



HighCombi - Anlage Bürogebäude Feistritzwerke

Martin Vukits
Florian Altenburger
Alexander Thür

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19
AUSTRIA

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



Inhalt

Systembeschreibung

- Energiekonzept
- Regelstrategie

Monitoring

- Arbeitszahlen
- Betriebsverhalten
- Leistungsregelung
- Kälteverteilsystem
- Energiebilanz

Simulation

- Varianten
- Ergebnisse



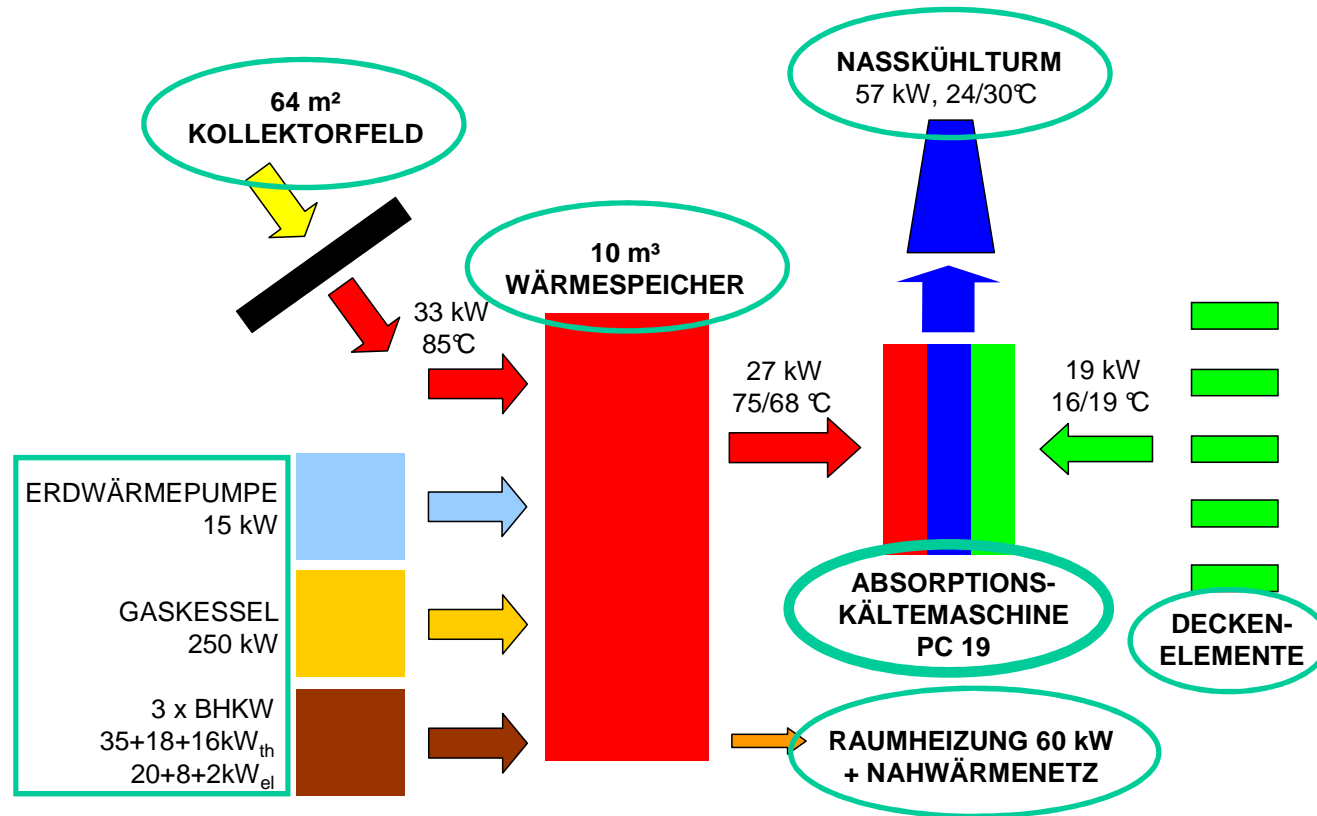
Solares Heizen und Kühlen – Bürogebäude Feistritzwerke, Gleisdorf

Feistritzwerke

1,000 m² Bürogebäude, in Betrieb seit Juli 2010



Energiekonzept





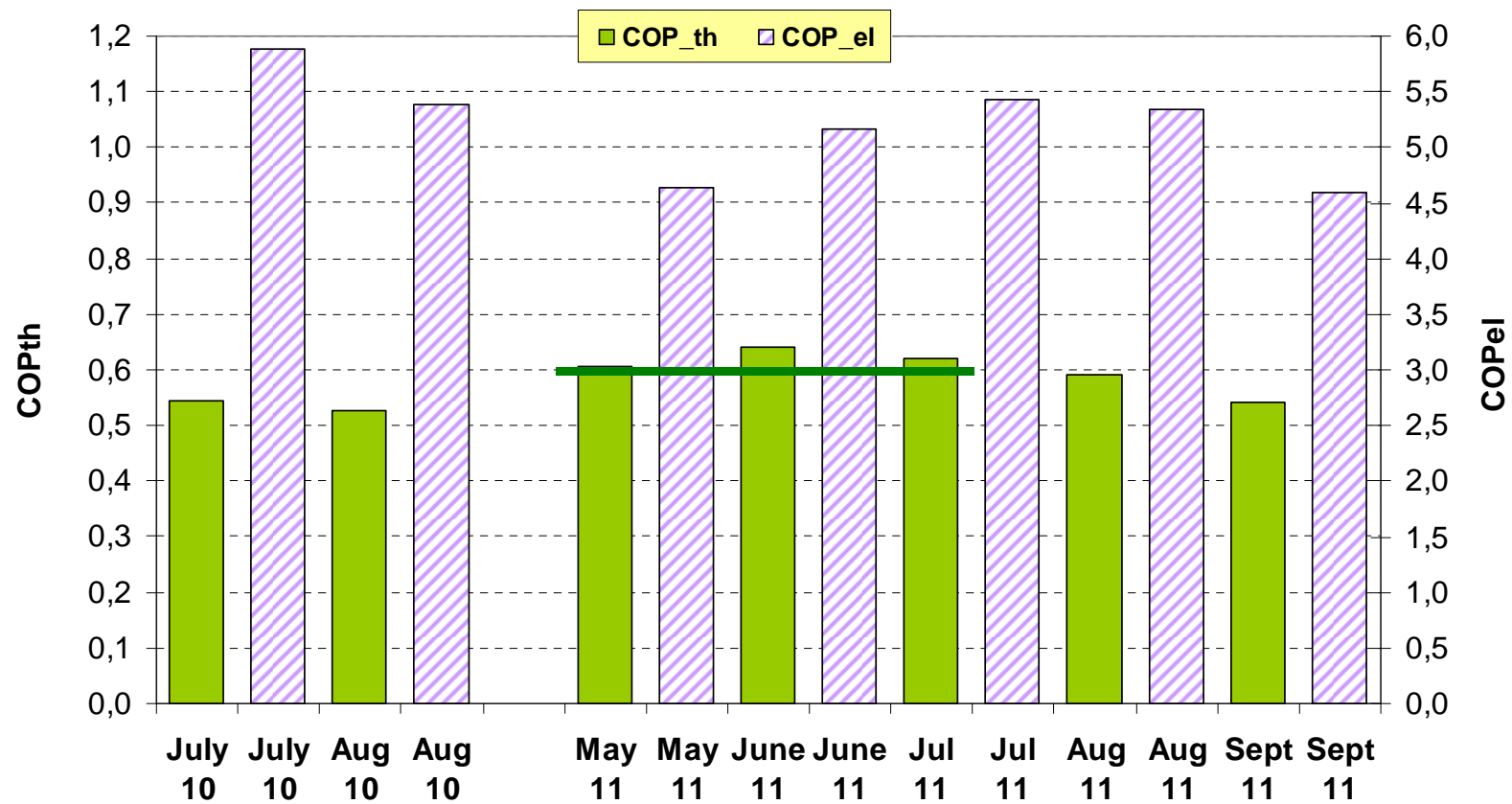
Regelstrategie

Dynamische Leistungsregelung:

- **Kühlleistung** der Kältemaschine → aktuell benötigte **Kühllast** des Gebäudes
- Regelung der **Volumenströme** und der **Temperaturen** in der Peripherie der Kältemaschine sowie **Drehzahlregelung** vom **Kühlturmventilator**
- Mit dieser Strategie wurde ein **Kaltwasserspeicher** und eine **zweite Kaltwasserpumpe** vermeidbar, mit dem Vorteil eines geringeren Energieaufwandes der Kaltwassererzeugung

Arbeitszahlen

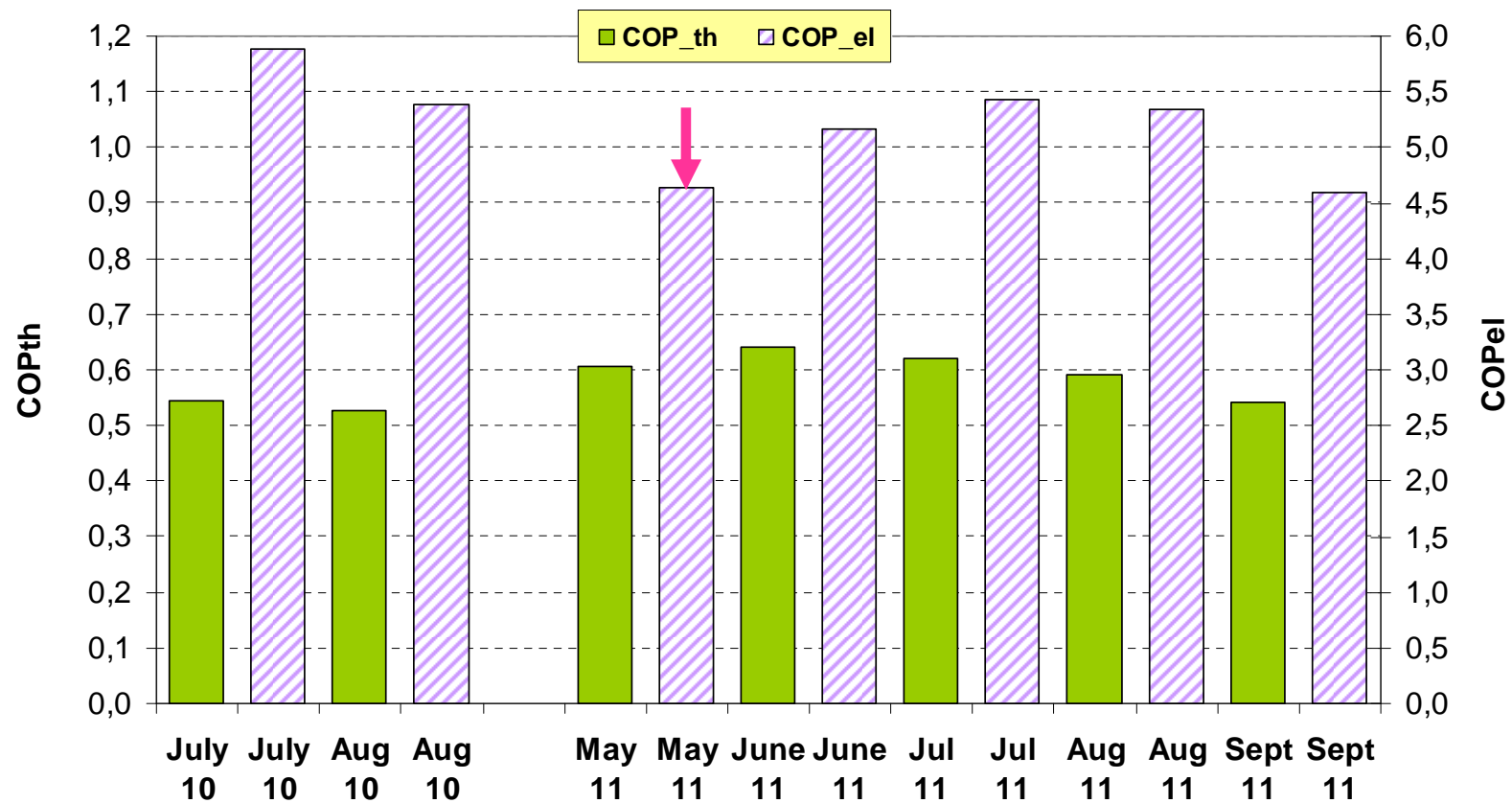
→ $COP_{th} > 0,6$ im Mai, Juni und Juli 2011



Arbeitszahlen

→ $COP_{th} > 0,6$ im Mai, Juni und Juli 2011

→ COP_{el} niedrig im Mai 2011



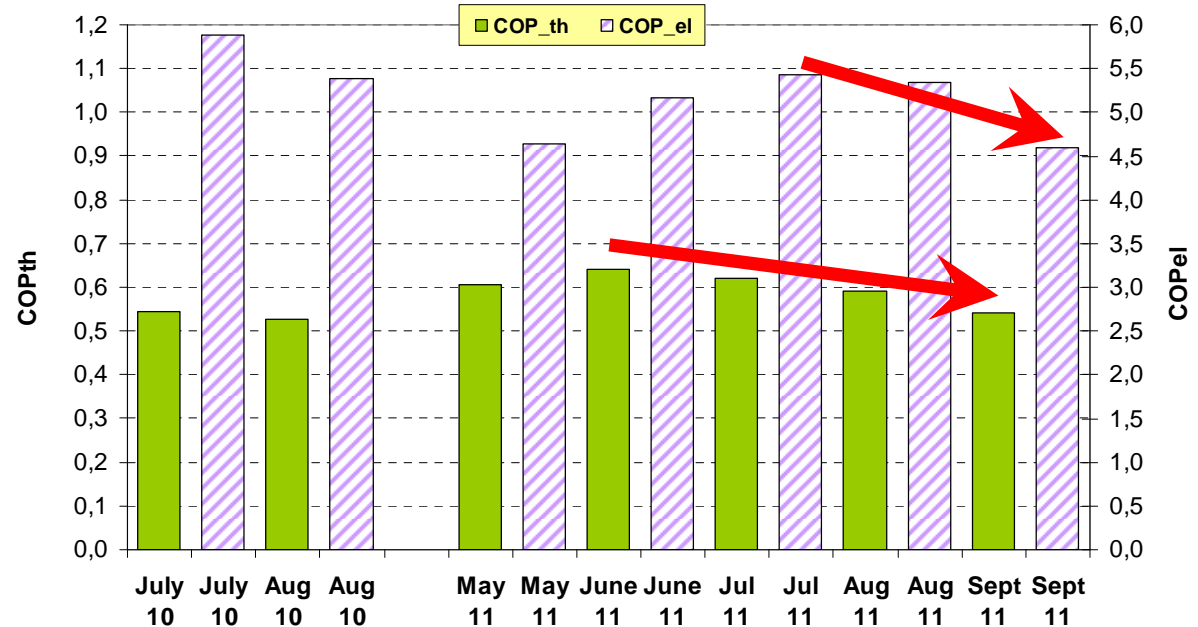
Arbeitszahlen

- $COP_{th} > 0,6$ im Mai, Juni und Juli 2011
- COP_{el} niedrig im Mai 2011 - wegen Kühlturmverbau?



Arbeitszahlen

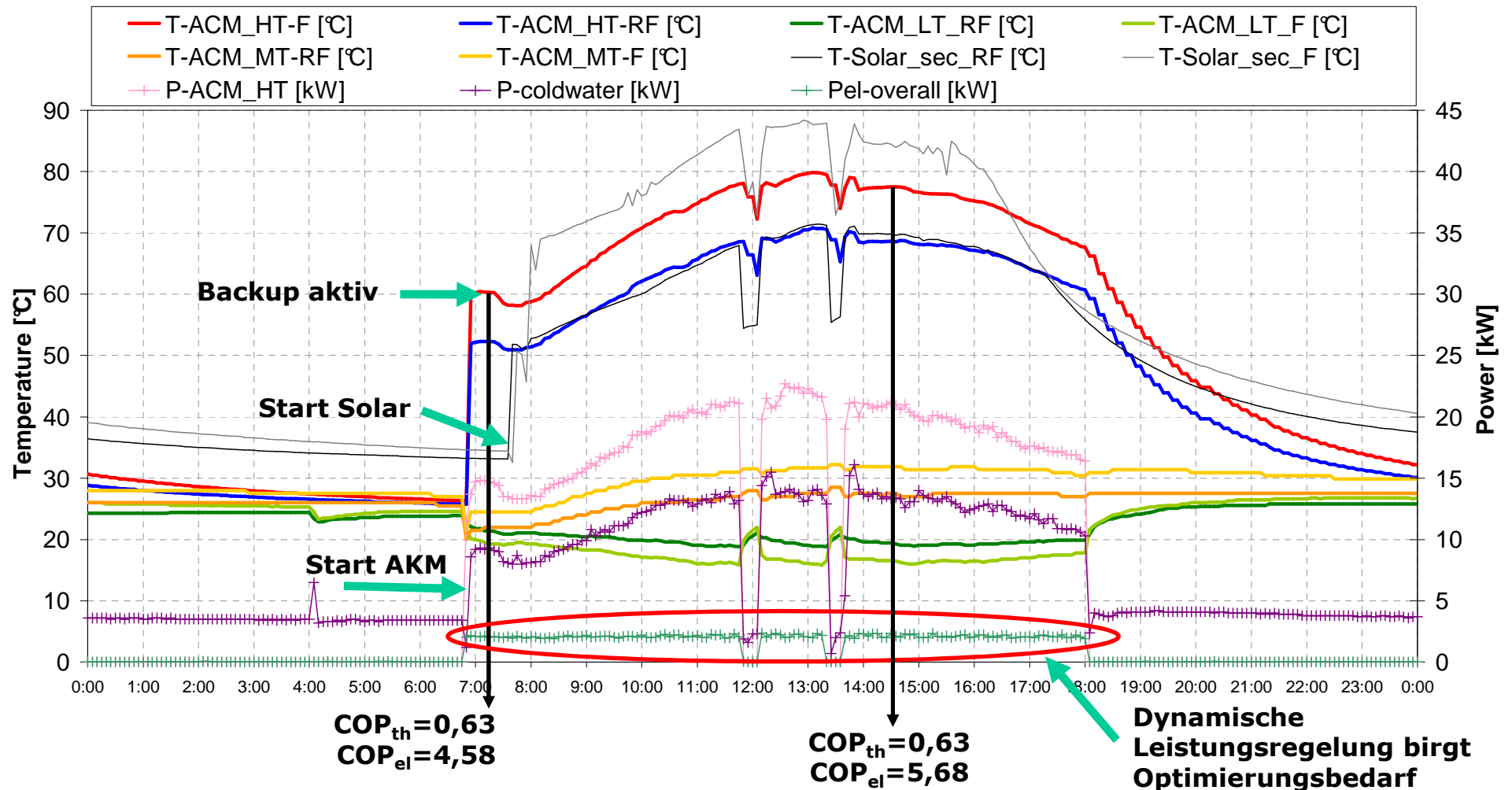
Abnehmende Werte:



- Fehlfunktion der elektrolytischen Wasseraufbereitung
- Beeinträchtigter Wärmeübergang im Plattenwärmetauscher des Kondensators
- Offensichtlich nicht ausgereifter Prototyp der Wasseraufbereitung

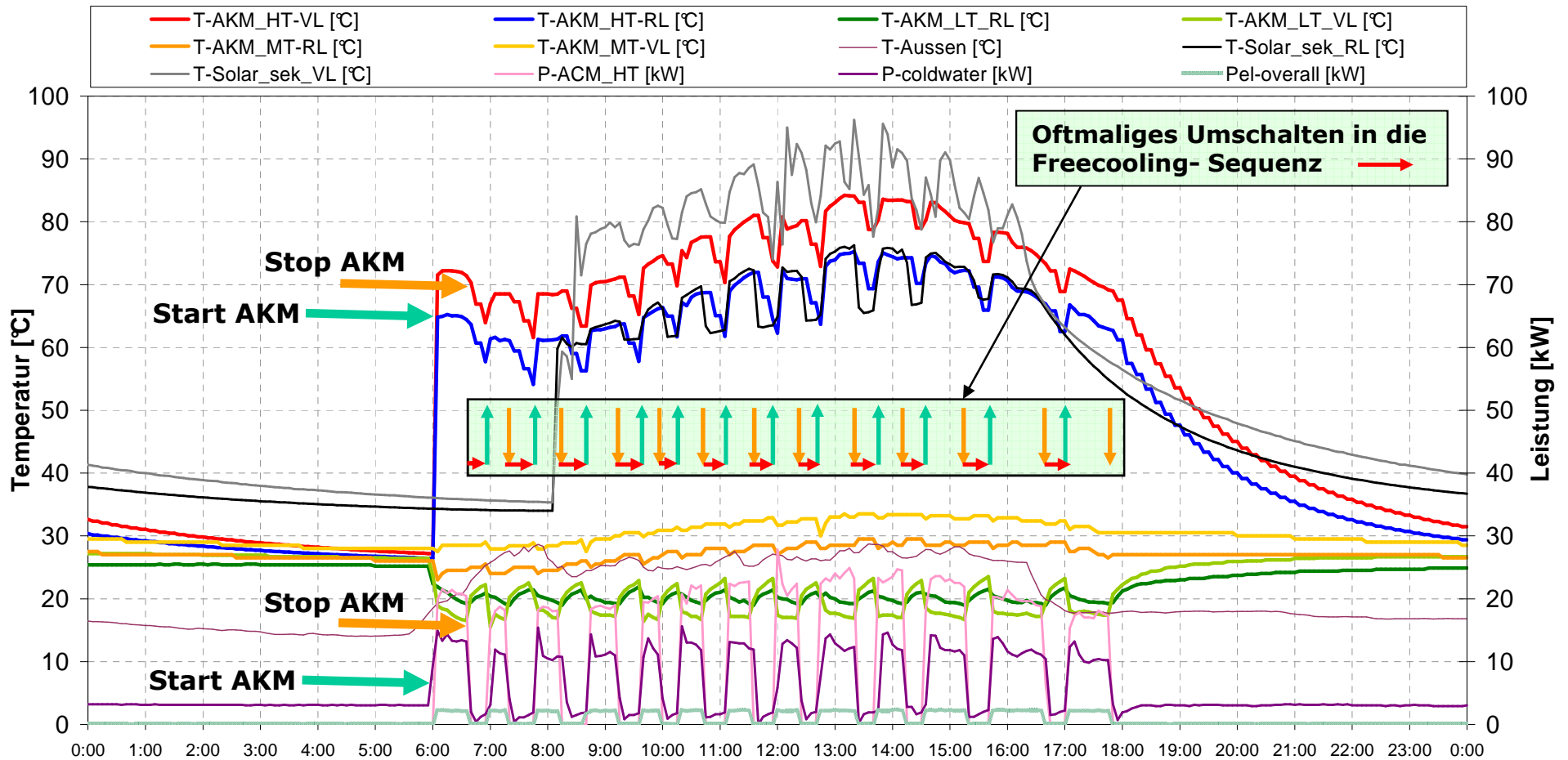
Betriebsverhalten

Kaltwassererzeugung am 17. Juli 2011



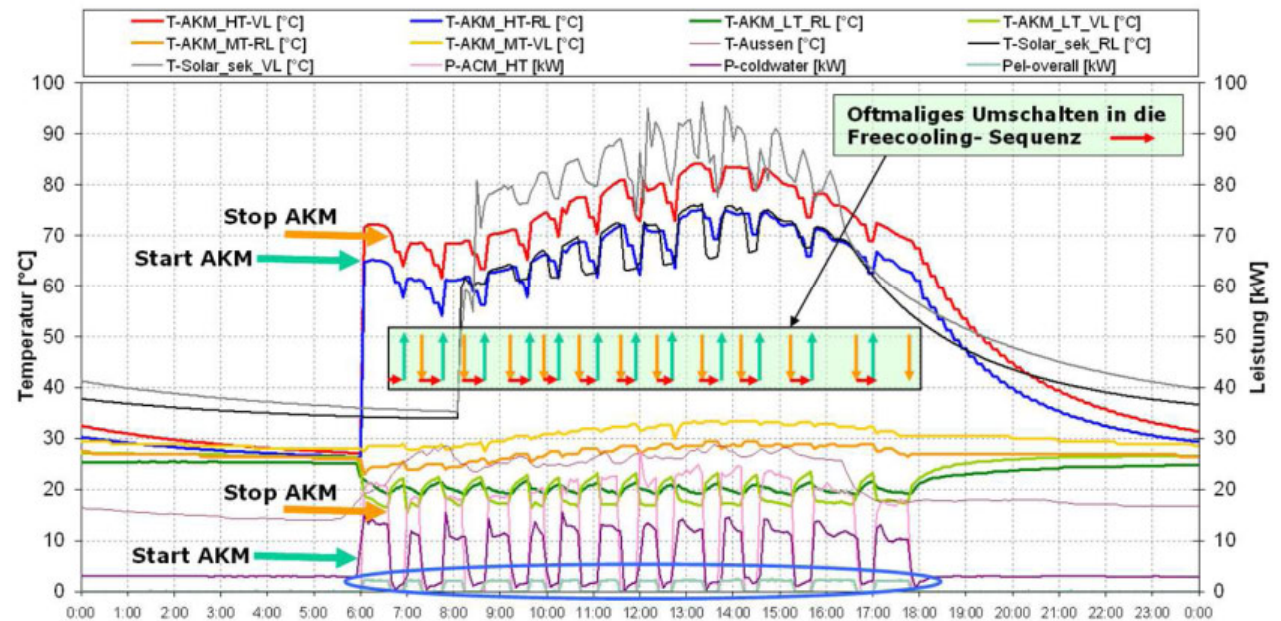
Leistungsregelung/ Kälteverteilung

Kaltwassererzeugung am 15. August 2011



Leistungsregelung/ Kälteverteilung

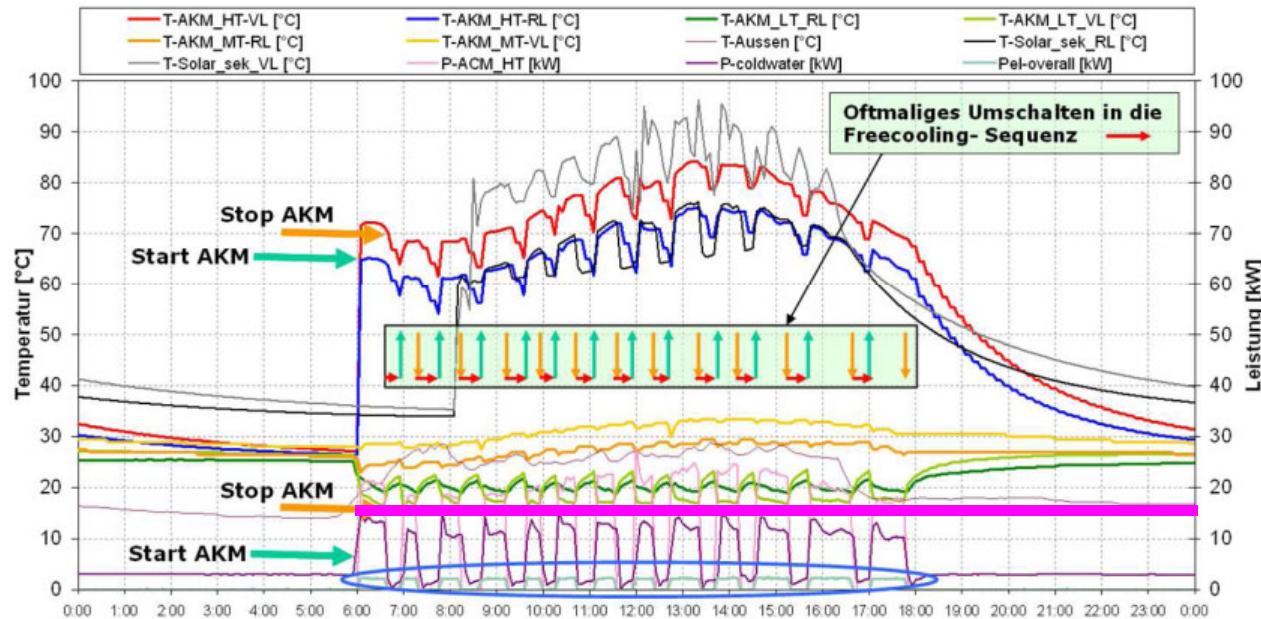
Kaltwassererzeugung am 15. August 2011



- Übergeordnete Regelung schaltet verfrüht in den FreeCooling Betrieb wenn dT Bürodecke < 2 K
- AKM Sollwert Kaltwasservorlauf = 16 °C
→ dynamische Regelung

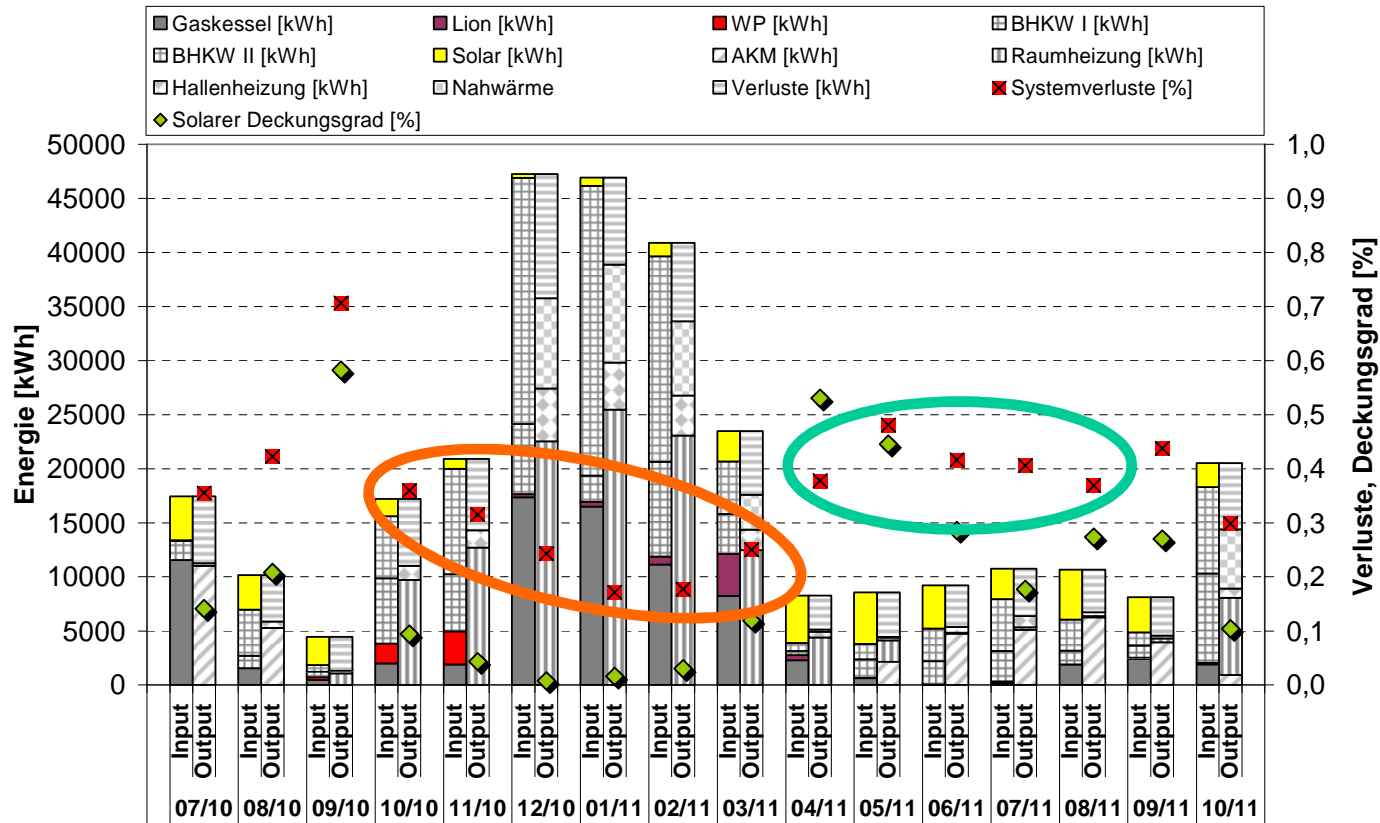
Leistungsregelung/ Kälteverteilung

Kaltwassererzeugung am 15. August 2011



- Rückkühlpumpe und Ventilator durchwegs auf 100% Leistung: Ablagerungen Wärmetauscher, Montagefehler des Kühlturmherstellers – Ringspalt am Ventilator Saugstutzen
- Fläche der Deckenkühlung als Kälteverteilssystem zu knapp dimensioniert: $40 \text{ W/m}^2 \times 400 \text{ m}^2 = 16 \text{ kW Abgabeleistung}$

Energiebilanz



Wärmeverluste des Systems zwischen 20% und 40% in der Heizperiode und zwischen 30% und 50% in der Kühlperiode

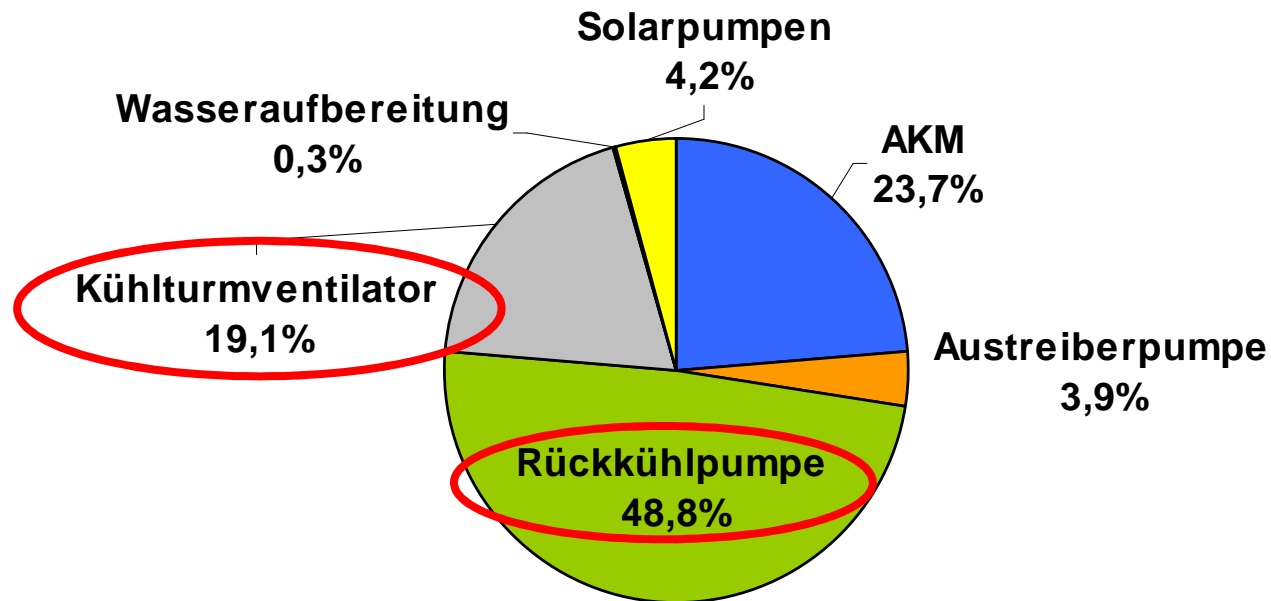
Energiebilanz



Mögliche Ursachen: Isolationsstandard der fünf Speicher je 2 m³ und eine lange Versorgungsleitung BHKW - Speicher

Aufteilung Stromverbrauch

Mai 2011 bis September 2011:
67,9 % Rückkühlung



Simulationsvarianten

Variante	Erklärung	
Opt.00	AKM ohne thermische Masse	
Opt.1a	Speichervolumen 5m ³	⇒ Speichervolumen
Opt.1b	Speichervolumen 2m ³	
Opt.1c	Speichervolumen 2m ³ & 30cm Isolierung	
Opt.2a	Rueckkuehltemperatur 24°C	⇒ Rückkühltemp. const
Opt.2b	Rueckkuehltemperatur 26°C	
Opt.3a	Kollektorflaeche 40m ²	⇒ Kollektorfeldgröße
Opt.3b	Kollektorflaeche 80m ²	
Opt.3c	Kollektorflaeche 100m ²	
Opt.3d	Kollektorflaeche 150m ²	
Opt.3e	Kollektorflaeche 200m ²	
Opt.4	Kombination Opt.1c & Opt 3c	⇒ 64 m ² + 2 m ³ mit verbesserter Wärmedämmung

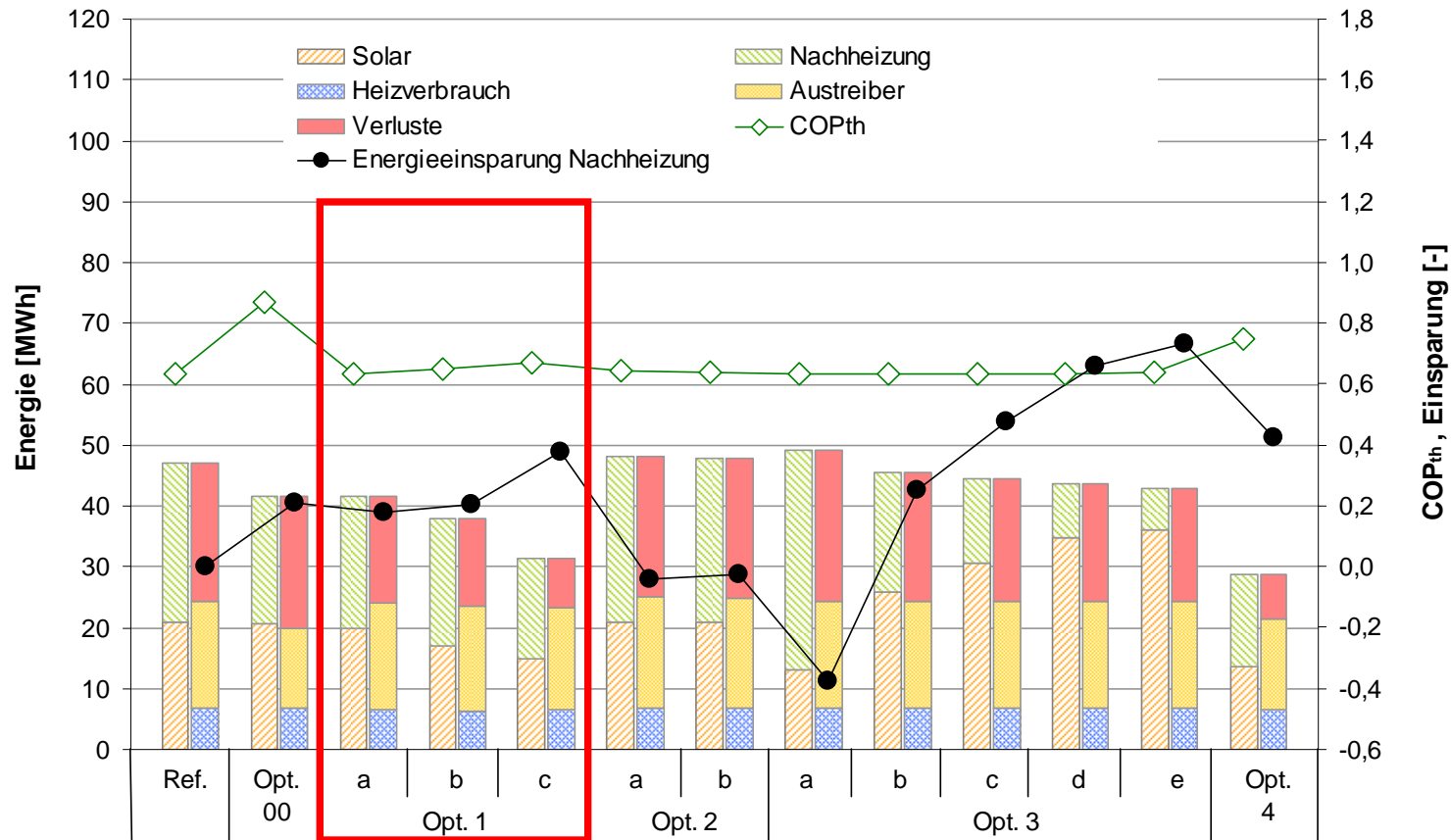
5x2 m³ Speicher → Wärmeverlustwert=105 W/K, 1x2 m³ Speicher → 47 W/K

2 m³ mit verbesserter Dämmung → 16 W/K

Lt. ÖNORM-ENV-12977 (Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile) für 2 m³ → 6,4 W/K

Sämtliche Verlustwerte in der Simulation berücksichtigen neben dem Speicher selbst auch zusätzlich die Verteilverluste!

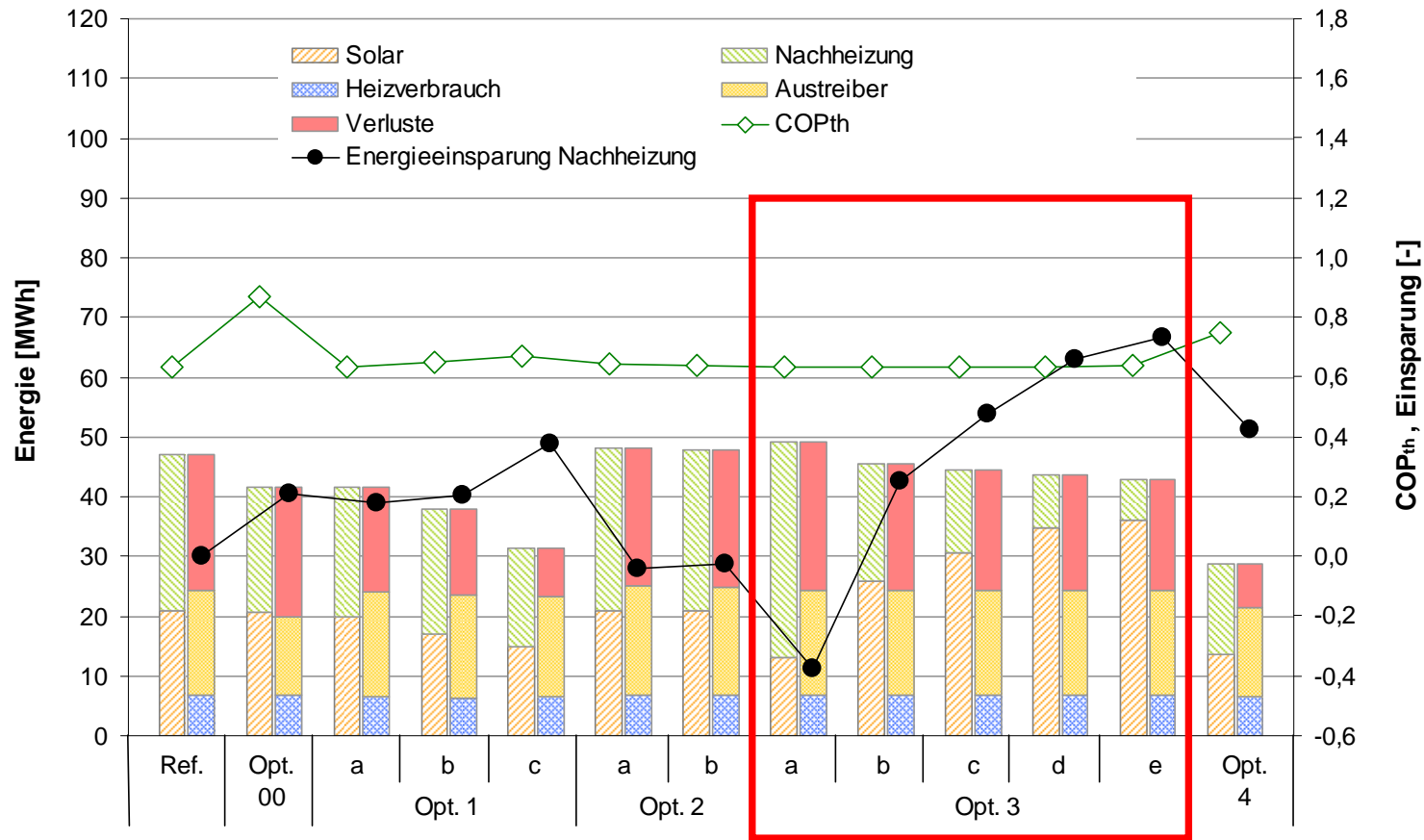
Simulationsergebnisse (Apr. – Sept.)



Reduktion Speichervolumina: Opt.01a = 5m³, Opt.01b = 2m³
 Opt.01c = 2m³ + verbesserter Dämmung

Minimum an Backup-Energie bei gut gedämmten 2m³ Speicher !

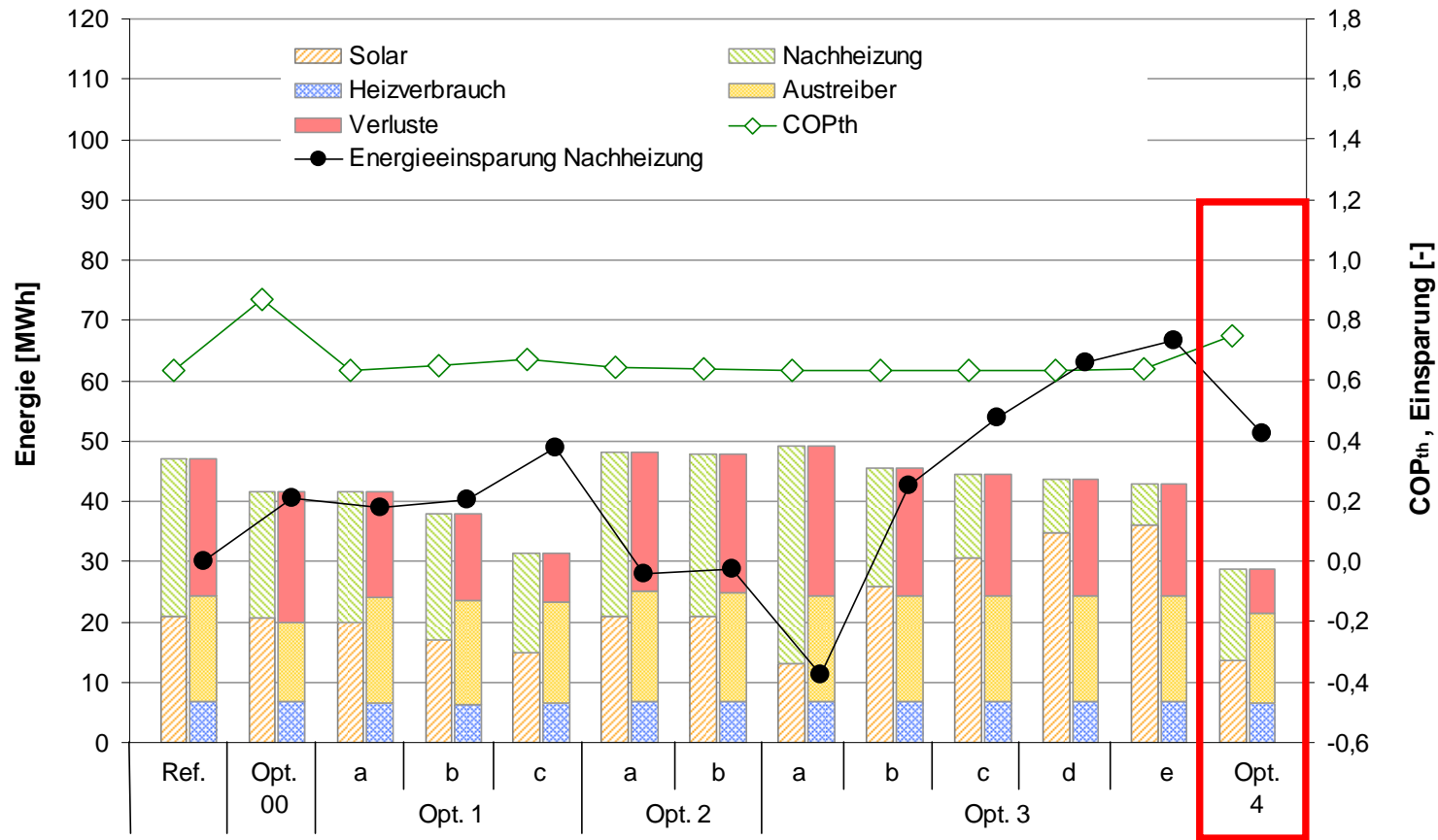
Simulationsergebnisse (Apr. – Sept.)



Variation Kollektorfläche: 40, 80, 100, 150 und 200m²

Doppelte Kollektorfläche (Opt.3d) würde etwa 60% Backup-Einsparung bedeuten

Simulationsergebnisse (Apr. – Sept.)



Kombination: 2m³ Speicher verbesserter Dämmung + 100m² Kollektorfläche

Reduktion der Backup-Energie um rund 40% !!



Zusammenfassung

Monitoring

- Wasseraufbereitung zentral wichtiger Bestandteil
- Kälteverteilsystem – übergeordnete Regelung
- Systemverluste relativ hoch

Simulation - Optimierung

- Verminderung Speichervolumen auf 2 m³ bei 64 m² Kollektorfläche:
 - 20%-ige Reduktion der Nachheizenergie
 - Zusätzliche Dämmung bewirkt weitere Reduzierung auf 40%

Fazit

- Trotz Problemen relativ gute saisonale Arbeitszahlen $COP_{el}=5$ und $COP_{th}=0,6$
- Potential nach oben durch Beseitigung der Probleme im Rückkühlkreis

Referenzen

- [1] **Projekthomepage High Combi**: "HIGH solar fraction heating and cooling systems with COMBination of innovative components and methods", URL: www.highcombi.eu
- [2] Thür, A., Jähnig, D., (2011): **IEA SHC Task 38 Subtask A – Final Results and Outlook on the Austrian Solar-Cooling-Opt Project**, OTTI 4th International Conference Solar Air-Conditioning, Larnaca, Cyprus
- [3] Thür, A., Jähnig, D., Nunez, T., Wiemken, E., Helm, M., Mugnier, D., Finocchiaro, P., Nocke, B., (2009): **Monitoring Program of Small-Scale Solar Heating and Cooling Systems within IEA-SHC Task 38 – Procedure and First Results**, Eurosun Conference 2010, Graz, Austria
- [4] Vukits, M., Altenburger, F., Thür, A. (2011): **Operation and Energy Performance as well as Simulation Results of two Solar Cooling Plants in Gleisdorf**, OTTI 4th International Conference Solar Air-Conditioning, Larnaca, Zypern
- [5] D-A3a bzw. D-B3b: **"Monitoring Procedure for Solar Cooling Systems - A joint technical report of subtask A and B"**, <http://iea-shc-task38.org/reports>