

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 82 (1991)

**Heft:** 10

**Artikel:** Das Forschungsprogramm der IEA zum Thema Photovoltaik im Gebäude

**Autor:** Toggweiler, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902965>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Das Forschungsprogramm der IEA zum Thema Photovoltaik im Gebäude

P. Toggweiler

**Auf dem Gebiet des Parallelbetriebs von Photovoltaikanlagen zum Netz und der Gebäudeintegration nimmt die Schweiz neben den USA und der Bundesrepublik eine führende Rolle ein. Der Aufsatz beschreibt das vor kurzem angelaufene Forschungsprogramm der internationalen Energieagentur (IEA) und den Beitrag, den die Schweiz dazu leistet.**

**Dans le domaine de l'exploitation d'installations photovoltaïques en parallèle avec le réseau et de son intégration aux bâtiments, la Suisse occupe, à côté des Etats-Unis et de l'Allemagne, une position de tête. L'article décrit le programme de recherche de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et la contribution fournie ici par la Suisse.**

## Einleitung

Mit der zunehmenden terrestrischen Anwendung der Photovoltaik wurde die Frage nach dem Landbedarf aktuell. Obwohl der Flächenanspruch der Photovoltaik auch bei einer verbreiteten Nutzung nicht von Bedeutung ist, so bleibt die Frage für industrialisierte und dicht bewohnte Gebiete dennoch aktuell. Hohe Bodenpreise und der Landschaftsschutz könnten die Anwendung der Photovoltaik zu stark einschränken. Hier bietet sich die Möglichkeit zur Integration in die Bauhülle als Chance an und erweitert das Anwendungspotential beträchtlich.

Neben Aktivitäten der Industrie hat das Bundesamt für Energiewirtschaft vor rund zwei Jahren die Initiative ergriffen und zu diesem Thema ein internationales Forschungsprogramm lanciert. Die Integration in ein laufendes Forschungsprogramm der Internationalen Energieagentur (IEA) bot sich als ideale Voraussetzung an, um rasch mit der Kooperation zu beginnen. Mit dem

Anschluss an das «Solar Heating and Cooling Programme (SHCP)» der IEA können zudem Synergieeffekte ausgenutzt werden und die Koordination mit der übrigen Sonnenenergienutzung im Gebäude ist jederzeit gewährleistet.

## Das IEA-Programm SHCP-T16: «Photovoltaics in Buildings»

Zur Planung von Task 16 haben auf internationaler Ebene drei Workshops stattgefunden. Es wurde ein umfangreiches Arbeitsprogramm definiert. Dieses liegt nun als Entwurf vor.

## Zielsetzungen

Als Ergänzung der abgeschlossenen oder noch laufenden Programme zur Reduktion des Energieverbrauchs in Gebäuden will Task 16 die Möglichkeiten der photovoltaischen Energienutzung im und am Gebäude aufzeigen und demonstrieren.

Es sollen architektonische, bauliche und technische Aspekte, aber auch Fra-

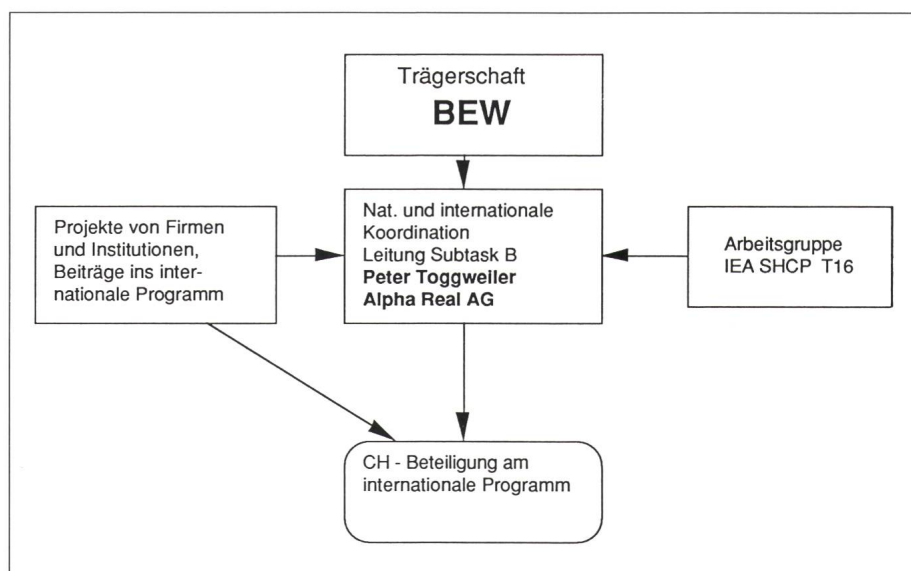


Bild 1 Organisation der nationalen Arbeitsgruppe «IEA-SHCP-T16» in der Schweiz

Adresse des Autors  
Peter Toggweiler, Alpha Real AG,  
Feldeggstrasse 89, 8008 Zürich

gen wie Wirtschaftlichkeit und rationelle Energieverwendung angegangen werden.

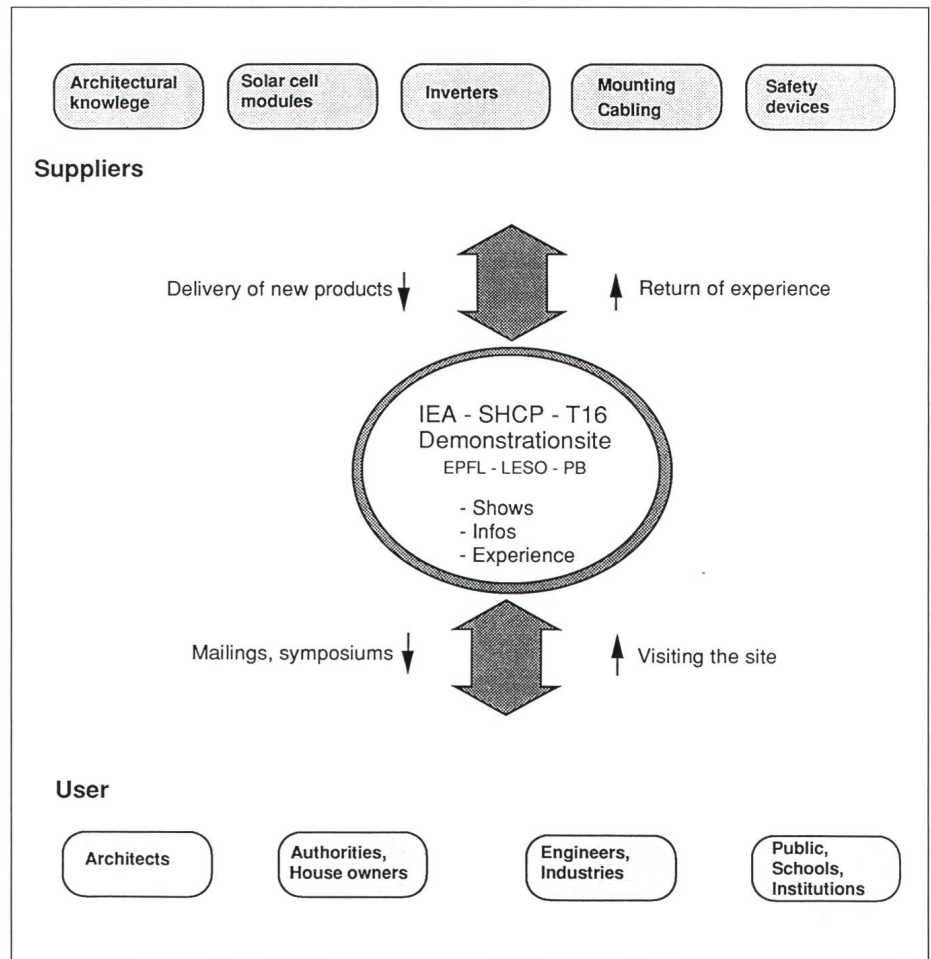
Ein wichtiges Anliegen im Programm ist die umfassende Kooperation mit den übrigen Nutzungen der Gebäudeoberfläche wie Tageslicht, Wärme (aktiv und passiv), Begrünungen und andere. Die Ziele von Task 16 lassen sich wie folgt in Stichworten darstellen:

- Grundlagen:** Austausch von vorhanden Erfahrungen, Resultaten, Vorschriften, Hilfsmitteln und Produktinformationen.
- Standards:** Vorschläge und Richtlinien für international gültige Definitionen, Abmessungen, Schnittstellen usw. (Anmerkung: Die IEA erlässt keine Normen oder Vorschriften).
- Koordination:** Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, der Bau von Demonstrations- und Pilotanlagen und die Auswertung sollen koordiniert werden.
- Kooperation:** Gemeinsame Forschung, Entwicklung und der Bau von Pilot- und Demoanlagen sollen die Technologieentwicklung beschleunigen und optimieren.
- Kommunikation:** Eine gut ausgebaute Kommunikationsinfrastruktur soll den Informationsaustausch unter Fachleuten unterstützen und die Anwendung der Photovoltaik im Gebäude fördern.

## Arbeitsprogramm

Das Task 16 ist in 4 Subtasks aufgeteilt:

- A: System Design & Applications (Lead Country: Finland)
- B: Building Integration (Lead Country: Switzerland)
- C: PV Demonstration Buildings (Lead Country: still open)
- D: Technology Communication (Lead Country: Germany)

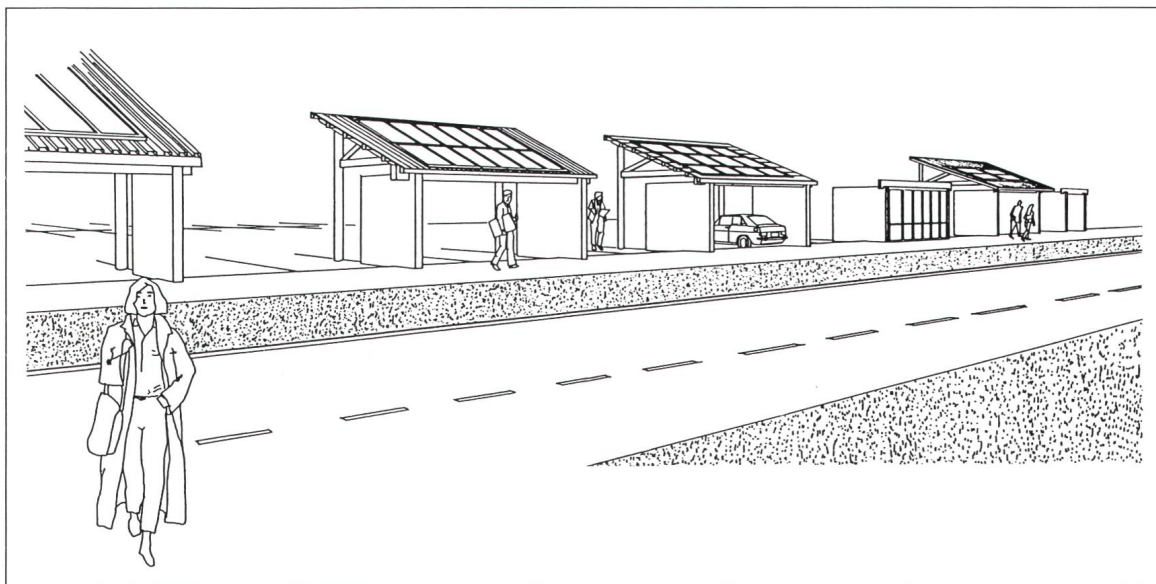


**Bild 3** Das Zusammenwirken von Lieferanten und Anwendern bei der Demonstration Site an der EPFL in Lausanne

Das Arbeitsprogramm gliedert sich in die einzelnen Subtasks und innerhalb dieser in sogenannte Working Modules (WM). Jedes Working Modul bildet ein in sich mehr oder weniger abgeschlossenes Arbeitspaket. Die Definition der Module der Subtasks A und B ist in den Kästen am Schluss des Beitrages in den Originalversionen wiedergegeben. Es

handelt sich erst um Entwürfe. Der Schwerpunkt der Schweizer Aktivitäten wird sich auf Subtask B konzentrieren.

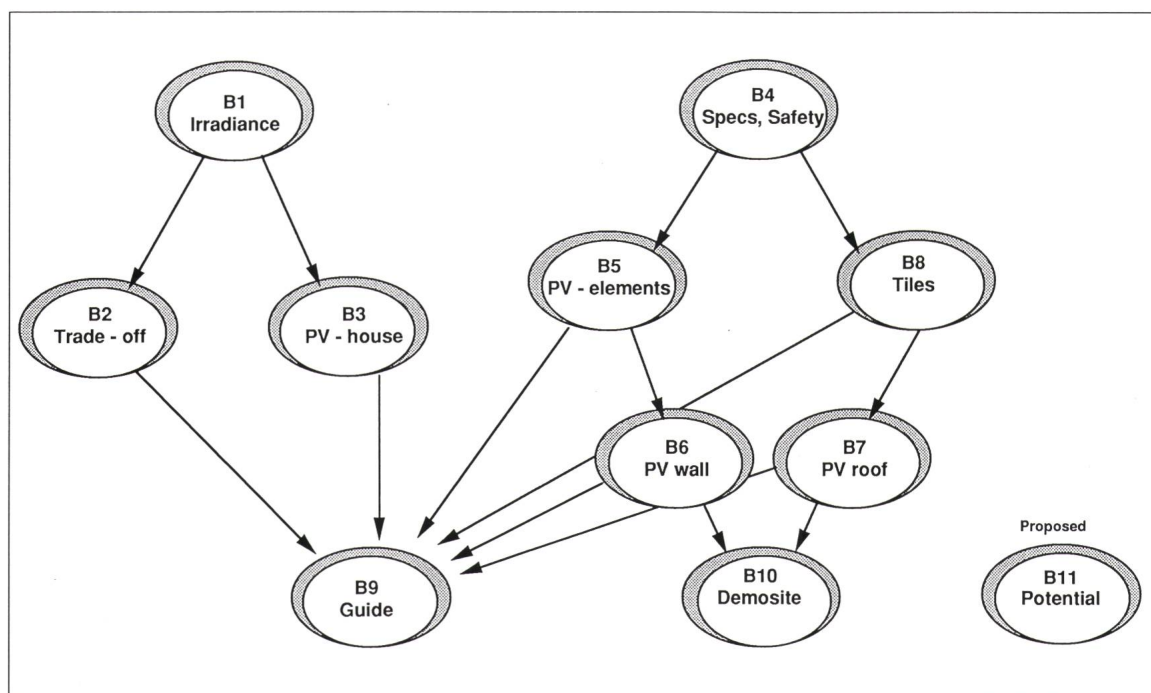
Zu Subtask C sind noch keine Details bekannt. Erst etwa auf Mitte 1991 soll ein Konzept zu möglichen Demonstrationsobjekten ausgearbeitet werden.



**Bild 2**  
Die projektierte  
«International  
Demonstration Site»  
an der EPFL in  
Lausanne  
(Architektenskizze)



**Bild 4**  
Das Zusammenspiel  
der verschiedenen  
Working Modules von  
Subtask B



## Organisation

Der Schweizerische Beitrag in das internationale Programm wird vom Bundesamt für Energiewirtschaft getragen. Bild 1 zeigt die Organisation in der Schweiz zur Koordination der nationalen und internationalen Aktivitäten. Die nationale Arbeitsgruppe «IEA-SHCP-T16, Photovoltaics in Buildings» ist für einen ausgewogenen, breit abgestützten schweizerischen Beitrag im internationalen Programm zuständig.

Task 16 ist seit dem 1. November 1990 in Kraft. Zurzeit wird das Programm bereinigt und insbesondere die Beiträge der einzelnen Länder zu einem Gesamtprojekt verknüpft. Dazu ist jedes Land verpflichtet, bis Ende April einen «National Workplan» abzuliefern. In der Schweiz haben sich bereits einige Firmen und Institutionen zur Mitarbeit bereit erklärt.

## Beteiligung von Schweizerischen Forschungsstellen, Industrie- und Dienstleistungsbetrieben

Der nationale Beitrag der Schweiz im internationalen Programm wird sich zusammensetzen aus einer Vielzahl von Beiträgen durch Firmen, Lehranstalten und Einzelpersonen. Ein Teil des Aufwandes wird vom BEW finanziert, dazu wird eine Eigenleistung erwartet. Die Beteiligung kann sich über ein oder mehrere Working Modules erstrecken. Die Schweiz hat zusammen mit den USA und teilweise noch Deutschland

eine Pionierrolle zum Thema Parallelbetrieb mit der Netz- und Gebäudeintegration übernommen. Entsprechend viel kann die Schweiz ins internationale Programm einbringen. Alle mit dem Thema vertrauten Personen und Firmen sind aufgerufen, sich am Programm zu beteiligen.

Der Gewinn und Nutzen aus der internationalen Kooperation setzt sich aus verschiedenen Aspekten zusammen:

- Vorhandene Forschungsmittel können effizienter genutzt werden, da nicht alles selbst gemacht werden muss.

- Forschungsergebnisse aus anderen Ländern können übernommen werden.
- Eigene Forschungs- und Entwicklungsarbeiten können in internationalen Fachgruppen verifiziert und optimiert werden.
- Zu wichtigen Kenngrößen können Empfehlungen ausgearbeitet werden, welche nicht nur nationale, sondern auch internationale Gültigkeit haben.

In bezug auf den letzten Punkt bleibt festzuhalten, dass die IEA-Tätigkeit keine Normen ausarbeitet. Es werden höchstens Richtlinien und Empfehlungen abgegeben. Die Normierung wird von anderen Organisationen durchgeführt, im Bereich Elektrotechnik zum Beispiel vom CEN. In der Schweiz ist dies zum Thema Photovoltaik das FK 82.

## Einige ausgewählte Themen

Das gesamte Programm unter IEA-SHCP-T16 ist sehr umfassend. Es kann hier nicht im Detail vorgestellt werden. Als Beispiel sollen zu drei Themenbereichen das Vorgehen und die Zielsetzungen etwas genauer dargestellt werden.

### Sicherheitsaspekte, Working Modules A2 und B4

Im Zusammenhang mit der Gebäudeintegration von Photovoltaikanlagen gibt es zwei Gruppen von Sicherheitsfragen, nämlich bauliche (Mechanik, Feuer) und elektrotechnische Vorschriften. Hier sollen nur die elektro-

## Adressen

### Operation Agent IEA-SHCP-T16:

Fraunhofer Institut  
Dr. Jürgen Schmid  
Oltmannstr. 22  
D-7800 Freiburg  
0049 761 40 14 216

### Trägerschaft Schweizer Beitrag:

BEW, Bundesamt für Energiewirtschaft  
Christoph de Reyff  
3000 Bern  
031 615 666

### Leitung Subtask B, Koord. Schweizer Beitrag:

Alpha Real AG  
Peter Toggweiler  
Feldegstr. 89  
8008 Zürich  
01 3830208

### Demonstration Site an der EPFL:

Christian Roecker  
EPFL-LESO  
1015 Lausanne  
021 693 43 4

technischen Fragen kurz erläutert werden. Diese werden dominiert durch die, gegenüber der bekannten Elektrotechnik, besonderen Eigenschaften der Solarzellen. Diese produzieren Gleichstrom, sobald Licht vorhanden ist, und der Kurzschlussstrom liegt in der gleichen Grössenordnung wie der Betriebsstrom. Damit können zwecks Kurzschlusschutz die herkömmlichen Überstromauslöser nicht angewendet werden. Dazu kommt die Modulverdrahtung, welche vorwiegend «fliegend», das heisst von einer Anschlussboxe zur anderen, ohne Rohre, verlegt wird.

Hier sind vor allem bei gebäudeintegrierten Anlagen spezielle Schutzmassnahmen notwendig. Die Entwicklung von Schutzelementen und der Erfahrungsaustausch sollen gefördert und beschleunigt werden. Neben dem Solarzellenfeld ist im IEA-Programm auch

der Verbraucher einbezogen. Unter anderem ist es das Ziel, die Anforderungen an die sichere Netzeinspeisung international zu koordinieren.

## Demonstrationsanlagen

Die Demonstrationsanlagen sollen in zwei Konzeptvarianten realisiert werden:

- a) «International Demonstration Site»
- b) «Subtask C: IEA-Houses»

Da Subtask C in der Planung noch nicht so weit gediehen ist, wird hier vor allem das unter a) erwähnte Konzept «International Demonstration Site» weiter beschrieben.

Ein bedeutender Beitrag von der Schweiz ins internationale Programm bildet die Demonstration Site. Der Standort befindet sich an der EPFL in Lausanne. Die Vorbereitungen, die Planung und der anschliessende Betrieb der Anlage werden von LESO (Laboratoire Energie Solaire) ausgeführt. Auf einem Parkplatz werden 10...20 Unterstände gebaut, deren Fassaden und Wände mit Photovoltaikmodulen bestückt sind (Bild 2). Ziel ist es, an einem Standort verschiedene Modultypen, Montagetechniken und Anwendungen zeigen zu können. Der Vorteil liegt vor allem darin, dass ein potentieller Bauherr und der Planer verschiedene Systeme und Produkte in bezug auf Architektur, Ästhetik, Bautechnik und Alterung vergleichen kann. Im Bild 3 ist dieses Zusammenwirken dargestellt.

Die Installationen werden mit einem Datenerfassungssystem ausgerüstet. Im LESO werden diese Daten aufbereitet und für alle beteiligten Länder bzw. Anwender verfügbar gemacht.

## Anwendungspotential

Weltweit und besonders auch in der Schweiz wurden schon verschiedene Potentialstudien zur Anwendung der Photovoltaik verfasst. Meist wurde dabei von unbebauten Landflächen ausgegangen. Neu soll nach einem international koordinierten Verfahren das Potential auf Gebäuden und Infrastrukturanlagen analysiert werden. Ziel ist es, das langfristige Potential für die Photovoltaik ohne Benützung von unverbautem Land zu kennen. Von Bedeutung sind diese Resultate vor allem für dicht besiedelte Länder in Westeuropa und z.B.

## Working Modules Subtask B

- B 1 *Irradiance:*  
Irradiance distribution on building surfaces
- B 2 *Trade-off:*  
Trade-off between PV and other solar uses
- B 3 *PV house:*  
Conception of PV building design and architecture
- B 4 *Specs:*  
Specification of PV building elements
- B 5 *PV elements:*  
Design, development and test of different types of PV building elements
- B 6 *PV wall:*  
Design and evaluation of different wall constructions including transparent and non transparent walls with integrated PV
- B 7 *PV roof:*  
Design and evaluation of construction details for flat and inclined roofs with integrated PV
- B 8 *PV tile:*  
Further development of PV tiles
- B 9 *Guidelines:*  
Installation guidelines for mounting, electrical interconnections and load/grid connection
- B 10 *Demonstration Site:*  
Demonstration and exhibition site for the building integration technology of PV
- B 11 *Potential:*  
Potential for the application of photovoltaics in buildings and infrastructures

Japan oder Israel. In einem noch auszuarbeitenden Berechnungsverfahren sollen andere mögliche Sonnenenergienutzungen und die damit verbundene Reduktion der für die Photovoltaik verfügbaren Fläche berücksichtigt werden. Es handelt sich vorwiegend um die passive und aktive thermische Nutzung, die Tageslichtnutzung, Beschattungselemente und andere.

## Literatur

- [1] SIA-Tagung vom 16.4.1991 in Muttetz: Photovoltaik: Gebäudebestandteil im Jahr 2010.
- [2] Informationstagung IEA-SHCP-T16 vom 8.11.90 in Bern: Tagungsband.
- [3] IEA Solar Heating and Cooling, Implementing Agreement Annex 16: Photovoltaics in Buildings.

## Working Modules Subtask A

- A 1 *Survey:*
  - state-of-the-art review of PV-components and systems (= technology database)
  - upkeep of the technology database
- A 2 *Safety:*
  - recommendations for safe engineering design and integration
  - guidelines for equipment testing
- A 3 *Storage:*
  - optimal use of storage in PV-building applications
  - new developments for storage (H2)
- A 4 *System:*
  - recommendations for engineering sizing of subsystems

*Design:*
  - design review or IEA PV-houses
- A 5 *Utility:*
  - impacts of integration into grid

*Interface:*
  - requirements for utilizing interface
- A 6 *Monitoring:*
  - requirements for LMS, develop and test LMS

*Testing:*
  - test methods for inverters and chargers
  - acceptance testing for commissioning
- A 7 *Energy:*
  - requirements for LMS, develop and test LMS

*Management:*
  - energy management