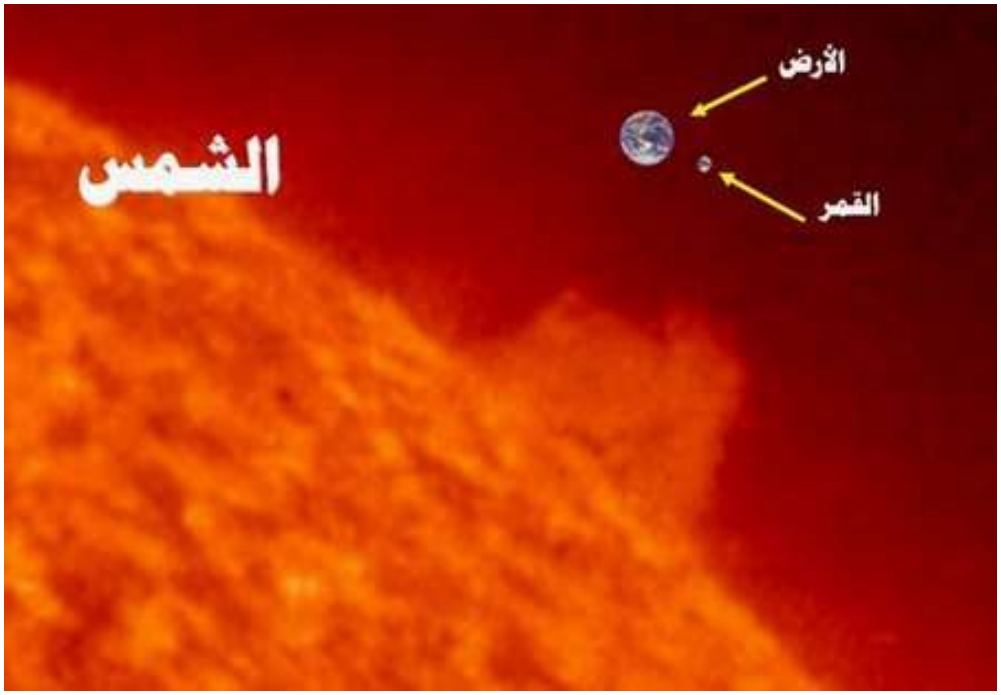
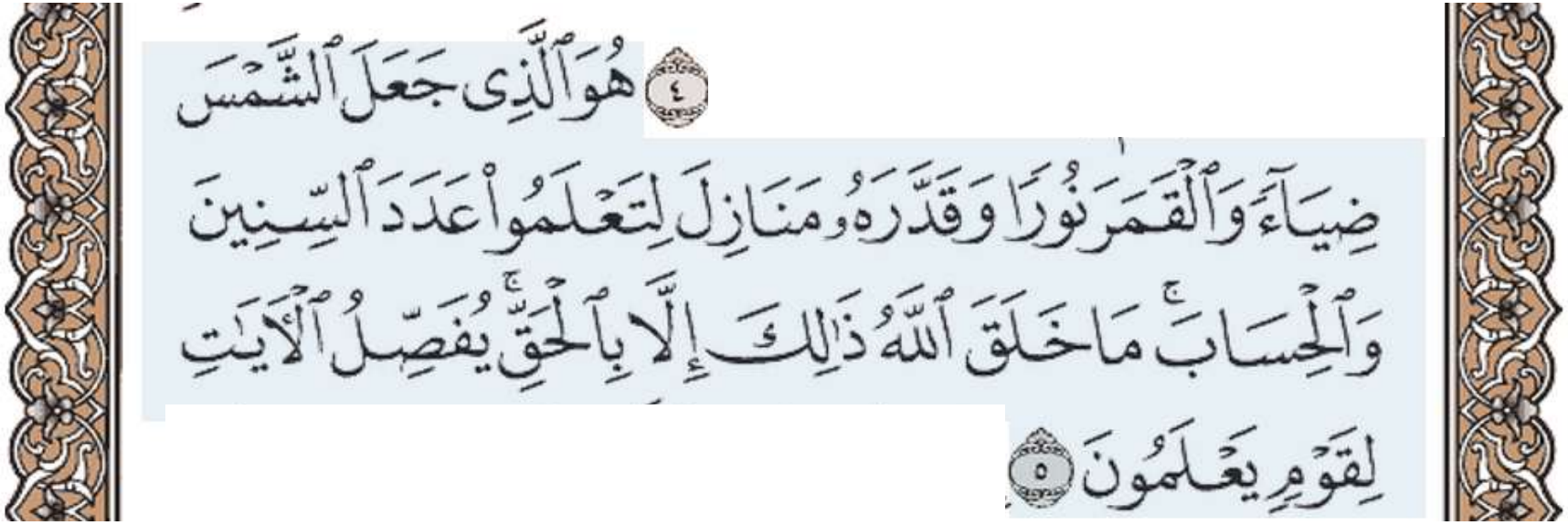
Introduction to Solar Energy

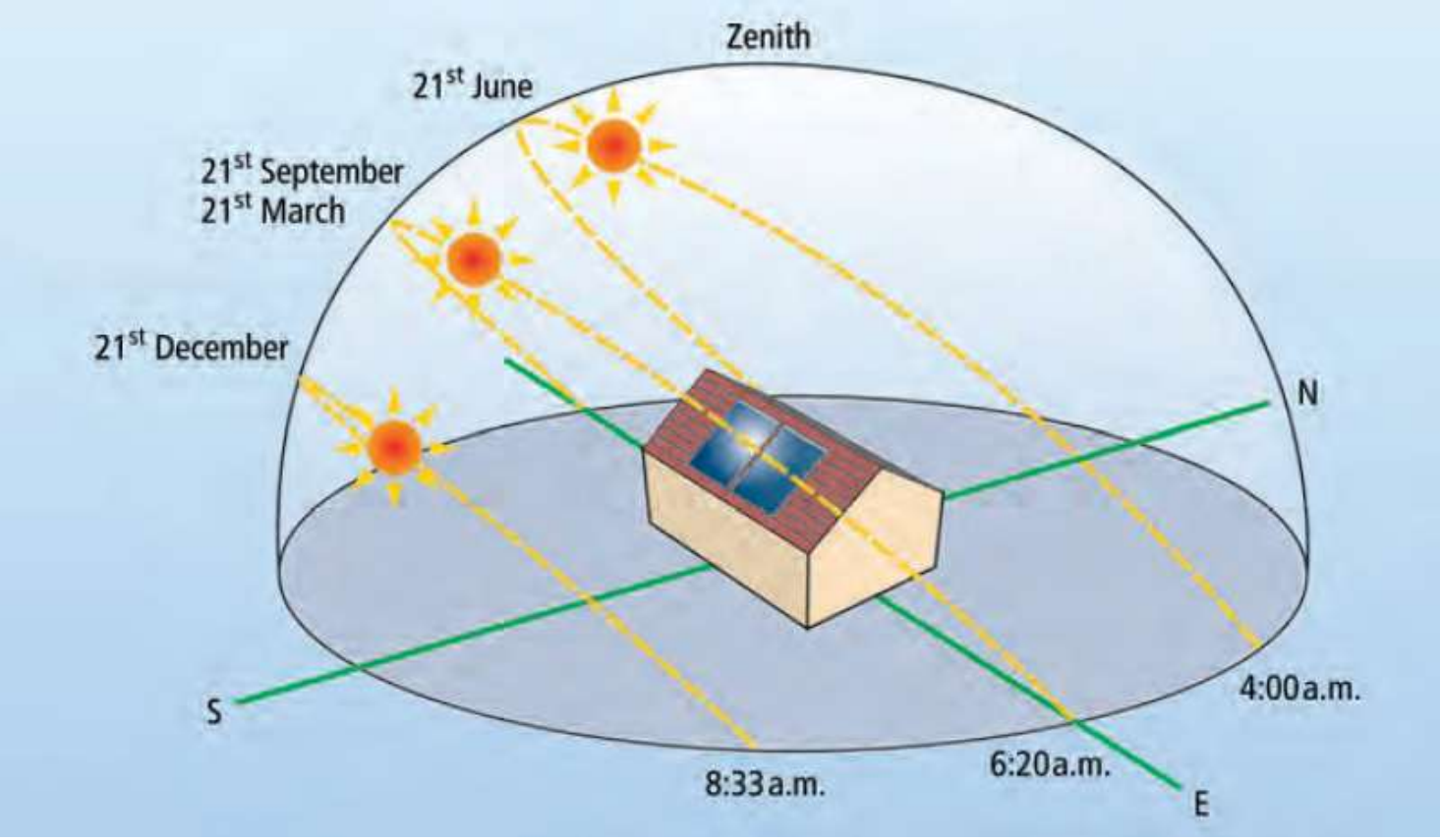
Dr. Osama Ayadi



- هذه هي كرتنا الأرضية التي يبلغ قطرها 12756 كيلو متر
- بينما يبلغ قطر القمر 3476 كيلو متر أي أنه أصغر من الأرض، ولذلك فإن الأرض تجذبه وتجعله يدور حولها بقانون ثابت يسميه العلماء قانون التجاذب الكوني.
- تبلغ المسافة بين الأرض والقمر 384000 كيلو متر. إن الأرض أثقل من القمر بثمانين مرة تقريباً، ولذلك جاذبية القمر أقل بكثير من جاذبية الأرض.

- الشمس أثقل من الأرض بثلاث مئة ألف مرة، أما حجم الشمس فهو أكبر من حجم الأرض بمليون وثلاث مئة ألف مرة!!
- المسافة بين الأرض الشمس 150 مليون كيلو متر ، تأملوا ضآلة الأرض مقابل الشمس، ولولا هذا الحجم الكبير للشمس لانطفأت منذ زمن بعيد ولم تعد قادرة على إمدادنا بالطاقة والحرارة.


هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ٤
ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ
وَٱلْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ ٱلْـَٔايَٰتِ
لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ٥



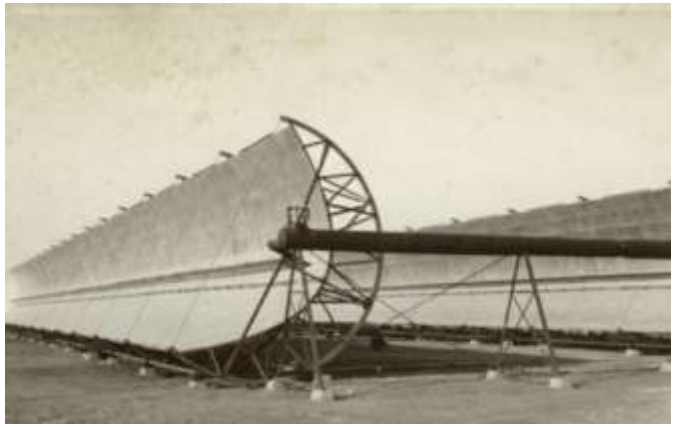
The sun's path at different times of the year at central European latitude (London, Berlin)

معبد أبو سمبل

في الساعة السادسة وخمس وعشرين دقيقة في يوم 21 فبراير ، أو الساعة الخامسة وخمس وخمسون دقيقة في يوم 21 أكتوبر بالضبط من كل عام يتسلل شعاع الشمس فوق وجه رمسيس.

أول محطة طاقة شمسية

ان تفكير العلماء فى استغلال حرارة الشمس بصوره عمليه لانتاج الطاقه الكهربائيه بدأ عام 1912 بصحراء المعادى بمصر على يد العالم الاميريكى شومان حيث قام بابتكار مرايا مقعره تلتقط اشعة الشمس المباشره وتركزها فى بؤرتها حيث يوجد انبوب طويل يوجد فيه الماء يصل الى درجة الغليان بسبب تركيز حرارة الشمس عليه و يرسل البخار الى توربين بخارى يدفعه للدوران فتتولد الكهرباء من مولد يتصل فيه.



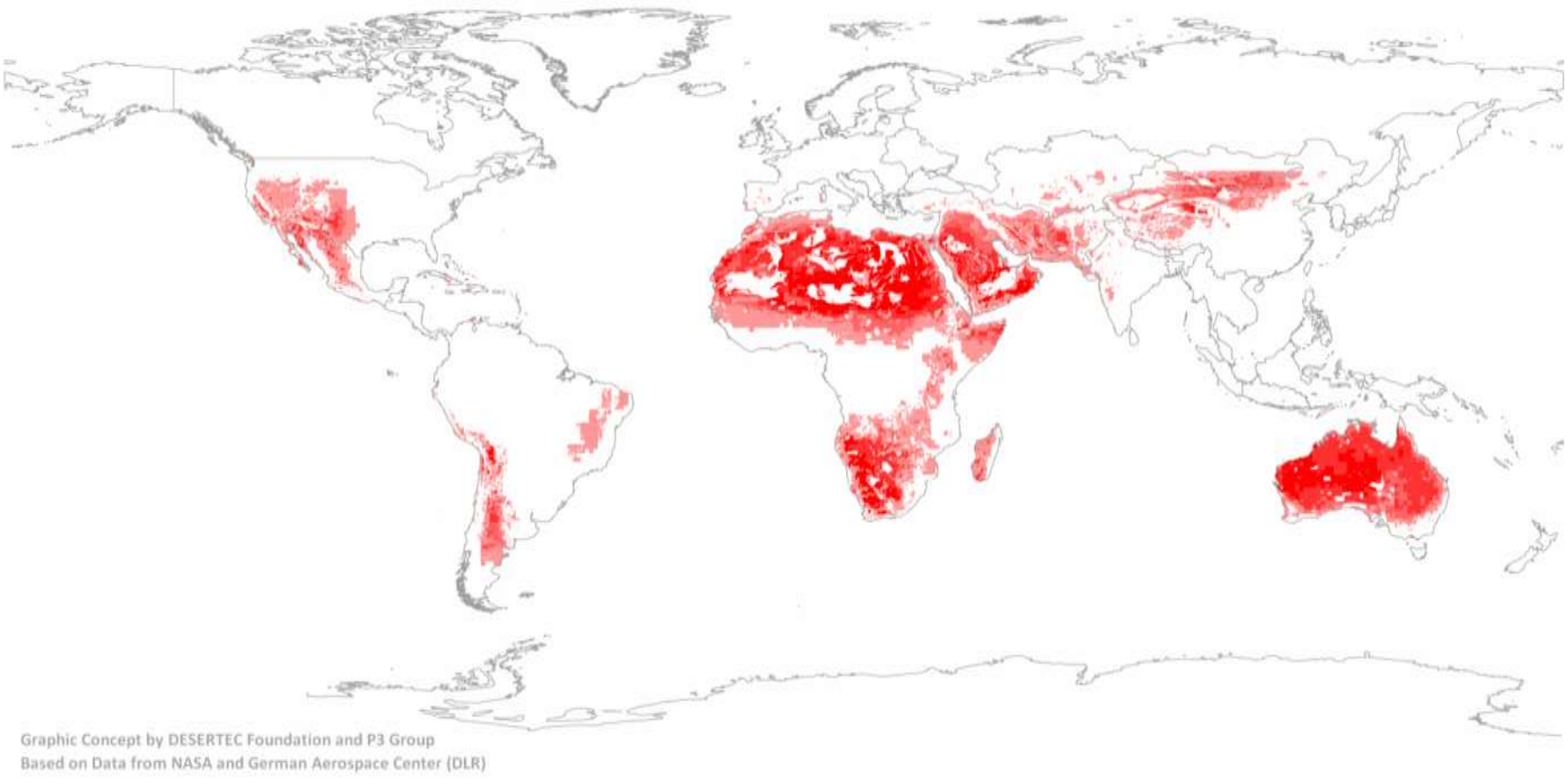
THE ELECTRICAL EXPERIMENTER

H. GERNSBACK EDITOR
H. W. SECOR ASSOCIATE EDITOR

The Utilization of the Sun's Energy

"في غضون 6 ساعات تحصل الصحارى على طاقة من الشمس تفوق ما يستهلكه البشر في غضون عام "

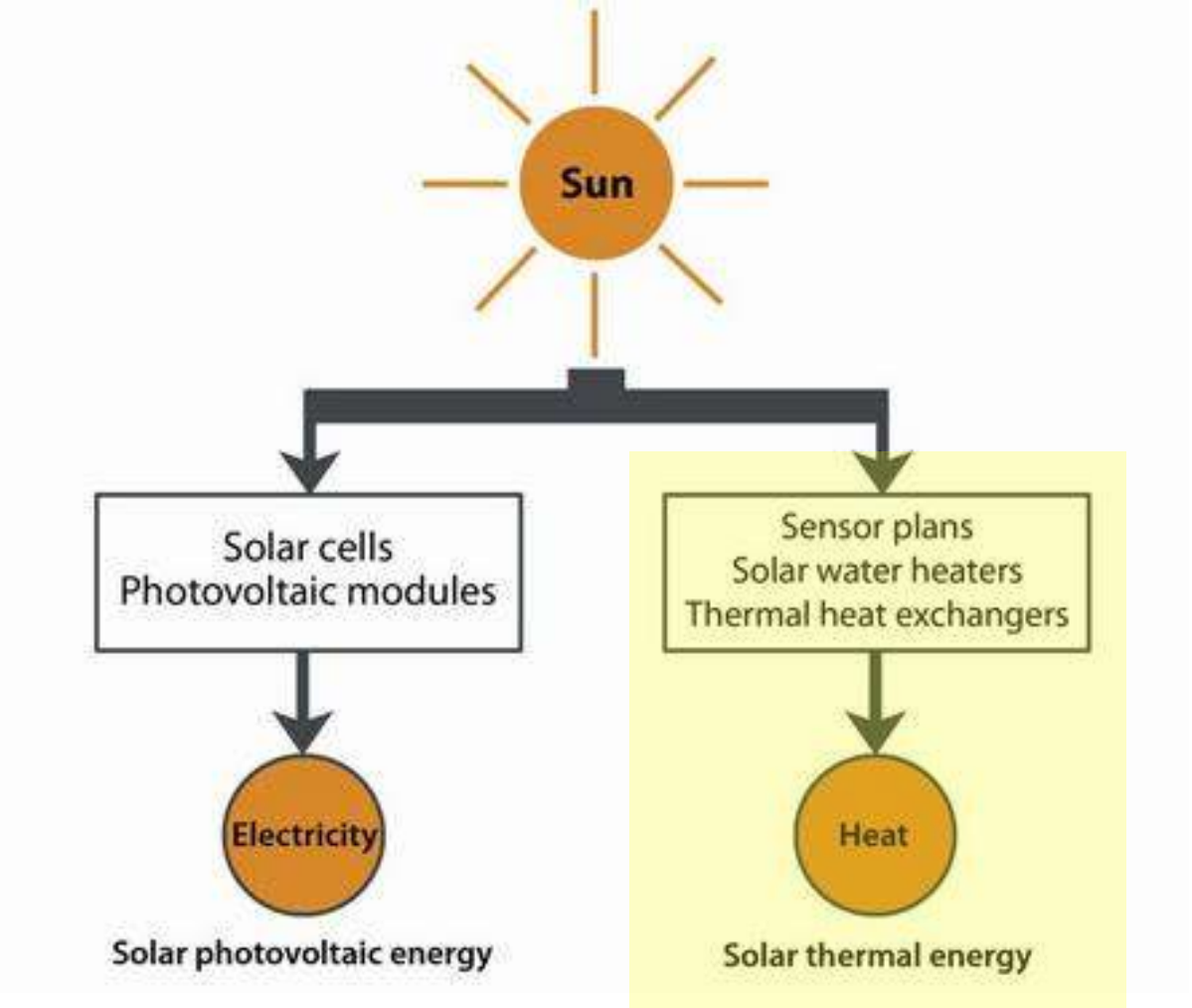
الدكتور جيرهارد كنايز

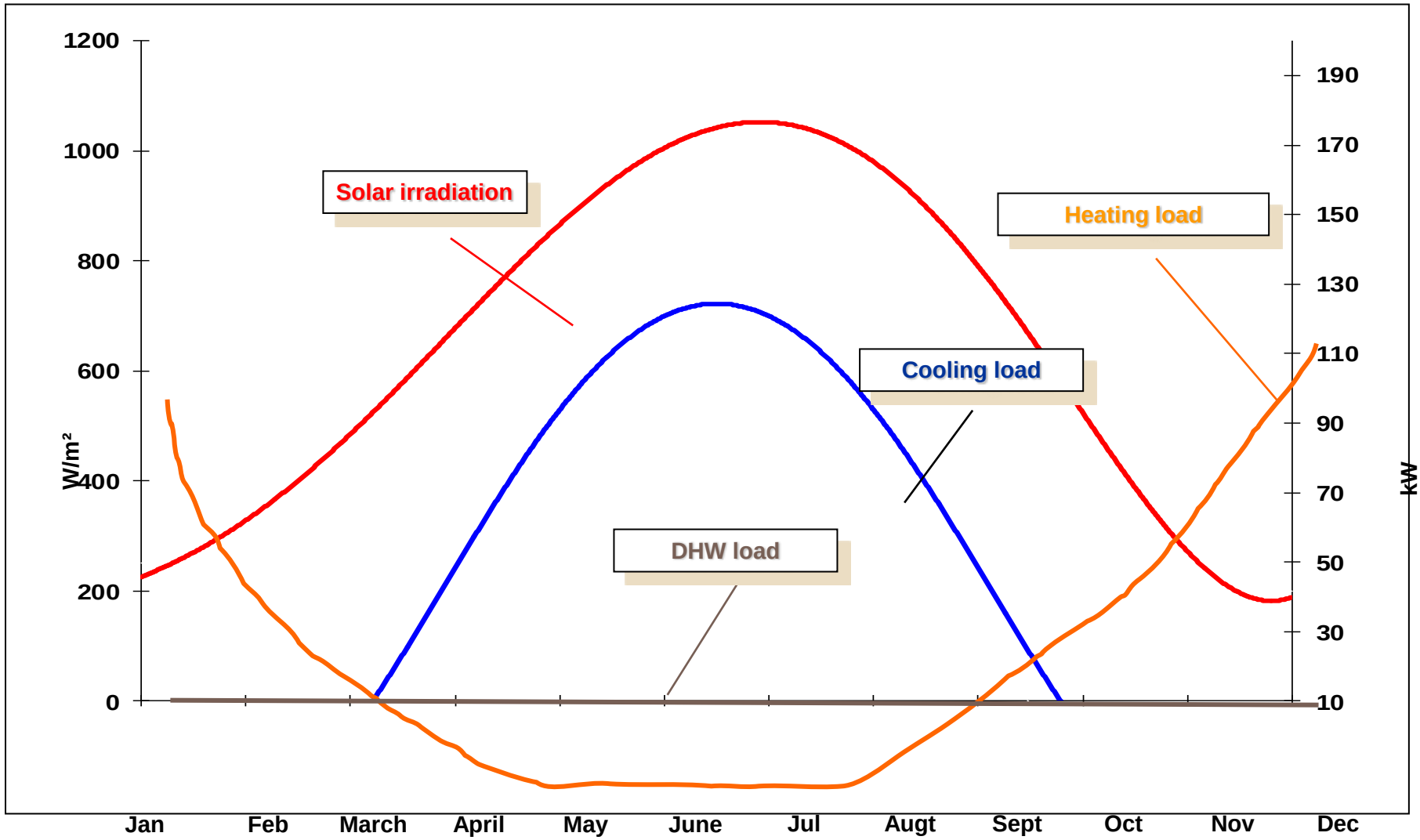


APPLICATIONS AND MARKET OF SOLAR THERMAL

Dr. Osama Ayadi

Utilization of solar energy




1200
1000
800
600
400
200
0
W/m²
190
170
150
130
110
90
70
50
30
10
kW
Solar irradiation
Heating load
Cooling load
DHW load
Jan
Feb
March
April
May
June
Jul
Augt
Sept
Oct
Nov
Dec

Applications of solar thermal systems

1. Heating of domestic hot water in small residential applications (DHW)
2. Heating of domestic hot water in collective applications (residential, hotels, hospitals, prisons, sport centers)
3. Space heating
4. Pool heating (open and close pools)
5. District heating
6. Industrial process heat
7. Solar cooling

1. Heating of domestic hot water in small residential applications (DHW)

Thermosyphon system

Pump driven system

2. Heating of domestic hot water in collective applications (residential, hotels, hospitals, prisons, sport centers)

Domestic hot water heating in farm hotel

Source: Ambiente Italia

Sport center in Spain - Lanzarote - Costa Teguise (same parallel as Egypt)

Technical data of the installation

- Solar system for the production of domestic hot water and water heating of three swimming pools in a sport center.
- The three pools have volumes of 730, 90 and 4 m^3 respectively. The demand of water is 2870 lt/day at 60°C.
- The system guarantees 99% of coverage for domestic hot water and 80% of coverage for the three swimming pool.

- The installation consists of:
- 155 KAIROS SYS 2.5 collectors for forced circulation
- Total collectors surface: 370 m^2
- 5 Cylinders: O'BIO 3000 lt.

Hotel in Spain - Tarragona – Sant Carles de la Rapita

ARISTON

Technical data of the installation

- Solar system for the production of domestic hot water in an hotel with a water demand of 2750 lt/day

- The installation consists of:
- 11 collector Ariston TOP 2.5 for forced circulation
- Cylinder: 2 O'BIO 2000 lt. each

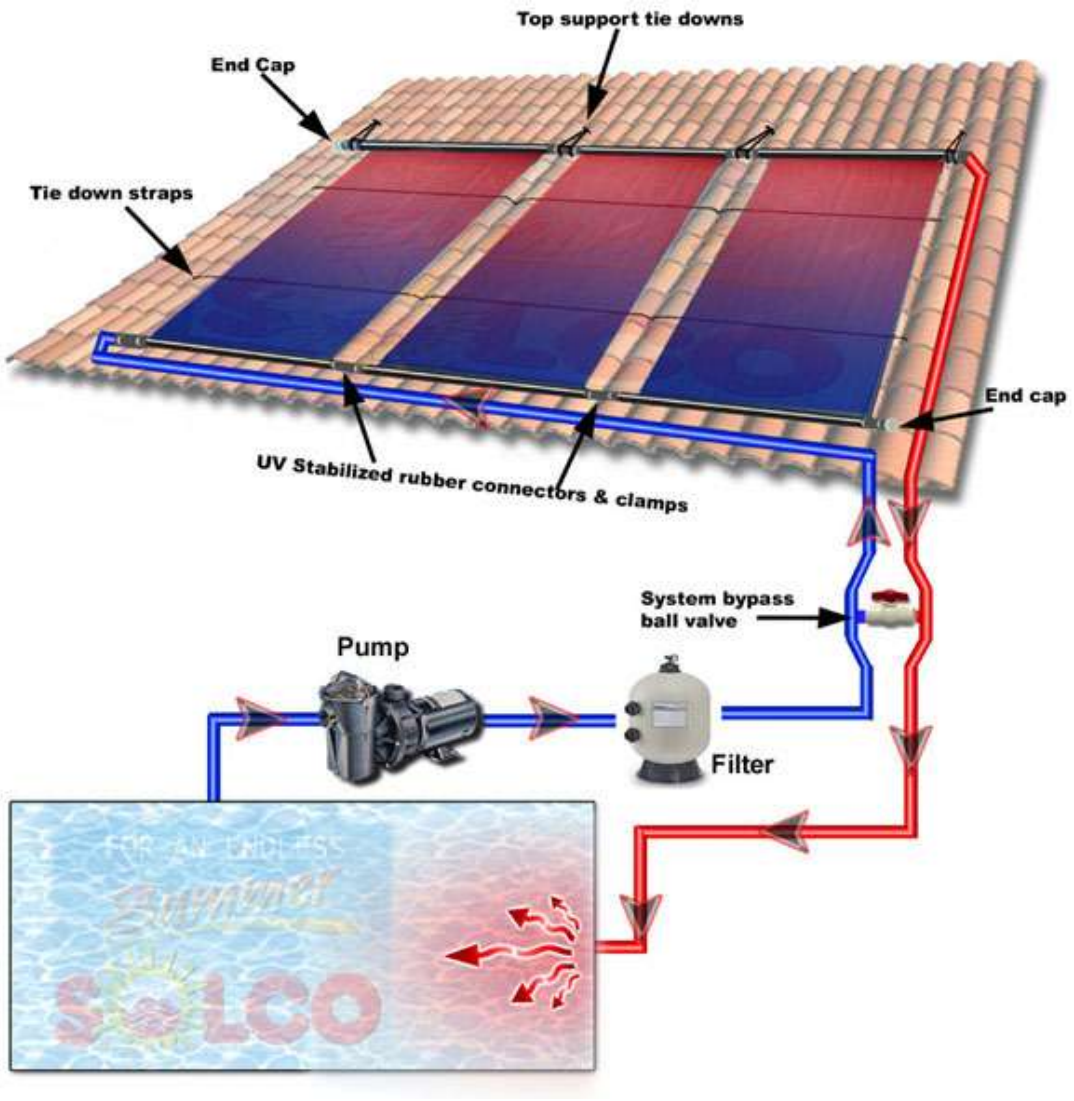
Forced circulation system with vacuum tube collectors- Hotel

3. Combisystem(Space heating + DHW)

Facade integration

Source: AEE

4. Pool heating in Italy



350 m² collectors

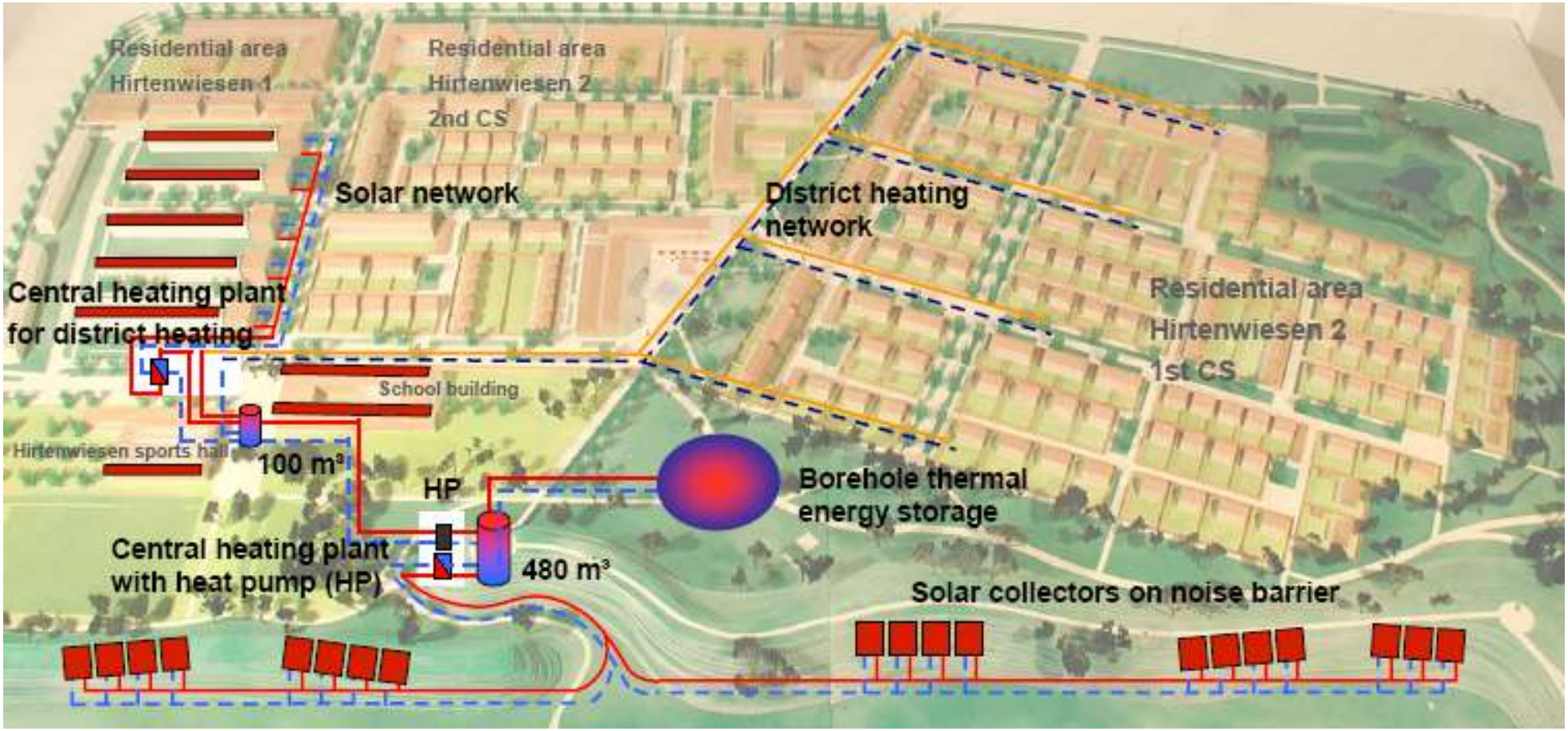
Tilt angle 25 °

Source: Comune S. Benedetto del Tronto

5. District heating system in Denmark

Source: Marstal Fjernvarne

District heating system in Crailsheim Germany

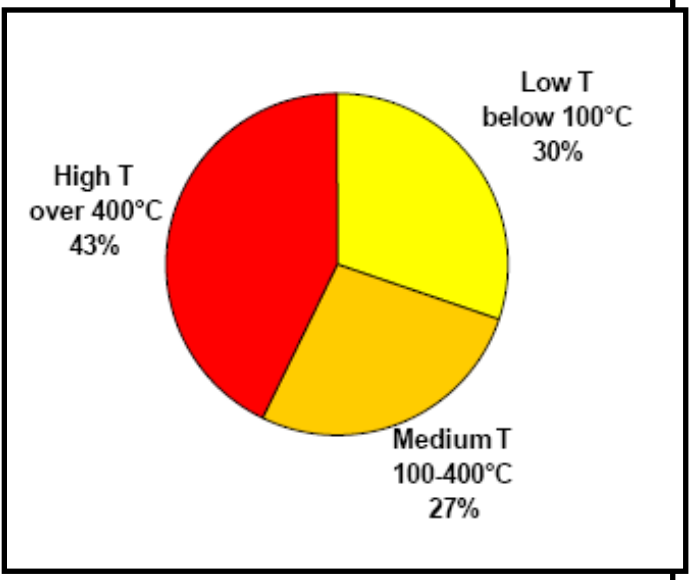


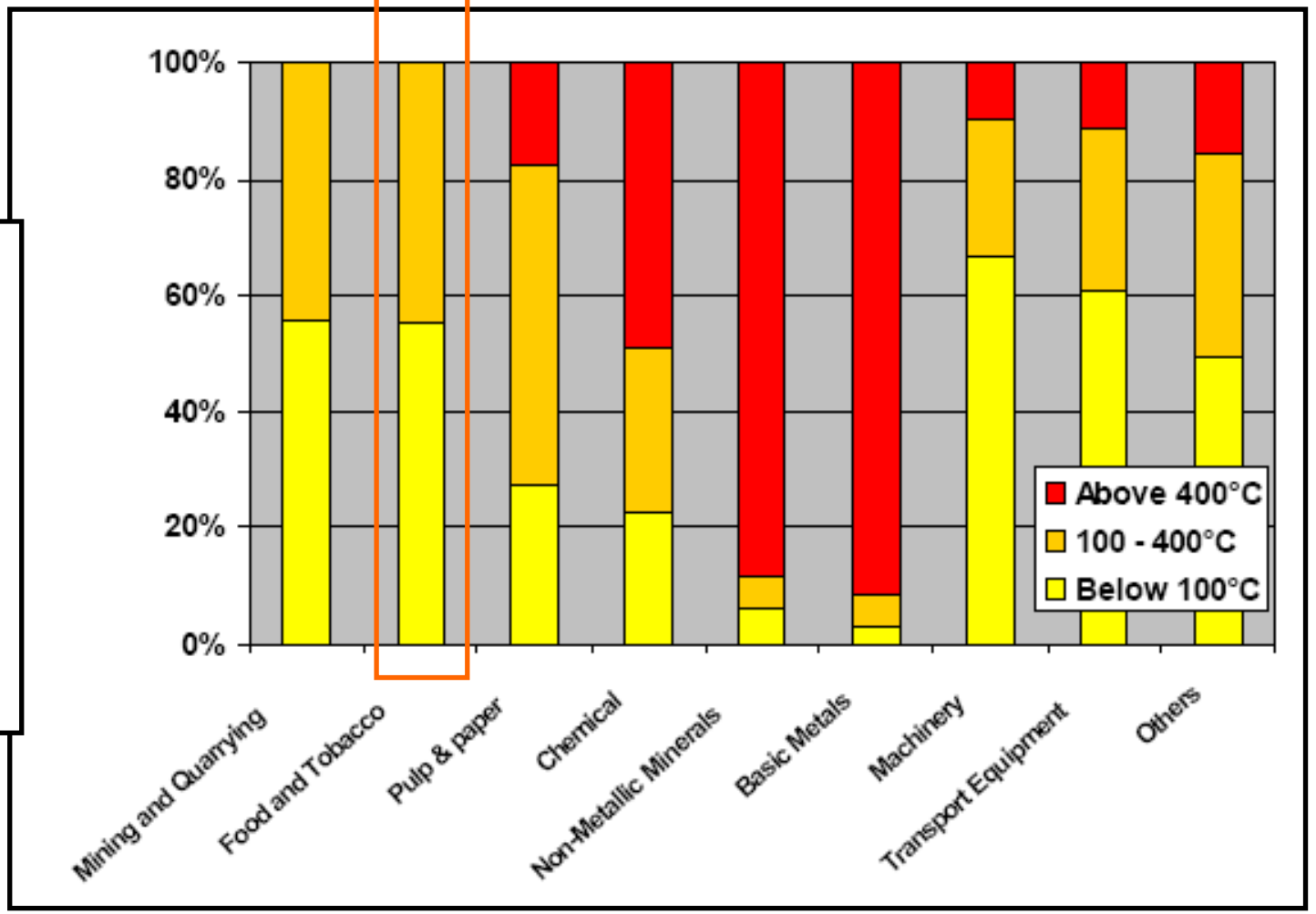
Source: Stadtwerke Crailsheim" (www.stw-crailsheim.de)

District heating system in Crailsheim

Source: Stadtwerke Crailsheim" (www.stw-crailsheim.de)

Which industrial sectors are suitable?





Food sector

Cheese diary (pre-heating of process water)

Installed capacity: 78,4 kW (112 m^2)

Collettors: flat plate

Tank volume/collector surface: 54 l/m^2

Source: **CAMAL**

Car washing

Hot water for car washing

Working temperature: 50 °C

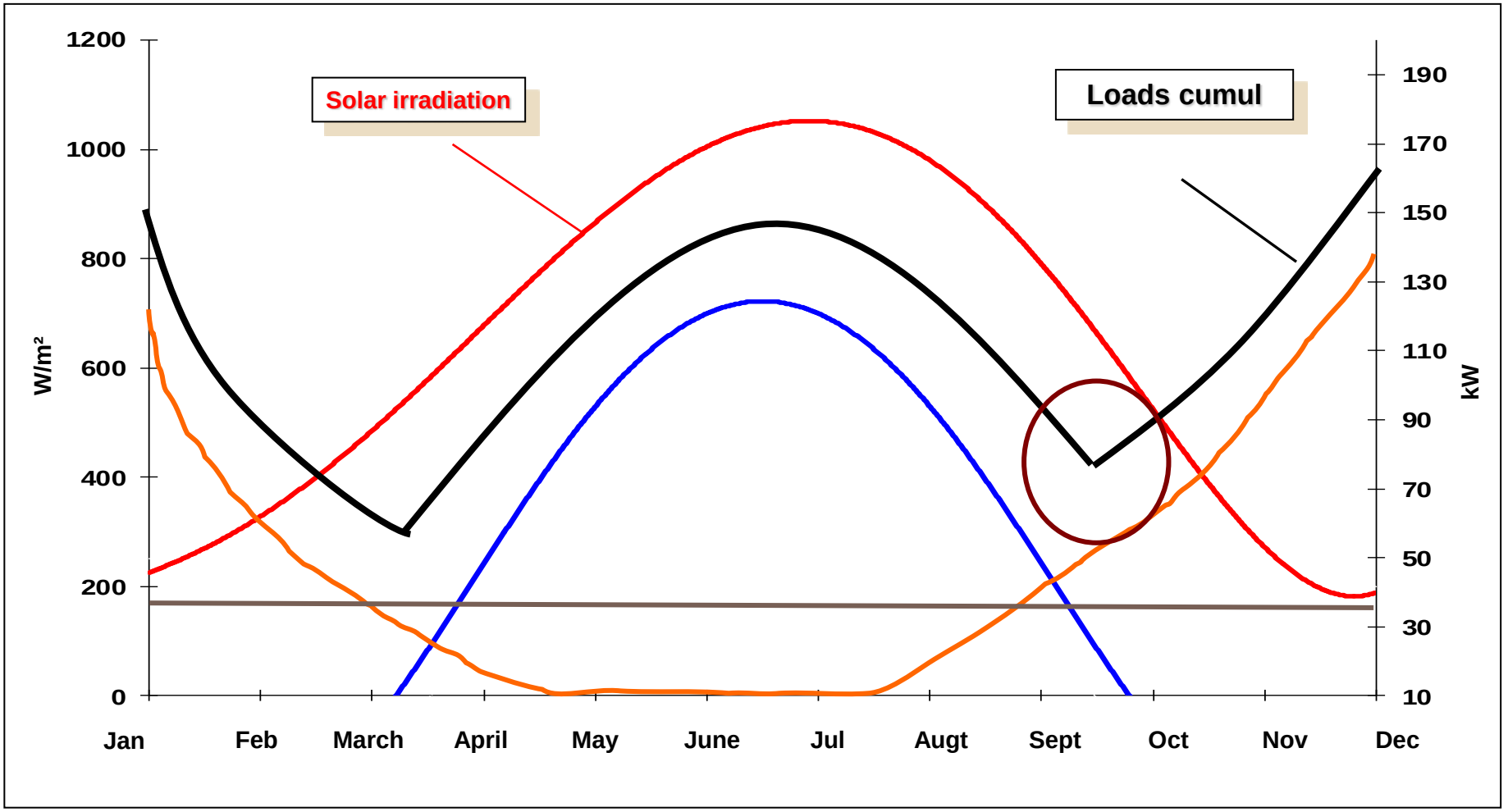
Installed capacity: 10 kW (14,4 m^2)

Collettors: flat plate

Solar heat: 611 kWh/m^2 a

Solar fraction: 50%

Source: Wallnoefer

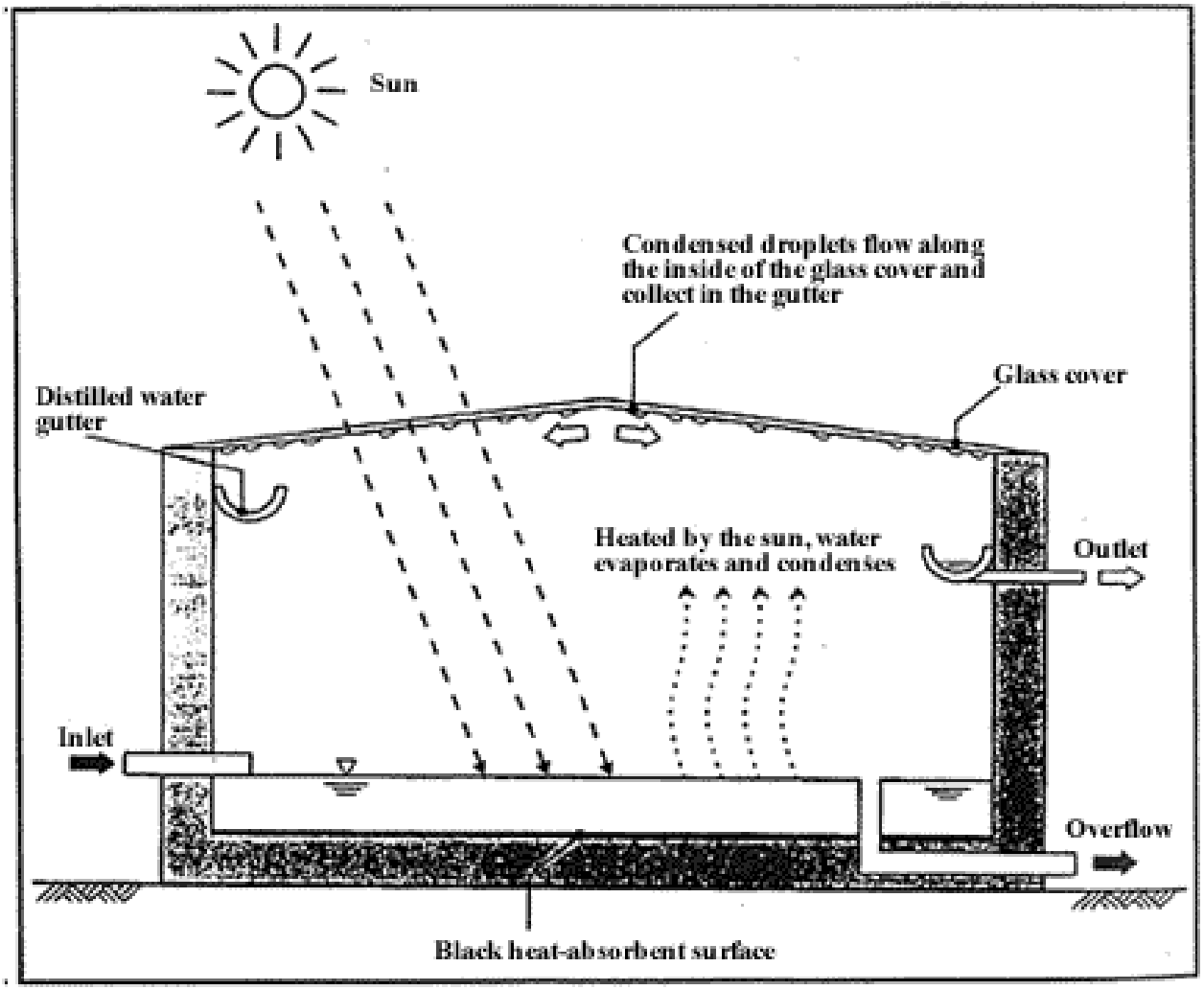


- High exploitation of solar energy over the whole year

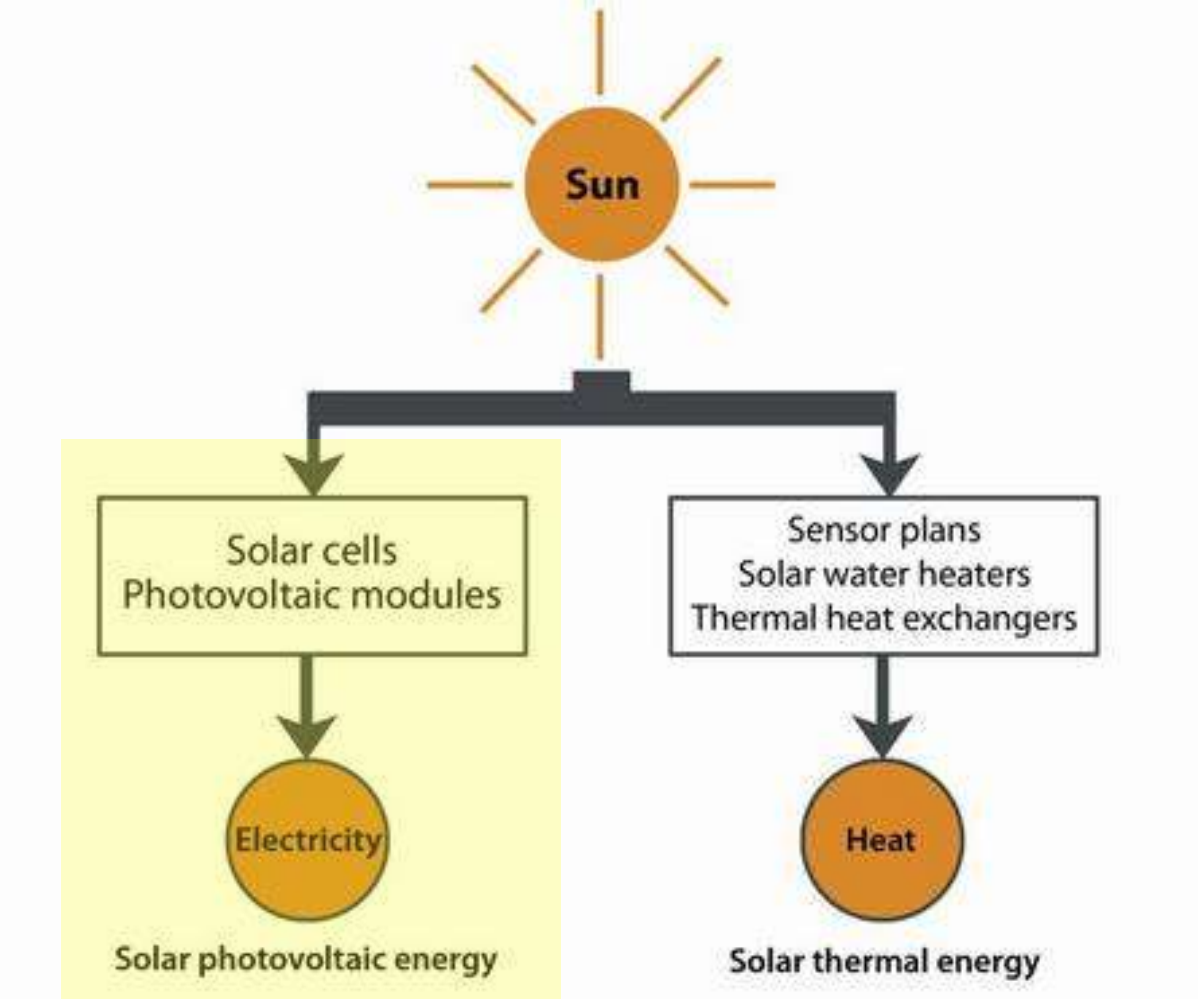
Solar cooling at Sharm El Sheikh

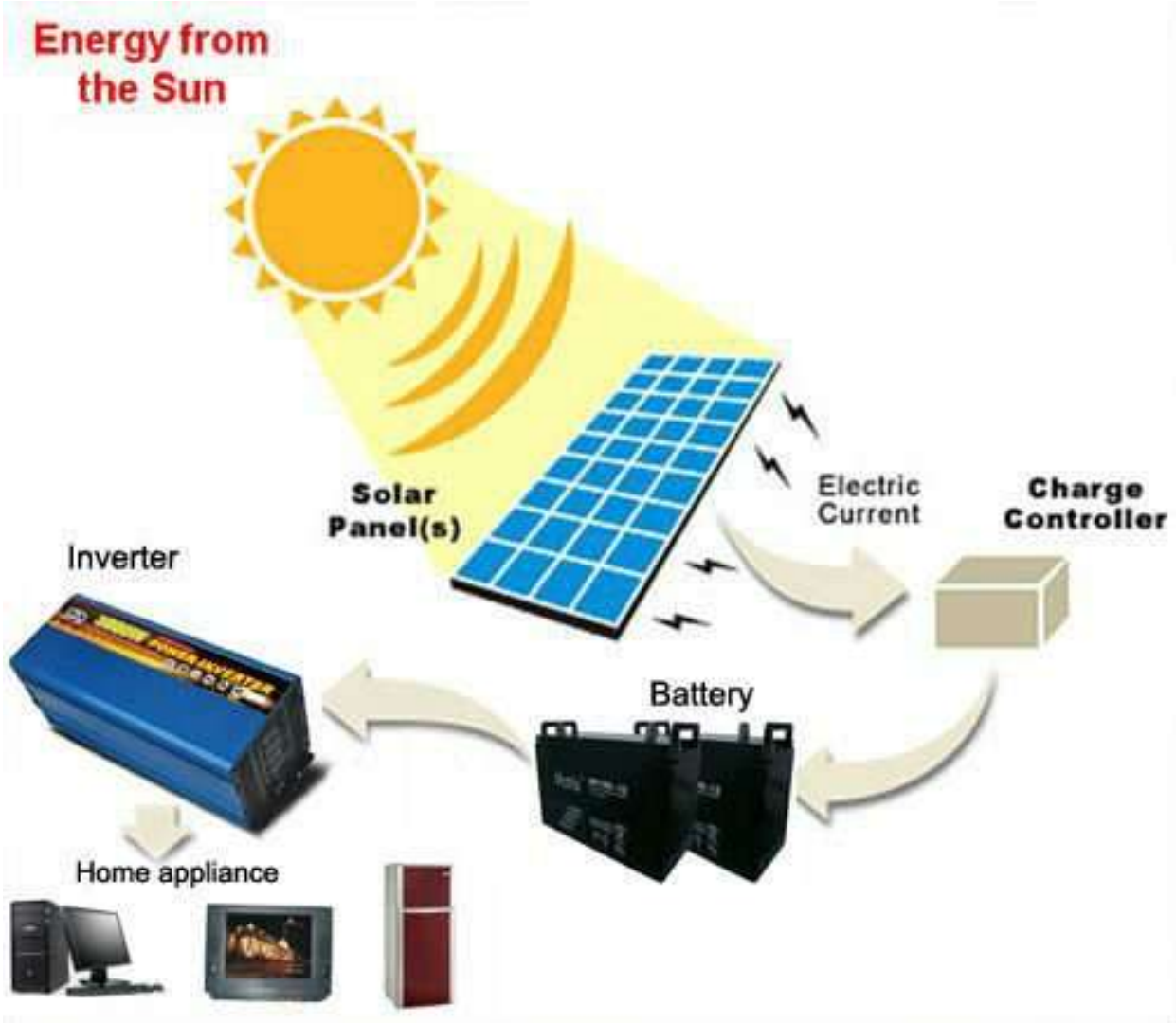
Solar cooking

Solar desalination



Utilization of solar energy




Energy from the Sun
Solar Panel(s)
Electric Current
Charge Controller
Inverter
Battery
Home appliance

PV RSS – 288kWp

Solar boat

Solar Water Pumping

- Street lighting

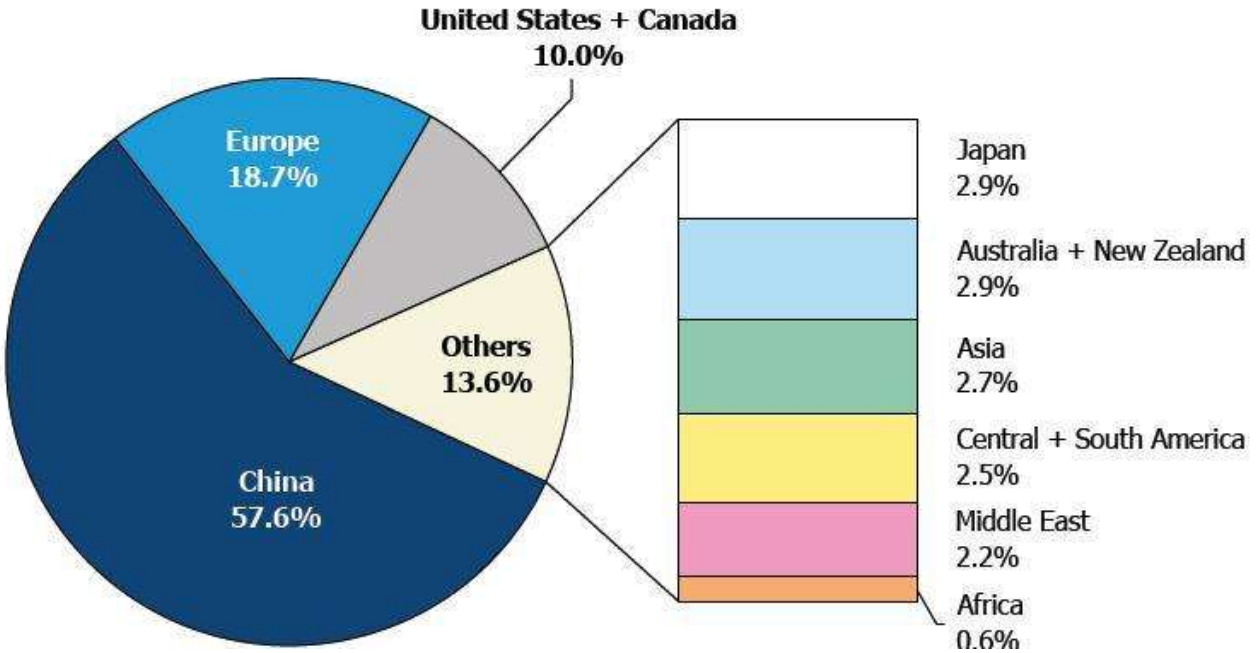
- Solar mobile charger

Other applications

في الهند هذه الألواح الشمسية وضعت على مساحات
شاسعة من القنوات الزراعية في ولاية غوجارات لكي يولد
ميجاوات من الكهرباء لكل كيلومتر ويمنع تبخر مليار
لترا من المياه كل عام
يعني توفير مياه وكهرباء

SOLAR THERMAL MARKET

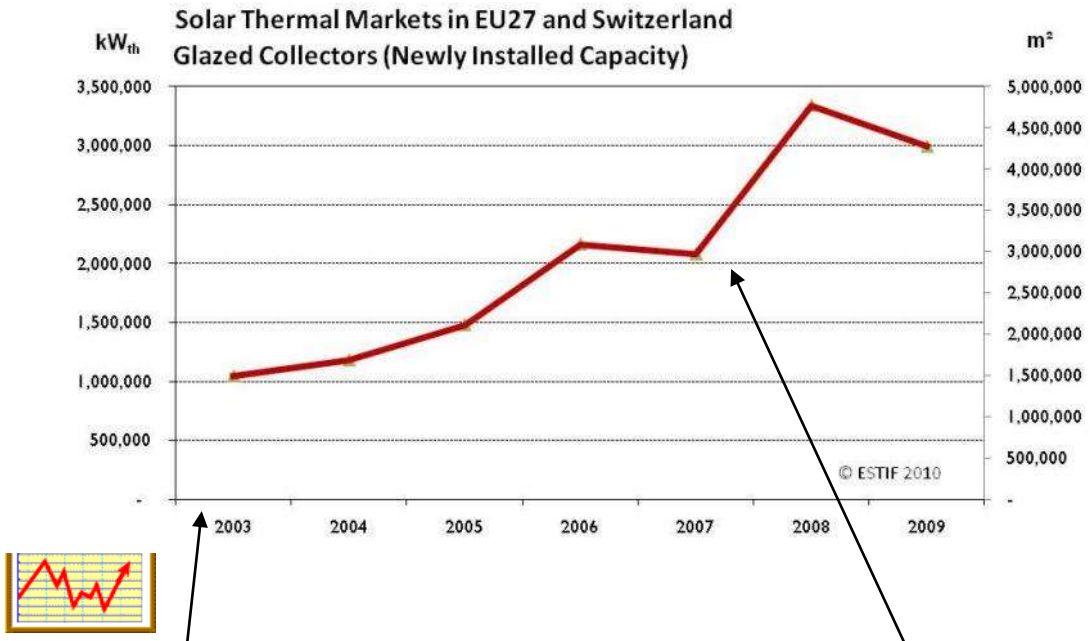
Market worldwide



Source: IEA

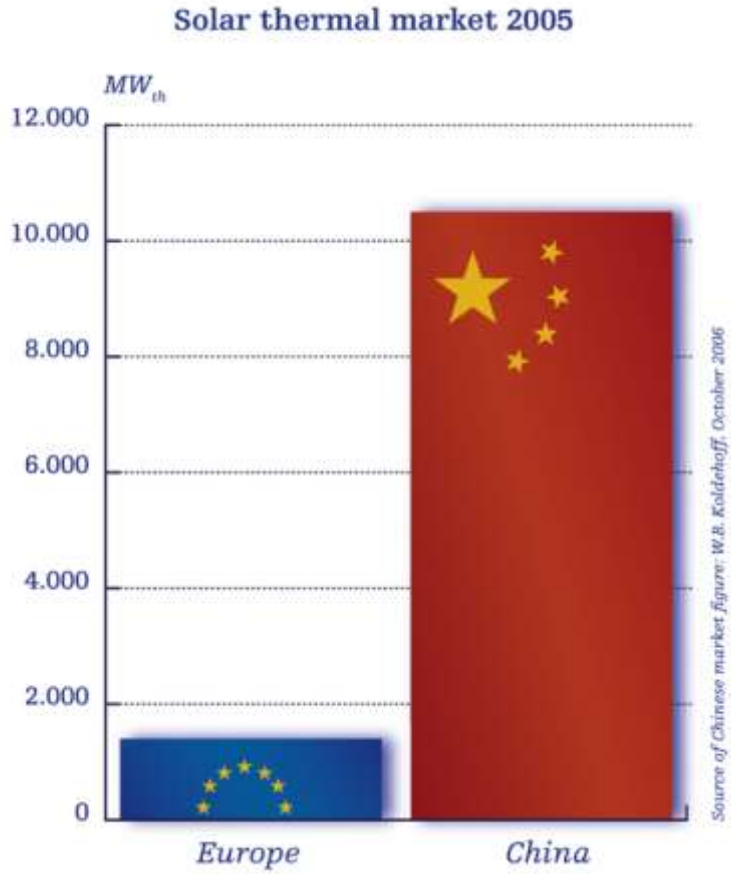
China vs Europe

DEVELOPMENT OF EUROPEAN SOLAR THERMAL MARKET



Buildings Energy Efficiency Directive

New Renewables Directive



Source: ESTIF

European market in 2008