

## IEA-Netzwerktreffen 2009

### SOLARSTRAHLUNGSDATEN -ANALYSEN -ARCHIVE -PROGNOSEN

BLUE SKY Wetteranalysen  
Technisches Büro für Meteorologie  
Steinhüblstraße 1  
4800 Attnang-Puchheim  
Tel.: 07674-206-60  
E-mail: [office@blueskywetter.at](mailto:office@blueskywetter.at)  
www: [www.blueskywetter.at](http://www.blueskywetter.at)



## IEA SHC TASK 36

### SOLAR RESOURCE KNOWLEDGE MANAGEMENT



**INHALT:**

**1 IEA SHC TASK 36 - Eckdaten**

**2 Benchmarking von Solarstrahlungsdaten**

**3 Weltweite Datenbanken von Solardaten**

**4 Solarstrahlungsvorhersagen**

**5 Anwendungsbeispiele Energiemeteorologie**

**1 IEA SHC Task 36 - Eckdaten**

**Dauer:**

2006 – Juni 2010, Taskverlängerung voraussichtlich bis 2011

**Teilnehmerländer:**

USA, Kanada, Deutschland, Schweiz, Frankreich, Spanien,  
Österreich, Slowakei, Europäische Kommission

**Österreichische Vertreter:**

BLUE SKY Wetteranalysen, Attnang-Puchheim  
ASIC, Wels

**Zusammenarbeit/Austausch mit anderen  
Forschungsprogrammen:**

SolarPACES, PVPS, MESoR, ESA, GEOSS

## 1 IEA SHC Task 36 - Eckdaten

### **Motivation, Ziel:**

Der IEA SHC Task 36 „Solar Resource Knowledge Management“ soll

- der Energieindustrie
- EVUs
- Regierungen
- Investoren und
- dem gesamten Sektor Erneuerbarer Energie

möglichst genaue und geeignete Informationen über das solare Strahlungsfeld in Erdbodennähe liefern.

Schwerpunkte sind historische Datensätze, präzise Echtzeitdaten (aktuell), bestehende Solardatenbanken bis hin zu Solarstrahlungs-Vorhersagen und möglichen Zukunftsszenarien bezogen auf die mögliche Klimaänderung.

## 1 IEA SHC Task 36 - Eckdaten

### **SUBTASKS:**

**Subtask A** – Benchmarking und Standardisierung von Solarstrahlungsdaten

**Subtask B** – Weltweite Datenbanken für Solarstrahlungsdaten (online-Portale)

**Subtask C** – Solarstrahlungsvorhersagen

## BLUE SKY Wetteranalysen

Technisches Büro für Meteorologie

→ Prognosen für Österreich und die angrenzenden Länder



- Technisches Büro für Meteorologie
- Team erfahrener Meteorologen
- Sitz: TZ Attnang-Puchheim

### Leistungspalette:

- Wetterprognosen für alle Medien
- Spezialprognosen für Wirtschaftskunden
- Analysen und Gutachten für Versicherungen und die Baubranche
- Klima- und Standortgutachten

**Solartechnik**  
Forschung & Entwicklung  
Erneuerbare Energie



# Solartechnik

entwickeln • messen • prüfen • simulieren • schulen • beraten

## 2 Benchmarking und Standardisierung von Solarstrahlungsdaten (Subtask A)

### Datenquellen für Solarstrahlungsdaten:

#### a) Messwerte von Bodenstationen

Vorteil: genau, hohe zeitliche Auflösung

Nachteil: nur punktuell verfügbar, hoher Wartungsaufwand

#### b) Satellitendaten

Vorteil: flächendeckend global verfügbar, kostengünstig

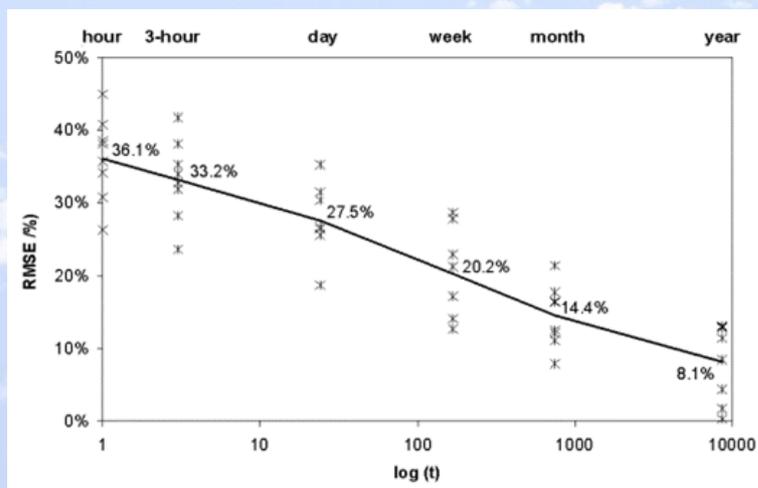
Nachteil: Genauigkeit, zeitl. und geogr. Fehlervariabilität

### Benchmarking:

- von Solardatensätzen (Bodenmesswerte, Satellitendaten)
- von weltweiten Solardatenbanken

### Beispiel - Qualität von Satellitendaten:

Fehler (rRMSE) der Satellitendaten im Vergleich zu normierten Bodendaten (BSRN-Stationen), je nach zeitlicher Auflösung



**Beispiel – Benchmarking von europaweiten Solardatenbanken:**

**Solardatenbanken:**  
 Auflistung der Datenquellen, zeitl. und räumlicher Auflösung, Messzeitraum und Genauigkeit (rRMSE)

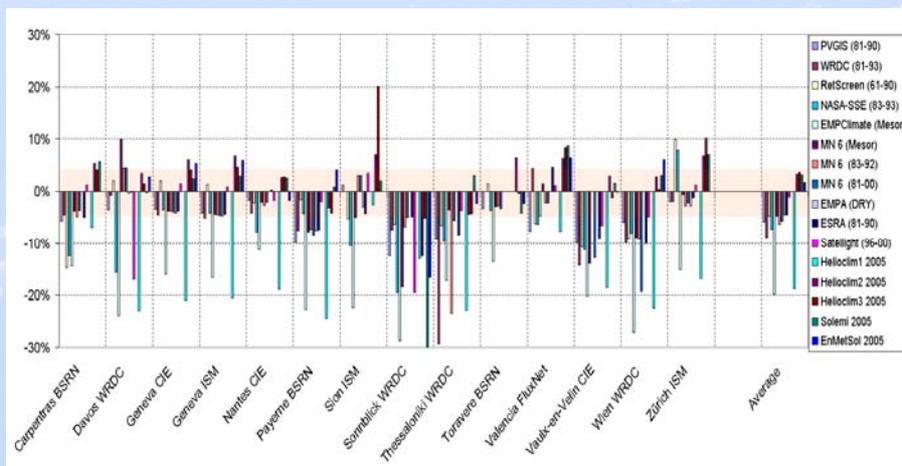
Pierre Ineichen 2008

Database & availability	Data inputs	Period	Time resolution	Spatial resolution (in study region)	G - RMSD/ MBD (%) <sup>a</sup>
 PVGIS Europe (Internet)	~560 meteo stations	1981-1990 (10 years)	Monthly averages	1 km x 1 km + on-fly disaggregation with 100 m DEM	4.7/-0.5
 Meteonorm 5.1 (CDROM and internet)	Meteo stations + satellite data	1981-2000 (20 years)	Monthly averages	Interpol. (on-fly)+ satellite; disaggregat. with 100 m DEM	6.2/0
 ESRA (CDROM)	~560 meteo stations + SRB satel. data	1981-1990 (10 years)	Monthly averages	5 arc-minute x 5 arc-minute	~7.5/-
 Satel-Light (Internet)	Meteosat 5, 6, 7 (MFG)	1996-2000 (5 years)	30-minute	4.6-6.2 km x 6.1-14.2 km	21.0/-0.6
 HelioClim-2 (Internet)	Meteosat 8 and 9 (MSG)	2004-2007 (4 years)	15-min	3.1-4.2 km x 4.1-9.6 km	25.3/2.2
 Solemi (on demand)	Meteosat (MFG)	1991-2005 (15 years)	60-min	0.5 deg	20.3/0.6
 Oldenburg University (on demand via meteocontrol)	Meteosat (MFG)	1995-2005 (10 years)		5 arc-minute x 5 arc-minute	
 NASA SSE 6 (Internet)	GEWEX/SRB 3 + ISCCP satel. clouds + NCAR reanalysis	1983-2005 (23 years)	3-hourly	1 arc-degree x 1 arc-degree	8.7/0.3

<sup>a</sup> Note: Root Mean Square Difference RMSD is comparable only for data with same time resolutions: Mean Bias Difference refers to yearly averages.

**Beispiel – Benchmarking von Solardatenbanken:**

rel. großer Fehler der österreich. BSRN-Standorte (WienHW, Sonnblick)  
 (Untersuchung Univ. Genf, Vergleich Referenzzeitraum 1999-2006)



### 3 Weltweite Datenbanken und Produkte von Solarstrahlungsdaten (Subtask B)

**Schwerpunkte:**

- Rechtliche Fragen (Nutzungsbedingungen, Rechte)
- Vergleichbarkeit ermöglichen
- Testzugang für Endnutzer

**Entwicklung von Prototypen für ein Webportal**

- um frei verfügbare Daten für einen Standort zu testen

Links:

<http://project.mesor.net>

<http://webservice-energy.org>

**Beispiel – Solardatenbanken:**

Anbieter, Dateninput, Gültigkeitsgebiet

**Resource products: input and extension**

product	input	area	period	provider
NASA SSE		World	1983-2005	NASA
Meteonorm		World	1981-2000	Meteotest
Solemi			1991->	DLR
Helioclim			1985->	Mines-ParisTech
EnMetSol			1995->	Univ. of Oldenburg
Satel-light		Europe	1996-2001	ENTPE
PVGIS Europe		Europe	1981-1990	JRC
ESRA		Europe	1981-1990	Mines-ParisTech

■ <10 years   
 ■ 10-20years   
 ■ >20 years

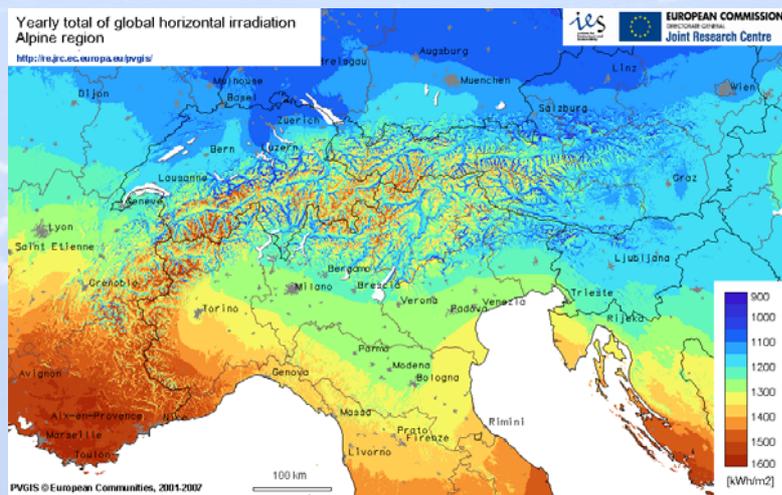
**Beispiel – Solardatenbanken:**  
Verfügbarkeit und Preis

**Resource products: access and price**

product	access	price
NASA SSE	<a href="http://eosweb.larc.nasa.gov/sse">eosweb.larc.nasa.gov/sse</a>	free
Meteonorm	CD or <a href="http://www.meteonorm.ch">www.meteonorm.ch</a>	410 €
Solemi	on request	on request
Helioclim	<a href="http://www.soda-is.it">www.soda-is.it</a>	on request
EnMetSol	on request	on request
Satel-light	<a href="http://www.satel-light.com">www.satel-light.com</a>	free
PVGIS Europe	<a href="http://www.pvgis">www.pvgis</a>	free
ESRA	CD	380€

■ internet   
 ■ CD   
 ■ on request

**Beispiel – Solardatenbanken:**  
Beispiel PVGIS – Horizontale Globalstrahlungskarte Alpenraum



## 4 Solarstrahlungsvorhersage (Subtask C)

### Schwerpunkte:

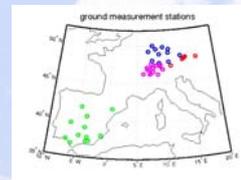
- Verbesserung von Satellitenvorhersagen (Nowcasting)
- Benchmarking von Vorhersagemethoden (0-72 Stunden)

### Vorhersagemethoden 0-72 Std.:

- Direkter Modeloutput von Wettervorhersagemodellen
- Downscaling GIS-unterstützt
- Traditionelle Vorhersage durch Meteorologen (Bewölkung)
- Statistische Vorhersagemethoden (neuester Trend)

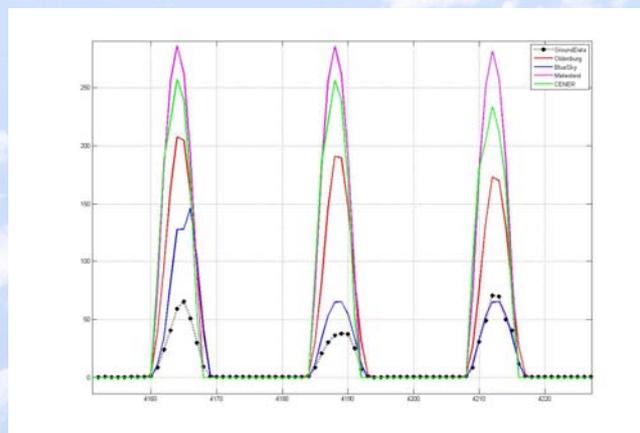
### Benchmarking:

- Vergleich der unterschiedlichen Methoden
- Vergleichszeitraum 1.7.2007-30.06.2008
- Vergleichsgebiete in Europa: D, A, CH, ESP



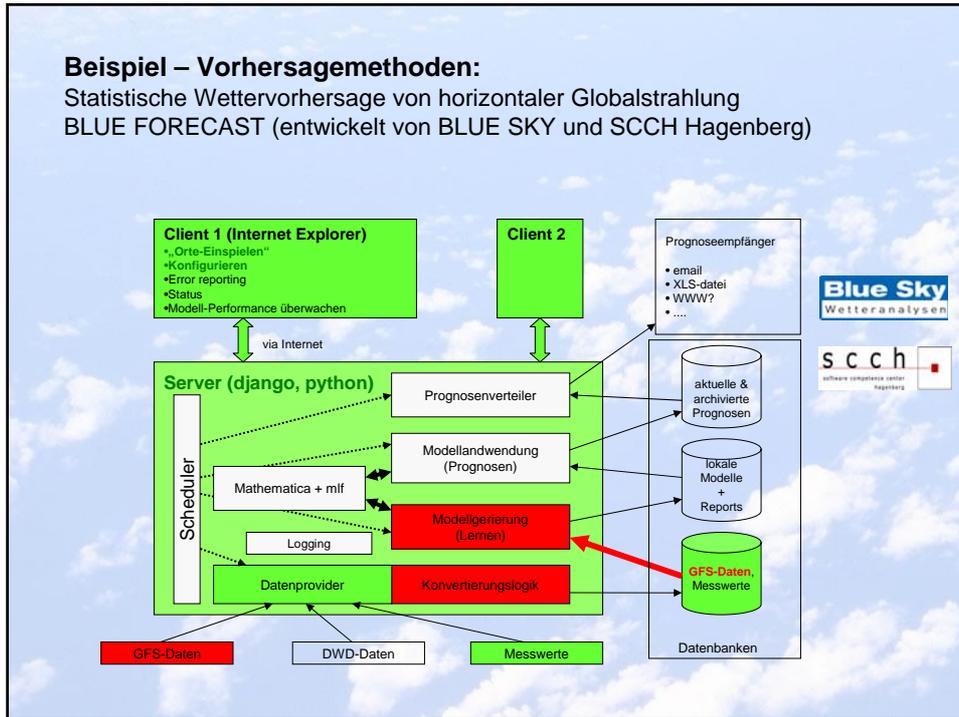
### Beispiel – Vorhersagemethoden:

Traditionelle Methode (Bewölkungsvorhersagen durch Meteorologen)  
Bestes Modell bei besonderen Wetterereignissen  
(Beispiel Nebelepisode Linz, 13.-15. Jänner 2009)



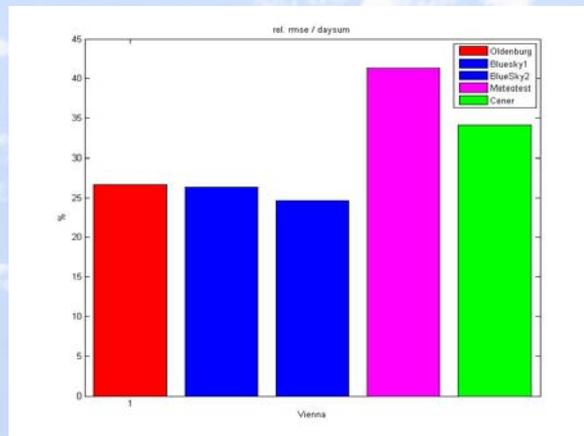
**Beispiel – Vorhersagemethoden:**

Statistische Wettervorhersage von horizontaler Globalstrahlung  
 BLUE FORECAST (entwickelt von BLUE SKY und SCCH Hagenberg)



**Beispiel – Benchmarking Vorhersageregion Österreich:**

Teilnehmer: Blue Sky, Univ. Oldenburg, Meteotest, CENER  
 Fehlermaß: rRMSE  
 Vergleich: Wien, Vorhersagetag 2, Stundenwerte



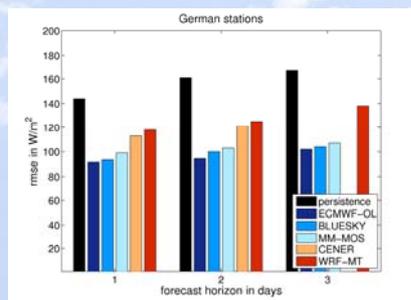
**Beispiel – Benchmarking Vorhersage region Europa:**

Teilnehmer: Blue Sky, Univ. Oldenburg, Meteotest, MC,CENER

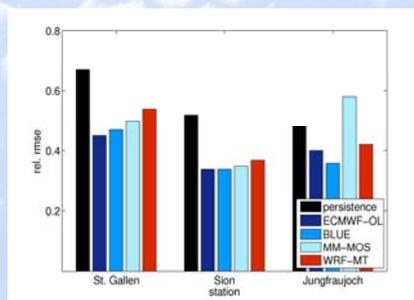
Fehlermaß: rRMSE

Vergleich: Deutschland, Schweiz

Deutschland gesamt



Schweiz Stationen



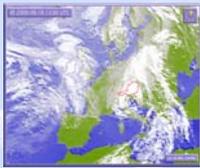
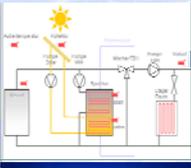
**5 Anwendungsbeispiele Energiemeteorologie**

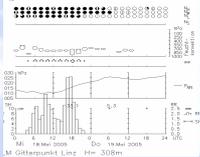
**Beispiele:**

- Wetterprognosegesteuerte Heiz- und Kühlsysteme
- Energymet-Prognosen für EVUs
- Solares Fernwärmenetz Wels (SolHeat.net)



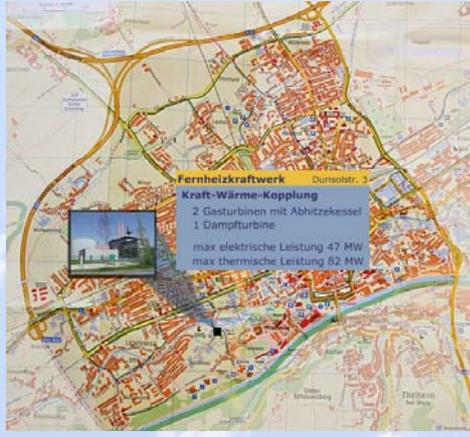
## ETP-Projekt „Wetterprognosegesteuerte Heiz- und Kühlsysteme von Gebäuden“ (2005-2008)

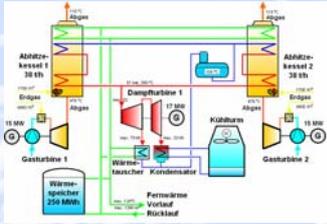



**Projektpartner:**  
 BLUE SKY Wetteranalysen  
 ZT Prof. Dr. Kunesch  
 Siemens Building Automation  
 WKO, Wifi Linz

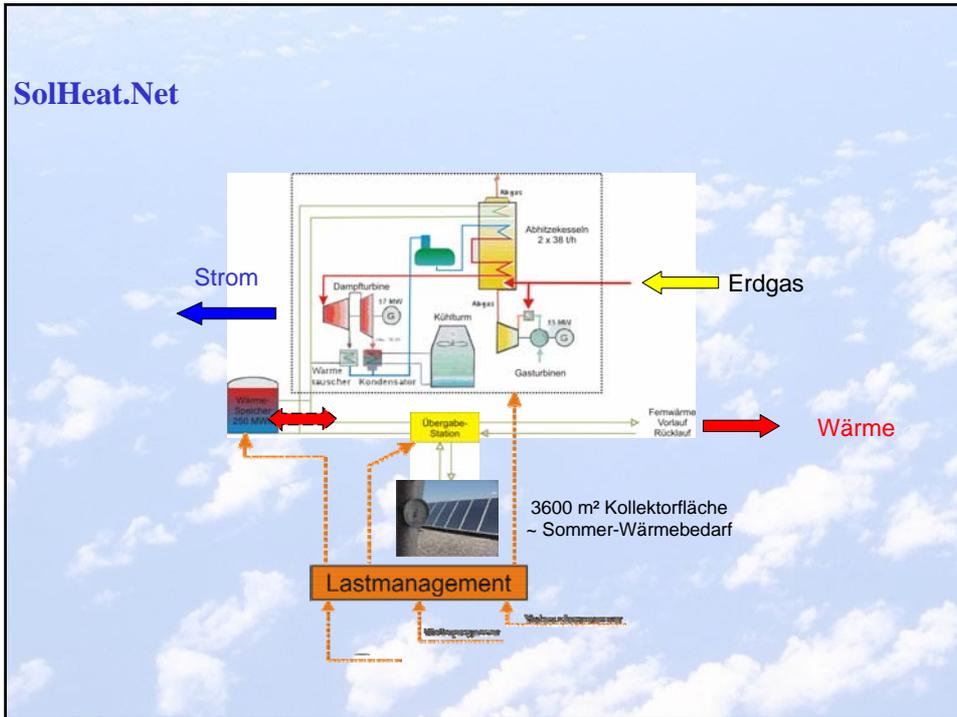
## SolHeat.Net – Solares Fernwärmenetz Wels – unterstützt durch Solar- und Wettervorhersagen



**Fernheizkraftwerk** Durnsolstr. 3  
**Kraft-Wärme-Kopplung**  
 2 Gasturbinen mit Abhitzeessel  
 1 Dampfturbine  
 max elektrische Leistung 47 MW  
 max thermische Leistung 82 MW



Daten Fernwärmenetz Wels	
Länge Versorgungsleitung	22.442m
Gesamtleitungslänge	34.220m
Flächendeckung	5 km <sup>2</sup>
Versorgungsgrad	25%
Ständige Abnehmer	Ca. 850
Versorgte Haushalte	7.505
Wärmebedarf /a	ca. 156GWh
Netzhöchstlast	ca. 72MW
Volumen Pufferspeicher	5.000m <sup>3</sup>



**SolHeat.Net**

**Vorgehensweise**

Ziel: größtmöglicher Gewinn bei minimalem Einsatz

Randbedingungen

- Wärmebedarf = Wärmeproduktion
- Speicherbeschränkungen
- Leistungsgrenzen GuD-Anlage
- Temperaturprofil Fernwärmenetz
- ...

=> Aus Mathematik bekannte Optimierungsverfahren

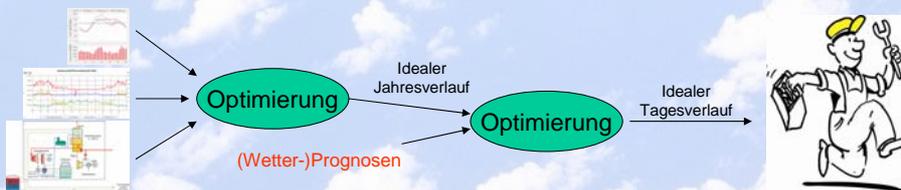
$$\min_{u(t)} \int_{t=0}^T \phi(u(\tau), \dots) d\tau \cong \min_{u_k} \sum_{k=1}^N \phi(u_k, \dots)$$

Unter Berücksichtigung von Randbedingungen

## SolHeat.Net

### Optimierung: 3 stufiger Prozess

- 1) typische Verläufe von Außentemperatur, Globalstrahlung, Wärmebedarf, Strompreis, ...  
=> **vorausberechnete Betriebsstrategie für 1 Jahr**
- 2) Korrektur der Jahresstrategie durch Prognosen  
=> **vorausberechnete Betriebsstrategie für 1 Tag**
- 3) Entscheidung durch Bediener in Kraftwerk auf Grund aktueller Entwicklungen (Strompreis steigt überraschend, ...)

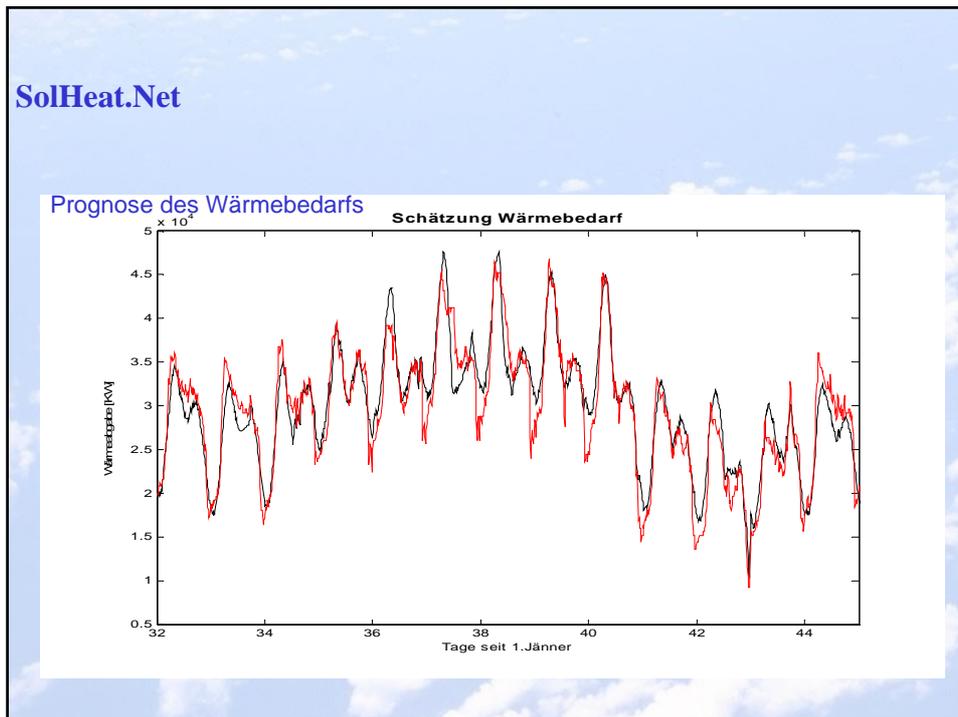


## SolHeat.Net

### Teilaufgabe: Prognose des Wärmebedarfs

#### Ziel

- Vorausberechnung des Wärmebedarfs aus Wetterprognosen
- Finden von funktionalen Zusammenhängen zwischen Wärmebedarf und
  - \* Temperatur
  - \* Einstrahlung
  - \* Tages/Jahreszeit
  - \* ...
- Training von mathematischen Modellen (Parameteridentifikation)



- SolHeat.Net**
- Projektziele**
- Erweiterung eines bestehenden Fernwärmenetzes mit thermischen Solarkraftwerk
  - Entwicklung einer Simulationsumgebung
  - Entwicklung eines Lastmanagement für die Betriebsstrategie
  - Vermessung der Anlage und messtechnische Nachweis der Funktion des Lastmanagements

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**

**Kontakt:**

**Mag. Wolfgang Traunmüller  
office@blueskywetter.at**

**Dr. DI. Gerald Steinmaurer  
office@asic.at**