

IEA Solares Heizen und Kühlen Task 36: Wissensmanagement Solare Ressourcen

W. Traunmüller, G. Steinmaurer

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

49/2012

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

IEA Solares Heizen und Kühlen

Task 36: Wissensmanagement

Solare Ressourcen

Mag. Wolfgang Traunmüller
BLUE SKY Wetteranalysen

DI Dr. Gerald Steinmaurer
ASiC – Austria Solar Innovation Centre

Attnang-Puchheim, Juli 2012

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie

**IEA FORSCHUNGS
KOOPERATION**

Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Programm FORSCHUNGSKOOPERATION INTERNATIONALE ENERGIEAGENTUR. Es wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie initiiert, um Österreichische Forschungsbeiträge zu den Projekten der Internationalen Energieagentur (IEA) zu finanzieren.

Seit dem Beitritt Österreichs zur IEA im Jahre 1975 beteiligt sich Österreich aktiv mit Forschungsbeiträgen zu verschiedenen Themen in den Bereichen erneuerbare Energieträger, Endverbrauchstechnologien und fossile Energieträger. Für die Österreichische Energieforschung ergeben sich durch die Beteiligung an den Forschungsaktivitäten der IEA viele Vorteile: Viele Entwicklungen können durch internationale Kooperationen effizienter bearbeitet werden, neue Arbeitsbereiche können mit internationaler Unterstützung aufgebaut sowie internationale Entwicklungen rascher und besser wahrgenommen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements der beteiligten Forschungseinrichtungen ist Österreich erfolgreich in der IEA verankert. Durch viele IEA Projekte entstanden bereits wertvolle Inputs für europäische und nationale Energieinnovationen und auch in der Marktumsetzung konnten bereits richtungsweisende Ergebnisse erzielt werden.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse einer interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Publikationsreihe und die entsprechende Homepage www.nachhaltigwirtschaften.at gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG (Deutsch).....	6
ABSTRACT (English).....	9
EINLEITUNG.....	12
ÜBERSICHT über das Implementing Agreement	15
ZIELE DES PROJEKTES.....	16
ERGEBNISSE DES PROJEKTES	20
SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN PROJEKTERGEBNISSEN	48
KNOW-HOW-TRANSFER.....	50
AUSBLICK.....	53

KURZFASSUNG (Deutsch)

MOTIVATION

Für die Planbarkeit von solar betriebenen Anlagen und Kraftwerken ist es essentiell, Wissen über das solare Strahlungsfeld in Erdbodennähe zu gewinnen.

Die Einbeziehung von genauen und verlässlichen Solarstrahlungsdaten kann die Kosten für die Planung und Entwicklung von Solarenergie-Systemen reduzieren, die Effizienz der Solarenergieanlagen verbessern und den Ertrag der erzeugten Solarenergie im Betrieb erhöhen.

SHC TASK 36

Der IEA SHC Task 36 „Solar Resource Knowledge Management“ unterstützt die Energieindustrie, EVUs, Regierungen und den Sektor „Erneuerbarer Energie“ im Bereich der Solarstrahlungsdaten. Schwerpunkte in dieser Task-Aktivität sind historische Datensätze von verschiedenen Datenquellen (Bodenstationen, Satelliten), präzise Echtzeitdaten (aktuell) bis hin zu Solarstrahlungs-Vorhersagen sowie möglichen Zukunftsszenarien bezogen auf die zu erwartende Klimaänderung.

Die Arbeit im Task 36 wurde in 3 Subtasks unterteilt:

- Standardisierung und “Benchmarking” von internationalen Solarstrahlungsdatensätzen, um eine weltweite Vergleichbarkeit und Akzeptanz von Solardaten zu gewährleisten (**Subtask A**).
- Verbesserung der Datenzuverlässigkeit und -verfügbarkeit und Erleichterung der Zugänge zu diesen Daten. Die Datenformate werden auf spezielle Nutzerbedürfnisse abgestimmt (Datenbanken) (**Subtask B**)
- Entwicklung von Methoden zur Verbesserung der räumlichen und zeitlichen Auflösung der Solardatensätze und Schaffung von kundengerechten Solardatenprodukten, wie z.B. verlässliche Kurzfrist-Solarstrahlungsvorhersagen und Szenarien der zukünftigen Solarstrahlungs-Potenziale unter Berücksichtigung einer möglichen Klimaänderung (**Subtask C**)

Vertiefende Informationen zur SHC Task 36 finden sich im Web unter

<http://www.iea-shc.org/task36>

ÖSTERREICHISCHE BETEILIGUNG

Die Aktivitäten der Österreichischen Forschungspartner wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durchgeführt.

Österreich war mit folgenden Institutionen und Unternehmen an der IEA SHC Task 36 beteiligt:

- BLUE SKY Wetteranalysen
- ASIC- Austria Solar Innovation Center

Der österreichische Beitrag bestand vor allem in der Mitwirkung im Subtask C, wo erfolgreich an einem Vergleich von Kurzfrist-Strahlungsprognosen mit anderen Task-Mitgliedern teilgenommen wurde. Daneben konnten Erfahrungswerte einer praktischen Anwendung eines solar unterstützten Fernwärmenetzes dargestellt werden.

Der vorliegende Bericht enthält einerseits eine Dokumentation der erreichten Ergebnisse des gesamten SHC Task 36 und andererseits eine Auswahl der Projektarbeit der österreichischen Forschungspartner BLUE SKY Wetteranalysen und ASiC.

Weiters ist diesem Bericht eine Auflistung der resultierenden Publikationen und anderer Know-How Transferaktionen angefügt.

AUSBLICK

Die Berechnung zu erwartender Einstrahlungspotenziale kann mit Hilfe der verschiedenen Solardatensätze und entsprechenden Softwareprodukten, die im Rahmen des IEA SHC Task 36 untersucht und gelistet wurden, erfolgen. Dadurch profitiert die Industrie (Solarthermie aber auch PV) und ermöglicht die genauere Potentialabschätzung von Großanlagen. Auch für die Planung des Energiemanagement von Gebäuden können diese Daten qualitätsverbessernd eingesetzt werden.

Die Informationen dienen dem gesamten Solar-Dienstleistungssektor als verlässliche Datenquelle für dessen Planungs-, Beratungs- und Entwicklungstätigkeiten. In weiterer Folge können diese Daten als Grundlagen für Investmententscheidungen in erneuerbare Energieträger für Kundengruppen aus dem Banken- und Versicherungssektor verwendet werden.

INTERNATIONALE FORSCHUNGSARBEITEN

Viele Forschungsinstitute waren neben den Aktivitäten am Task 36 parallel am EU-Projekt MESOR (Management and Exploitation of Solar Resource Knowledge) beteiligt. Die Ergebnisse aus diesem Projekt, wie z.B. das Handbook on Benchmarking, lieferten vor allem wichtige Beiträge zu den Benchmarking-Richtlinien und -methoden für die Anwendung im Task 36.

Zahlreiche Teilnehmer des Tasks beteiligten sich an einem zwölfmonatigen Vergleich der Ergebnissen von Solarstrahlungsprognosen. Dieser Vergleich dient der Eruiierung eines „State of the Art“ bezüglich der Qualität von Solarstrahlungsvorhersagen. In Europa wurde dieses Benchmarking für mehrere Vorhersageorte in Österreich, Deutschland, Schweiz und Spanien durchgeführt. Als Ergebnis konnten mehrere wissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht werden, die die Vorhersageergebnisse in den verschiedenen Ländern vergleichen. Positiv hervorzuheben ist insbesondere das sehr gute Ergebnis der österreichischen Beteiligung.

NATIONALE FORSCHUNGSARBEITEN

Die österreichischen Taskteilnehmer BLUE SKY und ASiC erforschten unterschiedliche Methoden zur Solarstrahlungsprognose und untersuchten insbesondere mögliche praxistaugliche Anwendungen für diese Vorhersagen.

Die qualitativ hochwertigen Solarstrahlungsprognosen werden für Lastvorhersagen von Stadtwerken, Energieunternehmen und solar unterstützten Fernwärmenetzen herangezogen und auch für die Stromerzeugungsprognosen von PV-Anlagen und Solarthermiekraftwerken verwendet. Eine Strahlungsvorhersage kam beim Projekt Solheat.Net zum Einsatz.

Im Gebäudebereich kann die Solarstrahlungsprognose für beliebig orientierte und geneigte Solaranlagen als Unterstützung für das Gebäudemanagement (Lastprognose, Solare Gewinne) dienen und für die Berechnung der zu erwarteten Einstrahlungsleistung auf fixen oder nachgeführten Solarmodulen herangezogen werden.

ABSTRACT (English)

MOTIVATION

The knowledge about the solar radiation field at the earth's surface is necessary to enable the planning reliability of solar driven plants. The inclusion of accurate and reliable solar radiation data can reduce the costs for planning and for the development of solar energy systems, can enhance the efficiency of solar plants and can increase the solar energy gain in operation.

SHC TASK 36

The IEA SHC Task 36 „Solar Resource Knowledge Management“ supports the energy industry, energy supply companies, governments and the sector of renewable energies in the field of solar radiation data. The main emphasis within this work are historic data sets of different sources (ground stations, satellites), precise real-time data up to solar radiation forecasts und possible future scenarios with respect to the expected climatic change.

The work within the task 36 was divided into 3 subtasks:

- Standardization and benchmarking of international solar radiation data sets to ensure a world-wide comparability and acceptance of solar data (**Subtask A**)
- Improvement of the data reliability and –availability to facilitate the access to these data. The data format should be attuned to specific user needs (databases) (**Subtask B**)
- Development of methods to improve the spatial and temporal resolution of solar data sets and creation of customized solar radiation products, e.g. reliable short-term forecasts of solar radiation and possible future scenarios with respect to the expected climatic change(**Subtask C**)

More detailed information can be found at

<http://www.iea-shc.org/task36>

AUSTRIAN PARTICIPATION

The activities of the Austrian research partners were carried out on behalf of the Austrian Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology.

Austria was participating with the following institutions and companies in the IEA SHC Task 36:

- BLUE SKY Wetteranalysen
- ASiC - Austria Solar Innovation Center

The Austrian contribution consisted mainly in the participation on subtask C, where a comparison of short-term solar radiation forecasts together with other Task-members was attended successfully. In addition, empirical knowledge of a practical application of a solar assisted district heating grid could be presented.

This report comprises on the one hand a documentation of achieved results of the overall SHC Task 36 and on the other hand a selection of the project work of the Austrian research partners Blue Sky Wetteranalysen and ASiC.

In addition, a list of resulting publications and other know-how transfer actions are attached.

OUTLOOK

The calculation of expected economizing potentials can be carried out by means of different solar data sets and appropriate software products, which are examined and listed up in the framework of the IEA SHC Task 36. As a result, solar-thermal- and PV industry can benefit and enables more accurate potential assessment of large plant. But this data can also used for the quality-improved design of the energy management systems of building

This information serves the complete solar-service sector as a reliable data source in activities for planning, consulting and development. In further consequence, this data can be used as a basis for investment decisions for renewables for costumer groups from the banking and insurance sector.

INTERNATIONAL RESEARCH WORK

Many research institutes participated in parallel on the EU-founded project MESOR (Management and Exploitation of Solar Resource Knowledge) besides the activities on Task 36. The results of this project, like the “Handbook of Benchmarking” made important contributions for the benchmark-guidelines and benchmark-methods used in applications of Task 36.

Numerous participants of the task took part of a 12-month comparison of the results of solar radiation forecasts. This comparison serves for the determination of the “state-of-the-art” with respect to the quality of solar radiation prediction. The benchmarking was carried out in Europe in some places in Austria, Germany, Switzerland and Spain. The comparison of prediction results in different countries was published in several scientific papers. What is also worth mentioning are the positive results of the Austrian participation.

NATIONAL RESEARCH WORK

The Austrian task participants Blue Sky and ASiC researched different methods to predict solar radiation and especially studied possible and workable applications for this forecasts.

This high-quality predictions of solar radiation are used for load demand forecasts of local municipal utilities, energy companies and solar assisted district heating grids, but also for forecasts of electricity generation of PV-plants and solar thermal power plants. Prediction of solar radiation was used within the project SolHeat.Net.

In the building sector the solar radiation forecast for any orientated and tilted solar plant may be of assistance for the energy management of building (load forecasting, solar gains) and can be used for the calculation of expected irradiation power of fixed or tracked solar modules.

EINLEITUNG

Die Messung der Solarstrahlung war bis vor wenigen Jahren nur durch die Registrierung der Sonnenscheindauer, gemessen in Stunden möglich. Seit den 1980er Jahren existiert ein weltweites Datennetz von Globalstrahlungsmessungen durch Wetterstationen am Erdboden. In jüngster Vergangenheit werden zusätzlich auch noch flächendeckende Solarstrahlungsmessdaten von Satelliten erhoben.

Die Anwendungsmöglichkeiten für solare Einstrahlungsdaten sind vielfältig:

- langjährige klimatologische Solarstrahlungsdaten benötigt man vor allem für die Planung und Dimensionierung von thermischen Solaranlagen, PV-Anlagen, Solarkraftwerken sowie für die Planung von Gebäuden.
- Echtzeitdaten werden für die Funktionskontrolle von solaren Kraftwerken oder zur Abschätzung von Energieerträgen verwendet.
- Solarstrahlungsprognosen benötigt man für Lastvorhersagen von Energieunternehmen, Heiz- und Kühllastprognosen von Gebäuden und täglichen Erzeugungsprognosen von Solarkraftwerken.

Durch die Kombination dieser beiden Datenquellen (Bodenstationen, Satelliten) ist es möglich, für jeden Punkt der Erdoberfläche Solarstrahlungsdaten (klimatologische Mittelwerte, Echtzeitwerte, aber auch Prognosen) zu erhalten. Diese Datensätze aus kombinierten Boden- und Satellitendaten wurden bereits in zahlreichen existierenden Solardatenbanken und Produkten integriert. Dabei kamen dabei sehr unterschiedliche Ansätze und mathematische Modelle zum Einsatz

Ein Vergleich dieser unterschiedlichen Datensätze hat bisher nur bedingt stattgefunden. Ein Benchmarking und eine umfangreiche Beschreibung des Potenzials von Solarstrahlungsvorhersagen gab es bis zum Zeitpunkt dieses Tasks ebenfalls noch nicht in dieser Art.

Die bisher vorhandenen Solardatenbanken aber auch verschiedene Prognosemodelle für Solarstrahlung unterscheiden sich sowohl hinsichtlich regionaler Verfügbarkeit als auch bezüglich der erzielbaren Genauigkeit. Daher war ein Schwerpunkt in diesem SHC-Task 36 dem Benchmarking der vorhandenen Solarstrahlungssätze und Produkte gewidmet. Dabei wurden Qualitätskriterien einheitlich definiert und die verschiedenen Modelle, Datensätze und Produkte miteinander verglichen.

Ein weiteres Augenmerk gilt der Verfügbarkeit von Solardaten. In einem eigenen Subtask wurde ein Prototyp eines Webportals entwickelt, der dem Benutzer eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Datensätze und Produkte für seinen Standort vermittelt und einen Vergleich der Daten zulässt.

Eine Hauptaktivität des Tasks war der Solarstrahlungsvorhersage gewidmet. Nach einer Erhebungsphase der unterschiedlichen Vorhersagemethoden wurden die verschiedensten Prognosemodelle in einem 12-monatigen Vergleich an verschiedenen Standorten in Europa und Nordamerika untersucht und ein Benchmarking durchgeführt.

Der IEA SHC Task 36 „Solar Resource Knowledge Management“ soll der Energieindustrie, EVUs, Regierungen und dem Sektor Erneuerbarer Energie möglichst genaue und geeignete Informationen über das solare Strahlungsfeld in Erdbodennähe liefern. Schwerpunkte waren historische Datensätze von verschiedenen Datenquellen (Bodenstationen, Satelliten), präzise (aktuelle) Echtzeitdaten bis hin zu Solarstrahlungs-Vorhersagen und möglichen Zukunftsszenarien bezogen auf die zu erwartende Klimaänderung.

Die Einbeziehung von genauen und verlässlichen Solarstrahlungsdaten sollen und werden die Kosten für die Planung und Entwicklung von Solarenergie-Systemen reduzieren, die Effizienz der Solarenergieanlagen verbessern und den Ertrag der erzeugten Solarenergie im Betrieb erhöhen.

Zur Qualitätssicherung und der sich daraus ergebenden Anwendbarkeit von Solarstrahlungsdaten wurde der SHC-Task 36 in drei Subtasks unterteilt:

- Standardisierung und “Benchmarking” von internationalen Solarstrahlungsdatensätzen, um eine weltweite Vergleichbarkeit und Akzeptanz von Solardaten zu gewährleisten (**Subtask A**)
- Verbesserung der Datenzuverlässigkeit und -verfügbarkeit sowie die Erleichterung der Zugänge zu diesen Daten. Die Datenformate sollen auf spezielle Nutzerinteressen abgestimmt sein (Datenbanken) (**Subtask B**)
- Entwicklung von Methoden zur Verbesserung der räumlichen und zeitlichen Auflösung der Solardatensätze und Schaffung von kundengerechten Solardatenprodukten, wie

z.B. verlässliche Kurzfrist-Solarstrahlungsvorhersagen und Szenarien der zukünftigen Solarstrahlungs-Potenziale unter Berücksichtigung einer möglichen Klimaänderung
(Subtask C)

Innerhalb dieser Aktivitäten in den Expertengruppen der Subtasks wurde unter anderem

- a) ein Handbuch für das Benchmarking von Solarstrahlungsdaten (Subtask A, in Zusammenarbeit mit MESor) erarbeitet und veröffentlicht,
- b) eine Auflistung und eine Beschreibung von existierenden weltweiten Solardatensätzen, Datenbanken und Produkten durchgeführt (Subtask B) und
- c) ein einjähriger Prognosewettbewerb (Juli 2007 –Juni 2008) für das Benchmarking von unterschiedlichen Solarstrahlungsvorhersagemethoden abgehalten (Subtask C).

Das Hauptaugenmerk der österreichischen Teilnehmer war dem Benchmarking von Solarstrahlungsvorhersagen (Subtask C) und der Anwendungen von Solarstrahlungsvorhersagen in der praktischen Anwendbarkeit gewidmet.

Die Laufzeit des Task 36 wurde ursprünglich für den Zeitraum 2005-2010 festgelegt, laut Ex-Co Beschluss wurde der Task dann um 1 Jahr bis 2011 verlängert. Auch die österreichische Teilnahme, ursprünglich vorgesehen von 2006 bis 2009, wurde bis 2011 prolongiert.

ÜBERSICHT über das Implementing Agreement

Der Energiekonsum für Heizung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasser in Gebäuden beträgt beinahe 30 % des Gesamtenergieverbrauchs in den IEA-Mitgliedsstaaten. Zwar trägt die Nutzung der Solarenergie bereits signifikant zur Reduktion des Bedarfs an konventionellen Energieformen in Gebäuden bei, jedoch existiert immer noch ein großes Potential für zusätzliche Beiträge. Das Implementing Agreement zu Solar Heating and Cooling zielt auf diese Bereiche ab.

Beschreibung

Im Programm "Solares Heizen und Kühlen" der IEA werden seit den 70er Jahren zahlreiche Aktivitäten im Bereich der aktiven und passiven Solarenergienutzung mit dem Schwerpunkt Gebäude durchgeführt. Durch die Teilnahme von 21 Ländern und der Europäischen Kommission ist in diesem Forschungsprogramm ein breiter internationaler Erfahrungsaustausch möglich.

Ziele des Implementing Agreements für SHC

- Hilfe zur Erreichung einer signifikanten Steigerung der Leistung von solaren Heizungs- und Kühl-Technologien und -Designs.
- Hilfestellung für Industrien und Regierungen bei der Erhöhung des Marktanteils von solaren Heiz- und Kühltechnologien.
- Primäre Quelle für technische Informationen und Analysen der Technologien, Designs und Anwendungen im Bereich solares Heizen und Kühlen zu sein.
- Hilfe für Bildung und Aufklärung von Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit über den Status und Wert von solarem Heizen und Kühlen zu bieten.

ZIELE DES PROJEKTES

Die Arbeiten im SHC Task 36 sollen vor allem folgende Ziele erreichen:

- Entwicklung, Validierung und Bereitstellung von Solarstrahlungsdaten von Bodenstationen bzw. durch Satellitenmessungen
- Entwicklung von Qualitätsprüfungs- und Benchmarkingmethoden für diese Solardatensätze
- Zur Verfügung stellen von webbasierten Plattformen für Solardaten
- Kurz- und Mittelfristvorhersage der Solarstrahlung
- Bestimmen der klimatologischen Schwankungen der Solarstrahlung in der Vergangenheit und in der Zukunft

Eine Hauptaufgabe des Tasks war die Entwicklung, Validierung und Bereitstellung von Solarstrahlungsdaten, die von Messstationen am Erdboden bzw. durch Satellitenmessungen zur Verfügung gestellt werden.

Der Task hat Qualitätsprüfungs- und Benchmarkingmethoden für diese Solardatensätze entwickelt und Möglichkeiten entworfen, diese Daten dem Nutzer in einfach zu bedienenden und web(www)-basierenden Plattformen (Solardatenbanken im Internet) zur Verfügung zu stellen. Die Validierung und Plausibilisierung dieser Daten erfolgte durch Algorithmen und Studien, die die unterschiedlichen Messmethoden (am Erdboden durch Wetterstationen, vom Weltall durch Satelliten) vergleichbar und bewertbar machen. Ein weiterer Schwerpunkt war der Kurz- und Mittelfristvorhersage der Solarstrahlung und der klimatologischen Schwankung der Solarstrahlung in der Vergangenheit und in der Zukunft gewidmet.

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, wurde der SHC Task 36 in 3 Subtasks (A, B, C) unterteilt:

Subtask A: Standardisierung von Solarstrahlungsdaten - Standard Qualification for Solar Resource Products

Ziel dieses Subtasks war es, den Anwendern Benchmarks sowie standardisierte und geprüfte Solarstrahlungsdaten zur Verfügung zu stellen. Die Hauptaktivitäten dieses Subtasks waren:

- A1) Wahl und Bewertung von Solarstrahlungsdatensätzen von Bodenstationen: Überblick und Dokumentation von bestehenden Datenquellen sowie Bereitstellung und Definition von Vergleichsdaten
- A2) Definition von Bewertungskriterien für die Qualität von Datensätzen und Modellen: neben der Definition von Bewertungs- und Maßkriterien der Qualität von Solardatensätzen und Modellen soll dieser Punkt Verfahrensweisen und Dokumentationen zur Vergleichbarkeit von unterschiedlichen Datenquellen liefern
- A3) Entwicklung von Benchmarking-Methoden
- A4) Benchmarking-Methoden für Produkte des Subtasks C: Beschreibung der Modell-Performance als Funktion der Eingangsdaten, die für diese Modelle verwendet werden

Subtask B: Datenbanken für Solarstrahlungsdaten (Online-Portale) - Common Structure for Archiving and Accessing Data Products

Ziel dieses Subtasks war es, Solarstrahlungsdaten dem Endnutzer als Archive oder Datenbanken zur Verfügung zu stellen. Die Hauptaktivitäten dieses Subtasks waren:

- B1) Prüfung rechtlicher Aspekte: Dieser Punkt behandelte die Formulierung von Nutzer- und Copyright-Rechten der Solarstrahlungsdatensätze sowie mögliche Protokollierungs- und Authentifizierungsverfahren für Institutionen, die diese Solardaten der Allgemeinheit zur Verfügung stellen.
- B2) Überblick Solardatensoftware für Endnutzer: Dieser Punkt dokumentierte bereits auf dem Markt befindliche Solardatenbanksysteme bzw. untersuchte den Bedarf an Solarsoftware durch Endnutzer und Industrie.
- B3) Entwicklung von Datenprotokollen und Meta-Data: verschiedene Datenbankstrukturen wurden untersucht, ausgewählt und beschrieben

- B4) Entwicklung eines Solar-Datenbank-Prototypen: ein webbasierter Datenbank-Prototyp wurde entwickelt; der Nutzer kann die Datenart und das Format frei wählen, das System liefert die Daten auf die Anfrage des Nutzers.
- B5) Identifizierung des Datenlieferanten: ein weltweites Netzwerk von Solardatenprovidern wurde eingerichtet und die Formalismen des internationalen Datenaustausches abgeklärt.
- B6) Test durch Endnutzer: Dieser Prototyp wurde Testnutzern zur Verfügung gestellt, die die Verfügbarkeit und die Qualität der Daten bewerten
- B7) Definierung von automatischem Datenzugang durch kommerzielle Solardatensoftware: Dieser Punkt ermöglicht automatischen und schnellen Zugang zu Solardaten durch kommerzielle Solardatensoftware
- B8) Solardaten für einen Teststandort (Solar Micrositing): Eine Fallstudie für einen speziellen Teststandort für Solarenergie wurde bereitgestellt, um den Nutzen dieses Informationssystems zu demonstrieren

Subtask C: Solarstrahlungsvorhersage - Improved Techniques for Solar Resource Characterization and Forecasting

Ziel dieses Subtasks war es, die notwendigen F&E-Aktivitäten aufzuzeigen und die unterschiedlich zeitlich und räumlich aufgelösten Solarstrahlungsvorhersagen zu vergleichen und zu beschreiben. Die Hauptaktivitäten dieses Subtasks waren:

- C1) Verbesserung der Solardatenvorhersage durch Satellitendaten: dieser Punkt berücksichtigt Modelleingangsvariablen und Methoden wie Bewölkungsindex, Transmissionsschemate, Aerosoldaten, Schneebedeckung und weitere Albedor-Informationen. Zusätzliche Möglichkeiten der räumlichen Auflösung von Satelliten-Breitbanddaten wurden untersucht.
- C2) Klimatologische Veränderung der Solarstrahlung: dieser Punkt beinhaltet die langzeitliche, klimatologische Veränderung der Solarstrahlung mit Hilfe von Satellitendatensätzen und Klimamodellen; beispielsweise mit gekoppelten Atmosphäre-Meeress-Phänomene wie z.B. El Nino, NAO ...
- C3) Vergleich von Solarstrahlungsvorhersagen (Kurz- und Mittelfristig): Dieser Punkt entwickelt und vergleicht bestehende Vorhersagesysteme für "Solarstrahlung" (Globalstrahlung, Direktstrahlung, Diffusstrahlung), die auf

traditionelle Wettervorhersage (Schwerpunkt Bewölkungsvorhersage), numerischer Wettervorhersage und Extrapolation von Wolken-Vektoren beruhen

Die Zielgruppe für diese Erkenntnisse sind u.a. technische Labors, Forschungseinrichtungen und Universitäten, die an der Entwicklung von Solarstrahlungsdaten beteiligt sind. Ein noch wichtigeres Hauptaugenmerk wird auf die Endnutzer dieser Daten gelegt wie z. B. Energieplaner, Architekten, Ingenieure, Energieberater, Produzenten von Solaranlagen, Betreiber von Solaranlagen und Hausbesitzer. Diese werden durch periodische Berichte, Präsentationen, Web-sites, Handbücher und Publikationen regelmäßig informiert.

Zielsetzung der österreichischen Beteiligung

Das Projektziel der österreichischen Teilnahme war in erster Linie die Mitarbeit am Subtask C sowie der Untersuchung der Anwendbarkeit von Solarstrahlungsvorhersagen im praxisnahen Betrieb.

Daneben sollte von den österreichischen Teilnehmern die Solarstrahlungsprognose auf beliebig geneigte und orientierte Flächen (wie es bei Solaranlagen der Fall ist), ausgehend von der bisher üblichen Prognose für horizontale Flächen, erweitert werden.

Dies ermöglichte dann Ertragsprognosen für reale Anlagen und dient in weiterer Folge als Information zur Steuerung von Gebäudeleitsystemen und Energieanlagen, in denen Solaranlagen integraler Bestandteil sind.

ERGEBNISSE DES PROJEKTES

Beschreibung Stand der Technik, Ausgangslage

Wie in der Einleitung schon dargestellt, war bis vor wenigen Jahren die Ermittlung der Solarstrahlung nur durch die Messung der Sonnenscheindauer (in „Sonnenstunden“), möglich. Seit den 1980er Jahren existiert ein weltweites Datennetz von Globalstrahlungsmessungen durch Wetterstationen am Erdboden. In jüngster Vergangenheit werden flächendeckende Solarstrahlungsmessdaten auch von Satelliten erhoben.

Dieser SHC Task 36 diente nun dem systematischen Vergleich der unterschiedlichen Solar-Datenermittlungen und führte ein Benchmarking bezüglich der Datenqualität sowie eine umfangreiche Beschreibung des Potenzials von Solarstrahlungsprognosen durch, das bisher noch in dieser Art noch nicht existiert hat.

Beschreibung der Kooperation im Überblick

Der Schwerpunkt der fachlichen Tätigkeit von BLUE SKY Wetteranalysen lag in der Teilnahme an der Benchmarking-Periode vom Juli 2007 bis Juni 2008 zur Evaluierung verschiedener Solarstrahlungsvorhersagen. BLUE SKY erstellte parallel mit anderen Taskteilnehmern und Wetterdiensten eine tägliche durchgeführte 72-stunden Solarstrahlungsvorhersage für zahlreiche Vorhersageorte in Österreich, Deutschland und der Schweiz. BLUE SKY verwendete dabei sowohl ein eigens entwickeltes automatisches Vorhersagemodell, für die österreichischen Vorhersageorte Wien und Linz wurden zudem Bewölkungsvorhersagen durch den diensthabenden Meteorologen miteinbezogen.

Das ASIC führte die Auswertung der Prognosen der verschiedenen Teilnehmer der Benchmarking-Periode für die österreichischen Orte durch und stellte das Ergebnis (als Rangliste) zur Verfügung. Am Benchmarking für die österreichischen Orte nahmen Taskteilnehmer und Wetterdienste aus Österreich, der Schweiz sowie aus Deutschland und Spanien teil.

Das ASiC konnte Projektergebnisse für die größte österreichische solarthermische Fernwärmeunterstützung in Wels und das dabei notwendig gewordene Energiemanagement in Kombination mit einer Solarstrahlungsprognose ebenfalls in den Subtask C einbringen.

Im Rahmen des Task 36 wurden Ergebnisse von national unterstützten Projekten:

- „Solheat.Net“ – gefördert im Programm „Energie der Zukunft“
- „Wetterprognosegesteuerte Heiz- und Kühlsysteme“ – Machbarkeitsstudie – Energietechnische Nutzung von Wetterprognosen in der Gebäudetechnik - gefördert im „Energietechnologie Programm Oberösterreich“

für die Task-Meetings aufbereitet und in den internationalen Workshops vorgestellt.

Projektergebnisse

Die Darstellung der Projektergebnisse folgen in ihrem Aufbau den Subtasks A, B und C, wie diese in den Projektzielen (Seite 16ff) dargestellt sind.

SUBTASK A – Standardisierung von Solarstrahlungsdaten - Standard Qualification for Solar Resource Products:

A1 - Auswahl und Qualifizierung von Solardatensätzen von Bodenstationen

Quality-Check (QC) für gemessene Solardaten:

Referenzdatensätze und Benchmarkingmethoden wurden innerhalb des EU-Projekts MESoR (Paper D1.1.2 „Existing ground data sets“) definiert. Die Datensätze stammen vor allem von den weltweiten Solardatenbanken und Messkampagnen

- BSRN (Baseline Surface Radiation Network) <http://bsrn.eth.ch>
- IDMP (International Daylight Monitoring Program) <http://idmp.entpe.fr> und
- GAW (Global Atmospheric Watch)
<http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/history.html>.

Die Dokumente und Datensammlungen stehen dem IEA Task und den Mitgliedern zur Verfügung bzw. webbasiert abrufbar.

Das Hauptaugenmerk galt der Qualitätskontrolle von Datensätzen der unterschiedlichen Messmethoden (Bodenmessstationen bzw. Satellitenmessungen). In vielen existierenden Datensätzen und Datenbanken werden beiden Datenquellen verwendet. Satellitendaten haben den Vorteil, dass sie praktisch für jeden Punkt der Erdoberfläche zur Verfügung stehen, aber Qualitätsmängel aufweisen. Hochqualitative Datensätze von Bodenstationen stehen hingegen nur für einzelne Standorte bereit.

In verschiedenen Arbeiten wurden unter anderem die Qualität von Spektralmessungen (Direkt-Diffus-Globalstrahlung) und ein Zusammenhang zwischen Satellitenmessung und der Performance von PV-Anlagen untersucht.

NASA LaRC (Langley Research Center) hat einen Katalog für Quality-Control flags (*QC flags*) definiert. Diese *QC flags* berücksichtigen Datenausfälle, Sonnenauf- und -untergangszeiten, Fehler bei niedriger Sonneneinstrahlung etc. und werden für jeden gemessenen Datensatz festgelegt und mitgeliefert.

Die Genauigkeit der Ergebnisse bei Bodenmessungen hängt stark von der Bodenstation ab. So konnten eine Einteilung bezüglich der Qualität der gemessenen Solarstrahlungsdaten getroffen werden, die Reihung erfolgt nach untenstehender Auflistung:

- BSRN-Stationen (zeigen hohe Qualität)
- GEBA-Stationen (zeigen gute Qualität)
- WMO-Standard (weisen nur niedrige Qualität auf)

A2 – Definition von Maßzahlen zur Verifikation von Modellen und Datensätzen

Das MESoR-Handbuch D1.1.1 „Handbook on Benchmarking“ beschreibt das Benchmarking von Zeitreihendaten (1. und 2.Ordnung), Winkelverteilungen (global, direkt, diffus), Karten und Solarvorhersagen.

In diesem Subtask einigte man sich auf einheitliche statistische Grundmaßzahlen, um die Qualität von Daten bewerten zu können. Diese sind:

- Mittlerer quadratischer Fehler (rmse)
- Mittlere Fehler (bias) und
- Kolmogorov-Smirnov Statistik (K-S)

Diese Grundmaßzahlen dienen dann der Beurteilung der Qualität von Satellitendaten im Vergleich zu Messdaten von Bodenstationen. Vor allem der mittlere quadratische Fehler

$$rmse = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (I_{forecast,i} - I_{ground,i})^2}$$

wird bei allen folgenden Aktivitäten immer als Bewertungskriterium herangezogen-

Abbildung 1 stellt den Fehler (rmse) von Satellitendaten im Vergleich zu normierten Bodendaten (BSRN-Stationen) je nach zeitlicher Auflösung dar. Dabei wird ersichtlich, dass der Fehler bei der Betrachtung von langfristigen Zeiträumen (zB 1 Jahr) deutlich abnimmt. Im Kurzfristbereich (Stunden, Tage) ist der Fehler von Satellitendaten im Vergleich zu Bodenmessdaten sehr groß, das ist vor allem durch die hohe und zeitliche und räumliche Auflösung von Satellitendaten begründet.

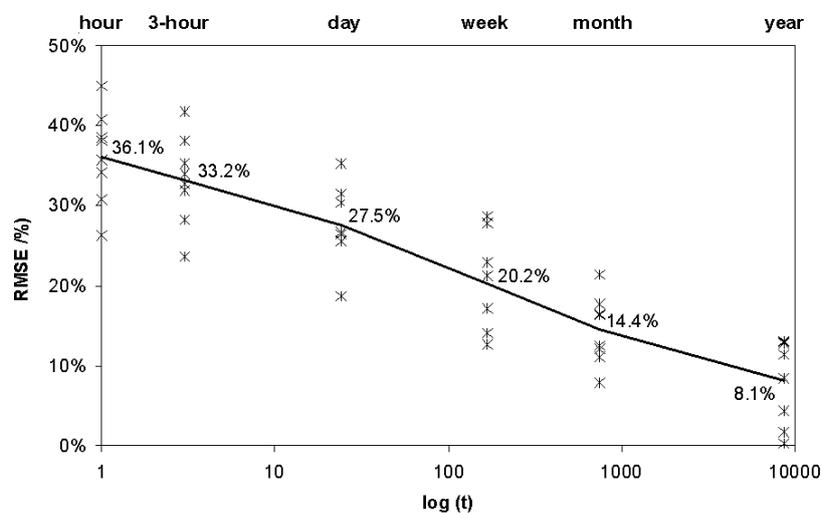


Abbildung 1: Relativer quadratischer Fehler von Solardaten (Globalstrahlung), die aus Satellitenmessungen stammen, nach zeitlicher Auflösung (Quelle: DLR)

Zusammengefasst können die Vor- und Nachteile von Satellitendaten folgendermaßen dargestellt werden:

VORTEILE von Satellitendaten	NACHTEILE von Satellitendaten
<ul style="list-style-type: none">- hohe räumliche Auflösung- lange Datenreihen (>20 Jahre)- kaum Datenausfälle- keine Verschmutzung- keine Bodenstationen notwendig- niedrige Kosten	<ul style="list-style-type: none">- niedrige zeitliche Auflösung- großer Fehler bei kleinen Zeiträumen- große geografische Fehlervariation

A3 – Benchmarking von Produkten (Solardatenbanken)

Die Daten von existierenden frei zugänglichen und auf dem Markt verfügbaren Solardatenbanken wurden analysiert und miteinander verglichen, die Ergebnisse wurden anschließend publiziert. Folgende Produkte wurden bewertet:

- Meteonorm (Uni Genf, Meteotest)
- Satel-light (ENTPE)
- Helicoclim (JRC, Armines)
- Solemi (DLR)
- SSE (NASA)
- PVGIS
- ESRA und
- Univ. Oldenburg.

Mehre Task-Mitglieder (NASA, DLR, Epuron, CENER, Univ. Navarra, Univ. Genf, GeoModel) haben die unterschiedlichen Datensätze untereinander und miteinander verglichen und in Relation zu anderen Datensätzen (z.B. BSRN) gestellt.

Untersucht wurde der durchschnittliche jährliche Fehler (rmse, bias), eine Auswertung für europäische Solardatenbanken ist in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt

Solar databases/tools for Europe: DATA Pierre Ineichen 2008

Database & availability	Data inputs	Period	Time resolution	Spatial resolution (in study region)	G - RMSD/MBD (%) [*]
 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 6.1 (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
 HelloClim-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

* Note: Root Mean Square Difference RMSD is comparable only for data with same time resolutions; Mean Bias Difference refers to yearly averages

Abbildung 2: Europäische Solardatenbanken und deren Datenquellen (Stationen, Satelliten), zeitliche und räumliche Auflösung und Genauigkeit (Quelle: JRC)

Solar databases/tools for Europe: METHODS

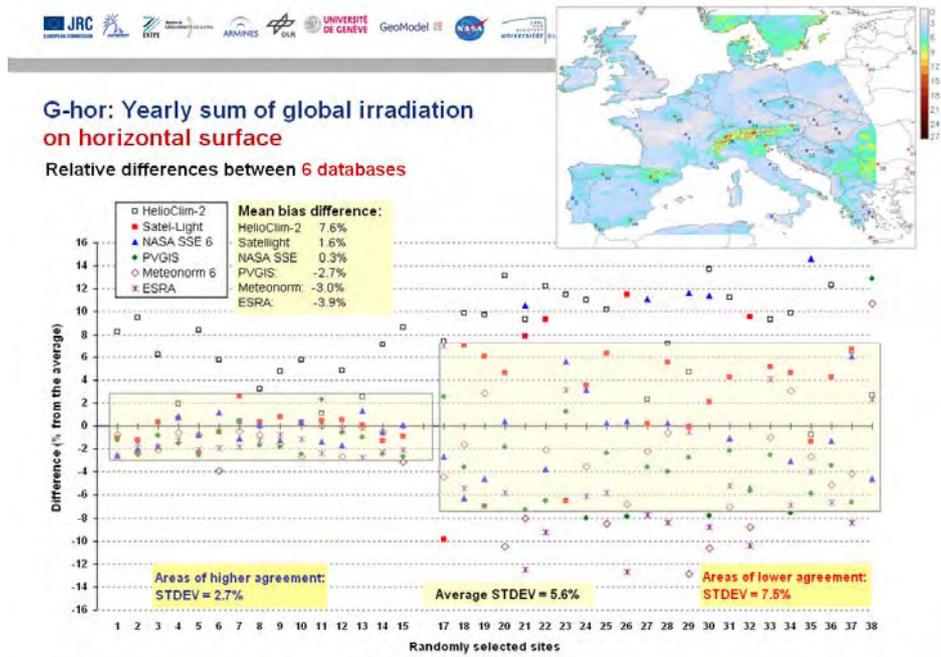
Database/system	Global horizontal radiation	Diffuse fraction	Inclined surface (diffuse model)	Simulation of time series	Derived parameters
 PVGIS Europe	3D spline Interpol. of ground data + model r.sun: Suri & Hoferka 2004	Measured at 63 stations, the rest estm. by Czeplak 1996	Muneer 1990	Simulation of daily profile from monthly averages by Suri & Hoferka 2004	G, D, terrain shadowing (beam only)
 Meteonorm ver. 6.1	3D inverse distance interpol. by Zelenka et al. 1992 and Wald & Lefevre 2001; Heliosat 1 for sat. data	Perez et al. 1991	Perez et al. 1997	Synthetic time series from monthly averages by Aguiar et al. 1988, and Aguiar & Collares-Pereira 1992	G, D, B, terrain shadowing (beam and diffuse)
 ESRA	Interpol. of ground data by co-krigging Beyer et al. 1997	Measured at 63 stations, the rest estimated by Czeplak 1996	Muneer 1990	Simulation of daily average profile by Collares-Pereira & Rabl 1979, and Liu & Jordan 1960	G, D, B, clearness, zones
 Satel-Light	Heliosat 1 (Dumortier diffuse clear sky model)	Skartveit et al. 1986	Skartveit & Olseth 1986	Real 30-minute data	G, B, D, illuminances, ext. statistics
 HelioClim ver. 2	Heliosat-2 (Rigollier et al. 2004)	N/A	N/A	Real 15-minute data	G
 Solemi	Bird clear sky model, Heliosat2 cloud index, new cloud transmission functions		N/A	Real 60-minute data	G, B, D
 Oldenburg University	Dumortier clear-sky model (2005)		Skartveit & Olseth 1986		
 NASA SSE rel. 6	Satellite model by Pinker & Laszlo 1992	Eros et al. 1982	RetScreen method by Duffie & Beckman 1991	Simulation of daily average profile by Collares-Pereira & Rabl 1979, and Liu & Jordan 1960	G, B, D, extended number of parameters & statistics

Abbildung 3: Europäische Solardatenbanken und deren verwendete Analysemethoden (horizontale Globalstrahlung, Diffusstrahlung, Strahlungsmodell, Zeitseriensimulationsmethode, verfügbare Parameter (G..horizontale Globalstrahlung, D..Diffuse Strahlung, B..Direktnormalstrahlung (Quelle JRC)

Die Kernaussage der Untersuchung ist, dass es keine eindeutig beste Solardatenbank für Europa gibt. Die Ergebnisse sind ortsabhängig und es wird empfohlen, dass die Anwender der Solardaten die Qualitätskriterien der Datensätze nach der geografischen Abhängigkeit wählen.

Daneben wurden Auswertungen bezüglich der Genauigkeit an verschiedenen Standorten präsentiert und finden sich in Abbildung 4 am Beispiel „horizontale Globalstrahlung“ (GHI). Diese vergleichende Untersuchung wurde auch für Globalstrahlung auf nach Süden geneigten Flächen (34°) sowie auf zweiachsig nachgeführten Systemen und für die „direkte Normalstrahlung“ (DNI) durchgeführt.

Es wurden insgesamt 7 europäische Datenbanken geprüft. In 90% aller Datensätze beträgt die durchschnittliche Standardabweichung weniger als 7%. Im Gebirge, an Küsten und in Gebieten mit geringer Stationsdichte ist dieser Fehler größer. Hohe Fehlerraten treten vor allem in Südosteuropa auf.



6th Expert Meeting, Task 36 "Solar Resource Knowledge Management", Baeza (Jaén), Spain 17 – 19 March 2009

Abbildung 4: Untersuchung von 6 europäischen Solardatensätzen im Bezug auf die durchschnittliche jährliche Globalstrahlungssumme im Vergleich mit gemessenen Solardaten an 38 Standorten in Europa (für Österreich: Wien-Hohe Warte, Sonnblick) (Quelle: JRC)

A4 – Benchmarkung für Subtask C (Solar Forecasting)

Die Grundlagen für die mathematische Auswertung und den qualitativen Vergleich von Solarstrahlungsvorhersagen stammen aus dem MESoR-Handbuch D1.1.1 „Handbook on Benchmarking“, und sind ähnlich den Ergebnissen aus dem Subtask A.

Für die Evaluierung der stündlichen Vorhersagewerte wurden ebenfalls statistische Fehlermaße herangezogen:

- Mittlerer Fehler (bias)
- Mittlerer absoluter Fehler (mae) und
- Root mean square Error (rmse).

Für das Benchmarking selbst wird der relative rmse (rrmse) herangezogen. Dies ist der rmse, normiert auf die durchschnittlich gemessene Solarstrahlung im Benchmarkingzeitraum.

SUBTASK B - Datenbanken für Solarstrahlungsdaten - Common Structure for Archiving and Accessing Data Products

Für die Archivierung und Bereitstellung von Solardatensätzen wurden bereits öffentlich zugängliche Webseiten mit Solardatenbanken generiert. Die rechtlichen Fragen zur Nutzung und Bereitstellung dieser Daten, sowie das geistige Eigentum und Wiederverkauf der Solardaten wurden in einem eigenen Report definiert und Nutzungsvorschläge ausgearbeitet.

Der Schwerpunkt dieses Subtasks lag in der Entwicklung eines Webportals (Prototyp), in dem alle verfügbaren Solardatenbanken beschrieben und integriert werden. Für definierte Testzeiträume können auf diesem Portal Abfragen durchgeführt werden.

Webportale (Prototyp)

- <http://project.mesor.net> (=Demo, Prototyp läuft seit Juli 2008 bis 2015)
- <http://webservice-energy.org>

In Abbildung 5 sind die bestehenden Solardatenbanken aufgelistet und bezüglich Zugangsmöglichkeit, Preis sowie Internetadresse dargestellt.

Resource products: access and price

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

■ internet ■ CD ■ on request

Abbildung 5: Am Markt bereits existierende Solardatensätze aufgelistet nach deren Verfügbarkeit (Internetseite, CD) und deren Marktpreis

Diese aufgelisteten Solardatenbanken benutzen unterschiedliche Datenquellen (Messungen von Bodenstationen, Satellitendatensätze, kombinierte Datensätze) von unterschiedlichen geografischen Gebieten und Messzeiträumen. Eine Zusammenfassung zeigt Abbildung 6.

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

Abbildung 6: Auflistung von weltweit verfügbaren Solardatenbanken und deren Dateninput (Satelliten und/oder Bodendaten, geographischer Bereich, Datengrundlage, Provider) (Quelle: JRC)

Beispielhaft zeigt Abbildung 7 die durchschnittliche jährliche Globalstrahlung im Alpenraum, Datenquelle ist PVGIS vom JRC.

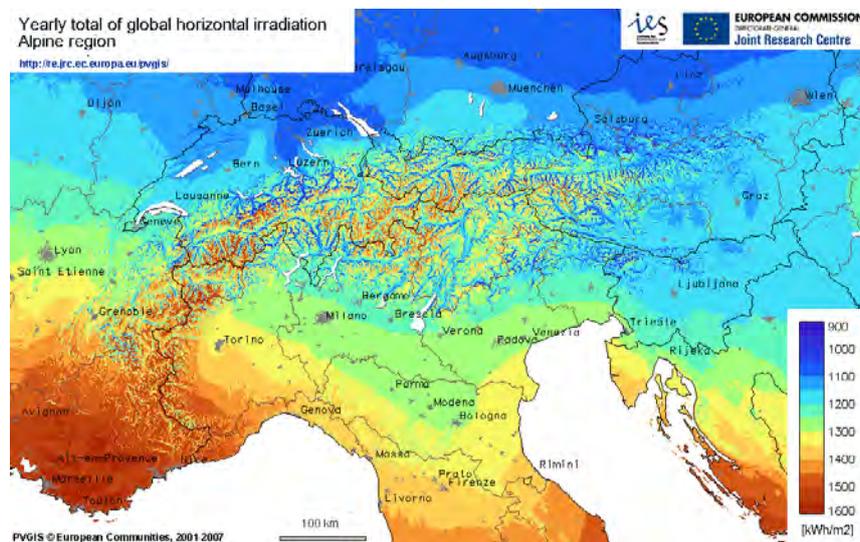


Abbildung 7: Beispiel aus einer Solardatenbank, durchschnittliche jährliche Globalstrahlungssumme im Alpenraum (Quelle: PVGIS)

SUBTASK C - Solarstrahlungsvorhersage - Improved Techniques for Solar Resource Characterization and Forecasting

C1: Verbesserung von Methoden mit Satellitendaten

DLR/NASA haben während des SHC-Tasks 36 mit den Arbeiten an einen Konzept für „Solares Micrositing“ begonnen. Bei der Eurosun 2008 in Lissabon wurden mehrere Beiträge von Taskteilnehmern präsentiert, ein Schwerpunkt liegt in der Untersuchung der entscheidenden „Inputparameter“ wie Trübung durch Aerosole. Diese Trübung kann bis zu 30% der Direktstrahlung betragen. Die Berechnungsmethoden konnten deutlich verbessert werden, indem atmosphärische Transportmodelle (MATCH) in die Methoden integriert wurden.

Ein auf Aerosolausbreitung spezialisiertes Modell des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums (DLR) mit der Bezeichnung MATCH/DLR bzw. SYNAER berücksichtigt den Einfluss von Aerosolen in Bezug auf Beobachtungsdaten und modellierten Daten von Solarstrahlung in einem Modell für Europa und Afrika mit einem Gitternetzabstand von 1,9 Grad.

Folgende Aerosole wurden berücksichtigt, die folgenden Abbildungen zeigen das Auftreten der einzelnen Komponenten im Bereich Europa/Afrika:

- Mineralischer Staub (Abbildung 8)
- Meersalz (Abbildung 9)
- Ruß (Abbildung 10) und
- Wasserdampf (Abbildung 11)

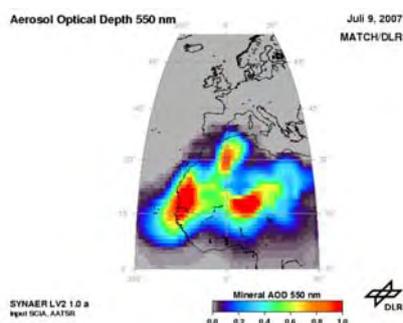


Abbildung 8: Mineralischer Staub

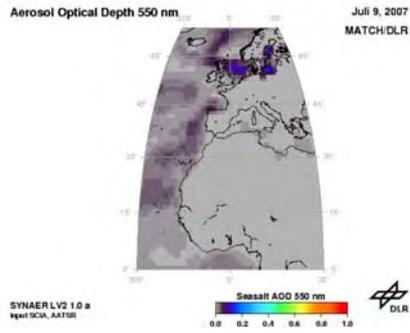


Abbildung 9: Meersalz

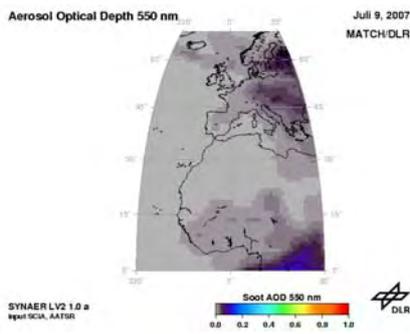


Abbildung 10: Ruß

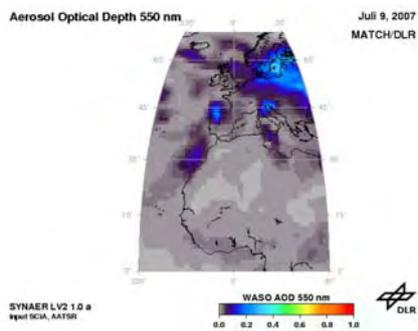


Abbildung 11: Wasserdampf

C2: Klimatologische Analyse von Solardaten

Der Task-Teilnehmer NASA beschäftigte sich mit der Untersuchung von 20 Jahre alten Datenreihen, die von Satelliten gewonnen wurde.

Daneben konnte durch das DLR Daten von DLR-ISIS im Internet bereitgestellt (Datengrundlage ISCCP) werden (<http://www.pa.op.dlr.de/ISIS/>).

NASA LaRC hat eine Studie über das Global Dimming und Global Brightening veröffentlicht. Meteotest stellte beim 7. Experts Meeting eine Untersuchung mit langen Datenreihen von Bodenstationen in Deutschland, Österreich und der Schweiz vor. Dabei ist ersichtlich (Abbildung 12), dass die gemessene Globalstrahlung an mehreren Standorten im Zeitraum der 1970er und 1980er Jahre deutlich zurückging („Dimming“) und seit Mitte der 1990er Jahre wieder angestiegen ist („Brightning“).

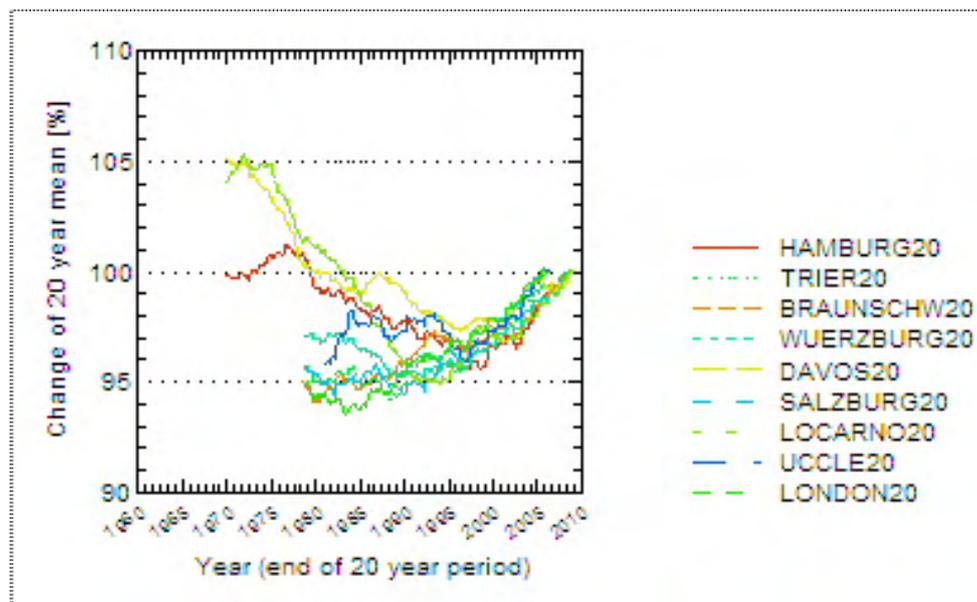


Abbildung 12: Veränderung des 20-Jahre-Mittels der Globalstrahlung in Mitteleuropa im Zeitraum 1970 bis 2010 (Quelle Meteotest)

C3: Bewertung/Vergleich (Benchmarking) von Solarstrahlungsvorhersagen

Zahlreiche Institutionen nahmen an dem Vergleich der Solarstrahlungsvorhersage (Vergleichszeitraum Juli 2007 bis Juni 2008) teil. In einem Zeitraum von 12 Monaten wurde von zahlreichen Taskmitgliedern (Wetterdienste, Forschungseinrichtungen) täglich für mehrere Orte in ganz Europa die Globalstrahlung (horizontal) prognostiziert. Dabei wurden verschiedene Vorhersagemethoden angewendet.

Die derzeit gängigen Methoden beruhen auf

- direkter Modeloutput von numerischen Wettervorhersagemodellen
- Bewölkungsvorhersagen durch Meteorologen (traditionelle synoptische Methode)
- statistische Methoden (MOS Model Output Statistics, Data Mining)
- verschiedenes Postprocessing (Microstructuring durch GIS-Daten).

Der österreichische Beitrag erfolgte durch die traditionellen Bewölkungsvorhersagemethode durch die Meteorologen von BLUE SKY sowie durch das von BLUE SKY in Zusammenarbeit mit dem SCCH-Hagenberg entwickelte statistische Vorhersagetool „Blue Forecast“, dass mit verschiedenen Data Mining – Methoden für den gesamten europäischen Raum sehr gute Ergebnisse erzielte.

Das Benchmarking für Europa fand in folgenden Regionen statt (Abbildung 13):

- Österreich
- Deutschland
- Schweiz
- Spanien

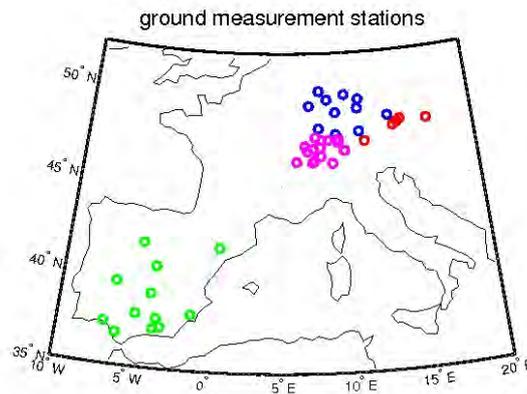


Abbildung 13: Geographische Darstellung der Vergleichsstandorte für das Benchmarking der unterschiedlichen Solarstrahlungsvorhersage-Methoden in Europa (Quelle: Univ. Oldenburg)

An diesem Benchmarking nahmen folgende Institutionen mit den jeweiligen Vorhersagemethoden teil:

Team & Abkürzung	Methode	NWP-Modell mit örtlicher und zeitlicher Auflösung
University of Oldenburg, Germany, ECMWF-OL	Statistical post processing in combination with a clear sky model	ECMWF 0.25°x 0.25° 3 hours
BLUE SKY, Austria a) SYNOP b) BLUE	a) "human" cloud cover forecast (by meteorologists) b) BLUE FORECAST: statistic forecast tool	for b) GFS - 1° x 1° and 0,5°x 0.5° - 3 hours and 6 hours
Meteo-control, Germany MM-MOS	MOS (model Output Statistics) by Meteomedia GmbH	ECMWF 0.25°x 0.25° 3 hours
Cener, Spain CENER	Post processing based on learning machines models	Skiron/GFS 0.1°x 0.1° 1 hour
Ciemat, Spain CIEMAT	bias correction	AEMET-HIRLAM 0.2°x 0.2° 1 hour
University of Jaen, Spain WRF-UJAEN	Direct model output GHI	WRF/GFS 3km x 3km 1 hour
Meteotest, Switzerland, WRF-MT	Direct model output of GHI, averaging of 10x10 model pixels	WRF/GFS 5km x 5km 1 hour

Die Teilnehmer verwendeten unterschiedliche Basisdaten aus meteorologischen Vorhersagemodellen und verschiedene Verfeinerungsmethoden (Postprocessing, Downscaling), im Wesentlichen existieren drei verschiedene Verfahren.

- Direkte, unveränderte Modelldaten (DMO..Direct model output) aus lokalem Wettermodell (LM)
- Statistische Methoden (MOS...Model output statistics)
- Synoptische Methode, basierend auf Bewölkungsvorhersage durch den Meteorologen

Die Ergebnisse standen 2009 bereit und wurden vielfach publiziert.

Als Messgröße für die Verifikation wurde der rmse (root mean square error) herangezogen, indem die stündlichen Vorhersagewerte mit den tatsächlich beobachteten Messwerten von Bodenstationen verglichen wurden. Für das Benchmarking wurden nur jene Stundenwerte herangezogen, bei denen Tageslicht herrschte. Die Nachstunden ohne Solarstrahlung wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Die verschiedenen Vorhersagemethoden wurden mit folgenden Fehlergrößen untersucht:

- rmse
- Relativer rmse (rrmse), bezogen auf die durchschnittliche gemessene Solarstrahlung
- Mittlerer absoluter Fehler (mae).

Der relative rmse (rrmse) liegt in Mitteleuropa im Bereich von 40-60% bzw. im Bereich von 90-120 W/m², auf der Iberischen Halbinsel aufgrund der geringeren Wettervariabilität im Bereich von 20-35%.

In Mitteleuropa waren die Ergebnisse der einzelnen Methoden ähnlich. Am besten schnitten die Modelle mit statistischer Vorhersage ab, die von der Universität Oldenburg und von BLUE SKY („Blue Forecast“) angewandt werden. Sowohl in Deutschland als auch in der Schweiz erzielten diese beiden Methoden die besten Ergebnisse. Andere Modelle mit numerischen Methoden bzw. eigenen Downscaling-Verfahren hatten einen um ca. 10-20 % höheren rrmse. Alle Modelle lieferten höhere Qualität als die Persistenz, die als Vergleich dient und eine unveränderte Bewölkungssituation annimmt. Abbildung 14 zeigt den relativen rmse für die Vorhersagetage 1-3 aller deutschen Stationen und den rmse für ausgewählte Schweizer Stationen (Abbildung 15).

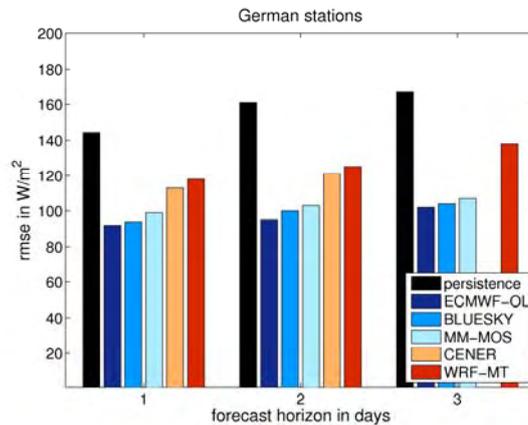


Abbildung 14: Vergleich der verschiedenen Vorhersagemethoden für die Vorhersagetage 1-3 an allen Stationen in Deutschland (links) (Quelle: Univ. Oldenburg)

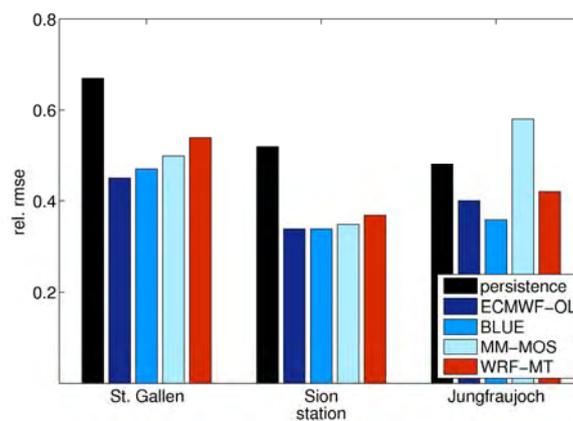


Abbildung 15: Vergleich der verschiedenen Vorhersagemethoden für den 1. Vorhersagetag an ausgewählten Stationen in der Schweiz (rechts) (Quelle: Univ. Oldenburg)

Die Fehlerquote bei der Strahlungsprognose ist jahreszeitenabhängig. In den folgenden Grafiken (Abbildung 16, Abbildung 17) wird der absolute und relative rmse bzw. bias (strichliert) dargestellt. Im Winter sind die absoluten Fehler aufgrund der niedrigen Strahlung wegen des hohen Bewölkungsgrads niedrig, der relative Fehler hingegen hoch, im Sommerhalbjahr herrscht der umgekehrte Effekt. Alle Modelle sind vom März bis September deutlich besser als die Persistenzprognosen.

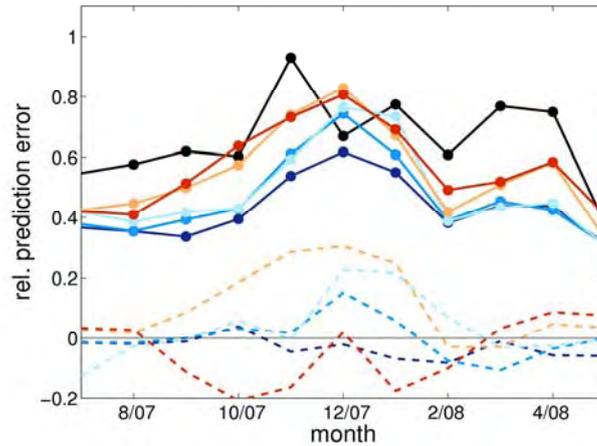


Abbildung 16: Darstellung der Jahreszeitenabhängigkeit des absoluten Vorhersagefehlers
(Quelle: Univ. Oldenburg)

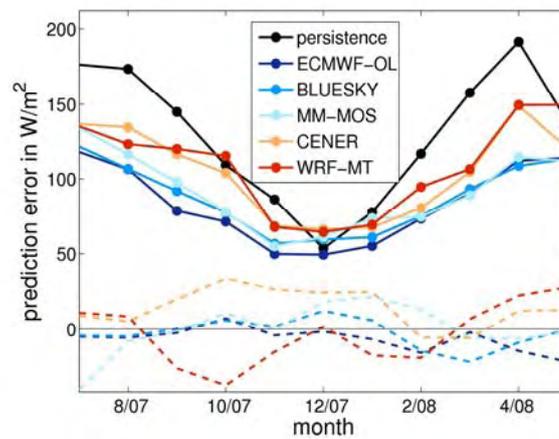


Abbildung 17: Darstellung der Jahreszeitenabhängigkeit des relativen Fehlers (rechts)
(Quelle: Univ. Oldenburg)

In Österreich wurden bisher die Vorhersagen für die Standorte Linz und Wien durchgeführt. BLUE SKY verwendete neben der beschriebenen statistischen Methode in Österreich auch die traditionelle Vorhersagemethoden durch Meteorologen im operationellen Dienst (synoptische Bewölkungsgradvorhersage). Die Globalstrahlung wird aufgrund einer Bewölkungsprognose abgeleitet. Das Ergebnis dieser Methode erzielte ähnliche Ergebnisse wie die statistische Vorhersage.

Die folgenden Darstellungen (Abbildung 18 und Abbildung 19) verdeutlichen diese Erkenntnisse, bemerkenswert ist auch der Umstand, dass die Fehler in Wien niedriger sind als in Linz, dh dass die Globalstrahlung in Wien leichter vorhersehbar ist als in Linz.

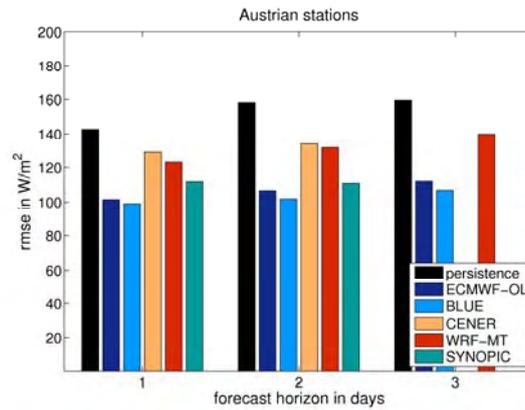


Abbildung 18: Vergleich der verschiedenen Vorhersagemethoden für die Vorhersagetage 1-3 an allen Stationen in Österreich (Quelle: Univ. Oldenburg)

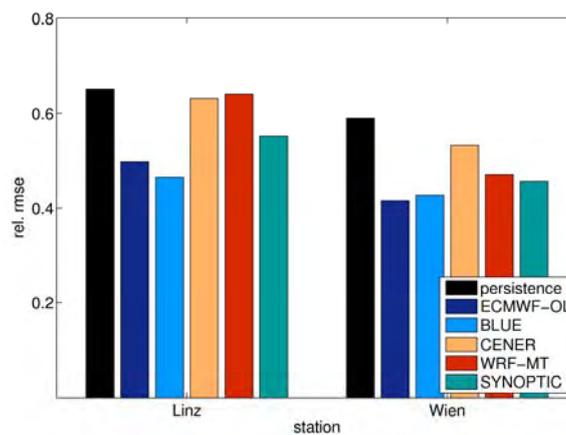


Abbildung 19: Einzelauswertung an den Stationen Linz und Wien

Bei speziellen Wetterlagen, wie zB Nebel, hat sich die synoptische Methode (Bewölkungsvorhersage durch Meteorologen) bewährt, wie am folgenden Beispiel (dreitägige Nebelepisode im Jänner 2008 in Linz). Die Meteorologen reagierten nach einem Tag und berücksichtigten die Nebelanfälligkeit, die automatischen Modelle prognostizierten über den gesamten Zeitraum zum Teil wolkenlose Bedingungen (Abbildung 20).

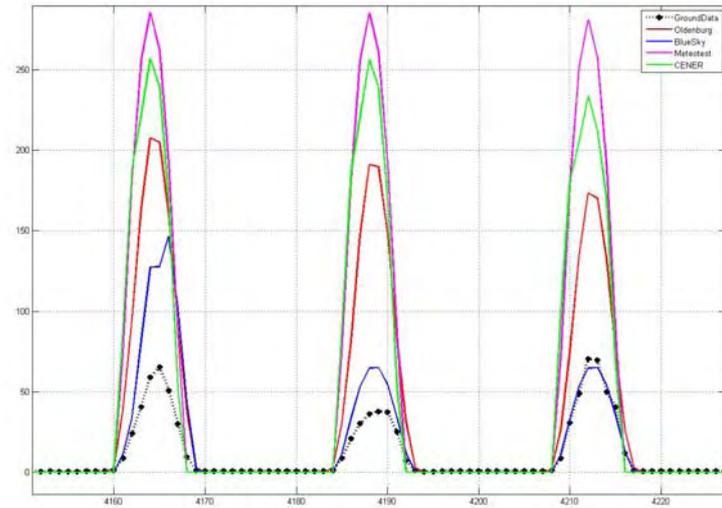


Abbildung 20: 3-tägige Nebelepisode in Linz, 13.-15.Jänner 2008. Gegenüberstellung der Vorhersagewerte der unterschiedlichen Methoden (färbig) mit den tatsächlich beobachteten Globalstrahlungswerten von Linz

Gesammelte Ergebnisse von Subtask C3

Tabelle 1 zeigt im Folgenden die Teilnehmer an der europäischen Solarstrahlungsprognose mit den verwendeten Modellen, und wie viele Vorhersage-Tage in diesen Modellen möglich waren.

Tabelle 2 bis Tabelle 5 zeigen dann die Ergebnisse in Form des relativen quadratischen Fehlers der Solarstrahlungsprognose für den jeweiligen Vorhersage-Tag und die Prognose-Region.

In allen Vorhersageregionen sind die Ergebnisse und Trends für die Vorhersagetage 1 bis 3 ähnlich. In Mitteleuropa erreichten die statistischen Vorhersagemethoden einen rmse von 40% bis 46% für den ersten Vorhersagetag, die lokalen Modelle (DMO) 44% bis 58% rmse und die synoptische Bewölkungsvorhersage ca. 50% rmse.

In Südeuropa ist der Vorhersagefehler naturgemäß geringer, aufgrund der geringeren Witterungsvariabilität. Der Fehler für alle Methoden und Vorhersagetage variiert zwischen 20% und 41% rmse.

Tabelle 1: Teilnehmer, Vorhersageregion (Vorhersage-Tage).

LM...Lokales Model, STAT...Statistisches Model, MET...Meteorologen

Member/Forecast region	Germany	Switzerland	Austria	Spain
University Oldenburg (GER)	STAT (3)	STAT (3)	STAT (3)	STAT (3)
Meteocontrol (GER)	STAT (3)	STAT (3)	--	--
Meoteotest (SUI)	LM (3)	LM (3)	LM (3)	--
Blue Sky (AUT)	STAT (3)	STAT (3)	STAT(3), MET(2)	--
CIEMAT (ESP)	--	--	--	LM (3)
University Jaen (ESP)	--	--	--	LM (3)
CENER (ESP)	LM (2)	--	LM (2)	LM (2)

Tabelle 2: Deutschland, rmse, 3 Orte

Method/Forecast Day	DAY 1	DAY 2	DAY 3
STAT	40,3-43,5 % (3)	41,6-45,1 % (3)	44,9-46,8 % (3)
LM	49,9-51,8 % (2)	52,9-54,9 % (2)	60,6 % (1)
Persistence	63,5 %	70,2 %	73,3 %

Tabelle 3: Schweiz, rmse, 16 Orte

Method/Forecast Day	DAY 1	DAY 2	DAY 3
STAT	39,6-45,0 % (3)	41,8-46,3 % (3)	42,7-48,1 % (3)
LM	44,2 % (1)	46,2 % (1)	50,5 % (1)
Persistence	58,4 %	64,0 %	66,8 %

Tabelle 4: Österreich, rmse, 2 Orte

Method/Forecast Day	DAY 1	DAY 2	DAY 3
STAT	44,6-45,6% (2)	45,2-47,4 % (2)	48,1-50,5 % (2)
LM	55,4-58,1% (2)	58,5-59,5 % (2)	62,9 % (1)
MET	50,4 % (1)	49,3 % (1)	--
Persistence	64,3 %	70,2 %	71,7 %

Tabelle 5: Spanien, rmse, 3 Orte

Method/Forecast Day	DAY 1	DAY 2	DAY 3
STAT	20,8 % (1)	21,3 % (1)	22,4 % (1)
LM	22,9-31,7 % (3)	24,4-36,8 % (3)	26,9-40,9 % (2)
Persistence	32,1 %	35,8 %	37,0 %

Im Folge-SHC-Task 46 werden die Ergebnisse weiter komplettiert und noch auf weitere Parameter (direkte Sonnenstrahlung, Einstrahlung auf geneigte Flächen) ausgedehnt. Grundlage dafür ist das so genannte Perez-Modell, das die Aufspaltung der Solarstrahlung in einen direkten und in einen diffusen Anteil ermöglicht und die Umrechnung auf beliebig orientierte Flächen erlaubt.

In der folgenden Abbildung wird der Strahlungsverlauf am Beispiel des 21.6. (Sommersonnenwende) in Abhängigkeit von der Witterung (Bewölkung) dargestellt und zwar als Einstrahlung auf eine horizontale Fläche, auf ein Solarpanel (Neigung 45 °) sowie auf die vertikale Süd-, West-, Nord- und Ostfassade eines Gebäudes.

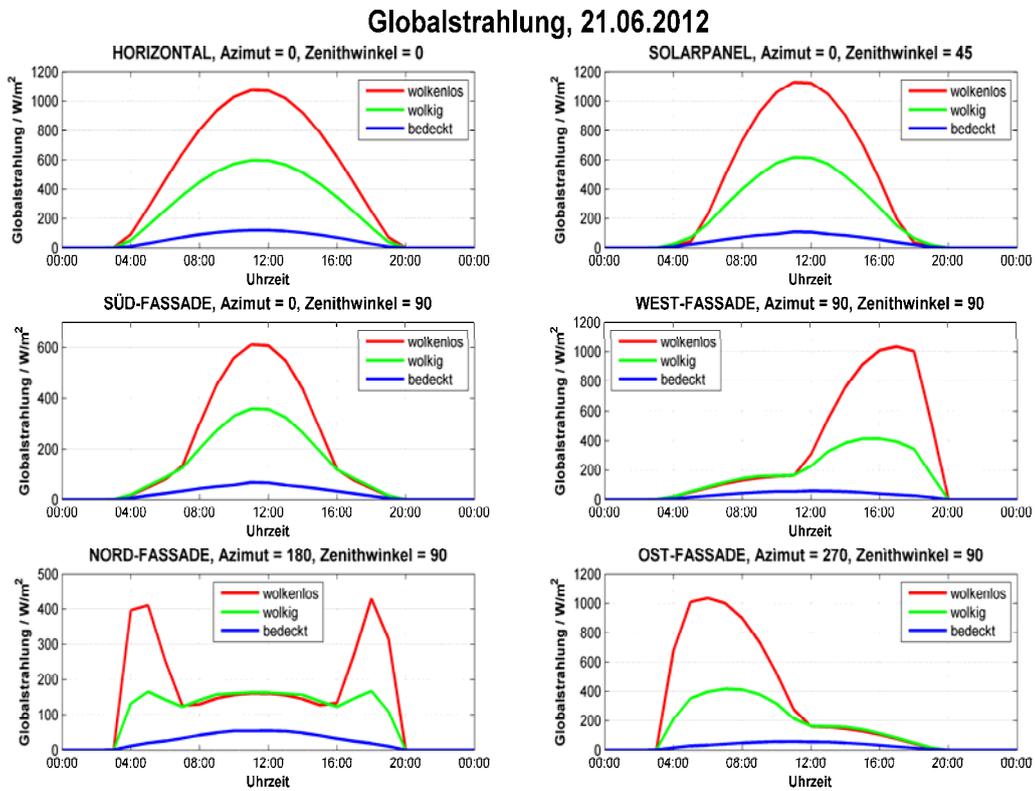


Abbildung 21: Globalstrahlung bei ausgewählten Orientierungen

Relevanz und Nutzen

Durch die IEA-Beteiligung konnten die Erkenntnisse der einzelnen Forschungs- und Expertengruppen in den einzelnen Subtasks miteinander verglichen und verknüpft werden. Dies wäre ohne diese Forschungs Kooperation nur sehr schwer bzw. zeitverzögert möglich gewesen.

Die Ergebnisse des Benchmarking von Solarstrahlungsdaten ermöglichen der Energiewirtschaft in Österreich, den Planern von Solaranlagen/-kraftwerken ein gesteigertes Beurteilungsvermögen bezüglich der Qualität von Solarstrahlungsdaten und –datensätzen sowie eine Vergleichbarkeit von am Markt verfügbaren Produkten. Die Provider dieser Produkte sind zum Großteil als Experten am Task 36 beteiligt und nutzen die Erkenntnisse zur qualitativen Verbesserung ihrer Datenbanken, basierend der Taskteilnehmerkonstellation auch speziell für den mitteleuropäischen (österreichischen) geografischen Bereich.

Mit Vergleichsdatensätzen können die Ergebnisse der verschiedenen am Markt verfügbaren Solardatenprodukte für spezifische Standorte auf Google-Earth-Basis (auch für Österreich) auf einer eigenen Webportals (<http://project.mesor.net>) miteinander verglichen werden und ermöglichen somit eine Transparenz und Vergleichbarkeit dieser Datensätze.

Als österreichischer Schwerpunkt können die Erkenntnisse der Qualität der Solarstrahlungsvorhersagen für strategische Planungen bzw. für das Last- und Energiemanagement von EVUs herangezogen werden. Die Nachfrage nach diesen Produkten ist in der jüngsten Vergangenheit gestiegen und wird in Zukunft – aufgrund der steigenden Nutzung alternativer Energieträger - speziell für die Bereiche

- Lastmanagement für EVUs unterstützt durch Solarstrahlungsvorhersagen
- Energytrading (unterstützt durch Solarstrahlungsvorhersagen)
- Solarstrahlungsvorhersagen für PV-Anlagen, virtuelle Kraftwerke
- Solarstrahlungsvorhersagen für solarunterstützte Fernwärmenetze
- Solarstrahlungsvorhersagen für die Gebäudesteuerung

weiter an Bedeutung gewinnen:

Ergebnisse am Task 36 kamen auch anderen Arbeiten direkt zugute, so beispielsweise dem Projekt „Solheat.net“¹. Dabei wurde die Strahlungs- und Temperaturvorhersage für den Standort Wels/OÖ dazu benutzt, das die Energieflüsse steuernde Energiemanagement einer solaren Fernwärmeunterstützung nach kostenoptimalen Gesichtspunkten zu steuern.

Abbildung 22 zeigt eine Prognose der Globalstrahlung in einem repräsentativen Zeitraum. Diese Prognosen beeinflussen die geplanten Abläufe zur Steuerung eines Fernheizkraftwerkes, das mit einer großen thermischen Solaranlage sowie einem Wärmespeicher gekoppelt ist. Werden beispielsweise für den nächsten Tag hohe Temperaturen und viel Solarstrahlung prognostiziert, so kann mit geringerem Heizbedarf und großen Energieerträgen der Solaranlage gerechnet werden. Dies macht möglicherweise dann das Anfahren einer G&D-Anlage nicht mehr notwendig und der Wärmebedarf kann aus Solaranlagen und dem thermischen Speicher gedeckt werden. Ein Beispiel eines kostenoptimalen Verhaltens solch eines Systems zeigt dann Abbildung 23.

¹ Projekt 815726 „Solheat.Net - Lastmanagement für solarthermische Fernwärmeunterstützung am Beispiel Wels“, gefördert von der FFG im Rahmen der 1. Ausschreibung „Energie der Zukunft“.

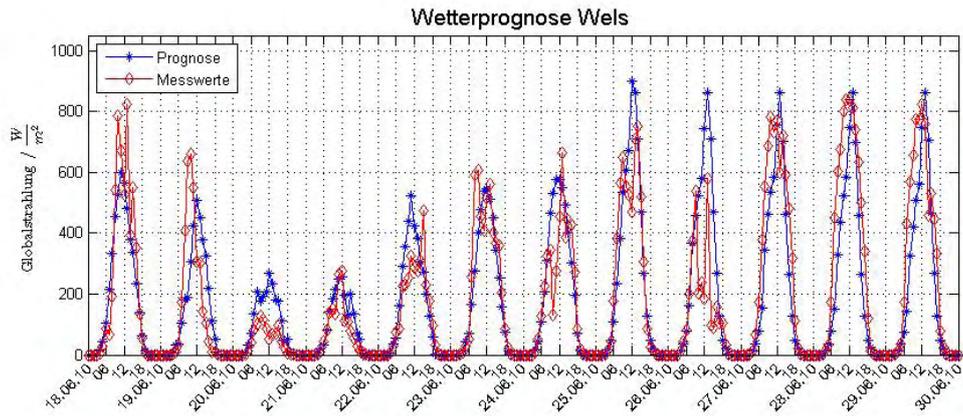


Abbildung 22: Prognose der Globalstrahlung

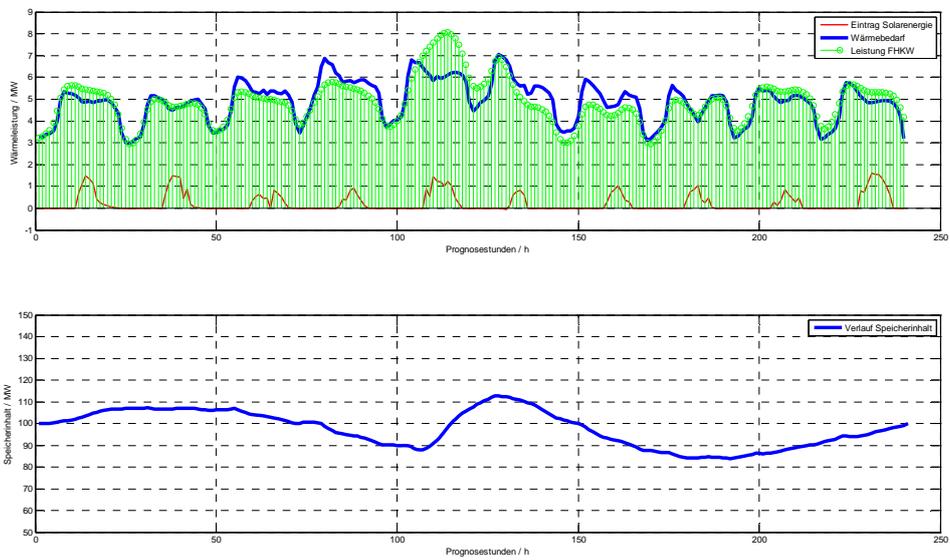


Abbildung 23: Kostenoptimale Strategie für den Betrieb eines solar unterstützten Fernheizkraftwerkes mit Speicher in Wels

SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN PROJEKTERGEBNISSEN

Durch die Erkenntnisse und Ergebnisse des Tasks 36 ist es in Zukunft möglich, die Qualität von Solarstrahlungsdaten einheitlich (aufgrund der normierten Benchmarkingmethoden) zu evaluieren und die Qualität/Verfügbarkeit von Solardatensätzen abzurufen.

Historische Datensätze von Solarstrahlungsdaten und deren statistische Auswertung dienen der Planung und Dimensionierung von Solar- und PV-Anlagen und der Berechnung von Energieerzeugungspotentialen und auch der Energiebilanzberechnung von Gebäuden.

Im Projekt wurden die Qualitätsunterschiede, die Verfügbarkeit und Gültigkeit von Solardatensätzen, Datenbanken und Produkten untersucht und gelistet. Eine eigens geschaffene Plattform (<http://webservice-energy.org>) ermöglicht dem Benutzer und Planer den Vergleich von frei zugänglichen Solardatensätzen für einen beliebig wählbaren Standort.

Spezifisch am Betätigungsfeld der österreichischen Teilnehmer wurde durch das Ergebnis des Subtask C (Vorhersagebenchmarking) bestätigt, dass die Solarstrahlungs-Vorhersagemethoden von BLUE SKY im internationalen Spitzenfeld liegen bzw. in Österreich und auch in der Schweiz und in Deutschland an einzelnen Standorten die besten Ergebnisse liefern. Damit wird bestätigt dass einerseits die statischen Vorhersagemethoden und weiters die Solarstrahlungsvorhersagen, die aus Bewölkungsvorhersagen von Meteorologen berechnet werden, derzeit die qualitativ besten Ergebnisse erzielen. Beide Methoden werden von BLUE SKY angewandt und im operationellen Dienst verwendet.

Das Projektteam verwendet die Ergebnisse für zukünftige Projekte, u.a. auch im Rahmen der geplanten und beantragten Teilnahme am IEA SHC Task 46.

Präzise Solarstrahlungsdaten können als Vergleichsdaten für das Monitoring von PV-Anlagen verwendet werden.

Die Berechnung zu erwartender Einstrahlungspotenziale kann mit Hilfe der verschiedenen Solardatensätze und entsprechenden Softwareprodukten, die im Rahmen des IEA SHC Task 36 untersucht und gelistet wurden, erfolgen. Dadurch profitiert die Industrie (PV, Solar) und ermöglicht die genauere Potentialabschätzung von Großanlagen. Auch für die Planung des

Energiemanagement von Gebäuden können diese Daten qualitätsverbessernd eingesetzt werden und sie dienen dem gesamten Solar-Dienstleistungssektor als verlässliche Datenquelle für dessen Planungs-, Beratungs- und Entwicklungstätigkeiten. In weitere Folge dienen diese Daten als Grundlagen für Investmententscheidungen in erneuerbare Energieträger für Kundengruppen aus dem gesamten Banken- und Versicherungssektor.

Die qualitativ hochwertigen Solarstrahlungsvorhersagen werden für Lastprognosen von Stadtwerken, Energieunternehmen und solar unterstützten Fernwärmenetzen herangezogen und auch für die Stromerzeugungsprognosen von PV-Anlagen und Solarkraftwerken verwendet.

Die Solarstrahlungsprognose für beliebig orientierte und geneigte Flächen kann für das Gebäudemanagement (Lastprognose, Solare Gewinne) und für die Berechnung der zu erwarteten Einstrahlungsleistung auf fixen und nachgeführten Solarmodulen herangezogen werden.

KNOW-HOW-TRANSFER

Veröffentlichungen mit österreichischer Beteiligung im Bereich der SHC-Task 36 Aktivitäten

W. Traunmüller, G. Steinmaurer: "Solar irradiance forecasting, benchmarking of different techniques and applications of energy meteorology", EuroSun 2010, Graz.

E. Lorenz, W. Traunmüller, G. Steinmaurer, et. Al.: Benchmarking of different approaches to forecast solar irradiance. 24th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Hamburg, Germany, 21.-25. September 2009.

G. Steinmaurer, Dave Renné,: Solar Forecasting to Support District Heating in Austria, Newsletter Newsletter of the International Energy Agency Solar Heating and Cooling Programme, November 2009.

T. Natschläger, W. Traunmüller, K. Reingruber, H. Exner: Lokal optimierte Wetterprognosen zur Regelung stark umweltbeeinflusster Systeme; SCCH, Blue Sky.Tagungsband Industrielles Symposium Mechatronik Automatisierung, pages 281-284, Clusterland Oberösterreich GmbH / Mechatronik-Cluster. 2008.

G. Steinmaurer: "The development of the simulation environment for the energy management of the solar assisted district heating grid in Wels", Eurosun 2008, 7. - 10. October 2008, Lisbon, Portugal.

G. Steinmaurer, H. Dehner, R. Mittasch: "Solarthermische Fernwärmeunterstützung Wels: Rahmenbedingungen, hydraulische Einbindung und Lastmanagement", Gleisdorf Solar 2008.

G. Steinmaurer, H. Dehner, R. Mittasch: "Entwicklung des Lastmanagements für eine solarthermische Fernwärmeunterstützung am Beispiel Wels", 18. Symposium Thermische Solarenergie, Bad Staffelstein, 23. - 25. April 2008.

Vorträge

In folgenden Vorträgen wurden Inhalte der SHC-Task 36 Aktivitäten angesprochen:

G. Steinmaurer: „Innovatives Heizen und Kühlen“, Fachvortrag Energiesparmesse 2012 Wels.

G. Steinmaurer: „Photovoltaik für Betriebe, Technologieüberblick“, OÖ. Energiesparverband, 23.06.2012.

G. Steinmaurer: „PV-Module, Technologien heute und morgen“, OÖ. Energiesparverband, 18.10.2011 und 23.1.2012.

G. Steinmaurer: „Arbeitsschwerpunkte ASiC“, Fachvortrag Kunststoffcluster OÖ, 14.6.2011.

G. Steinmaurer: „Die Kraft der Sonne - Solarthermie und PV im betrieblichen Umfeld“, Energie-Effizienz-Forum, Umwelttechnik-Cluster, 2011.

G. Steinmaurer: „Beispiele von erfolgreich eingereichten Solarthermieprojekten im Rahmen der Ausschreibung Energie der Zukunft“, ASTTP Workshop, Wien, 30. Oktober 2009.

G. Steinmaurer: „Solarthermie und Photovoltaik in Betrieben“, OÖ. Energiesparverband, 04.06.2009.

Weitere Aktivitäten

Vorlesung an der Fachhochschule Wels, Studiengang Ökoenergietechnik.

Der Master-Studiengang „Öko-Energietechnik“ bietet eine grundlegende Vertiefung in Themen der Umwandlung, der Verteilung und der optimierten, umweltfreundlichen Verwendung von Energie in Anlagen und Gebäuden. Mit den wählbaren Schwerpunkten „Solartechnik“ oder „Gebäudeoptimierung“ erfolgt eine spezielle Fokussierung auf Funktionsweise, Planung, Bau und Betrieb von energietechnischen Anlagen und Gebäuden. Projektorientiertes Lernen sorgt für den unmittelbaren Umsetzungs- und Praxisbezug und eröffnet die Möglichkeit, zusätzliche Eigenschwerpunkte zu setzen.

Das ASIC konnte im Rahmen von Lehrveranstaltungen Expertenwissen aus dem Task 36 und der veröffentlichten Publikationen an Studierende weitergeben und wird dies auch zukünftig tun.

AUSBLICK

Als Nachfolgetask des SHC Task 36 „Solar Resource Knowledge Management“ wurde der SHC- Task 46 „Solar Resource Assessment and Forecasting“ mit Projektstart 2011 initiiert.

Die Forschungspartner Blue Sky Wetteranalysen und ASiC vertreten Österreich auch in diesem Task.

Dieser Task befasst sich noch intensiver mit den Kernthemen der österreichischen Teilnehmer, einerseits der Solarstrahlungsvorhersage und daneben mit der praktischen Verwertbarkeit dieser Prognosen.

Es bildet sich dabei ein Schwerpunkt, die Energieerzeugung durch erneuerbare Energieträger (in erster Linie Solar, aber auch in Kombination zu Wasserkraft und Wind) besser vorherzusagen und daneben den Energieverbrauch (von Kommunen, Fernwärmenetzen, Gebäuden) mit Hilfe von meteorologischen Prognosen zu optimieren.

Geplante Aktivitäten im SHC-Task 46:

- A) Solar Resource Applications for High Penetration of Solar Technologies
- B) Standardization and Integration Procedures for Data Bankability
- C) Solar Irradiance Forecasting
- D) Advanced Resource Modelling

Die Nachfrage nach der Verfügbarkeit von genauen, lokalen Solarstrahlungsdaten und auch Solarstrahlungsvorhersagen nimmt derzeit stark zu. Einerseits für die Planung von PV- und Solaranlagen, andererseits für die Berechnung des Energiebedarfs von Gebäuden.

Sowohl die Energieerzeugung durch erneuerbare Energieträger, als auch der Energieverbrauch ist von meteorologischen Faktoren wie der solaren Einstrahlung abhängig.

Der Bedarf nach der Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigen Solarstrahlungsdaten als auch nach Vorhersagedaten wird in Zukunft steigen.

Zur Qualitätsverbesserung und Datenverfügbarkeit sind weitere Forschungsinitiativen zielführend.