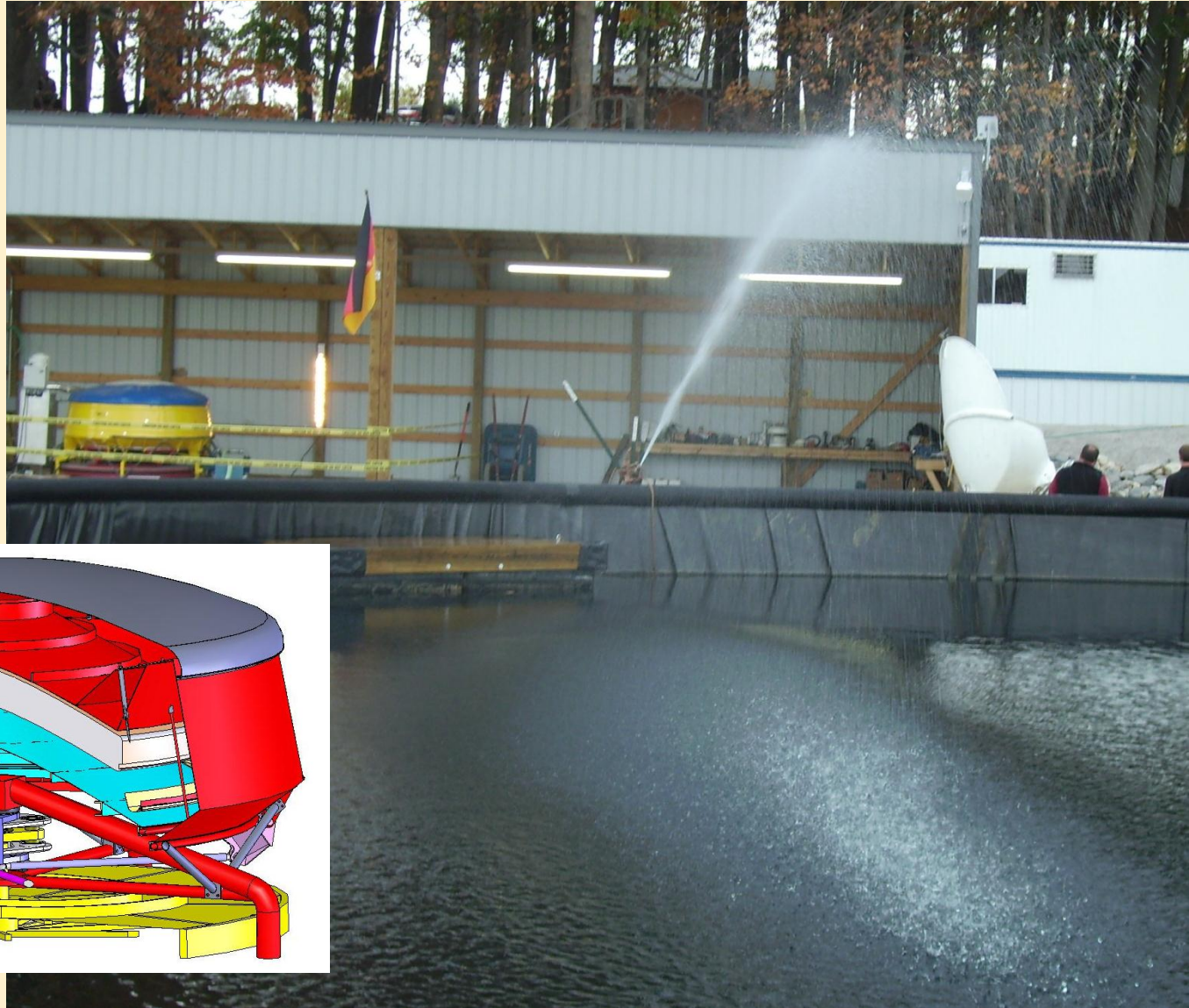
SOLAR  
ENERGIE

# The **SUNPULSE 1 kW<sub>el</sub>** Engine

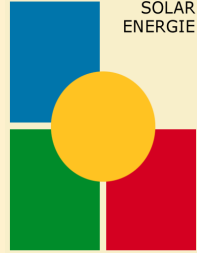
Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

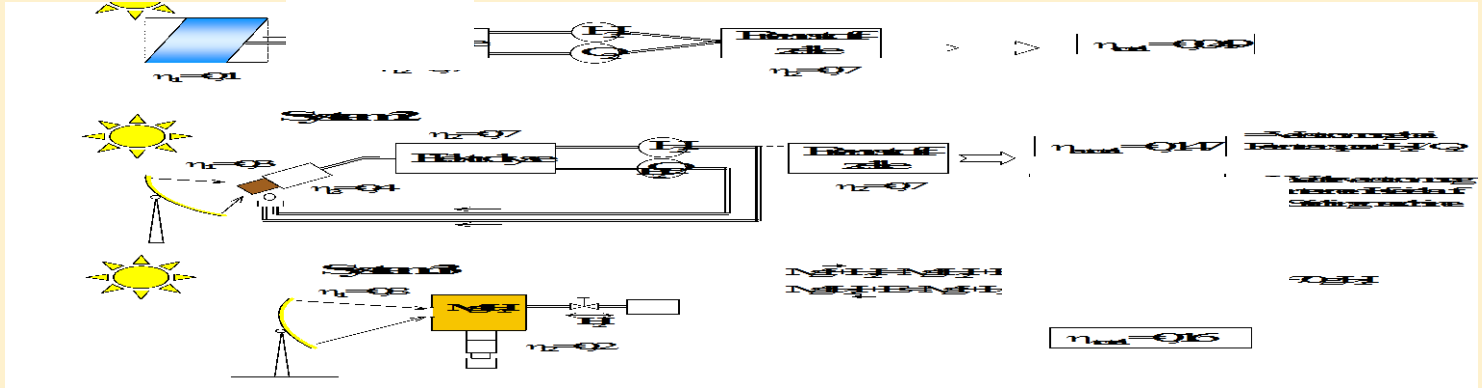
[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)







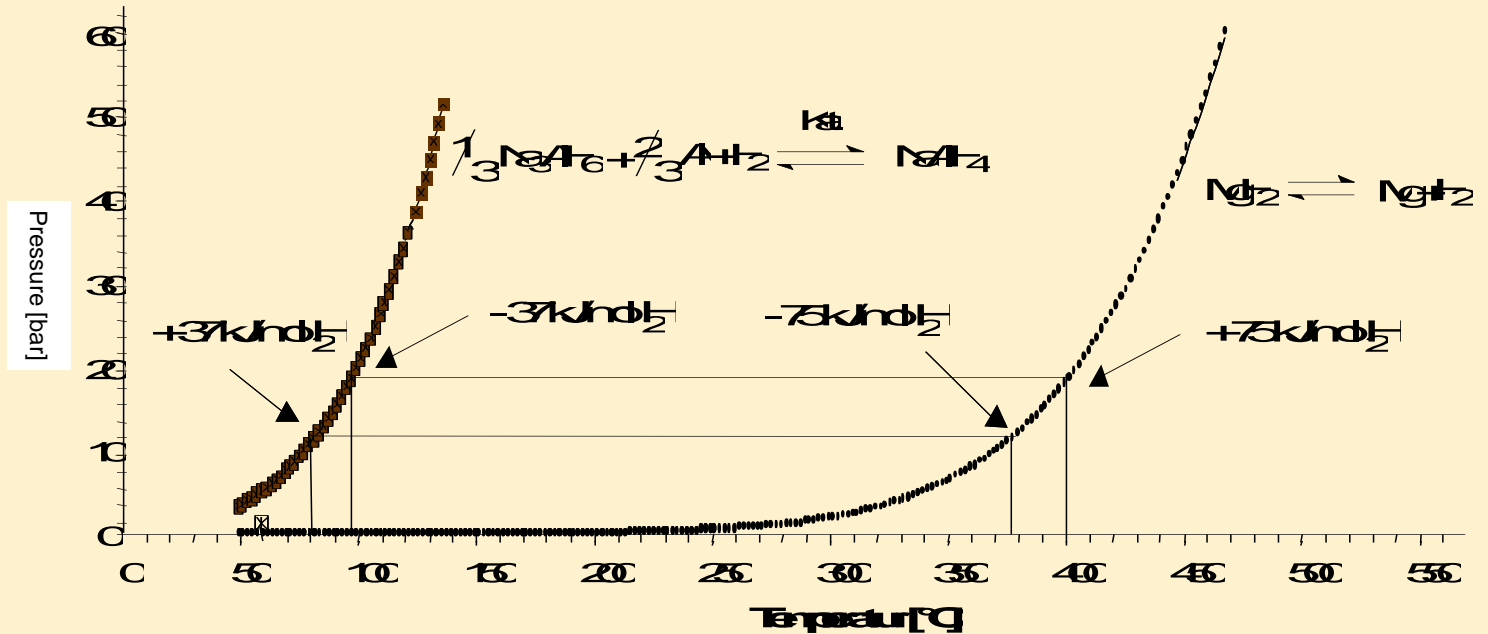
# Thermo chemical Storage System



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

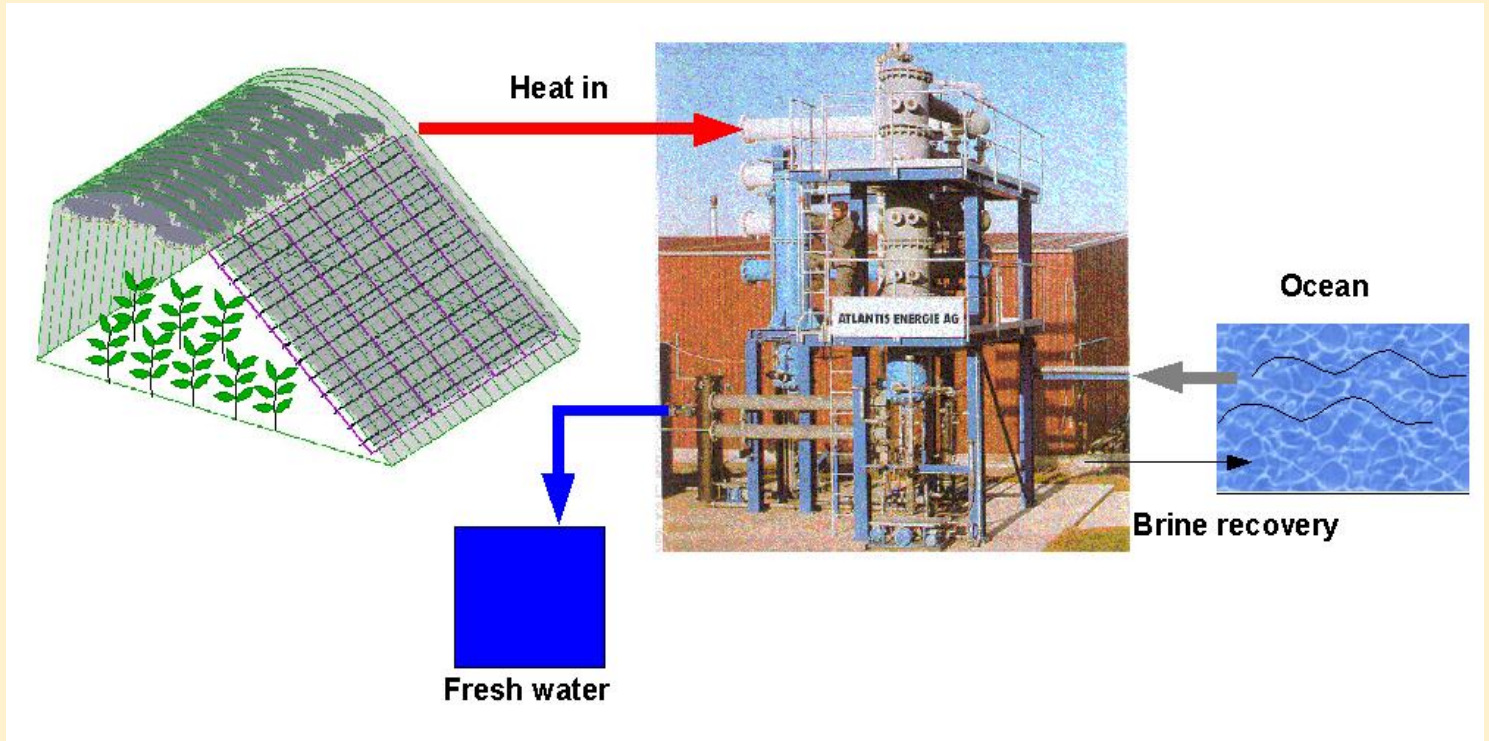


# EPG with "Autoflash" desalination system

Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)



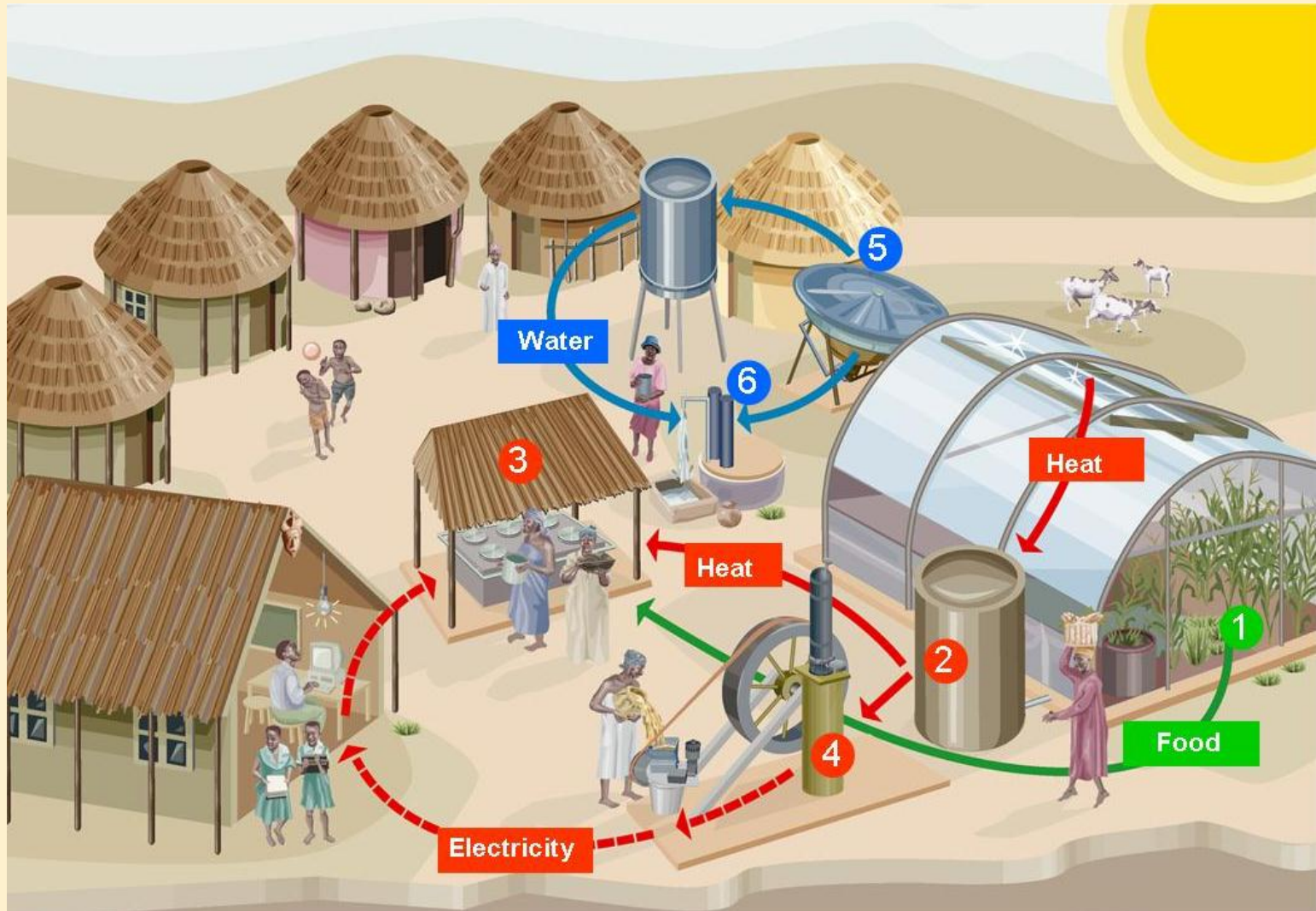
# Solar-Power Village

## Solar Energy for a sustainable development

Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

info@sunvention.com  
www.sunvention.com





**SUNVENTION**

SOLAR  
ENERGIE



## EPG Pilot installation in Tamera, South Portugal March 2008

Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)





# House in house



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

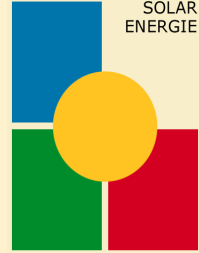
T: 07621. 95675-14  
F:07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)



SUNVENTION

SOLAR  
ENERGIE



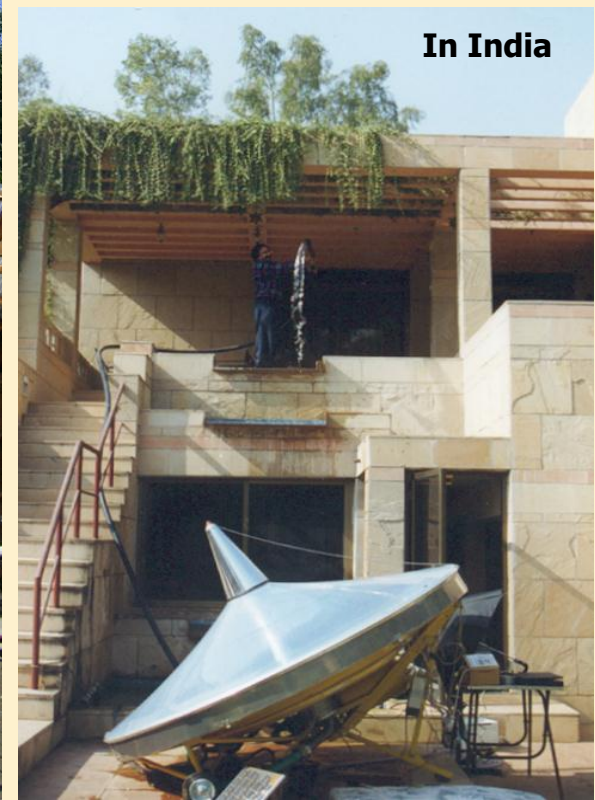
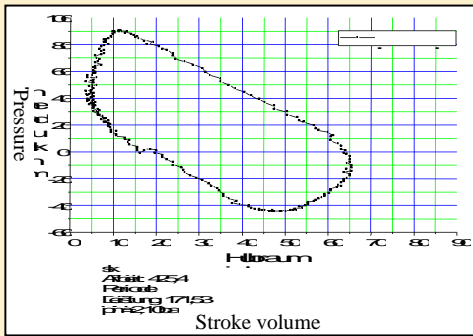
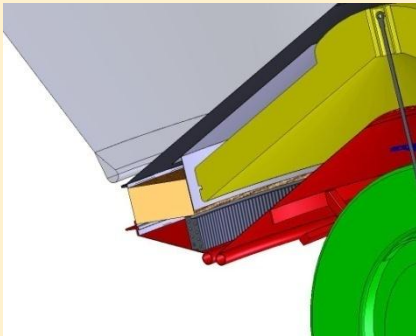
SUNPULSE

# Low Temperature Stirling Engine for Water Pumping

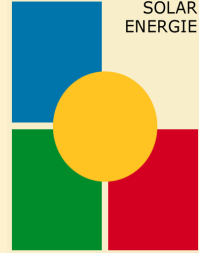
Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

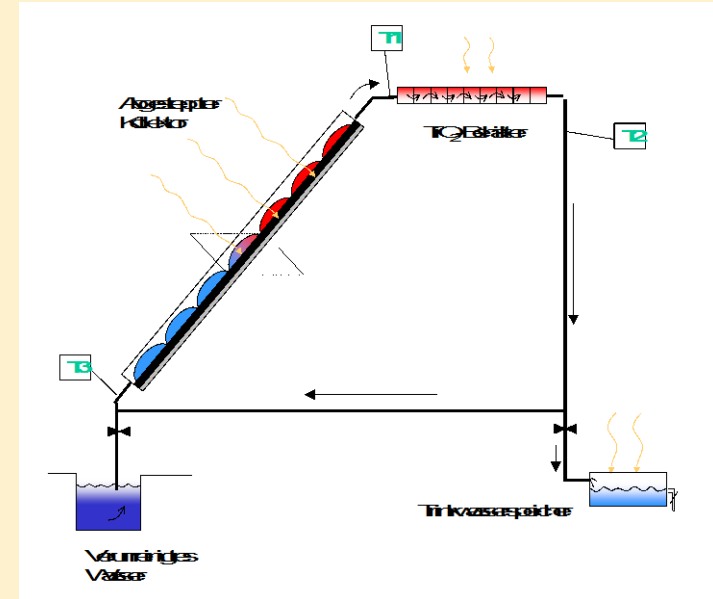
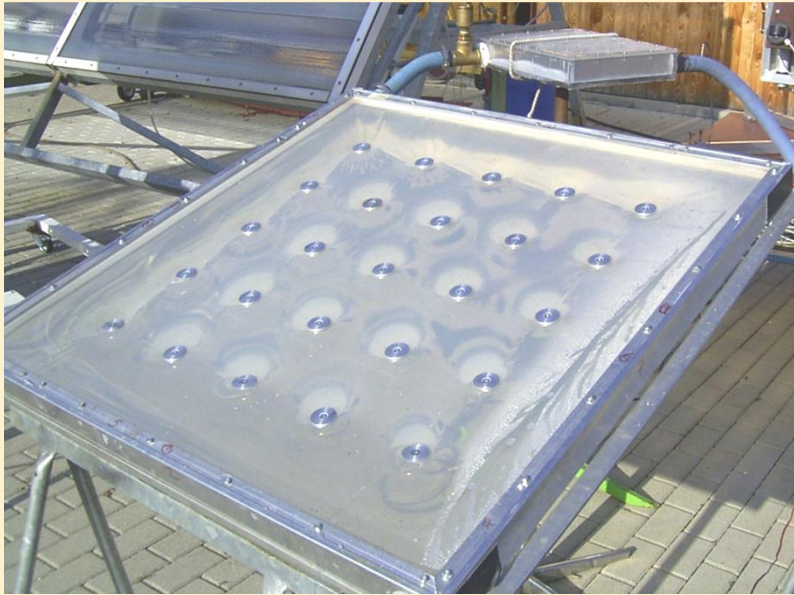
[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)







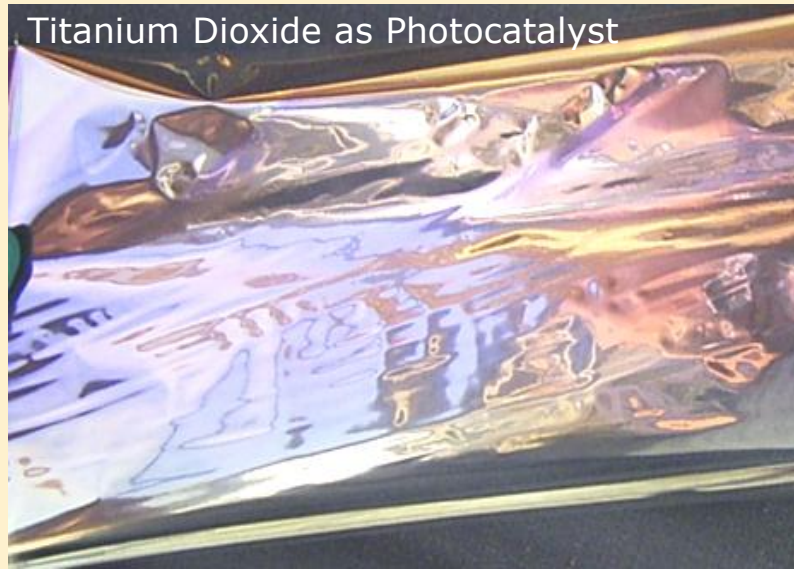
# UV Water Disinfection Systems



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F: 07621. 95675-29

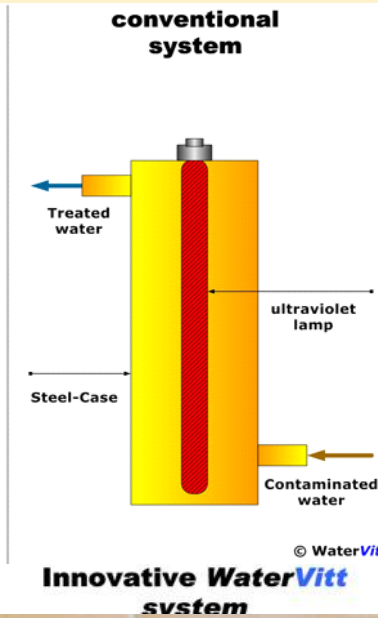
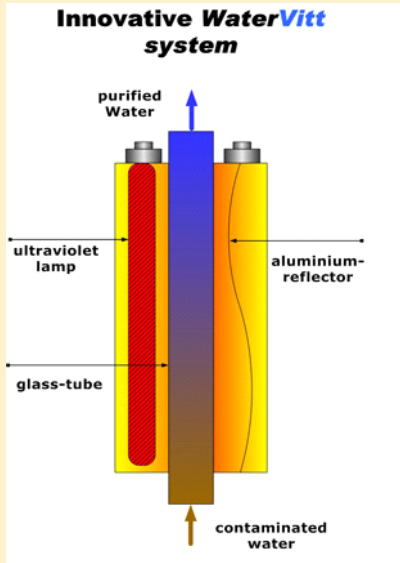
[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)



**SUNVENTION**

SOLAR  
ENERGIE

# UV Water Disinfection Systems



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F:07621. 95675-29

info@sunvention.com  
www.sunvention.com

**Technical Data**

DC input voltage	12 VDC
Power	10 W
Flow Rate	300 lt. / h
Purifying Radiation	UV-C
Connection - pipe	3/4"
Length	420 mm
Width	150 mm
Height	80 mm
Weight	~ 2 kg



contaminated

on System  
tion Syst

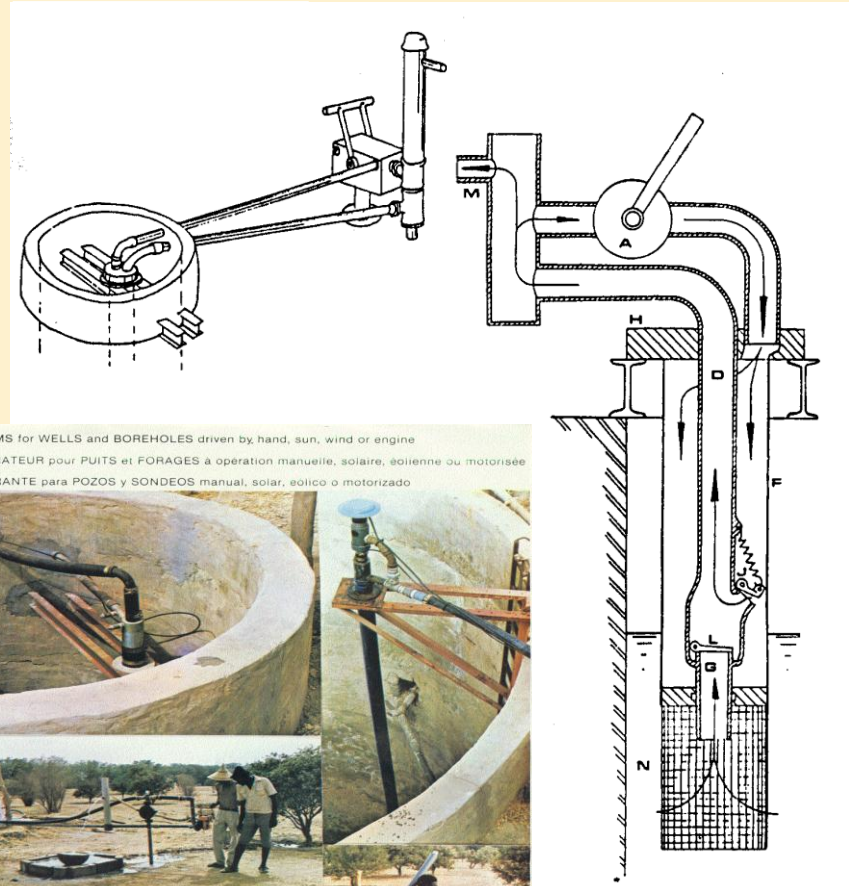
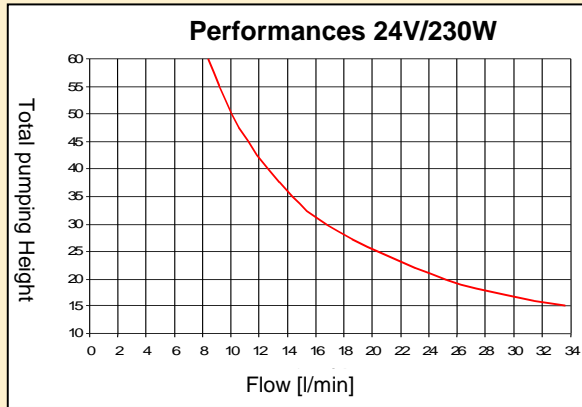
conver  
con s

Treated water

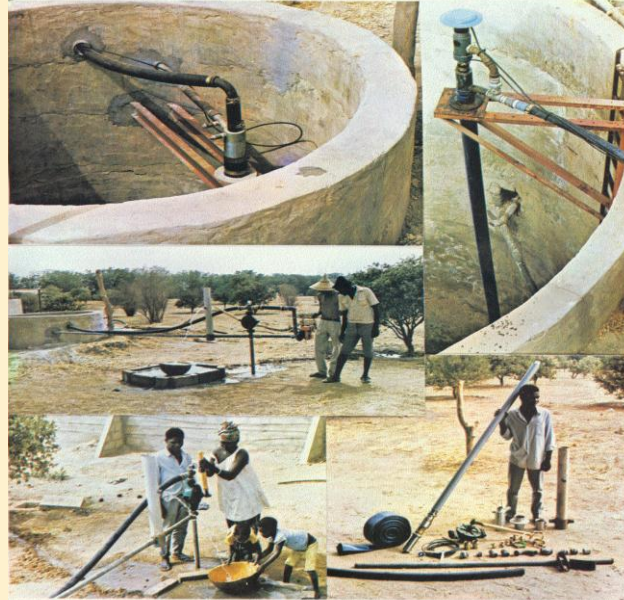
l-Case



# Hydraulic Ram SOLARRAM™



SUCTION RAMS for WELLS and BOREHOLES driven by hand, sun, wind or engine  
 BELIER-ASPIRATEUR pour PUITs et FORAGES à operation manuelle, solaire, eolienne ou motorisée  
 ARIETE ASPIRANTE para POZOS y SONDEOS manual, solar, eolico o motorizado



THE NEW PUMPING BY: LE POMPAGE NOUVEAU DE: EL NUEVO BOMBEO DE:  
**CYPHELLY & Cie**

Industriestrasse 8  
 79541 Lörrach

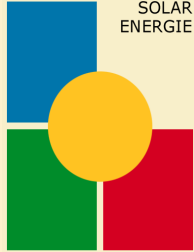
T: 07621. 95675-14  
 F:07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)



**SUNVENTION**

SOLAR  
ENERGIE



Mit sonnigen Grüßen aus Lörrach



Industriestrasse 8  
79541 Lörrach

T: 07621. 95675-14  
F:07621. 95675-29

[info@sunvention.com](mailto:info@sunvention.com)  
[www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !