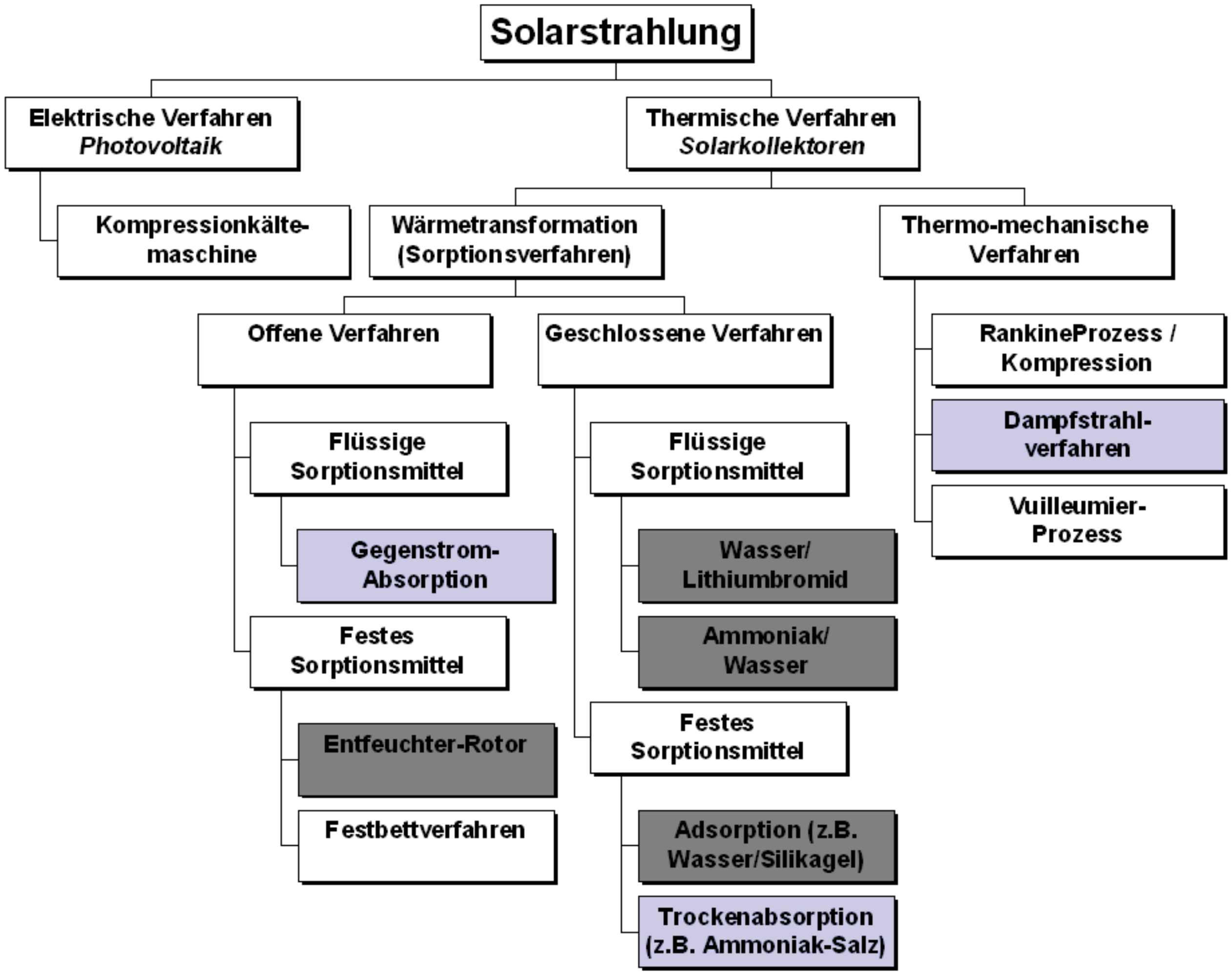
Technologieüberblick und Ergebnisse IEA SHC Task 38 „Solar Air – Conditioning and Refrigeration"

<u>Alexander Thür</u>
Dagmar Jähnig
AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19
AUSTRIA

Seminar – Solares Heizen und Kühlen
Graz, 15. Dezember 2011

Technologieüberblick



(Quelle: Henning, Hans-Martin (Hrsg.): Solar-Assisted Air-Conditioning in Buildings – A Handbook for Planners, Springer Verlag, 2004)

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Kältetemperaturen - Antriebstemperaturen

Luftkonditionierung	Kaltwasserbereitstellung		
Offene Sorption	Geschlossene Adsorption	Absorption H_2O - LiBr	Absorption NH_3 - H_2O
16 … 20 ℃	6 … 20 ℃	6 … 20 ℃	-50 … 20 ℃
50 ... 95 ℃	60 ... 90 ℃	70 ... 100 ℃	65 ... 140 ℃
COP_{th}: 0,5 – 1	COP_{th}: 0,4 – 0,7	COP_{th}: 0,6 – 0,8	COP_{th}: 0,6 – 0,8

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

IEA SHC Task 38
„Solar Air – Conditioning and Refrigeration“

Beteiligung: 12 Länder, 49 Institutionen, >60 Teilnehmer

Subtask A Pre-engineered systems for residential and small commercial applications	Subtask B Custom-made systems for large non-residential buildings and industrial applications

Subtask C

Modelling and fundamental analysis

Subtask D

Market transfer activities

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien
AIT – Austrian Institut of Technology
ASIC - Austria Solar Innovation Center
TU-Graz Institut für Wärmetechnik
Universität Innsbruck - Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
Podesser Consulting
S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design mbH

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

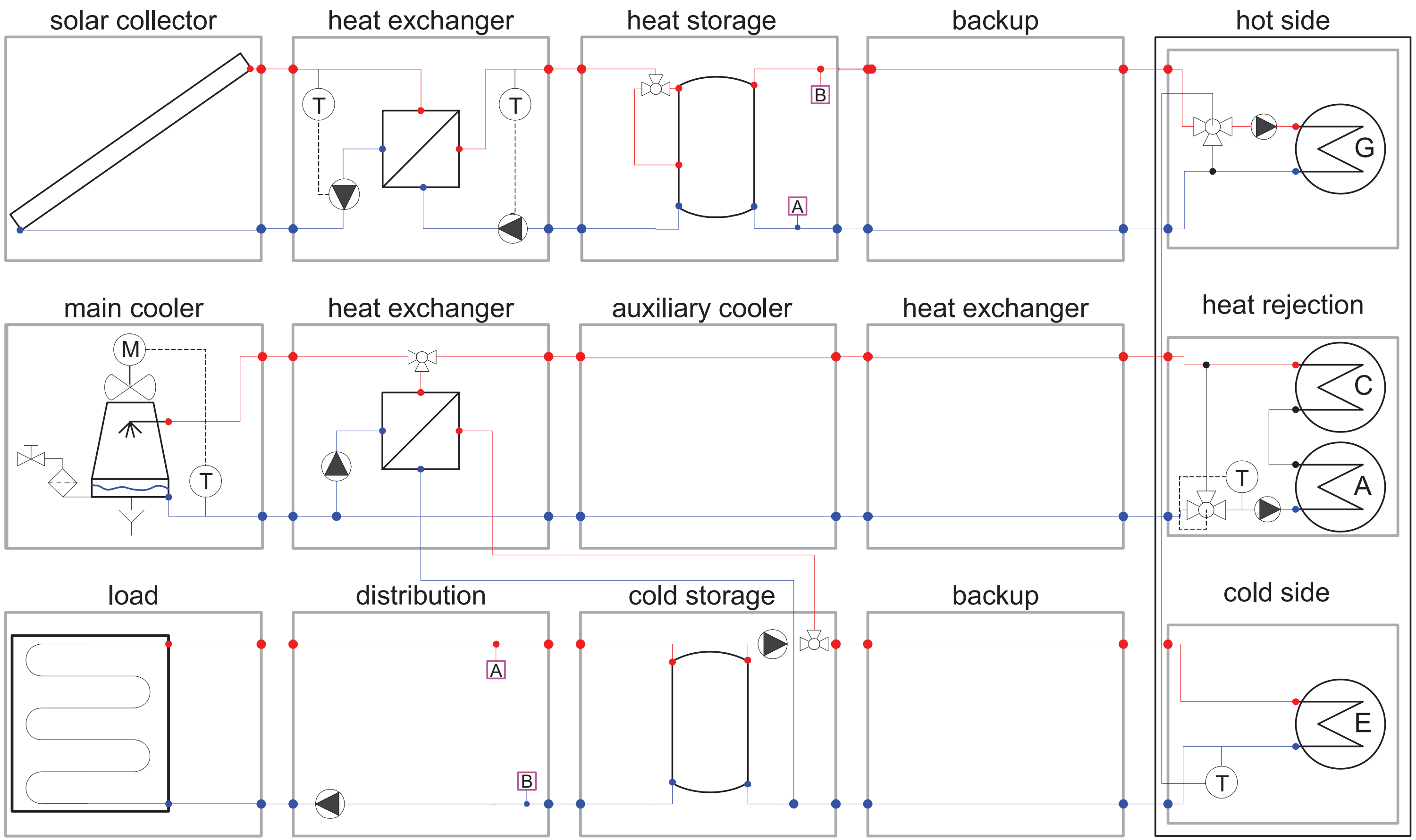
Activities Subtask A

- Overview on Market Available Components
  - Small capacity chillers
  - Heat rejection units
  - Solar combisystems where a chiller can be integrated
  - Cold storages
- D-A1: „Market Available Components for Systems for Solar Heating and Cooling with a Cooling Capacity <20kW

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Activities Subtask A

- D-A2: Collection of selected systems schemes "Generic Systems": ZAE-Bayern



Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Activities Subtask A

- D-A2: Collection of selected systems schemes
  "Generic Systems": ZAE-Bayern

Generic system approach

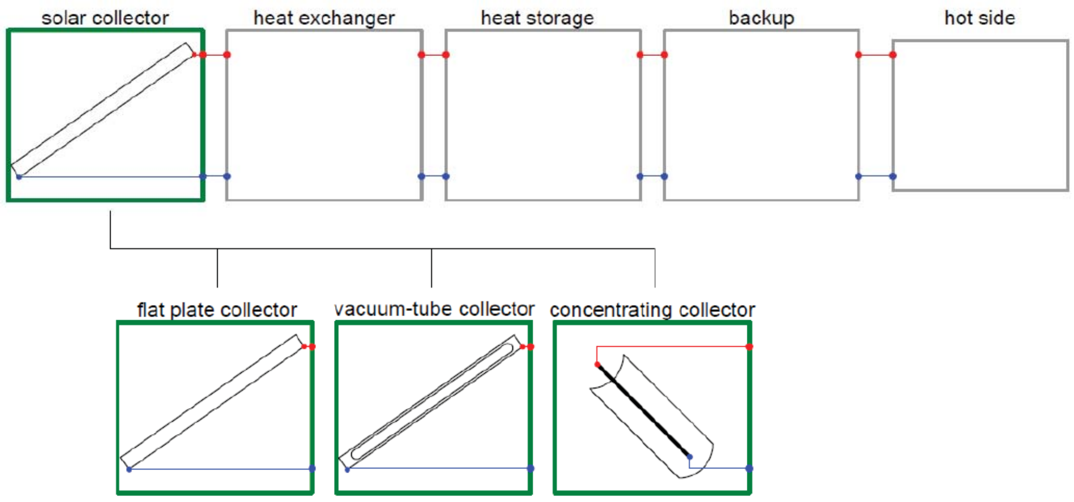


Figure 4: Solar sub-system: options for the solar collector

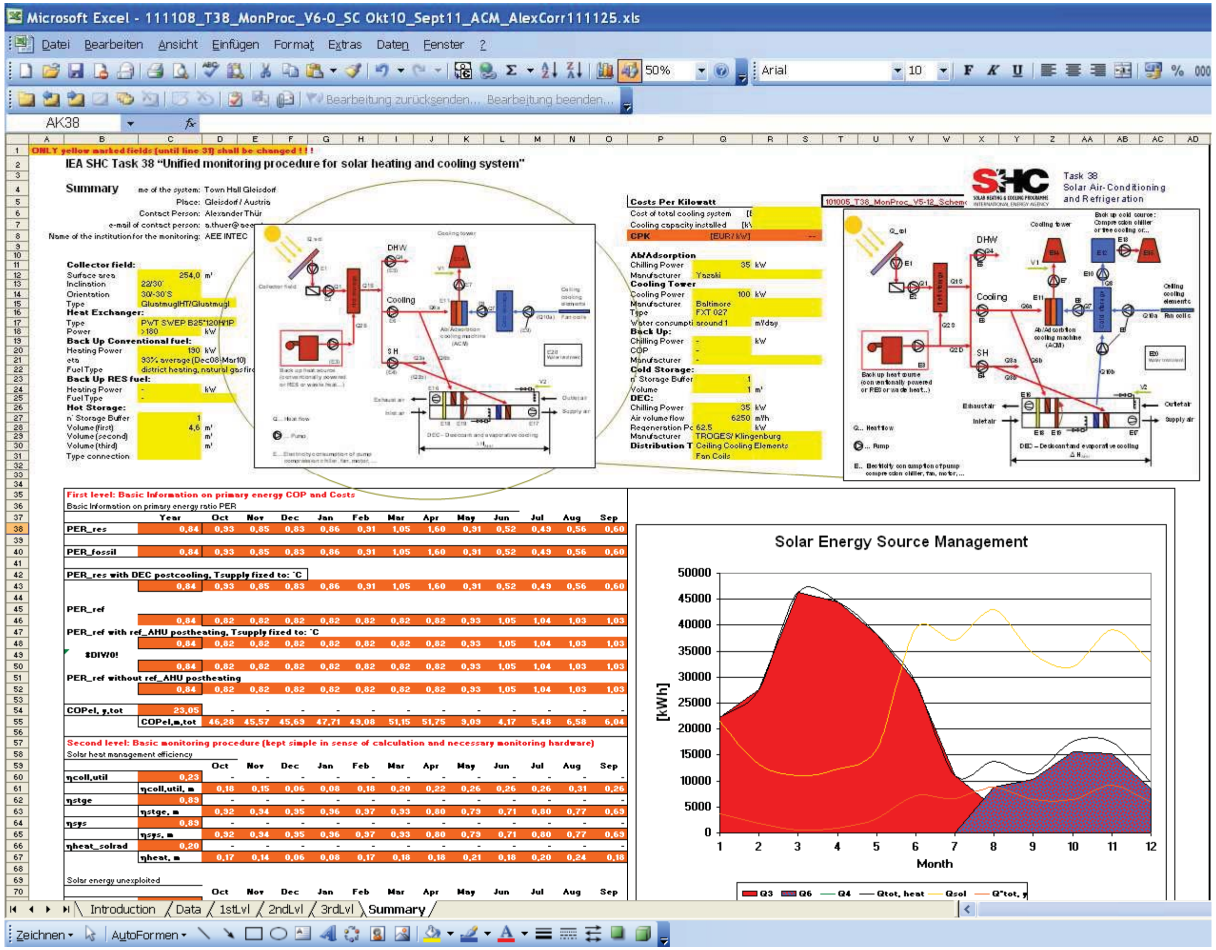
Task 38
Solar Air-Conditioning
and Refrigeration

Fraunhofer ISE

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Activities Subtask A

- D-A3a bzw. D-B3b: "Monitoring Procedure for Solar Cooling Systems"



Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Monitoring Subtask A: 13 Systems

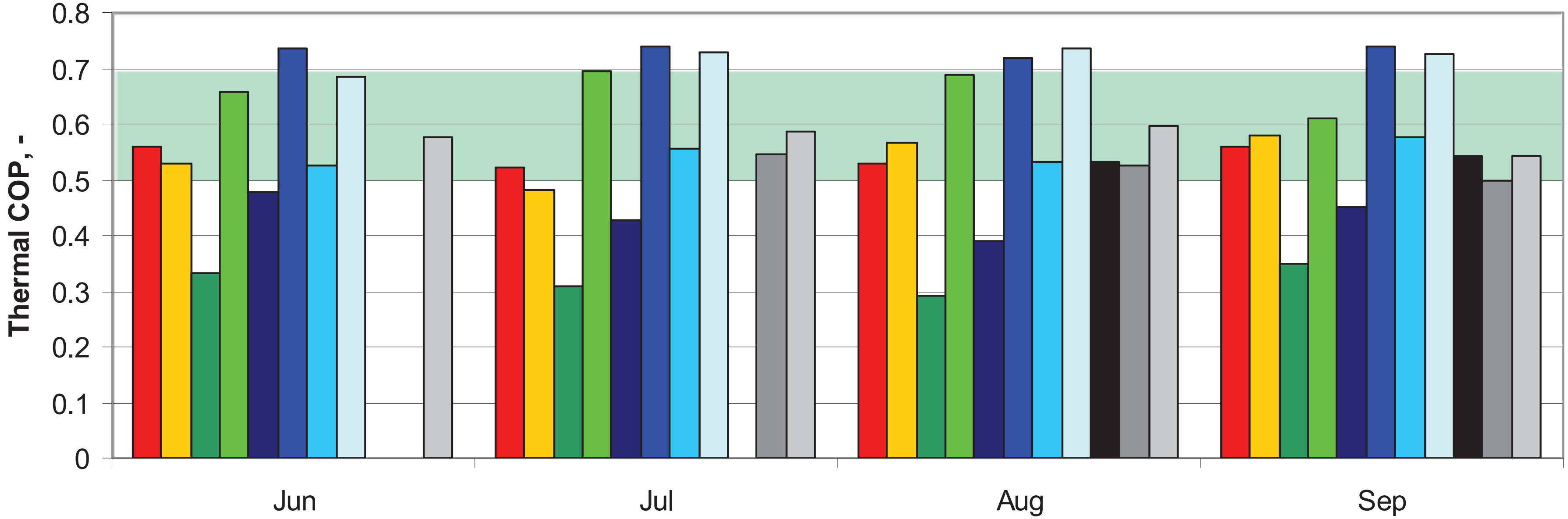
- D-A3b:" Monitoring Results - A technical report of subtask A (Pre-engineered systems for residential and small commercial applications)"
- Monitored systems in Spain, France, Austria and Germany
- Office buildings, school building, laboratory building, gym, retirement home, canteen etc.

Picture source: S.O.L.I.D

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Thermal COP of Chiller

$$COP_{th} = \frac{cold\_output\_from\_chiller}{heat\_input\_to\_chiller}$$

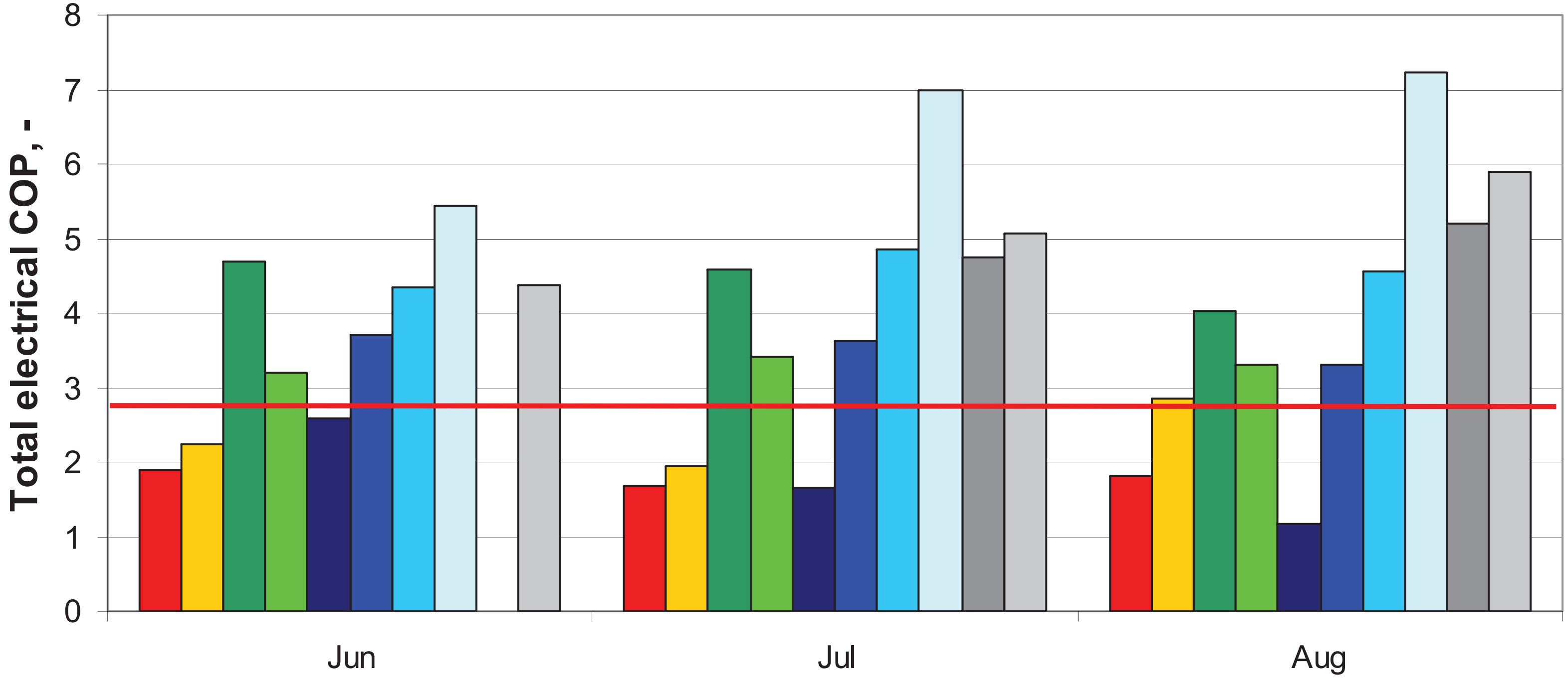


- Values are mostly good (>55-73%)
- Low values only for 2 systems: High heat rejection temperature and low generator temperature

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Total Electrical COP:

$$COP_{el} = \frac{total\_useful\_cold}{total\_electricity\_consumption}$$



- Below red line: Systems consume more electricity than a conventional chiller would
- Reasons: High electricity consumption of components (e.g. pumps, cooling tower), control strategy doesn‘t reduce running time or speed of components

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Fractional Primary Energy Savings

$$f_{sav,shc} = 1 - \frac{\dfrac{Q_{boiler}}{\varepsilon_{fossil} \cdot \eta_{boiler}} + \dfrac{Q_{RES}}{\varepsilon_{RES} \cdot \eta_{RES}} + \dfrac{E_{el}}{\varepsilon_{elec}} + \dfrac{Q_{cooling,missed}}{SPF \cdot \varepsilon_{elec}}}{\dfrac{Q_{boiler,ref}}{\varepsilon_{fossil} \cdot \eta_{boiler,ref}} + \dfrac{E_{el,ref}}{\varepsilon_{elec}} + \dfrac{Q_{cooling,ref}}{SPF_{ref} \cdot \varepsilon_{elec}}}$$

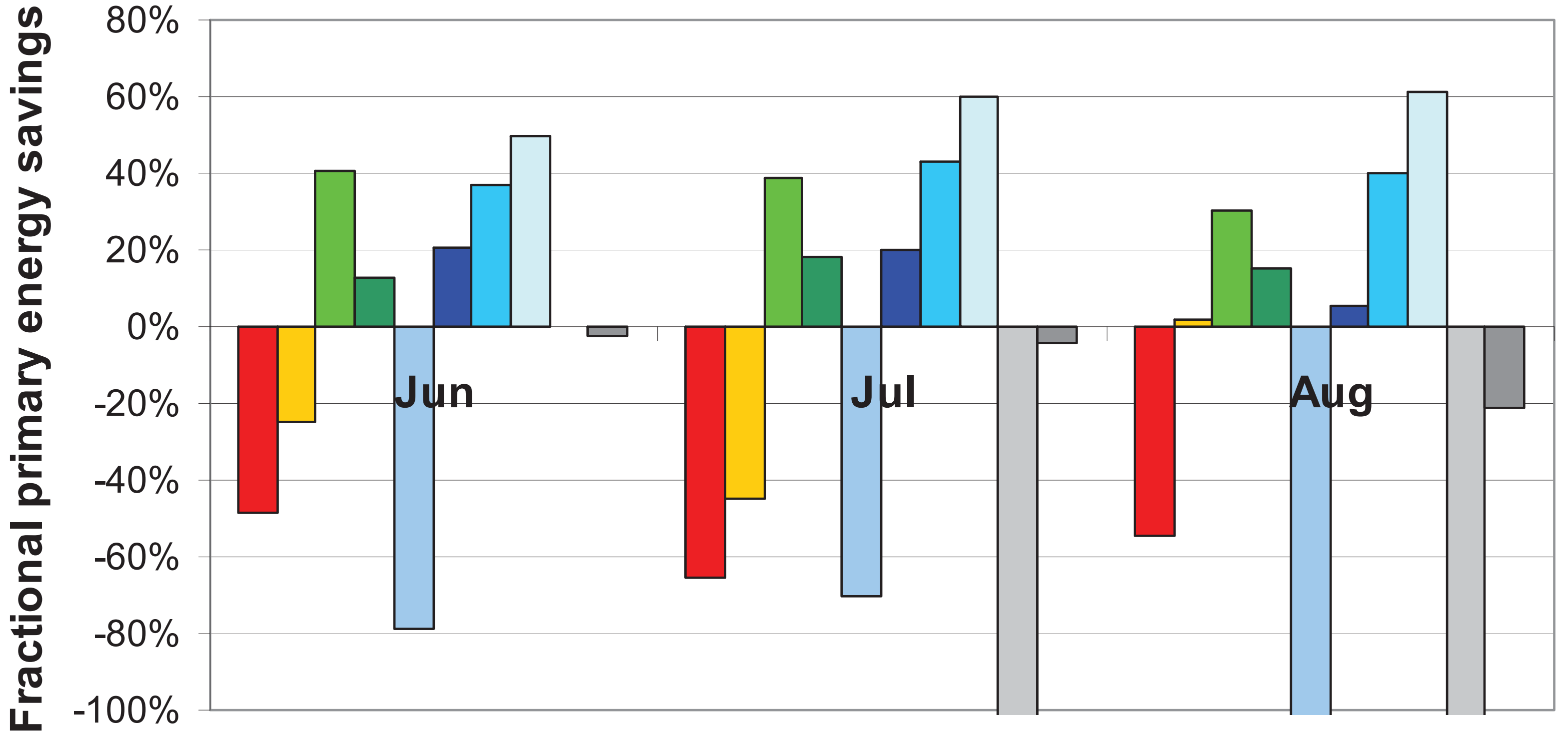
- Compare primary energy consumption of the solar heating and cooling system with a conventional heating and cooling system
- Assumptions for conventional system:

  $\varepsilon_{elec} = 2{,}5$ $\varepsilon_{fossil} = 0{,}9$ $\eta_{boiler,ref} = 0{,}9$

  - Gas boiler without storage tank for space heating
  - Gas boiler with storage tank for domestic hot water preparation
  - Compression chiller for cooling: $SPF_{ref} = 2{,}8$

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Fractional Energy Savings - Summer

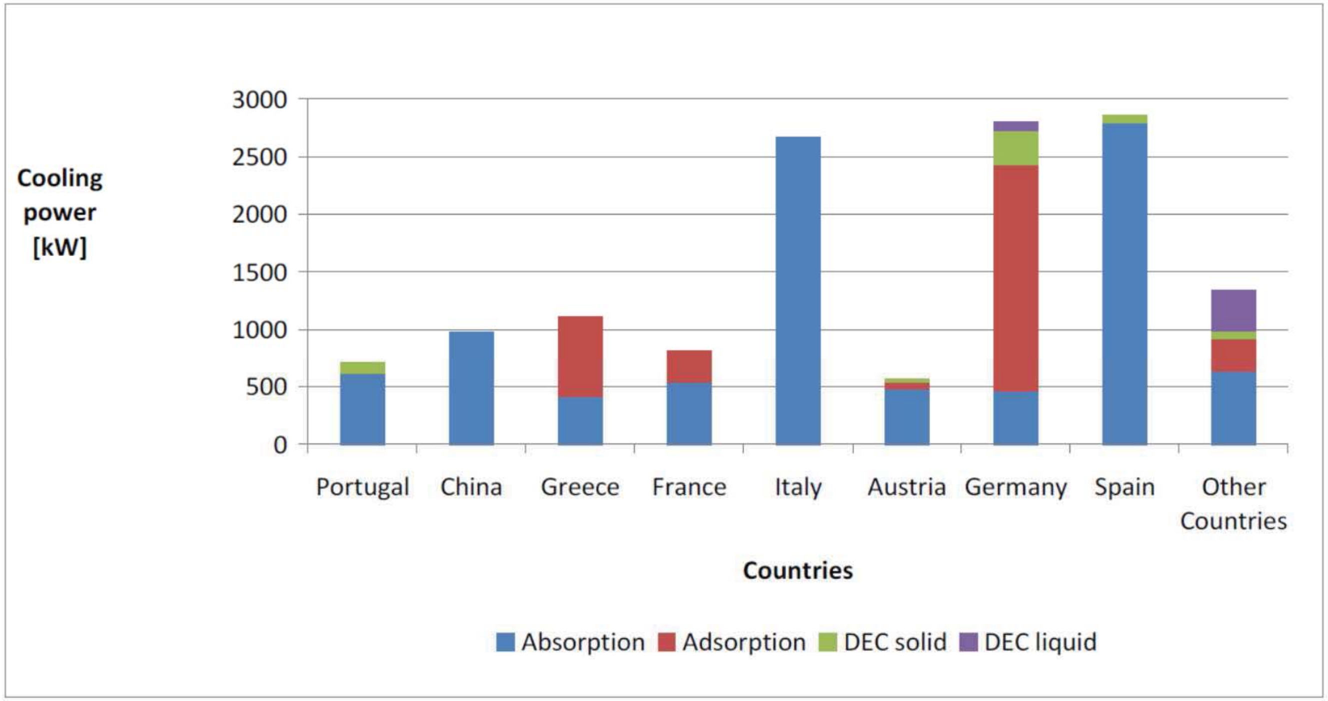


- Most systems without backup in summer
- Negative values:
  - Low electrical COP (red, orange, blue)
  - CHP unit or fossil boiler as backup system (grey), definition of primary energy factor, heat considered as waste heat?

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Activities Subtask B

- D-B1: "State of the art on existing solar heating and cooling systems - A technical report of subtask B"

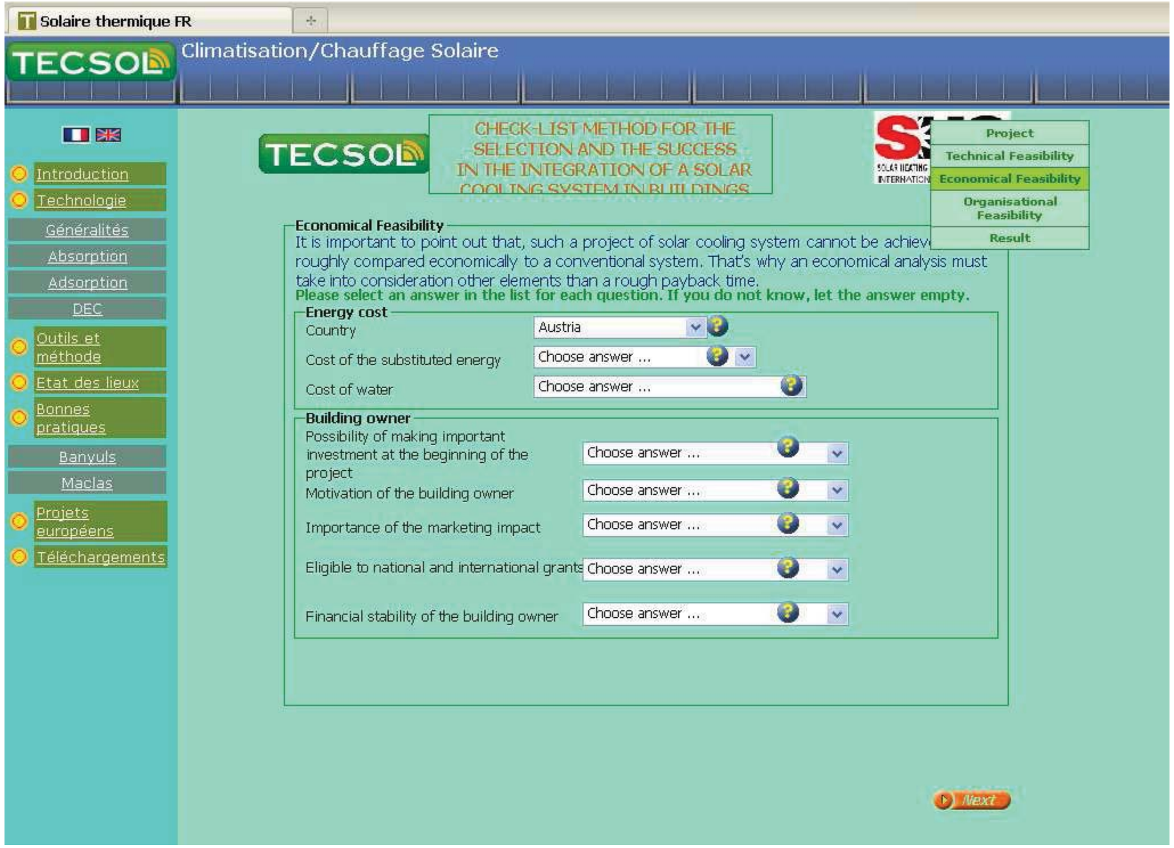


- D-B5: "Commissioning - A technical report of subtask B"

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Activities Subtask B

Check-list method for the selection and the success in the integration of a solar cooling system in buildings: http://www.tecsol.fr/checklist/



Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

IEA FORSCHUNGS KOOPERATION

Activities Subtask C

- D-C1: “State of the art – Survey on new solar cooling developments
- D-C2a: “Description of simulation tools used in solar cooling - New developments in simulation tools and models and their validation: Solid desiccant cooling + Absorption chiller
- D-C2b: “Benchmarks for comparison of system simulation tools
- D-C3: “Exergy Analysis of Solar Cooling Systems
- D-C5: “Hygienic Aspect of Small Wet Cooling Towers

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Activities Subtask D

- D-D3: "Life Cycle Assessment of Solar Cooling Systems

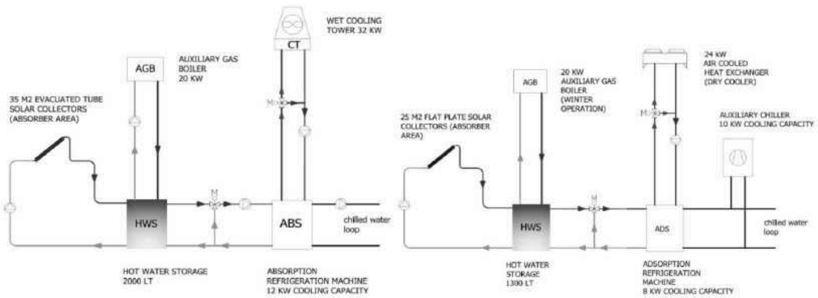
LCA of solar cooling

Uni Palermo, IT
heig-vd, Yverdon, CH

EPT = energy payback time

EMPT = emission payback time

ERR = energy return ratio



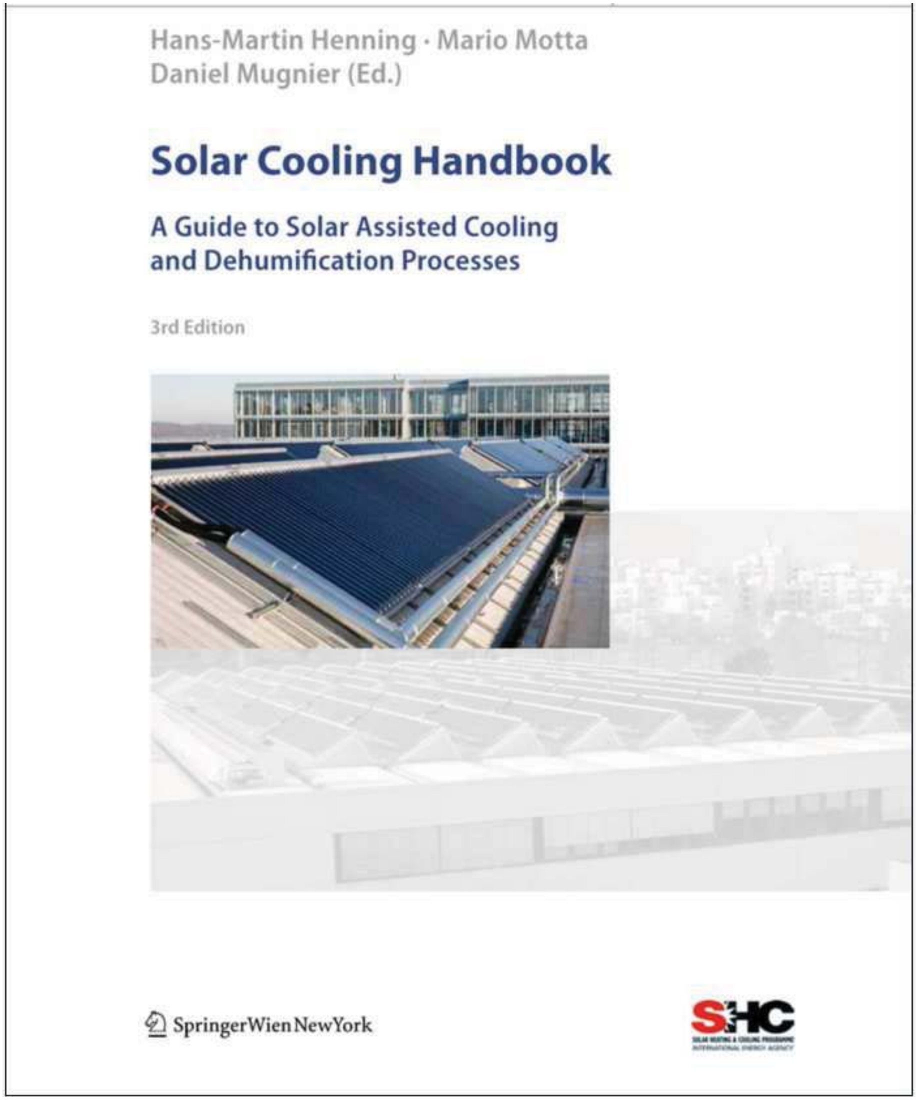
		ABS - HOT	ADS - HOT	ABS - COLD	ADS - COLD
EPT	Palermo	5.1	9.3	5.8	9.3
	Zurich	4.4	8.9	4.9	9.3
EMPT	Palermo	3.98	6.03	6.02	8.92
	Zurich	3.93	8.60	5.58	10.6
ERR	Palermo	4.30	2.25	3.84	2.31
	Zurich	4.99	2.37	4.59	2.30

Task 38
Solar Air-Conditioning and Refrigeration

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

IEA FORSCHUNGS KOOPERATION

Activities Subtask D



Ab ?? 2012

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Summary / Lessons Learned

- Parasitic electricity consumption is often the main problem that reduces or even prevents primary energy savings.
- System designs and control strategies could in many cases be improved. Results show how important system design and a correct choice of all system components is.
- Pre-engineering of systems can be the key to optimized system performance.
- Proper commissioning of all systems as well as a certain amount of monitoring at least during the first few years of operation is recommended.
- Some good examples (50-60% savings in summer)

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Activities Subtask D

http://www.iea-shc.org/publications/task.aspx?Task=38

bzw. unter:

http://iea-shc-task38.org/reports

Dieses Projekt wird im Rahmen der IEA-Forschungskooperation im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.