

PHOTOVOLTAIK IN GEBÄUDEN

INTERNATIONALE FORSCHUNGSKOOPERATION
IM RAHMEN DES IEA-PROGRAMMS
„SOLAR HEATING & COOLING“



DAS FORSCHUNGSPROGRAMM „PHOTOVOLTAICS IN BUILDINGS“

*Internationale Forschung und Entwicklung im Bereich
„Erneuerbare Energien“*



■ Die Erschließung von umweltfreundlichen Energiequellen ist neben dem Bemühen um eine effizientere Nutzung der Energie eine wichtige Maßnahme, um den zunehmend größer werdenden globalen Umweltproblemen zu begegnen. Umweltfreundliche Energieträger müssen erneuerbar und sozial verträglich sein und sollen bei ihrer Herstellung möglichst wenig Energie verbrauchen. Auch stellt sich die Frage, ob und wie sie das Verbraucherverhalten beeinflussen können.

Die dezentrale Nutzung der Sonnenenergie mit Photovoltaikanlagen kann unter diesen Aspekten eine wichtige Rolle spielen. Vor allem der Versuch, die Sonnenenergie mit Anlagen, die in Gebäude integriert sind, zur Stromerzeugung zu nutzen, stellt eine interessante neue Entwicklung dar.

Ende der 80er Jahre gab es in einzelnen Ländern (auch in Österreich, Baumgartalm 1985) bereits Pilotprojekte für solche Anlagen, doch es fehlte an dem notwendigen Know-How und den Informationen für Architekten und Elektroinstallateure. Zu diesem Zeitpunkt hat die dezentrale Nutzung der Solarenergie mit Photovoltaikanlagen auch das Interesse der **IEA (Internationale Energie Agentur)** geweckt.

1991 wurde von der IEA im Rahmen der Arbeitsgruppe „Erneuerbare Energie“ das Forschungsprogramm „Solar Heating & Cooling“ entwickelt, in dem sich 20 IEA-Mitgliedstaaten mit der Erforschung, Entwicklung und Markteinführung von solaren Heiz-, Kühl- und Beleuchtungssystemen sowie mit deren Einbindung in Gebäude und Energiesysteme beschäftigen. Im Rahmen dieses „Implementing Agreement“ wurde unter der Bezeich-

nung „Task XVI“ ein internationales Forschungsvorhaben zum Thema „Photovoltaics in Buildings“ beschlossen. 12 Länder kooperierten im Zeitraum 1991-1996 in diesem Programm; Österreich war von Anfang an durch ein Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr und mit Unterstützung der OKA (Oberösterreichische Kraftwerke AG) an diesem Projekt maßgeblich beteiligt. Im März 1996 wurde das internationale Forschungsprogramm mit der „1st Solar Electric Building Conference“ in Boston abgeschlossen, im Mai wurden im Rahmen der SOLAR '96 in Gleisdorf die Endergebnisse von internationalen und österreichischen Experten einer breiten Öffentlichkeit präsentiert.

Der zentrale Schwerpunkt dieses Forschungsprogramms liegt bei der Integration von Photovoltaikanlagen in die Gebäudehülle, also zum Beispiel als Dach- oder Fassadenintegration oder auch die Verwendung der Photovoltaik als Abschattungseinrichtung usw. In allen teilnehmenden Ländern sollten Demonstrationshäuser entstehen und die bei diesen Projekten gewonnenen Ergebnisse dokumentiert und den

betroffenen Berufsgruppen zugänglich gemacht werden.

Eine wichtige Frage ist die nach den Vorteilen und dem gesellschaftlichen Stellenwert der Photovoltaik. Trotz derzeit relativ hoher Kosten lassen es die positiven Aspekte der dezentralen Photovoltaikanlagen aus gesellschaftlicher Sichtweise sinnvoll erscheinen, diese Technologie durch Forschungs- und Förderungsprogramme zu unterstützen und weiter zu entwickeln.

- PV-Anlagen weisen im Betrieb keinen Verbrauch fossiler Energieträger auf und sind emissionsfrei
- Der dezentrale Einsatz kann einen Energiespareffekt bewirken; die Nähe des Konsumenten zur Stromproduktion beeinflusst das Verbrauchsverhalten
- PV-Anlagen haben keine Leistungsbegrenzung nach unten, deshalb sind sie auch in kleinen Leistungsbereichen und bedarfsorientiert einsetzbar
- Durch die Integration der PV-Anlage in den Gebäudebereich entsteht kein zusätzlicher Landschaftsverbrauch

Die Internationale Energie Agentur (IEA)

Die Internationale Energie Agentur (IEA) ist eine autonome Einrichtung im Rahmen der OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung), die 1974 im Zuge der Ölpreiskrise entstanden ist, um die Energiepolitik von 23 der 25 OECD-Staaten zu koordinieren. In den letzten Jahren gewannen dabei Umweltaspekte von globaler Dimension zunehmend an Bedeutung. Seit 1975 wurde auch ein Programm zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Energietechnologien aufgebaut. Die Koordinierung dieses Programms erfolgt durch das Committee on Energy Research and Technology - CERT. Durch multinationale Kooperation möglichst vieler IEA-Mitgliedsländer sollen in vier Bereichen neue und bessere Energietechnologien entwickelt und in den Markt eingeführt werden: „Fossile Brennstoffe“ und „Fusion“ sowie „Erneuerbare Energie“ und „Endenergie-Technologien“, also rationellere Energieverwendung. Im Rahmen von „Durchführungsvereinbarungen“ sogenannte Implementing Agreements, werden Arbeitsgruppen gebildet und multinationale Projekte und Aufgaben (Tasks) entwickelt und durchgeführt.

BINE Projekt Info-Service Nr.8 1996

ERGEBNISSE UND ÖSTERREICHISCHE BEITRÄGE

■ DEMOHÄUSER MIT GEBÄUDEINTEGRIERTEN PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Das zentrale Ziel dieses internationalen Forschungsvorhabens war die Realisierung von konkreten Häusern mit gebäudeintegrierten Photovoltaikanlagen. Die Entwürfe dafür mußten vorab in einem „Design-Review-Prozeß“ die Zustimmung aller „Task XVI“-Experten erlangen. Die realisierten Demohäuser wurden mit Meßsystemen ausgestattet und über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr vermessen. Die Ergebnisse daraus wurden veröffentlicht. Österreich konnte (aufgrund intensiver Forschungskoope-ration und der aktiven Unterstützung von WIENSTROM und

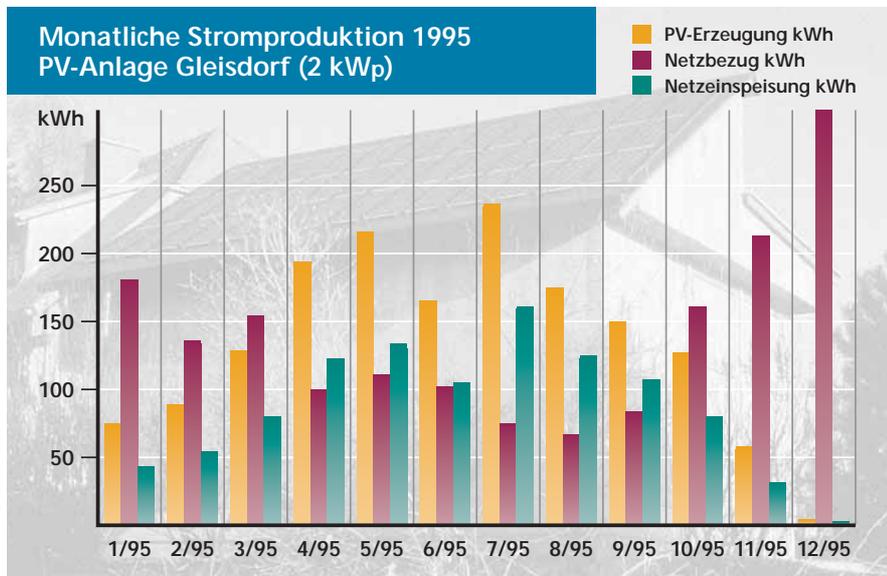
der ARGE Erneuerbare Energie) drei Demo-Buildings realisieren. Dies ist die höchste Anzahl solcher Projekte in einem Land, sie wurde nur von Österreich und von der Schweiz erreicht. Insgesamt wurden 17 Demonstrationshäuser in elf der zwölf teilnehmenden Länder akzeptiert. Nur Japan konnte kein Projekt beitragen. Alle IEA-Demogebäude wurden in einer Broschüre dokumentiert und detailliert beschrieben; Abschlußveranstaltungen, bei denen die Ergebnisse des Projekts der Öffentlichkeit vorgestellt werden, finden in allen teilnehmenden Ländern statt.



HAUS WEISS/GLEISDORF

Als erstes Demo-Building wurde 1992 das Einfamilienhaus der Familie Weiß in Gleisdorf akzeptiert. Es handelt sich dabei um eine 2kWp Anlage, die mit Hilfe einer Montagemethode, die sich bei der Integration von solartechnischen Anlagen bewährt hat, in das Dach eines Nebengebäudes integriert wurde. Dieses Projekt wurde im Rahmen des österreichischen „200 kW Photovoltaic Rooftop Program“ umgesetzt.

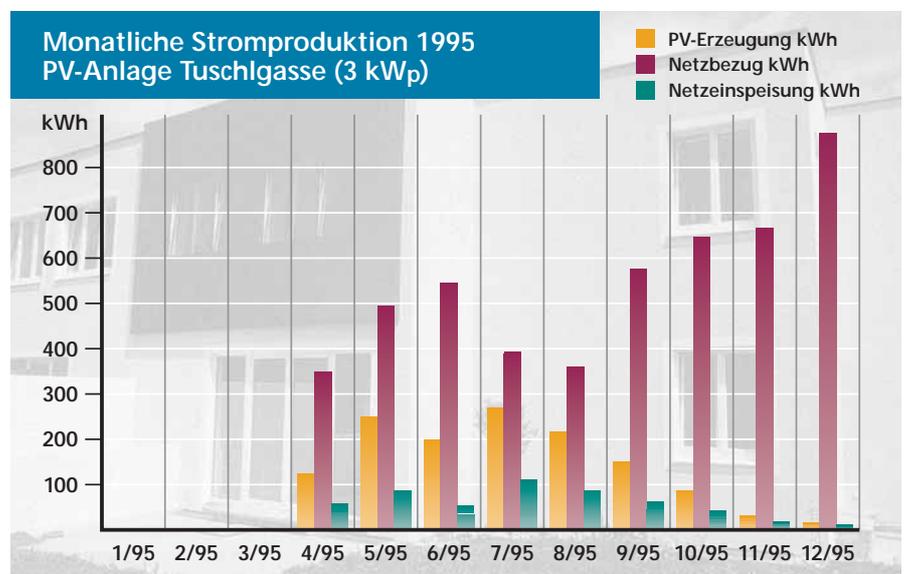
Kontaktperson: Werner Weiß, Gleisdorf (ARGE Erneuerbare Energie)



REIHENHAUS TUSCHLGASSE/WIEN

Als einziges Reihenhauses wurde im Rahmen der „Task XVI“ ein von WIENSTROM gefördertes Gebäude 1993 anerkannt. Bei diesem Gebäude wurde eine 1,4 kWp PVA in die Fassade integriert und eine 1,6 kWp Anlage auf dem Flachdach montiert. Außerdem erfolgt hier die thermische Nutzung der Solarenergie über eine Vakuumkollektoranlage.

Kontaktperson: Christian Peterka, WIENSTROM



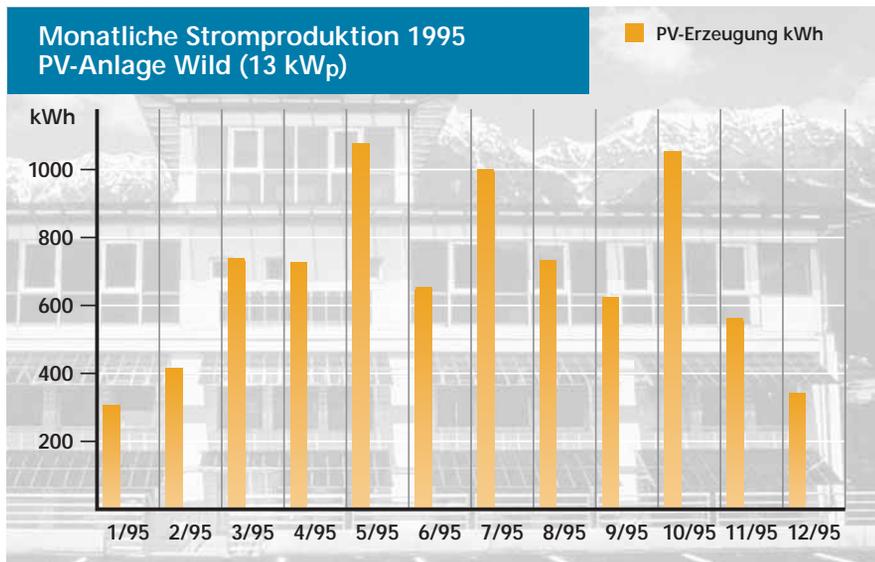


HANDELSHAUS WILD INNSBRUCK

Die größte Photovoltaikanlage eines österreichischen Demonstrationshauses befindet sich am Handelshaus Wild in Innsbruck. Hier wurde im Zuge der Renovierung eines Bürogebäudes eine 13

kWp PV-Anlage installiert, die auch als Sonnenschutz dient. Die Solarerträge im Jahr 1995 zeigen in den Sommermonaten einen Einbruch, der auf die Abschattung der PV-Elemente zurückzuführen ist.

Kontaktperson: Heinrich Wilk, OKA



■ WORKING DOCUMENTS

Im Rahmen der „Task XVI“ wurden außerdem zu verschiedenen Themenschwerpunkten Arbeitsdokumente und Reports erarbeitet; einige davon auch unter österreichischer Leitung oder Beteiligung. Der Bericht „A survey on computer programs and simulation tools“ dokumentiert umfassend internationale Computerprogramme zur Auslegung von PV-Anlagen. „Batteries and storages“ gibt einen Überblick über die weltweit verfügbaren Arten von Batterien mit spezieller Blickrichtung zur Speicherung von PV-Strom. Im Report „Documentation of existing projects“ (federführend: Reinhard Haas/Ö) sind alle international realisierten PV-Anlagen dokumentiert. Ein weiteres Working Document wurde ebenfalls von österreichischer Seite erarbeitet, „The Value of PV Electricity“ (Reinhard Haas) analysiert unter verschiedenen Aspekten - private Haushalte, EVU, Gesellschaft - den Wert von PV-Strom. Eine zentrale Frage ist dabei,

wie gut das Angebot an Solarstrahlung und das Lastprofil eines EVU übereinstimmen und in welchem Ausmaß Photovoltaik dazu beitragen kann, Lastspitzen abzudecken.

Auch ein Architektenwettbewerb sowie ein spezieller Workshop zum Thema „Gebäudeintegration der Photovoltaik“ (Boston 1994) wurden im Rahmen dieser Zusatzaufgaben durchgeführt. Schwerpunkte dieses Workshops waren die Komponentenentwicklung, Montagetekniken, Integrationsmethoden sowie die Analyse empirischer Beispiele.

■ SCHLUSSFOLGERUNGEN

In den letzten Jahren hat die Entwicklung von in Gebäude integrierten PV-Modulen große Fortschritte gemacht. Zwei Schwerpunkte haben sich dabei gezeigt: die Dachintegration bei Einfamilienhäusern und ähnlichen Gebäuden und die Fassadenintegration bei kommerziell genutzten Gebäuden.

Obwohl beide Ansätze nach herkömmlichen Wirtschaftlichkeitsberechnungen nicht bestehen können, finden sie in den letzten Jahren zwar eine bescheidene, aber kontinuierliche Verbreitung. In bezug auf die Kosten zeigt sich eine kontinuierliche Abwärtsentwicklung, so haben sich z.B. in Österreich die Kosten von 200.000 ÖS/kWp im Jahr 1990 auf ca. 110.000 ÖS/kWp im Jahr 1996 reduziert. Einen wesentlichen Anteil an dieser Kostenreduktion hatte dabei der 200 kW-Breitentest.

Im Rahmen von „Task XVI“ hat sich gezeigt, daß neben den USA vor allem auch kleinere europäische Länder (wie Österreich, die Schweiz und die Niederlande) zu treibenden Kräften in dieser Entwicklung geworden sind.

Weitere Forschungsaktivitäten und Programme zur Praxiserprobung auf Länder- und Kommunalebene sowie neue Fördermodelle sind notwendige Maßnahmen, um die vielversprechende Entwicklung dezentraler Anlagen und die Umsetzung dieser Konzepte voranzutreiben. Die IEA hat bereits ein weiteres Forschungsprogramm zum Thema „Photovoltaic Power Systems“ initiiert, an dem sich auch die österreichische Forschung wiederum beteiligt. Bei diesen weiteren Forschungsaktivitäten stehen folgende Aspekte im Zentrum:

- Die Möglichkeiten zur Standardisierung sowohl der Photovoltaikanlagen (z.B. in die Module integrierte Wechselrichter) als auch der Gebäudeintegration.
- Gleichzeitig sollte deutliche Kostenreduktion angestrebt werden. Vor allem die Kostenanteile, die nicht zur „Hardware“ der Anlage gehören, wie die Konzeptions- und Montagekosten könnten deutlich gesenkt werden.
- Geeignete Verbreitungsstrategien müssen konzipiert werden.

ZIELSETZUNGEN UND METHODIK

„Ein enges Zusammenspiel von internationalen Forschungsaktivitäten sowie ähnlichen Programmen zur Praxiserprobung auf Länder- und Kommunalebene ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg in eine umweltfreundliche Energiezukunft.“

■ Im Rahmen der „Task XVI - Photovoltaics in Buildings“ wurden vor allem zwei zentrale Ziele verfolgt: Zum einen sollten in allen der 12 teilnehmenden Ländern sogenannte IEA-Demo-Buildings entstehen, bei denen PV-Elemente in die Gebäudehülle integriert sind, zum anderen sollte ein internationales **Handbuch für Architekten und Elektriker** herausgegeben werden, das sich mit Fragen der Auslegung, der Installation und des Designs beschäftigt.

Neben diesen beiden zentralen Zielsetzungen wurden einige praxisrelevante Ergebnisse angestrebt. Eine Demonstrationsanlage (Demo-Site) für Möglichkeiten, PV-Elemente in die Gebäudehülle zu integrieren, wurde 1992 geschaffen und befindet sich im Bereich der ETH Lausanne (CH). In diesem internationalen Ausstellungs- und Testzentrum für photovoltaische Bauelemente können Fabrikanten aus allen Teilnehmerländern ihre neuartigen Produkte (eingebunden in eine Dach- oder Fassadenkonstruktion) ausstellen. Auf Initiative der Niederlande wurde 1993 ein internationaler Architektenwettbewerb ausgeschrieben, an dem sich 99 Teilnehmer aus 15 Ländern

beteiligten. Zentraler Aspekt war die Integration von PV-Modulen in Gebäudehüllen, die Preisträger wurden bei der internationalen PV-Konferenz in Amsterdam 1994 prämiert.

Für Österreich ergaben sich im Rahmen der „Task XVI“ einige spezielle Aufgaben. Wichtigstes Ziel war die Schaffung von österreichischen Beispielen für gebäudeintegrierte PV-Anlagen. Eine weitere Aufgabe war die Mitarbeit am Handbuch und an weiteren Arbeitsunterlagen, den sogenannten „Working Documents“ sowie die Durchführung nationaler Informationsveranstaltungen. (Tagung 1993 BMWVK gemeinsam mit GRAT und WIENSTROM, SOLAR '96 in Gleisdorf, 8. Hochschulseminar für Energieberater, Klagenfurt 1996).

Leiter des Forschungsprogramms war Deutschland. Zur Strukturierung der Arbeiten wurde das Programm in vier Teilbereiche aufgeteilt:

Subtask A:

System Design and Applications

In diesem Bereich wurden Fragestellungen zur PV-Systemtechnik bearbeitet und Arbeitspapiere erstellt, die den

aktuellen Stand der Technik im Bereich PV-Systeme und Komponenten dokumentieren.

Subtask B:

Building Integration

Im Rahmen dieser Aufgabe wurden verschiedene Methoden zur Integration von PV-Modulen in Gebäude untersucht und auch neue Ansätze entwickelt.

Subtask C:

Demonstration Buildings

Basierend auf den Ergebnissen aus A und B wurden in fast allen teilnehmenden Ländern Demonstrationshäuser mit Photovoltaiksystemen ausgerüstet und gemessen. Die Entwürfe wurden vorab geprüft und zugelassen.

Subtask D:

Technology Communication

Wesentliches Ergebnis dieser Arbeitsgruppe ist das beschriebene Photovoltaik-Handbuch.

Handbuch zu

„Photovoltaics in Buildings“

Ein international anerkanntes Design-Handbuch über gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen wurde unter Mitwirkung zahlreicher Experten bei James&James, London publiziert; Herausgeber sind Thomas Erge und Friedrich Sick vom Fraunhofer-Institut, Institut für solare Energiesysteme Freiburg/Leipzig. Auch einer der österreichischen Delegierten in diesem Forschungsprogramm, DI Heinrich Wilk (OKA), hat an diesem Handbuch wesentlich mitgearbeitet. Das Handbuch hat als Zielgruppe Architekten und Elektroinstallateure und soll weltweit zu einem besseren Verständnis und einer realistischeren Einschätzung der Möglichkeiten der Photovoltaik beitragen. Es behandelt sowohl die Grundlagen der photovoltaischen Sonnenenergienutzung als auch architektonische und elektrotechnische Detailspekte.



Energieautonomes Haus in Woubrugge/Niederlande

FÖRDERUNGSSTRATEGIEN

■ Zur Förderung von dezentralen Photovoltaikanlagen ergeben sich grundsätzlich zwei verschiedene Ansatzpunkte. Die international hauptsächlich angewandte Methode ist es, PV-Strom über begünstigte Einspeisetarife zu fördern. Eine andere Möglichkeit der Unterstützung ist die Investitionsförderung. In den USA hat sich auch die Methode des „Net Metering“, des „rücklaufenden Zählers“ weit verbreitet.

Da es wünschenswert ist, den produzierten PV-Strom gleich dezentral zu nutzen, kann der geförderte Einspeisetarif als alleiniges Förderungsinstrument langfristig nicht funktionieren. Um diese neue Technologie auch in der Zukunft effektiv zu fördern sind diffe-

*University of Northumbria/Newcastle England.
PV integriert in Regen-
schutz-Fassadenverkleidung*



renzierte Strategien erforderlich: Zum einen eine sinnvolle Investitionsförderung, wie sie derzeit z.B. in Oberösterreich praktiziert wird. Hier wird für jede voraussichtlich produzierte kWh der Betrag von einem Schilling als Investitionszuschuß bezahlt; womit auch die dezentral genutzte kWh Strom gefördert wird. Zum anderen sollte auch die Rückvergütung für die tatsächliche Einspeisung höher liegen, denn ein angemessener Einspeisetarif motiviert dazu, die Differenz aus Erzeugung und Eigenverbrauch zu maximieren und den eigenen

Verbrauch zu minimieren. So ergibt sich ein wichtiger Energiesparanzreiz.

Inwieweit sich diese neue Technologie in Zukunft weiter in die Praxis umsetzen läßt, hängt wesentlich davon ab, welchen Stellenwert die dezentrale Nutzung der Photovoltaik in den energiepolitischen Überlegungen einnehmen wird. Die intensive Kooperation von internationalen Forschungsaktivitäten und entsprechende Programme zur Praxiserprobung auf Länder- und Kommunalebene werden dabei eine entscheidende Rolle spielen.

Z A H L E N / D A T E N / F A K T E N

PROJEKTTRÄGER

Der Endbericht: *Ergebnisse von Task XVI „PHOTOVOLTAICS IN BUILDINGS“ im Rahmen des IEA-Forschungsprogramms „Solar Heating & Cooling“* wurde im Auftrag des österreichischen Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kunst erstellt.

AUTOREN

Reinhard Haas
*Institut für Energiewirtschaft,
Technische Universität Wien*

Heinrich Wilk
Oberösterreichische Kraftwerke AG

Gerhard Faninger
*Institut für interdisziplinäre Forschung
und Fortbildung (IFF) der Universitäten
Innsbruck, Klagenfurt und Wien*

PUBLIKATIONEN

*Ergebnisse von Task XVI
„PHOTOVOLTAICS IN BUILDINGS“
im Rahmen des IEA-Forschungs-
programms „Solar Heating & Cooling“*
Endbericht im Auftrag des BMWVK,
Wien 1996
erhältlich bei:
*Redaktion FORSCHUNGSFORUM
Projektfabrik, Postfach 152, A-1021 Wien*

*Handbuch
„PHOTOVOLTAICS IN BUILDINGS“*
Friedrich Sick and Thomas Erge, London
IEA 1996, ISBN 1 873936 59 1

IMPRESSUM

FORSCHUNGSFORUM informiert über ausgewählte Projekte im Rahmen der Auftragsforschung des BMWV. Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr; Abteilung für Presse und Dokumentation, Leiter: Dr. W. Fingernagel; A-1014 Wien, Minoritenplatz 5. Inhaltliche Koordination: Abteilung für technologiebezogene Energie- und Umweltforschung, Leitung: Dipl.Ing. M. Paula. Fotos: WIENSTROM, OKA, Werner Weiß, Handbuch „Photovoltaics in Buildings“ / IEA 1996. Redaktion: Projektfabrik, A-1020 Wien, Große Stadtgutgasse 21. Gestaltung: Grafik Design Wolfgang Bledl. Herstellung: AV-Druck, A-1140 Wien, Sturzgasse 1A.

► FORSCHUNGSFORUM erscheint mindestens vierteljährlich und kann kostenlos abonniert werden bei:
Projektfabrik Postfach 152, A-1021 Wien. Außerdem im Internet: <http://www.bmwf.gr.at/7forsch/ffeuv/home.htm>