

# IEA Photovoltaik Power Systems Programm

Mitarbeit im Exco, Task 1, Task 11, Task 13

Zeitraum Juni 2010 - Mai 2012

H. Fechner

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 21/2013

## **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 Photovoltaik Power Systems Programm

Mitarbeit im Exco, Task 1, Task 11, Task 13

Zeitraum Juni 2010 - Mai 2012

Hubert Fechner  
Technikum Wien GmbH

Gernot Orski  
Polymer Competence Center Leoben (P1 PCCL)

Karl Berger (Task 13), und Christoph Mayr (Task 11)  
AIT - Austrian Institute of Technology (P2 AIT)

Gernot Wallner  
Johannes Kepler Universität Linz,  
Institute of Polymeric Materials and Testing (P3 IPMT)

Wien, 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](http://www.nachhaltigwirtschaften.at) gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



# **Projektabschluss – Endbericht**

## **Inhalt**

1. Kurzfassung.....	5
2. Einleitung .....	7
2.1. Allgemeine Einführung in die Thematik.....	7
2.2. Interesse für Österreich .....	8
2.3. Projektpartner .....	9
3. Das IEA-PVPS Programm .....	10
3.1. Ziele und Mission von IEA-PVPS .....	10
3.2. ExCo Aktivitäten.....	10
3.3. Task Aktivitäten .....	13
Task 1 Austausch und Informationsverbreitung zu PV Systemen (Exchange and dissemination of information on photovoltaic power systems) .....	13
Task 11 PV Hybrid-Systeme in Kleinstnetzen (PV hybrid systems within mini-grids)....	14
Task 13 – Performance and Reliability of Photovoltaic Systems .....	19
Weitere IEA PVPS Tasks mit Österreichischer Beteiligung: .....	24
IEA PVPS Task 12 – PV – Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekte (PV Environmental, Health And Safety Activities) .....	24
IEA-PVPS Task 14 – High Penetration of PV Systems in Electricity Grids.....	24
4. Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen .....	24
5. Verwertung.....	25
6. Ausblick und Empfehlungen .....	27
7. Literatur-/Abbildungs- / Tabellenverzeichnis .....	29





# 1. Kurzfassung

## Deutsch

Das „Photovoltaic Power Systems Programme“ ist die weltweit größte Forschungsplattform am Photovoltaikgebiet. Koordiniert im Rahmen der Internationalen Energieagentur als eines der „Implementing Agreements“ im Bereich der „Renewable Energy Working Party“ bietet es seit über 16 Jahren eine Plattform für angewandte Forschungsaktivitäten und Markteinführungsstrategien am Gebiet der Photovoltaik. Derzeit werden 7 Forschungsaktivitäten „Tasks“ durchgeführt, 5 weitere sind bereits beendet, 2 weitere wurden – wie im Folgenden beschrieben - in den vergangenen beiden Jahren begonnen. Besonders erfreulich ist die österreichische Beteiligung: aufgrund der Mitarbeit an beiden neuen Tasks werden nun 5 der 7 laufenden Tasks mit österreichischen Expertenvertretern besetzt. Österreich spielt damit – besonders auch aufgrund der immer wieder hervorgehobenen ausgezeichneten Performance der österreichischen Expertenvertreter - eine international wichtige Rolle und kann dieses Programm in effizienter Weise nutzen, um auf dem Know-how der weltweit führenden Photovoltaik-Experten in nationalen und europäischen Forschungsaktivitäten aufbauen zu können. Es sei hier erwähnt, dass gerade im Photovoltaik Bereich diese internationale Kooperation von besonderem Stellenwert ist, da hier mit Japan, China, Korea, Malaysia und den USA, d.h. den neben Deutschland führenden Solarstromländern, ganz wichtige Partner in diesem Programm aktiv beteiligt sind.

Das IEA-PVPS Forschungsprogramm hat sein „Mission Statement“ – unter der aktiven Mitarbeit des österreichischen Vertreters im Executive Committee – letztmals 2003 überarbeitet:

Darin heißt es unter anderem:

*Ziel ist es,*

- *Aktivitäten zu stimulieren, die zu einer Kostenreduktion von PV führen*
- *Das Bewusstsein über Potential und Wert der PV zu erhöhen und beratend für Entscheidungsträger in Regierungen, bei Energieversorgern und internationalen Organisationen tätig zu sein*
- *Technische und nichttechnische Barrieren für die wachsenden Anwendungen in den Ländern der OECD zu adressieren*
- *Die Kooperation mit Nicht-OECD-Ländern zu verstärken und dabei sowohl technische, wie auch nichttechnische Belange zu adressieren.*

Ziel ist es, die internationale Zusammenarbeit im Photovoltaikbereich zu verbessern, damit die Solarenergie eine signifikante Stromquelle der Zukunft wird.

Dieses hier beschriebene Projekt finanziert die österreichische Mitarbeit in diesem Programm in den Arbeits-Task 1, 11 und 13 sowie die Mitarbeit im Executive Committee (ExCo) und damit die nationale Gesamtkoordination des Programmes. Neben den erwähnten Tasks ist Österreich auch in Task 12 – „Environmental Health and Safety of PV Systems“ tätig, die Aktivitäten werden vom Umweltbundesamt durchgeführt – Projektleiter: DI Werner Pölz, die Finanzierung erfolgt über das Lebensministerium. Die österr. Koordination erfolgt auch hier über das österreichische ExCo Mitglied. Weiters leitet Österreich den Task 14, der jedoch über eine andere Finanzierungsschiene unterstützt wird (PV-ERA NET) und daher nicht Inhalt dieses Berichtes ist.

## Englisch

The „Photovoltaic Power Systems Programme“ is the worldwide leading R&D platform in Photovoltaics. Coordinated in the IEA framework as one of the „Implementing Agreements“ of the „Renewable Energy Working Party“ it offers since more than 16 years a platform for applied research as well as market dissemination strategies.

Currently 7 „Tasks“ are ongoing, 5 others are already terminated, two had been commenced within the last years.

Austria participates meanwhile in 5 out of 7, with leading the newest one (Task 14) Austria plays, also because of the very active and highly esteemed role of the national participants an important role and can use this programme for fostering the relation to the international Photovoltaic community. It must be mentioned that especially in Photovoltaics international co-operations beyond the EU context is highly important, since many of the leading PV countries are outside Europe like Japan, China, Korea, Malaysia as well as the U.S.

IEA-PVPS has reviewed its „Mission Statement“ in 2003 for the last time with the active contribution by the Austrian ExCo Member, who is – by the way - currently solely responsible for the next revision process which will start in 2012.

In this mission statement one can find:

*General:*

*To enhance the international collaboration efforts which accelerate the development and deployment of photovoltaic solar energy as a sustainable and renewable energy option.*

Specific goals are:

- *To stimulate activities that will lead to a cost reduction of PV power systems applications*
- *To increase the awareness of PV power systems potential and value and thereby provide advice to decision makers from government, utilities and international organisations*
- *To foster the removal of technical and non-technical barriers of PV power systems for the emerging applications in OECD member countries*
- *To enhance the co-operation with non-OECD countries and address both technical and non-technical issues of PV applications in those countries*

The aim of IEA PVPS is to foster the international collaboration in PV in order to help PV to become a significant energy resource for the future.

This project, which is described here, supports financially the Austrian contribution to the programme, especially the contributions to: Task 1, 11 and 13 as well as the participation at the Executive Committee (ExCo) level. Beside the Tasks just mentioned, Austria also contributes to Task 12– „Environmental Health and Safety of PV Systems“. These activities are performed by the Austrian environment agency Austria (Umweltbundesamt) – Project coordinator: DI Werner Pölz, financed by the ministry of environment. This activity is coordinated as well by the Austrian ExCo-member. Moreover, Austria has the lead in the new Task 14; since this activity is financed by another programme (PV-ERA NET) it is not part of this report.

## 2. Einleitung

### 2.1. Allgemeine Einführung in die Thematik

Die Entwicklung der Photovoltaik verläuft wesentlich dynamischer als bisher angenommen wurde. Diverse Wachstumsprognosen der letzten Jahre erwiesen sich als weit zu gering, alleine von 2009 auf 2011 ergab sich ein globales Wachstum von ca. 23 auf 65 GW. Für das Jahr 2012 wird ein weiterer Zuwachs um 30 GW vorausgesagt. Im Jahr 2010 dürften die 100 Milliarden Grenzen bei den Umsätzen der PV-Branche erreicht worden sein. Alleine in Europa gibt es bereits weit über 100.000 Arbeitsplätze (davon etwa 70.000 in Deutschland) in dieser jungen Branche. Auch wenn weltwirtschaftliche Dynamiken kurzfristige Steigerungsrückgänge, bzw. geografische Verlagerungen (vermehrte Produktion in Asien) auslösen sollten, am generellen Aufstieg der Photovoltaik bestehen keine Zweifel mehr.

Das Weißbuch der EU 1997 sah als ambitioniertes Ziel bis 2010 zumindest 3 GW an PV Leistung in Europa zu erreichen. Tatsächlich waren es Ende 2010 etwa 28 GW.

Entsprechend dem „BLUE Map“ Szenario der Internationalen Energieagentur (IEA), das zur Erreichung der Emissionsreduktionsziele des International Panel for Climate Change (Globaler Temperaturanstieg limitiert auf 2,4 Grad) erforderlich ist, werden Erneuerbare Energien im Jahr 2050 für 46% der globalen Stromerzeugung sorgen<sup>1</sup>. Photovoltaik wird dabei eine bedeutende Rolle spielen. Andere Szenarien sehen noch eine weit schnellere bzw. stärkere Verbreitung der Photovoltaik. Die EPIA (European Photovoltaic Industry Association) sieht es als realistisch an, wenn die entsprechenden Weichen gestellt werden, – d.h. Voraussetzung eines sogenannten „Paradigmenwechsel“ - bereits im Jahre 2020 12% des europäischen Strombedarfes durch Photovoltaik bereitzustellen.

Es stellt sich daher umso dringender die Frage, wie positionieren sich die einzelnen Länder - vor allem die Technologieländer - in der Übergangszeit, bis Photovoltaik den Zeitpunkt der Netzparität erreicht, d.h. der Solarstrom mit dem Endkundenstrompreis auf gleichem Niveau ist.

Für Technologieländer wie Deutschland aber auch Österreich bedeutet die Photovoltaik-Marktentwicklung auch eine besondere Chance für die produzierende Industrie mit der Herstellung von Komponenten und für intelligente Planungs-Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Technologie. Aus einer frühen Positionierung eines Heimmarktes kann ein Wettbewerbsvorteil entstehen, der im global stark wachsenden Markt auch enorme Exportpotentiale eröffnet. Neben der deutschen Photovoltaik-Industrie haben sich bereits aber auch österreichische Betriebe in diesem rasch wachsenden Weltmarkt - teilweise sogar in absoluten Spitzenbereichen - positioniert.

In den letzten Jahren entstanden in Österreich 8 PV-Modulproduktionen: der Weltmarktführer bei Einkapselungsmaterialien (Isovoltaic) und der weltweit zweitgrößte Photovoltaik-Wechselrichterhersteller (Fronius) mit gesamt etwa 1500 Mitarbeitern in der Sparte Photovoltaik sind Österreichs arbeitsplatzintensivste Aushängeschilder in der Photovoltaik-Branche.

Waren es vor einigen Jahren noch kaum hundert, so arbeiteten Ende 2010 mittlerweile gesamt in der heimischen PV Wirtschaft – laut letztem österr. Marktbericht - bereits etwa 4200 Personen. Ein weiteres dynamisches Wachstum ist bereits vorauszusehen, einige Firmengründungen im österreichischen PV Sektor sind bereits angekündigt; Marktbereinigungen bzw. Unternehmensschließungen sind aufgrund der besonders im asiatischen Raum expandierenden Zell- und Modulproduktion jedoch nicht auszuschließen. Weitere Firmen (z.B. aus dem Halbleitertechnologiebereich) überlegen einen Einstieg und stehen diesbezüglich auch in Kontakt mit den heimischen IEA-PVPS Vertretern vor allem in Bezug auf die internationale Ausrichtung; die Anbindung an weltweite Entwicklungen und die Nutzbarmachung dieses Know-hows in Österreich stellt somit einen besonders wichtigen Faktor dar. Europäische Forschungsk Kooperationen stellen grundsätzlich ein wichtiges Netzwerk dar, speziell für die Photovoltaik wird im Rahmen von IEA-PVPS darüber hinaus die Kooperation mit Japan, China, den USA, Australien, Korea, Kanada, Malaysia und anderen Ländern mit wesentlichen PV Märkten und Forschungsaktivitäten sichergestellt.

---

<sup>1</sup> Energy Technology Perspectives 2008, International Energy Agency, Paris 2008

Im vergangenen Jahrzehnt haben vor allem Deutschland, Japan, die USA und Spanien in der nationalen Technologiestrategie bzw. hinsichtlich Markteinführung Aktivitäten gesetzt, die sie zu den am Weltmarkt führenden PV-Nationen gemacht haben. Vergleichsweise ist in Deutschland derzeit pro Kopf etwa 15-mal so viel PV installiert (ca. 30 Gigawatt in Deutschland stehen 0,2 Gigawatt in Österreich gegenüber). In benachbarten Bayern wird bereits etwa 8% des Jahres-Stromverbrauchs aus Photovoltaikanlagen gedeckt. Viele andere Länder, wie Frankreich, Italien, Tschechien, Griechenland, Belgien aber auch Korea, Malaysia und diverse andere, haben in letzter Zeit ambitionierte Programme gestartet. Österreich, das eine starke Diskontinuität in der PV Förderung aufweist, hätte aufgrund einzelner bereits am Weltmarkt hervorragend positionierter Wirtschaftsbetriebe und seiner international anerkannten Forschung gute Chancen, sich in dieser Technologiesparte als einer der „Global Player“ zu etablieren und sich als Hochtechnologie-Exportland zu profilieren. Ein starker Heimmarkt wird von nahezu allen Industrievertretern als äußerst wichtiger Aspekt für heimische PV-Produktionen eingeschätzt. Österreichs Photovoltaik Forschung kann – im Wesentlichen begründet durch die jahrelange Mitarbeit in IEA PVPS als international hervorragend positioniert bezeichnet werden. Führende Vertreter dabei sind die Teilnehmer an IEA PVPS des AIT (vormals arsenal research) und TU Wien- EEG, einige weitere wie die Kunststoff-Experten in Linz und Leoben aber auch das OFI sind dabei sich international ebenso zu positionieren.

## **2.2. Interesse für Österreich**

Aufgrund der Markt-Situation in Österreich und der beschränkten Mittel der heimischen Forschung ist eine aktive Teilnahme am weltweit größten Forschungsprogramm der Photovoltaik (IEA-PVPS) aus Gründen der internationalen Netzwerkbildung und des Know-how Transfers von herausragender Bedeutung. Aufgrund der bereits erwähnten wesentlichen Rolle Japans und China im PV Sektor und den bedeutenden PV Nationen USA, Korea aber auch Australien greift in diesem Fall die gut positionierte Europäische Vernetzung zu kurz.

Im IEA Forschungsprogramm PVPS (Photovoltaic Power Systems Programme) arbeiten derzeit 24 Nationen, vertreten durch nationale Photovoltaik Experten an 6 aktiven Tasks. Zwei davon, Task 5 Grid Interconnection of Building Integrated and Other Dispersed Photovoltaic Power Systems und Task 7 Photovoltaic Power Systems in the Built Environment beide, mit intensiver aktiver Mitarbeit von österreichischen Experten durchgeführt, wurden bereits beendet. Task 2 - Performance, Reliability and Analysis of Photovoltaic Systems - wurde 2009 beendet. Die Ergebnisse sind in vielen Fällen Basis für weitere F&E Aktivitäten; z.B. die Frage der Inselbildung von PV Systemen, die in Task 5 aufgegriffen wurde, war Basis für F&E Tätigkeiten von arsenal research im EU-Projekt Dispover und führte unter anderem dazu, dass aufwändige Methoden zur Vermeidung von Inselbildung in der österreichischen und deutschen Norm durch effizientere ersetzt werden konnten.

Das Österr. Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal G.m.b.H. ist seit Ende 2001 im Auftrag des BMVIT „National contracting Party“ für das IEA-PVPS Programm. Hubert Fechner (vormals arsenal, seit 1.1.2009 FH Technikum Wien) vertritt Österreich im Executive Committee des Programms.

Seit Übernahme der nationalen Koordination des IEA-PVPS Projektes durch das Arsenal wird überdies jährlich die Österreichische Photovoltaik Konferenz durchgeführt, die sich mittlerweile zu einem Fixpunkt in der Jahresplanung entwickelt hat. Dabei werden über Einladung des Veranstalters stets auch die Aktivitäten bei IEA-PVPS in mehreren Vorträgen präsentiert; diese Konferenz findet im Oktober 2012 zum bereits 10.mal statt; diesmal werden 250 Fachexperten und Interessierte Personen aus Industrie, Forschung und Verwaltung als Besucher erwartet. Die Kopplung an das BMVIT Programm „Haus der Zukunft Plus“ stellte die wesentliche Vernetzung zum Gebäudebereich sicher. Die Kooperation mit der Wirtschaftskammer Österreich bzw. 2012 mit dem Land

Niederösterreich stellt sich als besonders wertvoll dar, da dadurch weitere Fachkreise erreicht werden konnten.

Durch die aktive Mitarbeit in IEA PVPS können überdies wertvolle Beiträge zur Entwicklung der nationalen F&E Strategie im Photovoltaikbereich gegeben werden: Impulse aus der IEA PVPS in den letzten Jahren haben beispielsweise zur Entstehung einer österreichischen Photovoltaik Roadmap geführt, zur Entstehung der Österreichischen Technologieplattform Photovoltaik beigetragen bzw. diverse Impulse für Positionierung von Forschungsthemen im PV Bereich gegeben.

### **2.3. Projektpartner**

Die **FH Technikum Wien, Institut für Erneuerbare Energie**, gegründet April 2009, ist bereits seit Beginn an diversen Photovoltaik Projekten beteiligt (PV-SOL, PV-Pro, PV-Marktmodelle für GIPV im Mehrgeschoßwohnbauten, Multifunctional Battery Storage, ...) und erstellt im Auftrag des BMVIT gemeinsam mit der TU Wien die jährliche Marktstatistik Photovoltaik. Instituts- und Studiengangsleiter H.Fechner ist darüber hinaus, neben seinen diversen beratenden Tätigkeiten für das BVMIT (PV ERA NET, EU Technologieplattform PV –WG 1,...) auch als Obmann der Österr. Technologieplattform Photovoltaik, sowie als wiss. Beirat des Bundesverbandes PV Austria tätig und seit 2002 für die Veranstaltung der Österr. Photovoltaik Fachtagung des BMVIT verantwortlich. Darüber hinaus ist er seit Jahren im wissenschaftlichen Beirat der weltgrößten Photovoltaik Konferenz der PV SEC. Er vertritt Österreich im Exekutiv Komitee von IEA PVPS seit 2001 und ist seit April 2011 stellvertretender Vorsitzender von IEA PVPS.

**Austrian Institute of Technology (vormals arsenal)** . Energy Department, Geschäftsfeld Elektrische Energiesysteme, mit einem Fachbereich Photovoltaik, der intensiv mit der Österreichischen PV Wirtschaft kooperiert, betreibt eines der drei europäischen akkreditierten unabhängigen Prüflabors für Photovoltaik-Module und ist durch aktive Mitarbeit bei PV-Austria mit den Entwicklungen des österreichischen Bundesverbandes Photovoltaik aufs engste vertraut.

Durch Mitarbeit in diversen strategischen EU-Projekten der Photovoltaik Forschung in Abstimmung mit dem BMVIT (PV EC NET, PV ERA NET, DGNET, SOLIDER) wird und wurde über den gesamten Projektverlauf die synergetische Verbindung zu den Programmen des BMVIT sichergestellt.

Kleinere Projektteile werden von Polymer Competence Center der Universität Leoben sowie von der Kepler Universität Linz durchgeführt.

## 3. Das IEA-PVPS Programm

IEA-PVPS stellt die weltweit größte Plattform an PV Experten dar. In den sieben derzeit aktiven Tasks arbeiten gesamt weit über 150 Experten aus 24 Ländern. Österreich ist derzeit an 5 Tasks (1, 11,12, 13, 14) aktiv beteiligt.

### 3.1.Ziele und Mission von IEA-PVPS

#### IEA-PVPS Mission

*Verstärkung der internationalen Zusammenarbeit um die Entwicklung und Verbreitung der Photovoltaik als signifikante nachhaltige Energieoption zu beschleunigen.*

#### IEA-PVPS Ziele

*Das IEA-PVPS Programm hat folgende Zielgruppen im Fokus: Regierungen, Energieversorger, Energieunternehmungen aller Art sowie andere öffentliche und private Konsumenten.*

- *Aktivitäten zu stimulieren, die zu einer Kostenreduktion von PV führen*
- *Das Bewusstsein über Potential und Wert der PV zu erhöhen und beratend für Entscheidungsträger in Regierungen, bei Energieversorgern und internationalen Organisationen tätig zu sein*
- *Technische und nichttechnische Barrieren für die wachsenden Anwendungen in den Ländern der OECD zu adressieren*
- *Die Kooperation mit Nicht-OECD-Ländern zu verstärken und dabei sowohl technische, wie auch nichttechnische Belange zu adressieren.*

Eine mehrstufige Methodik stellt die Aktivierung des größtmöglichen Nutzens der IEA-PVPS Arbeit sicher:

### 3.2.ExCo Aktivitäten

*Verantwortlich und Durchführung: Hubert Fechner*

Durch aktive Mitarbeit im ExCo (Executive Committee) wird maßgeblich an der gesamthaltlichen Ausrichtung des Programmes mitgearbeitet. Seit 2001 ist Hubert Fechner im ExCo vertreten und engagiert sich in diversen Spontan-Arbeitsgruppen (z.B. Strategic (Management and performance strategy, national communication strategies, Mitglied im Komitee zur Vorbereitung der nächsten Executive Conference...) sowie als ernannter „liaison officier“ zum IEA Implementing Agreement ISGAN (International Smart Grids Action Network). Im April 2011 wurde H.Fechner in das Management Board des Gesamtprogrammes gewählt und ist nun neben Vertretern aus Australien, Japan und Deutschland und den USA einer der Co-chairs neben dem Schweizer Vorsitzenden Stefan Nowak.

### Österreich initiiert neuen Task, der 2010 operativ wird und leitet diesen

2007-2009 initiierte Hubert Fechner den Start eines neuen Tasks im IEA PVPS Programm mit dem Arbeitstitel: „High Penetration PV in Electricity Networks“. Nach 2 Vorbereitungs-Workshops (in Sydney, 2008 sowie in Montreal 2009) wurde das offizielle „Endorsement“ des ExCo's im Herbst 2009 gegeben. Im Laufe dieses Vorbereitungsprozesses haben sich gesamt 15 Länder dazu entschlossen,

dem unter österreichischer Leitung ablaufenden Task beitreten zu wollen, darunter Japan, Deutschland, die U.S.A., Canada, Australien, Portugal, die Schweiz, Israel und andere. Das kick-off Meeting zu Task 14 fand im April 2010 in Wien statt. Die Projektleitung liegt in den Händen von Roland Bründlinger und Christoph Mayr, beide AIT. Diverse Publikationen/Posterbeiträge entstanden rund um diese neue PVPS Thematik (siehe Literatur).

### **Weitere Tätigkeiten des österr. Vertreters in der Berichtsperiode**

#### **IEA Executive Konferenz Juni 2010**

H.Fechner war im Vorbereitungskomitee der IEA PVPS Executive Conference aktiv tätig, die vom 8.-9.Juni 2010 in Montreux, Schweiz, mit etwa 100 geladenen Experten und Behördenvertretern durchgeführt wurde.

Dabei konnte erreicht werden, dass auch weitere österr. Vertreter (u.a. Christoph Panhuber, Leiter der Solarsparte bei Fa. Fronius, Roland Bründlinger, AIT, U.Höhne) eine aktive Rolle in dieser hochrangigen Konferenz einnehmen konnten.

Das Programm der Konferenz ist im Annex dieses Berichtes zu finden.

#### **Annual reports**

Beiträge zur Situation der Photovoltaik in Österreich wurden im berichtszeitraum zu den IEA PVSP-Annual Reports 2010 und 2011 verfasst.

#### **Österreich leitet 2011/2012 Strategie-Prozess im ExCo:**

Im Herbst 2011 übernahm H.Fechner die Koordination zur Erstellung einer neuen IEA PVPS Strategie für die Jahre 2013-2017.

Die Erarbeitung und Auswertung eines Fragebogens war wesentlicher Input für den von ihm organisierten Workshop direkt vor dem 39.Meeting des IEA PVPS ExCo.

Etwa 35 Vertreter vom ExCo, Operating Agents diverser Tasks sowie Vertreter von IEA PVPS Task 1 nahmen daran teil. Die Auswertung der Workshop-Ergebnisse und nachfolgende Erstellung des Strategy Dokuments, das im August 2012 an das IEA Sekretariat übermittelt wurde schlossen diesen Prozess erfolgreich ab.



Foto: IEA PVPS Strategie Workshop, Stockholm, April 2012

Das wesentliche Ergebnis des Prozesses ist in folgender Grafik dargestellt:

Objectives	Activities	New Initiatives	Crosscutting Initiatives
A) PV technology development	Task 1, 8, 9, 13, 14	Quality, Performance Follow up of Task 11 on hybrid systems  Focus on PV emerging technologies	<b>ExCo, Tasks:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- enhanced participation of industry and utilities</li> <li>- participation of new members</li> <li>- communication issues</li> <li>- policy issues</li> <li>- relationship to issues such as buildings, the electricity grid, energy storage, other renewables</li> </ul>
B) Competitive PV markets	ExCo Task 1, 8, 9, 11, 14	Competitiveness, financing, value, business and business models  Opportunities for specific energy service oriented activities	
C) An environmentally and economically sustainable PV industry	ExCo Task 1, 12, 13	Training tools, LCA, Recycling	
D) Policy recommendations and strategies	ExCo Task 1,	Distributed energy markets, energy service companies, rules for intermittent generators	
Objective E) Neutral and unbiased information source	ExCo, All Tasks	Education and training, new information tools, Web-site will be enhanced	

Grafik: Kernpunkte der neuen PVPS Strategie

Darüber hinaus ist es Aufgabe des ExCo's, die fachlichen Arbeiten in den einzelnen Tasks „Task reports“ vor Freigabe zu analysieren, zu kommentieren und die Ergebnisse zur Veröffentlichung freizugeben. Dies geschieht in Form des „IEA PVPS ballot“ Prozesses, der beim PVPS Sekretariat in der Schweiz zusammenläuft.

Der nationale Aspekt ist dabei, die Qualität und Dauerhaftigkeit aller österreichischen Beiträge zum Gesamtprogramm sicherzustellen, dauerhaft das Netzwerk der österreichischen Expertenvertreter bei IEA-PVPS zu betreuen, sowie das Gesamtprogramm hinsichtlich auch eines maximalen Nutzens für die heimischen Anliegen zu gestalten.

Folgende IEA PVPS ExCo Meetings fanden im Berichts-Zeitraum statt.

18.-20.Oktober 2010, Montreal, Kanada

12.-13.April 2011, Paris, IEA Headquarter

27-28.Oktober 2011, Antalya, Türkei

25.-26.April 2012, Stockholm, Schweden

Kurzberichte aus der Sicht des österreichischen ExCo Vertreters wurden jeweils erstellt und an die relevanten Akteure im Inland zur Information versandt.



Foto: IEA PVPS ExCo



### **3.3.Task Aktivitäten**

#### **Task 1 Austausch und Informationsverbreitung zu PV Systemen (Exchange and dissemination of information on photovoltaic power systems)**

Verantwortlich und Durchführung: Hubert Fechner, FH Technikum Wien (Österr. Vertreter in Task 1)

#### **Jährliche Erstellung eines jährlichen National Survey reports**

Als für alle teilnehmenden Länder verpflichtender Teil des IEA-PVPS Programms hat *Task 1* zur Aufgabe die PV-Aktivitäten im eigenen Land in den internationalen Gesamtkontext einzubringen und aktiv die Verbreitungstätigkeiten der PVPS Arbeit zu unterstützen.

Dazu zählt insbesondere die jährliche Erhebung aktueller Daten zum nationalen Photovoltaikmarkt, der politischen, technischen und marktbezogenen Rahmenbedingungen sowie den im PV Bereich aktiven nationalen Industrieunternehmen, Forschungsinstitutionen und der Technologieentwicklungen.

Diese Berichte sind auf <http://iea-pvps.org> abrufbar. („national reports“)

#### **Mitarbeit am Trends report**

Die auf nationaler Ebene erhobenen Daten werden dann von einer *Task 1* Arbeitsgruppe (*Trends Writing Group*), an der auch die österreichische Vertretung aktiv mitarbeitet, analysiert, zusammengefasst und als „Trends in Photovoltaic Applications“ Bericht jeweils im Spätsommer veröffentlicht. Dieser Bericht und die im Rahmen von *Task 1* erhobenen Markt- und Technologiedaten über Photovoltaik stellen seit Jahren für die internationale Fachwelt die wesentlichste Quelle für PV Analysen und Marktberichte dar.

So schreibt *Photon International*, die führende Photovoltaik Fachzeitschrift: „*IEA-PVPS offers the most reliable and also the cheapest means of judging where PV has been and is headed*“ sowie *“the statistics presented in Trends remain extremely useful and interesting”*.

Die aktive Rolle Österreichs bei der Gestaltung dieser wesentlichen Publikation ist insbesondere für die wachsende, international orientierte heimische PV Wirtschaft von zentraler Bedeutung.

Diese Berichte sind auf <http://iea-pvps.org> abrufbar. („statistic reports“)

#### **Veranstaltung von Task 1 Workshops**

Darüber hinaus veranstaltet *Task 1* regelmäßig Workshops bei großen Photovoltaik Konferenzen, bzw. im Vorfeld zu *Task 1* Meetings.

Folgende *Task 1* Meetings fanden im Berichts-Zeitraum statt.

17.-19. Februar 2011 Istanbul

1.-3. September 2011 Amsterdam

20. und 21. April 2012 Stockholm

Das Herbst Meeting 2012 findet am 21. und 22. September in Aarhus/Dänemark statt, liegt aber außerhalb des Finanzierungszeitraumes.

Die Mitarbeit in den weiteren Tasks (*Task 11, 12, 13* und *14*) ist als Forschungsaktivität zu sehen, die entsprechend einem klaren, auf einen Zeitraum von 3-5 Jahren ausgelegtem Arbeitsprogramm durchgeführt wird:

## **Task 11 PV Hybrid-Systeme in Kleinstnetzen (PV hybrid systems within mini-grids)**

**Durchführung:** Christoph Mayr (seit 2008 österr. Vertreter im Task 11); Österreich war von Beginn an im Task 11 vertreten. (Hannes Heigl, FRONIUS bis 2008, Christoph Mayr, AIT ab 2008).

- **Beschreibung der Ergebnisse und Meilensteine (bezogen auf die österreichischen Beiträge)**

Im Task 11 wurden kombinierte Systeme von PV-Anlagen, beliebige andere elektrische Generatoren und Energiespeichersysteme und deren Zusammenspiel untersucht, wobei das Hauptaugenmerk auf Mikronetzstrukturen gelegt wurde, in welchen Erzeuger, Speicher und Verbraucher in einem autonomen Verteilnetz mit relativ kleiner Leistung und eingeschränkter geographischer Ausbreitung betrieben werden.

Mögliche Anwendungsbereiche des Mikronetz (micro-grid) Konzepts reichen von der Elektrifizierung abgelegener Dörfer bis zu „Power Parks“ welche eine zuverlässige und qualitativ hochwertige Stromversorgung für High-Tech Industriekunden bieten. Solch komplexe Systeme vereinen unterschiedliche Erzeugungstechnologien, verschiedenste Stromkunden und ermöglichen sowohl einen autonomen als auch einen netzgekoppelten Betrieb.

Zunächst wurde der aktuelle Stand der Technologie und die übliche Auslegung von PV-Hybrid Systemen in den teilnehmenden Ländern analysiert, bewertet und zusammengefasst. Besondere Beachtung fanden Bereiche, in denen Technologiefortschritt oder verbesserte Auslegungs- und Designmethoden erforderlich sind. Hierbei waren weitere Forschungsdaten notwendig oder einfach eine Übereinstimmung von Experten über optimale Verfahren.

Inhalte und Ziele dieses Tasks:

- Definition von Konzepten für nachhaltige PV-Hybrid Mikronetze unter Berücksichtigung lokaler Faktoren (spezielle Anforderung an die Anwendungen, Finanzierung, Umgebung, etc.)
- Empfehlungen für individuelle Planungen und Ausführungen (Technologiemix, Architektur, Größe, Betriebsverhalten, etc.) um eine hohe Dichte von PV Anlagen zu ermöglichen. In dieser Weise soll die Versorgungsqualität, Versorgungssicherheit und die Wirtschaftlichkeit von elektrischen Versorgungssystemen wie Mikronetze untersucht werden.
- Potentialanalyse von unterschiedlichen Erzeugungstechnologien zum gemeinsamen Betrieb mit Photovoltaik (Hybridbetrieb).
- Erarbeitung und Verbreitung von optimalen Verfahren und Lösungen (best practice) hybrider PV Energiesysteme.

**Subtask 10 Design, darunter fallen:**

Activity 13 Entwicklung von “best practices” für das Design, den Betrieb und die Wartung von PV Hybrid Projekten

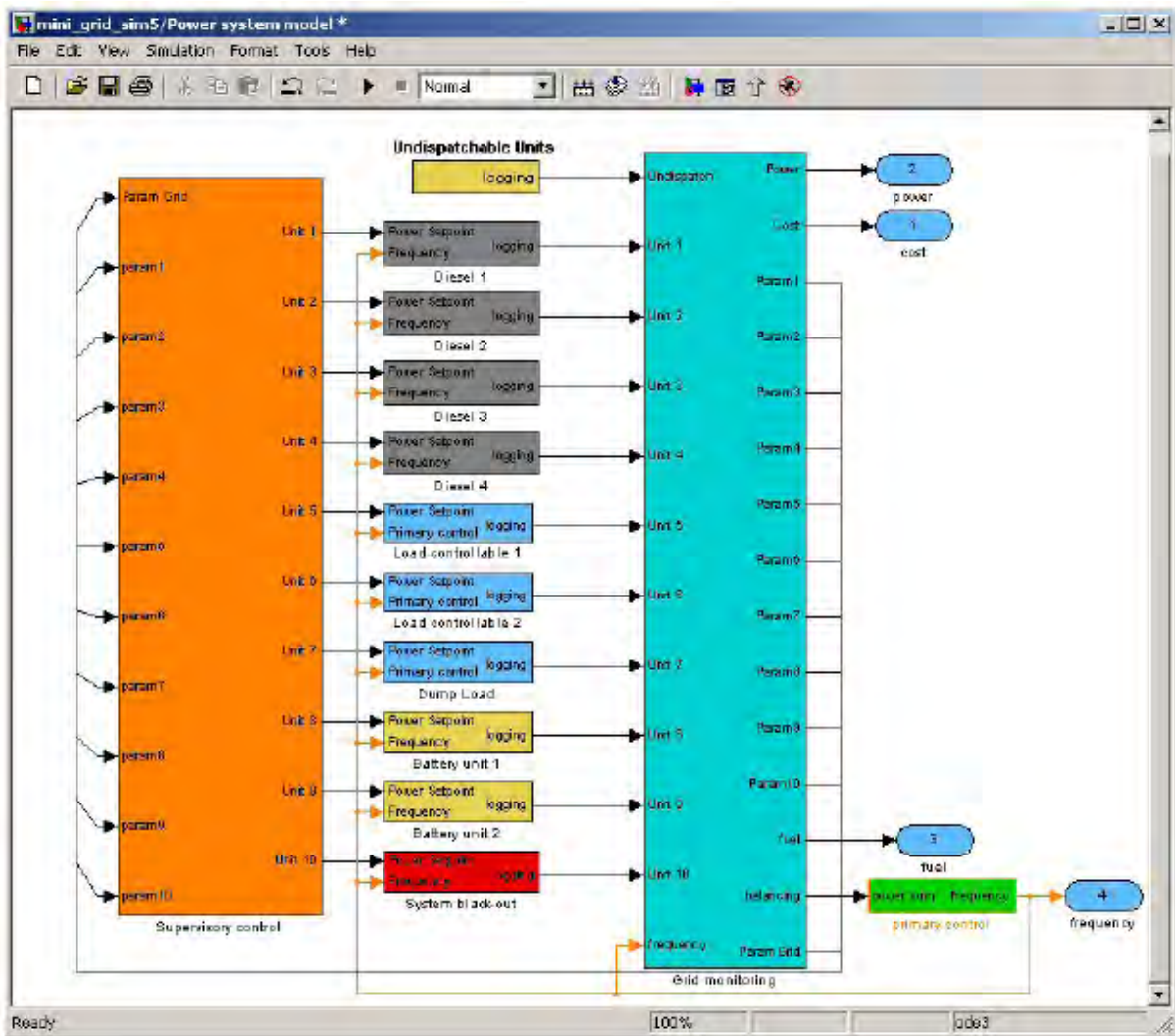
Zwei Hauptarchitekturen mit zentralem Hybridsystem wurden erarbeitet:

- System mit separate Wechselrichter und Laderegler
- System with reversiblen Wechselrichter

**Subtask 20 Steuerung** adressiert die Steuerung, die Kommunikation und das Systemmanagement in PV Hybriden Kleinstnetzen. Unter Österreichischer Beteiligung wurde vor allem

Activity 23 - Entwicklung von Steuerungsparametern und Strategien für Mini-Netze – durchgeführt:

Ein Simulationsmodell zur Analyse unterschiedlicher Regelalgorithmen in einem Inselnetz mit PV- Erzeugung wurde in Matlab/SIMULINK erstellt, welches ein exemplarisches Versorgungssystem mit Dieselgeneratoren, Windturbine, Photovoltaikanlage, Batterien, steuerbaren und nicht steuerbaren Verbrauchern darstellt. Ziel der Untersuchungen war es, mit Hilfe des gezeigten Simulationsmodells unterschiedliche Parameter und Regelstrategien zu entwickeln und zu erproben, um den optimalen Einsatz der PV Generatoren in Zusammenspiel mit den anderen Erzeugungstechnologien in Hinblick auf Kosten und Energieerzeugung aufzuzeigen. Die folgende Abbildung zeigt das Simulationsmodell in SIMULINK.



**Abbildung 1: Simulationsmodell des Inselnetzes zur Analyse von Regelstrategien**

Nach den laufenden Untersuchungen wurden zwei Regelstrategien vorgeschlagen:

Referenzszenario: kein optimierter Regelalgorithmus. Alle Erzeugungsanlagen sind in Betrieb und die Verbraucher werden nicht gesteuert. Alle steuerbaren Erzeugungseinheiten, Batterien und Lasten werden in gleichem Maße in Bezug auf die Netzfrequenz geregelt. Hoher Treibstoffverbrauch und signifikante Frequenzschwankungen.

Regelstrategie 1: eine übergeordnete Regelung schaltet basierend auf vorhergehenden Leistungsmessungen die Dieselgeneratoren und die steuerbaren Lasten an und aus. Eine minimale Reserve der rotierenden Generatoren und ein minimaler Ladepegel der Batterien von 75% werden gehalten, um auf Leistungs- bzw. Frequenzschwankungen zu reagieren.

### Activity 24 Die Rolle von Energiespeichern bei der Stabilisierung von Mini Netzen:

In Activity 24 wurde der Beitrag von elektrischen Speichern zur Stabilisierung von MiniGrids beleuchtet. Dabei wurden Netze mit einer Gesamtleistung von 100kW untersucht, wobei die Speicherkapazität bis zu zwei Minuten reichen sollte. Das Ziel ist die Gewährleistung des Gleichgewichtes zwischen Erzeugung und Verbrauch in einem Inselnetz mit Photovoltaik-Erzeugung zu jeder Zeit.

Die zwei Anwendungsgebiete für Batteriespeicher in Inselnetzen sind

- Kurzzeitspeicher: Unterstützung der Netzqualität, Absorption von kurzzeitigen Leistungsschwankungen.
- Langzeitspeicher: Unterstützung des Energiemanagements, um das Erzeugungsprofil nicht abschaltbarer Erzeugungsanlagen dem Lastprofil anzupassen.

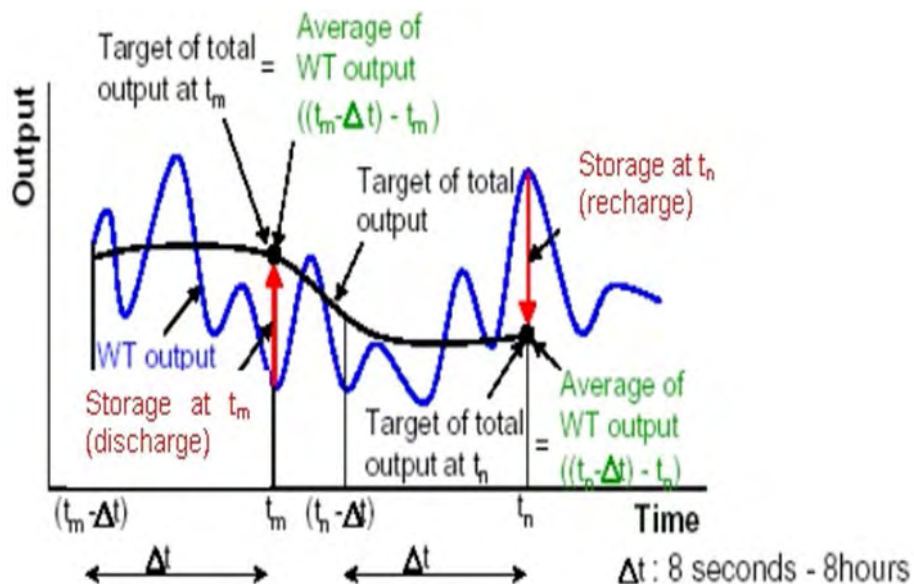
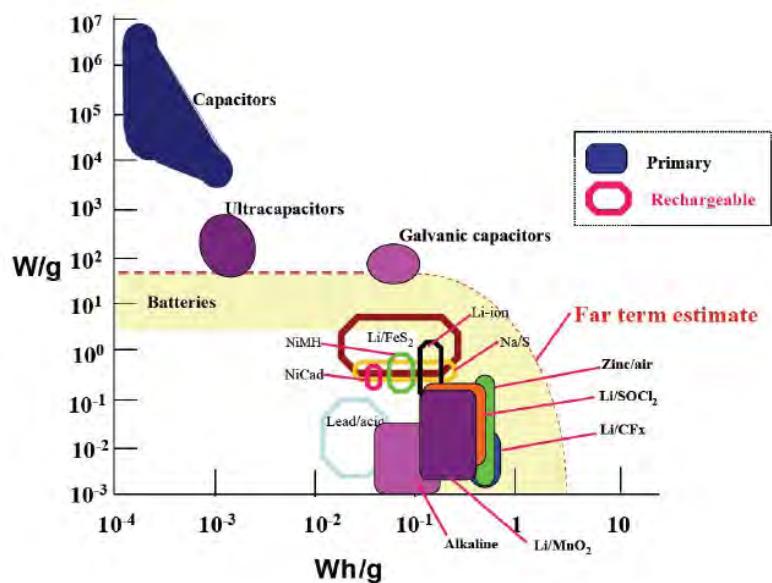


Abbildung 2: Ausgleich von Leistungsschwankungen mit Hilfe von elektrischen Speichern

Für die Stabilisierung wurden 4 Speichertechnologien hinsichtlich Reaktionszeit und Leistungsdichte als besonders geeignet erachtet: Bleisäure Akkus, Li-Io, Supercapacitors, und Schwungradspeicher (Flywheels).



**Abbildung 3: Leistungsdichte vs. Energiedichte unterschiedlicher Speichertechnologien**

Der technische Bericht für dieses Arbeitspaket wurde erstellt, AIT hat dazu Beiträge geliefert. Gemeinsam mit dem Activity leader wurde der Bericht überarbeitet und fertiggestellt.

<http://www.iea->

[pvps.org/index.php?id=95&no\\_cache=1&tx\\_damfrontend\\_pi1\[showUid\]=744&tx\\_damfrontend\\_pi1\[backPid\]=95](http://pvps.org/index.php?id=95&no_cache=1&tx_damfrontend_pi1[showUid]=744&tx_damfrontend_pi1[backPid]=95)

### **Activity 25: Untersuchung von technischen Fragen bei autonomen bzw. netzparallelem Betrieb von mini Netzen**

Activity 25 gibt Empfehlungen für Betriebsweisen und technische Richtlinien für PV hybrid mini-grids und die technische Anschlussrichtlinien an das öffentliche Versorgungsnetz.

Der Fragebogen zu den nationalen Anschlussrichtlinien für Dezentrale Energieerzeugungsanlagen in Österreich, regulatorische Situation und Besonderheiten wurde bearbeitet und aktuelle Förderprogramme wurden erläutert. Die Fragebögen zu den Ländern der im Task 11 aktiven Teilnehmer wurden vom Activity Leader gesammelt und in das entsprechende Deliverable eingearbeitet.

Weiters wurde an der Ausarbeitung und Review diverser Fallbeispiele von hybriden Inselanlagen zur Gegenüberstellung unterschiedlicher Projekte mit Fokus auf technische und regulative Aspekte mitgearbeitet. Die Beschreibung und Diskussion relevanter Standards und Netzanschlussrichtlinien wurden von AIT beigetragen.

Die Überarbeitung des Deliverables „Design and operational recommendations for the connection of PV hybrid mini-grids to other grids“ wurde durchgeführt.

### **Subtask 30 PV Verbreitung in Mini-Grids**

Activity 31: Entwicklung von Kriterien zur Leistungsbewertung für PV hybrid-systeme, die den objektiven Vergleich unterschiedlicher Systeme ermöglichen

Ein wesentlicher Teil dieses Arbeitspaketes ist die Erarbeitung und Definition der gemessenen und berechneten Performance Informationen, welche in geeigneter Weise miteinander verknüpft werden, um unterschiedliche Systeme objektiv bewerten und vergleichen zu können.

AIT hat das review des Berichts "Evaluating PV Hybrid System Performance within Remote Mini-Grid Applications: Introducing a Standardized Hybrid Performance Indicator Table" durchgeführt. Die Fertigstellung des Berichts für Activity 31 erfolgte 12/2011.

Im Berichtszeitraum umfasste die österreichische Task 11 Vertretung die Teilnahme am PVPS Task 11 Meeting in Chambéry, Frankreich, 7.-8.4.2011.

Alle Berichte und relevanten Ergebnisse der Task 11 sind unter dieser Website erhältlich:

<http://www.iea-pvps-task11.org/id40.htm>

### ***Task 13 – Performance and Reliability of Photovoltaic Systems***

- **Beschreibung der Kooperation**

**Durchführung:** Karl Berger, AIT Energy (war seit 09-2008 an der Vorbereitungstreffen zu diesem Task beteiligt, als österr. Vertreter im Task 13 seit dem Start im Mai 2010).

**Weitere österreichische Vertreter im Task 13:** Gernot Oreski (PCCL – Polymer Competence Center Leoben) und Gernot Wallner (IPMT – Institut für Polymeric Materials and Testing an der JKU Linz).

- **Beschreibung der Ergebnisse und Meilensteine (bezogen auf die österreichischen Beiträge)**

Generell ist die Verbesserung des Betriebs und der Zuverlässigkeit von PV-Anlagen das Ziel der Arbeiten in Task 13, womit der elektrische und ökonomische Ertrag von PV-Systemen erhöht werden soll. Dazu wird eine gemeinsame Plattform zum Meinungs- und Erfahrungsaustausch zwischen den Akteuren geboten, und das erarbeitete Wissen durch Veröffentlichungen und Seminare für die unterschiedlichen Marktteilnehmer kommuniziert. Die Qualität und Zuverlässigkeit von PV-Anlagen sind Querschnittsthemen, die alle Bereiche von der Fertigung von Komponenten bis hin zu den Langzeiterfahrungen mit dem Betrieb der Anlagen umfassen.

Die Task 13 Aktivitäten werden in vier Subtasks zu den Themen (1) statistische und (2) analytische Anlagenperformance, (3) Modulcharakterisierung und –lebensdauer, sowie (4) Verbreitung der erarbeiteten Informationen bearbeitet.

Workshops

Die österreichischen Mitglieder im Task 13 beteiligten sich an allen drei Subtasks, an Subtask 1 (A 1.1 und A 1.3), Subtask 2 (A 2.2), sowie Subtask 3 (A 3.1 - 3.3). AIT Energy engagierte sich in all diesen Aktivitäten, das PCCI und das IPMT fokussierten sich auf den Bereich des ST 3, A 3.3.

### Tätigkeitsbericht :

Im Subtask 1 zur statistischen Betriebsanalyse von PV-Anlagen (Leitung TNC, Schweiz) wurde ein Tool entwickelt, s. Abb. 1, das eine Eingabemaske bietet, um generelle Anlagendaten und Daten zu den Betriebsergebnissen einzugeben. Diese monatlich aggregierten statistischen Daten beinhalten Zeitreihen für mindestens 12 Monate, die unter anderem die Einstrahlung in der Modulebene (Referenzertrag), die einstrahlungsgewichtete Modultemperatur, und die Anlagenenerträge auf der Gleich- und Wechselspannungsseite wiedergeben. Ebenso werden Ausfallzeiten der Anlage und des Monitorings in der Datenbank erfasst.

Seitens AIT Energy wurde Kontakt mit verschiedenen Betreibern von PV-Anlagen aufgenommen, um qualitativ hochwertige Monitoringdaten in der entstehenden Datenbank abbilden zu können. Darüber hinaus wurden beginnend mit 2012 im Rahmen eines nationalen Forschungsprojekts (Neue Energien 2020: DG Demonet – Smart LV Grid, Projekt 829867, Laufzeit bis Februar 2014) in einigen Niederspannungsnetzabschnitten eine Vielzahl von PV-Anlagen installiert, insgesamt 800 kWp, wobei ein Großteil dieser Anlagen 5 kWp, mehrere Nennleistungen im Bereich weniger 10 kWp haben werden, womit die Anlagen eine für Österreich typische Größe aufweisen. Die Betriebsergebnisse dieser Anlagen wurden den PVPS-Tasks 13 und 14 (Untersuchungen zu den Konsequenzen eines hohen Anteils von PV in elektrischen Netzen, Leitung AIT Energy) zur Verfügung gestellt, womit in der Laufzeit des Task 13 Betriebsergebnisse für etwa 150 österreichische Anlagen in die Datenbank aufgenommen werden sollten.

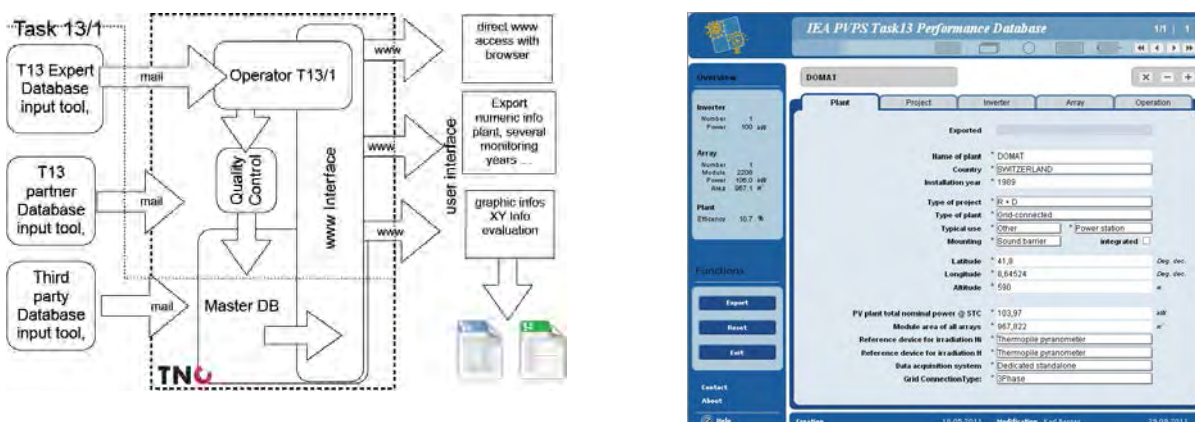
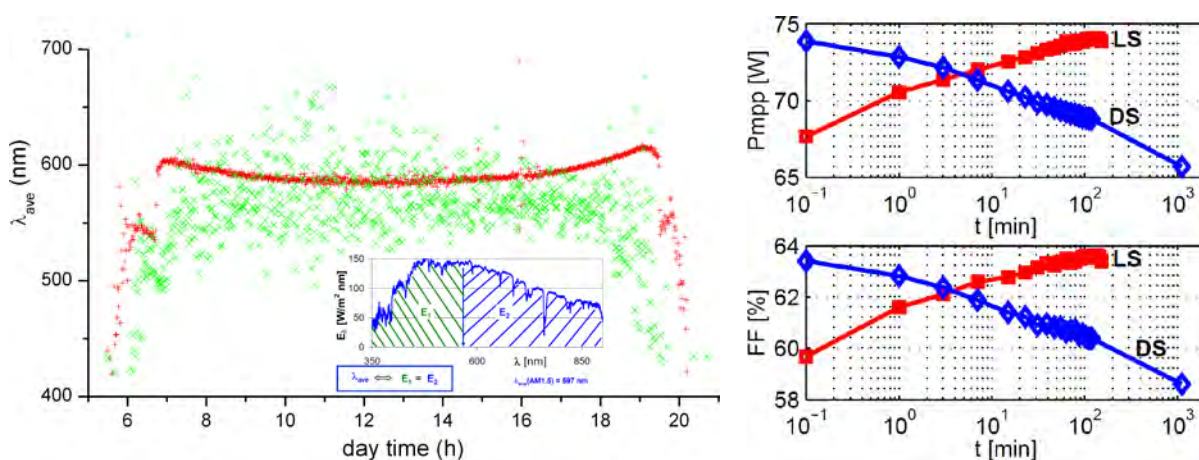


Abb. 4: Links: Strukturen für Eingabe, Überprüfung und Zugriff auf die Daten in der Task 13 Performance-Datenbank. Rechts: Anlagen-Datenblatt in der Datenbank-Eingabemaske. (L. Clavedetscher, TNC)



Während in der Activity A 1.1 der Überblick über gesamte PV-Systeme und deren Leistungsfähigkeit auf der Basis von monatlichen Werten thematisiert wurde, ging es in A 1.3 (und bisher auch in A 2.1) um die Frage, ob und wie aus zeitlich gut aufgelösten Monitoringdaten Probleme der Anlagenperformance erkannt werden können. Dabei zeigte sich beispielsweise, dass Mängel bei der Einstrahlungsmessung die Beurteilung der Anlagenqualität erschweren, diese Abweichungen in der Einstrahlungsmessung aber aus den Daten erkannt werden können. Im Subtask 2 wurden zur Aktivität A 2.2 (Leiter H.G. Beyer, Univ. Agder, NOR), den Effekten neuer (Dünnschicht-)Technologien, Beiträge von AIT Energy durch die Arbeiten am nationalen Forschungsprojekt PVSpec eingebracht.



**Abb. 5: Links: Spektrale Variation (Verschiebung der mittleren Wellenlänge) an einem klaren Sommertag für einen Standort auf 1600 m (rot) bzw. 150 m Seehöhe (grün). Rechts: Änderung der Modulleistung und des Füllfaktors bei einem CdTe-Dünnschichtmodul durch Belichtung (rot) und Dunkellagerung (blau). Aus AIT Energy Veröffentlichungen, Dünnschicht-Forum München 2011.**

In Projekt PVSpec (Projektnr. 822053, Laufzeit bis Frühjahr 2012) wurden spektrale und orientierungsabhängige Einflüsse auf die Modul-Performance untersucht, s. Abb. 2 links. Die Arbeiten im Zusammenhang mit einer bei AIT Energy laufenden Dissertation (zu ‚Degradation und Annealing von Dünnschichtmodulen‘, s. Abb. 2 rechts) von Sabrina Novalin wurden ebenfalls in die Aktivitäten A 2.2, aber auch in A 3.1 eingebracht.

Subtask 3 hat die Charakterisierung und Lebensdauerabschätzung von PV-Modulen zum Thema. In die Aktivität A 3.1 (Leitung Sarah Kurz, NREL, USA) gingen neben den Ergebnissen aus der Dissertation von Sabrina Novalin und dem PVSpec-Projekt auch Ergebnisse des europäischen FP6 Projekts PERFORMANCE (an dem AIT Energy ebenfalls beteiligt war, abgeschlossen Ende 2010) ein. Bei Aktivität A 3.2 (Leitung Marc Köntges, ISFH DE) wurde unter Mitarbeit von AIT Energy ein ausführlicher Leitfaden zur Charakterisierung und Klassifizierung von Fehlern an Modulen, die durch neuere, bildgebende Verfahren (wie Elektro- und Photolumineszenz, Thermografie) erkannt werden können, erstellt. Als Ergebnis von Aktivität A 3.2 wurde ein gemeinsames

Dokument zur Sichtprüfung von PV-Modulen entwickelt, das durch die Verwendung gleicher Methodik und Sprache den internationalen Vergleich von Fehlern an Modulen bei beschleunigten Alterungstests und im Feld ermöglicht.

In Aktivität A 3.3 „Adapting testing to reality“ (Leitung M. Köhl, Fh-ISE) ging es um den Konnex zwischen beschleunigten Alterungstests auf Komponenten- und Modulebene und die Zusammenhänge mit tatsächlichen Beanspruchungen im Feld. Dabei brachten AIT Energy und das PCCL Ergebnisse aus dem gestarteten nationalen Förderprojekt „Analysis of PV-Aging“ (NeEn2020, Nr. 829918, Laufzeit bis 03-2014, Konsortialführer OFI, Partner PCCL und AIT Energy) ein. Das PCCL brachte desgleichen Erkenntnisse aus dem nationalen Projekt „PV Polymer“ (NeEn 2020, Nr. 825379, bis 03-2012), das die Verarbeitung und Charakterisierung von polymeren Einkapselungsmaterialien untersucht, in diese Aktivität ein. Auch Erkenntnisse aus dem im Juli 2011 gestarteten Projekt „SolPol-3 (NeEn 2020, Nr. 829761, Laufzeit bis 05-2014, Konsortialführung IPMT, weitere Forschungspartner IAC an der JKU Linz, AIT Energy, sowie sieben Industriepartner) werden in A 3.3 über die Laufzeit des gegenständlichen Berichtszeitraumes hinaus eingebracht werden.

Da das assoziierte Forschungsprojekt SolPol-3 erst im Juli 2011 gestartet wurde, lagen die Tätigkeitsschwerpunkte zu Jahr 1 von PVPS Task13 (Juni 2010 bis Mai 2011) bei der Grobkonzeption von kontaktlosen Prüfmethode zur Beschreibung des Alterungsverhaltens von Kunststoffen in PV Modulen. Dazu wurde einerseits beim Kick Off Meeting in Köln dem Expertenkreis polymerphysikalische Ansätze zur Beschreibung des Alterungsverhaltens in PV Modulen vorgestellt. Andererseits wurden auf bilateraler Ebene mit Partnern von SolPol-3 (insbesondere AIT Energy und dem Institut für Analytische Chemie der JKU Linz) und einem Partner von IEA PVPS Task13 (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme Freiburg, D) methodische Konzepte auf Basis von Spektroskopie und Mikroskopie erarbeitet. Diese Konzepte wurden im SolPol-3 Projekt umgesetzt, Methoden implementiert und auf ausgewählte Komponenten angewendet. Die generierten Ergebnisse wurden im Jahr 2 von IEA PVPS Task 13 eingebracht und im Rahmen eines Expertenmeetings vorgestellt und diskutiert. Zur Abstimmung der methodischen Ansätze zur Raman- und Fluoreszenzspektroskopie und Diskussion spezifischer Ergebnisse erfolgte am 15.5.2012 ein bilaterales Treffen an der Humboldt Universität Berlin.

Zur Verbreitung der Ergebnisse in Subtask 4 wurde auf der IEA-Webseite ein Bereich für den Task 13 eingerichtet, und ein Projektfolder erstellt, der Inhalte, Ziele und Teilnehmerländer präsentiert. Die aktuell bearbeiteten Dokumente zur Modulcharakterisierung und Sichtprüfung sowie die Anlagenperformance-Datenbank wurden auf dieser Webseite veröffentlicht.

Die österreichischen Teilnehmer am Task 13 haben im Berichtszeitraum zu Fragestellungen des Task 13 eine Reihe von Tagungsbeiträgen und Veröffentlichungen präsentiert, wie z.B. auf der

25th EU PVSEC vom 6.-10.9.2010 in Valencia (AIT Energy, PCCL), bei der Photovoltaics World Conference 2011 vom 8.-10.3.2011 in Tampa (AIT Energy), beim PV Module Reliability Workshop vom 5.-6.4.2011 in Berlin (PCCL), beim Nordic PV Workshop vom 23.-24.5.2011 in Helsinki (PCCL), und bei der 3rd International Thin-Film Photovoltaics Veranstaltung am 7.6.2011 in München (AIT Energy). Weitere Beiträge für die 27th EU PVSEC vom 24.-28.9.2012 in Frankfurt wurden von AIT Energy, PCCL und JKU-IPMT im Berichtszeitraum vorbereitet und eingereicht.

Subtask 1: Seitens AIT Energy wurde Kontakt mit verschiedenen Betreibern von PV-Anlagen aufgenommen, um qualitativ hochwertige Monitoringdaten in der entstehenden Datenbank abbilden zu können. Leider zeigte sich, dass die Verfügbarkeit der Daten nicht in der erforderlichen Qualität bzw. Menge gegeben war. Daher kam es zu Verzögerungen durch die notwendige Suche und Gewinnung alternativer Datenquellen.

Im Berichtszeitraum nahmen österreichische Task 13 Vertreter an folgenden **Projekttreffen** teil:

PVPS Task 13 Kick-Off-Meeting in Köln/TÜV-Rheinland, Deutschland, 17.-18.5.2010 (Berger AIT Energy, Oreski PCCL, Wallner IPMT)

PVPS Task 13 Meeting in Chambéry/INES, Frankreich, 25.-26.10.2010 (Berger AIT Energy, Oreski PCCL)

PVPS Task 13 Meeting in Madrid/UC3M, Spanien, 23.-24.3.2011 (Berger AIT Energy, Oreski PCCL)

PVPS Task 13 Meeting in Meeting in Israel, 3.-7.10.2011 (Berger AIT Energy)

Als Ergebnis von Aktivität A 3.2 wurde ein gemeinsames Dokument zur Sichtprüfung von PV-Modulen entwickelt, das durch die Verwendung gleicher Methodik und Sprache den internationalen Vergleich von Fehlern an Modulen bei beschleunigten Alterungstests und im Feld ermöglicht.

Zur Verbreitung der Ergebnisse wurde auf der IEA-Webseite ein Bereich für den Task 13 eingerichtet. Die aktuell bearbeiteten Dokumente zur Modulcharakterisierung und Sichtprüfung sowie die Anlagenperformance-Datenbank werden auf dieser Webseite veröffentlicht.

<http://www.iea-pvps.org/index.php?id=57>

## **Weitere IEA PVPS Tasks mit Österreichischer Beteiligung:**

### **IEA PVPS Task 12 – PV – Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekte (PV Environmental, Health And Safety Activities)**

Durchführung: DI Werner Pölz, Umweltbundesamt. Die inhaltlichen Aufgaben in Task 12 werden über das BMLFUW finanziert.

### **IEA-PVPS Task 14 – High Penetration of PV Systems in Electricity Grids**

Durchführung: Roland Bründlinger und Christoph Mayr (seit 2011 Operating Agents im Task 14)

Die inhaltlichen Aufgaben in Task 14 werden über ein anderes Projekt finanziert (PV ERA NET Schiene)

## **4. Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen**

Die Arbeit in IEA PVPS stellt in erster Linie die wissenschaftliche Vernetzung österreichischer PV Experten mit den ausländischen Experten sicher. Die gewonnenen Erkenntnisse sind in den vorangehenden Kapitel ausführlich dargestellt.

- Wie arbeitet das Projektteam mit den erarbeiteten Ergebnissen weiter?

Die erarbeiteten Erkenntnisse fließen in vielerlei Hinsicht in die weitere Arbeit der Experten ein, vielfach werden neue Projekte auf Basis EU Finanzierung oder Kundeprojekte daraus entwickelt. Das in der IEA PVPS generierte Wissen fließt überdies in diverse andere Aktivitäten ein. Dabei seien genannt: Die Arbeiten in der Österreichischen Technologieplattform Photovoltaik ([www.tppv.at](http://www.tppv.at)), Aktivitäten in Normungsgremien und anderen Fachgruppen. Vor allem diesen die über IEA PVPS hergestellten Expertenkontakte und die damit generierten persönlichen Expertennetzwerke auch dazu, rasch einen Wissenstransfer im PV Bereich sicherzustellen. Besonders das über die EU hinausgehende Netzwerk zu Experten in Japan, China, Malaysia, Thailand, Australien und den USA erweitert die üblicherweise auf die EU Forschung konzentrierte Fachexpertise um wesentliche Aspekte.

- Für welche anderen Zielgruppen sind die Projektergebnisse relevant und interessant und wer kann damit wie weiterarbeiten?
  - Die beteiligten Forschungsinstitute

- Die produzierende Photovoltaik-Industrie vor allem durch den Know-how Vorsprung der beteiligten PV Institute
- Photovoltaikplaner, Anlagen-Errichter
- Die Österr. Photovoltaik Technologieplattform
- Fachnormenausschuss ON/OVE (vor allem Niederspannungsanlagen)
- Photovoltaik Austria
- Die Gruppe, die mit der jährlichen Erstellung der Marktstatistik befasst ist, um den Vergleich nicht nur mit den Daten, sondern vor allem auch mit den Erhebungsmethoden zu haben bzw. diese dem sich ändernden Markt anzupassen.
- Für Studenten im Fachbereich Energie/Erneuerbare Energie und die Lehrenden im Fachbereich Photovoltaik, die durch Aktuelle Entwicklungen bzw. spezifisch aufbereitete Tools, die in PVPS entwickelt werden praxisnah ausgebildet werden können
- Die Smart Grid Community, da die dynamische globale Entwicklung der Photovoltaik den derzeit größten Treiber für Netzanpassungsmaßnahmen (hin zu intelligenten Netzstrukturen) darstellt.
- Die Verantwortlichen im BMVIT, um die strategische Positionierung im Bereich der Photovoltaik F&E im internationalen Kontext optimal vorbereiten zu können

## 5. Verwertung

### ➤ KNOW-HOW-TRANSFER

- Welche Ergebnisse wurden in der Task/ dem Implementing Agreement veröffentlicht? [Art, Titel, Synopsis, Quellenangabe (wo zu finden?)]

Sämtliche Ergebnisse aus den Tasks des IEA PVPS Programmes sind auf der Homepage [www.iea-pvps.org](http://www.iea-pvps.org) kostenfrei downzuladen.

- (Wie) wurden die Zielgruppe(n) in die Arbeiten eingebunden? Wie wurden/werden die Ergebnisse an die Zielgruppe(n) kommuniziert?

Ein wesentlicher Aspekt der Arbeit in IEA-PVPS ist die Überleitung der Ergebnisse und Erkenntnisse aus der internationalen Plattform in die nationale Umgebung. Diese erfolgt einerseits direkt über die Aktivitäten der einzelnen (gesamt etwa 10) österreichischen Experten, die zumindest zeitweise direkt in IEA-PVPS mitarbeiten, wie z.B. Vortragstätigkeiten, Publikationen in Fachzeitschriften, Erstellung von Newslettern, Beratungstätigkeiten für Wirtschaft und öffentliche Einrichtungen andererseits koordiniert in folgenden klarer abgrenzbaren Tätigkeitsbereichen:

Neben diversen Inputs zu strategischen Entwicklungen im Photovoltaik-Gebiet werden in regelmäßiger Weise durchgeführt:

- Die Organisation der nationalen PV Tagung mit dem Schwerpunkt der Ergebnisverbreitung der IEA Arbeiten und der verstärkten Bewusstseinsbildung für die umfassenden Arbeiten der Gesamtplattform, die die umfassendste Informationsquelle für PV Technologie und Rahmenbedingungen im internationalen Bereich darstellt. Im Projektzeitraum ist eine Tagung durchgeführt worden, mit denen 2010 etwa 220 und Fachbesucher erreicht werden konnten
- Die regelmäßige Information über IEA-PVPS Ergebnisse in den Newslettern und dem Fachverband PV-Austria.
- Verbreitung von IEA Ergebnissen über die seit Herbst 2006 durchgeführte Ausbildungsprogramme für PV-Planer und Installateure, die von AIT angeboten werden.
- Unterstützung des BMVIT bzw. des Klima- und Energiefonds im Zuge der nationalen F&E Programm-Ausschreibungen im Themenbereich Photovoltaik
- Diverse beratende Tätigkeiten für das BMVIT und auch das BMWJF im Rahmen von PV ERA NET, oder anderer europäischer Photovoltaik Initiativen (z.B. Solar Energy Industry Initiative im Rahmen des SET Planes etc...)
- Übersetzung der wesentlichsten Ergebnisse aus IEA Aktivitäten in Form von Kurzfassungen – bspw. Task 7 Report bzw. ein in Arbeit stehender Gesamtbericht über Österreichs IEA PVPS Aktivitäten (Projektleitung TU Wien, EEG)
- Gute Anbindung der bei IEA PVPS teilnehmenden Experten an die nationale Photovoltaik Wirtschaft. Dies ist u.a. durch die Tätigkeit des ExCo Vertreters Hubert Fechner als Generalsekretär der österr. Technologieplattform Photovoltaik gegeben sowie durch seine Tätigkeit als wissenschaftlicher Beirat des österr. Bundesverbandes Photovoltaik – PV Austria. Weiters sind diverse Aktivitäten zu nennen, die nicht in unmittelbaren Zusammenhang zu IEA PVPS stehen, aber diverse Impulse aus der internationalen Arbeit erfahren, wie die Erstellung bzw. Neuauflage der Photovoltaik Technologie-Roadmap Österreich oder die Erstellung der österreichischen Marktstatistik Photovoltaik.

## **PV Tagung 2010:**

Diese fand am 28.-29.Oktober 2010 in der WKO in Wien statt.

Da diese in einer anderen Finanzierungsschiene unterstützt wird, soll hier nicht näher darauf eingegangen werden und auf den Projektendbericht dieser Aktivität verweisen werden.

## **PV Tagung 2011:**

Sie hat am 20. und 21.Oktober 2011 in der Wirtschaftskammer Österreich stattgefunden, etwa 220 Experten nahmen daran teil – seitens der IEA wurde Cédric Philibert, Senior Analyst, Renewable Energy Division, IEA eingeladen, um über aktuellste Entwicklungen und Strategien der IEA zu referieren.



Foto: Cedric Philibert, Senior Analyst, International Energy Agency (IEA) bei der 9.Österreichischen Photovoltaik Fachtagung 2011 in der WKO Wien

## **PV Tagung 2012:**

Diese findet am 18. und 19. Oktober im Schloß Laxenburg statt, - erwartet werden diesmal etwa 250 Fachexperten, seitens der IEA PVPS wird Pius Hüssler, aus der Schweiz, IEA PVPS Task 1 über die IEA Analyse zur globalen PV Marktentwicklung referieren.

## **6. Ausblick und Empfehlungen**

Photovoltaik wird nach Meinung vieler Experten weiterhin noch unterschätzt, wie in den vergangenen Jahren dürfte die Entwicklung rasanter vorangehen als viele Prognosen vorhersagen. Grund liegt in der massiven Kostenreduktion seit 2006 sind die Endkonsumentenpreise auf etwa 1/3 gefallen. Die steigenden generellen Strompreise verringern die Kostenschere weiters. In den kommenden Jahren werden – neben Deutschland – auch in anderen Märkten rasch jährliche Stromanteile von einigen Prozent erreicht werden. Aufgrund der stark fluktuierenden Charakteristik der Photovoltaik bedeutet diese, dass in sonnenreichen Zeiten oft 50% und mehr des gesamten Stromes im Netzabschnitt aus Photovoltaik kommt.

Folgende Kernfragen werden damit rasch in den Mittelpunkt rücken:

- Notwendige Adaptierungen im Stromnetzbetrieb und beim Stromnetzausbau
- Änderungen im Stromhandel
- Diskussionen über die optische Verträglichkeit von Photovoltaik, die – speziell auch in Österreich - zu einem F&E Schwerpunkt über gebäudeintegrierte Photovoltaik führen könnte
- Diskussionen über die Einsatzplanung – vor allem aber auch die Wirtschaftlichkeit - anderer (fossiler) Kraftwerke, die als back-up bereitstehen müssen, jedoch massiv verringerte Einsatzzeiten aufweisen werden.
- Die Positionierung und die Chancen einer österreichischen Photovoltaik-Industrie, die sich vor allem in Bereichen der Spezialisierung („Zulieferindustrie“) große Chancen ausrechnet; Geeignete Rahmenbedingungen müssen dafür in einem ausgewogenen Diskussionsprozess geschaffen werden
- Die vor wenigen Jahren noch als utopisch abgetanen Zielvorstellungen von 5 oder 10% Photovoltaik auch im österreichischen Strom Mix erscheinen angesichts der in Bayern bereits heute erreichten 8% mittlerweile in einem anderen Licht. Diskussionen auf Expertenebene über maximal erreichbare PV Anteile (die bis 20% und mehr gehen) und die damit verbundenen fundamentalen Änderungen im Stromsystem bzw. gesamten Energiesystem sind damit erforderlich. Die IEA PVPS hat im August 2012 – unter Leitung von Hubert Fechner - ihre neue Strategie 2013-2017 erarbeitet; netztechnische und wirtschaftliche Überlegungen werden im Mittelpunkt der Aktivitäten von IEA PVPS im

nächsten Zeitraum stehen und damit die bislang dominierenden vorrangig technischen Fragestellungen um einen neue Aspekte bereichern.

- Entwicklungen im Bereich der Speichertechnologien (z.B. „power to gas“, Durchbruch bei Batteriespeichertechnologien im höheren Leistungsbereich) könnten der Photovoltaik und ihrer Rolle im Gesamtenergiesystem darüber hinaus neue Aspekte eröffnen, die über die heutigen optimistischen Erwartungen noch weit hinausgehen.



## 7.Literatur-/Abbildungs- / Tabellenverzeichnis

### Literatur:

#### Task 11 reports and publications:

- World-wide overview of design and simulation tools for hybrid PV systems, February, 2011
- Control methods for PV hybrid mini-grids: Applicable control methods for various situations, April, 2012
- Communication between components in mini-grids: Recommendations for communication system needs for PV hybrid mini-grid systems, September, 2011
- The Role of Energy Storage for Mini-Grid Stabilization, July, 2011
- Design and operational recommendations on grid connection of PV hybrid mini-grids, October, 2011
- Social, Economic and Organizational Framework for Sustainable Operation of PV Hybrid Systems within Mini-Grids, September, 2011
- Sustainability Conditions for PV Hybrid Systems: Environmental Considerations, March, 2011
- Overview of Supervisory Control Strategies including a MATLAB Simulink Simulation Tool, May, 2012
- MATLAB Simulink model files (tested with Simulink 7.0 - may not work with more recent versions)

#### Task 13 reports and publications:

- Wohlgemuth John H., Sarah R. Kurtz, Ulrike Jahn, Karl Berger, Thomas Friesen, Marc Koentges, Fielded PV Module Condition, 27th EU PVSEC, Corinne E. Packard, Colorado School of Mines/National Renewable Energy Laboratory, 2012
- K. A. Berger, B. Kubiceka, G. Újvária, G. Ederb, Y. Voronkob,d, M.Weissb, G. Oreskic, M. Knauszc, T. Kochd , J.Wassermannnd, INNOVATIVE, NICHTZERSTÖRENDE METHODEN ZUR UNTERSUCHUNG VON PHOTOVOLTAIKMODULEN, 27th PVSEC, Frankfurt, 2012
- Yuliya Voronko, Gabriele Eder, Manuel Weiss, Marlene Knausz, Gernot Oreski, Thomas Koch and Karl Berger, Long term performance of PV modules: System optimization through the application of innovative non-destructive characterization methods Pulse Thermography, 10.Österreichische PV Fachtagung, Laxenburg 2012

- Karl, Berger, Methods for correlation between field failures and accelerated testing, IEA PVPS Task 13 Meeting, October 23-25, 2012, National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden, CO, USA
- G. Oreski, K. Berger, M. Knausz, G. Eder, Y. Voronko, New non-destructive characterization methods – Scanning laser vibrometry IEA Task 13 Meeting, 23.-25.10.2012, Denver, USA

Task 14 reports and publications:

- R. Bründlinger, C. Mayr, H. Fechner, M. Braun, K. Ogimoto, K. Frederiksen, B. Kroposki, G. Graditi, I. MacGill, D. Turcotte, L. Perret: "Bringing Together International Research On High Penetration PV In Electricity Grids - The New Task 14 Of The IEA-Photovoltaic Power Systems Programme"; Poster: 25th European PVSEC and Exhibition, Valencia, Spanien; 06.09.2010 - 10.09.2010; in: "Proceedings of the 25th European PVSEC and Exhibition", WIP-Renewable Energies, (2010), ISBN: 3-936338-26-4; S. 4971 – 4975
- C. Mayr, R. Bründlinger, H. Fechner, M. Braun, K. Ogimoto, K. Frederiksen, B. Kroposki, G. Graditi, I. MacGill, D. Turcotte, L. Perret: "Bringing Together International Research on High Penetration PV in Electricity Grids - The New Task 14 of the IEA-PVPS Programme"; Poster: 4th International Conference on Integration of Renewable and Distributed Energy Resources, Albuquerque, USA; 06.12.2010 - 10.12.2010
- C. Mayr: "Integrating photovoltaics into the grid – Research collaboration within the IEA PVPS Task 14", Presentation: 8th National PV Conference Austria, Vienna, 28.10.2010
- "Fault Current Contribution from Single Phase PV Inverters", J. Keller, B. Kroposki, R. Bravo, and S. Robles, IEEE PV Specialist Conference, Seattle, WA, June 2011
- "Deploying high Penetration Photovoltaic Systems – A Case Study", M. Coddington, D. Baca, B. Kroposki, and T. Basso, IEEE PV Specialist Conference, Seattle, WA, June 2011
- M. Braun, T. Stetz, R. Bründlinger, C. Mayr, K. Ogimoto, H. Hatta, H. Kobayashi, B. Kroposki, B. Mather, M. Coddington, K. Lynn, G. Graditi, A. Woyte: "Is the Distribution Grid Ready to Accept Large Scale Photovoltaic Deployment? - State of the Art, Progress and Future Prospects"; Key note: 26th European PVSEC and Exhibition, Hamburg, Germany 05.09.2011-09.09.2011 in: Progress in Photovoltaics: Research and Applications, John Wiley & Sons, Ltd. (2011)
- "Integrating High Penetrations of PV into Southern California" , B. Kroposki, B. Mather, J. Hasper-Tuttle, R. Neal, F. Katiraei, A. Yazdani, J. Romero Aguero, T. Hoff, B. Norris, A. Parkins, R. Seguin, and C. Schauder, 26th European Photovoltaic and Solar Energy Conference, September 2011.
- C. Mayr: Task 14 poster at the IEA PVPS Workshop during the European PVSEC in Hamburg, September 2011
- J. Remund, "Irradiation forecast for optimized integration of PV into the grid", Presentation: 9th

National PV Conference Austria, Vienna, 20.10.2011-21.10.2011

- L. Perret, "Forecasting and Impacts of high penetration PV on the whole energy system", Workshop, Integration of Distributed Generation – Results from international Network Activities, Bregenz, Austria, 21.05.2012

## **Abbildungen:**

Abbildung 4: Simulationsmodell des Inselnetzes zur Analyse von Regelstrategien

Abbildung 2: Ausgleich von Leistungsschwankungen mit Hilfe von elektrischen Speichern

Abbildung 3: Leistungsdichte vs. Energiedichte unterschiedlicher Speichertechnologien

Abbildung 4: Strukturen für Eingabe, Überprüfung und Zugriff auf die Daten in der Task 13 Performance-Datenbank; Anlagen-Datenblatt in der Datenbank-Eingabemaske. (L. Clavedetscher, TNC)

Abbildung 5: Spektrale Variation (Verschiebung der mittleren Wellenlänge) an einem klaren Sommertag für einen Standort auf 1600 m bzw. 150 m Seehöhe; Änderung der Modulleistung und des Füllfaktors bei einem CdTe-Dünnschichtmodul durch Belichtung und Dunkellagerung. Aus AIT Energy Veröffentlichungen, Dünnschicht-Forum München 2011.