

IEA Solares Heizen und Kühlen Task 41: Solarenergie und Architektur

M. Amtmann, S. Gosztanyi,

T. Mach, A. Lechner

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

50/2012

Impressum:

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

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

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

IEA Solares Heizen und Kühlen

Task 41: Solarenergie und Architektur

Maria Amtmann
Österreichische Energieagentur (AEA)

Susanne Gosztonyi
AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Thomas Mach
Technische Universität Graz – Institut für Wärmetechnik (IWT)

Andreas Lechner
Technische Universität Graz – Institut für Gebäudelehre (IGL)

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 gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhalt

1	Kurzfassung	3
2	Short Summary	5
3	Einleitung.....	7
4	Übersicht über das Implementing Agreement.....	8
5	Inhalte und Ergebnisse des Projektes.....	10
6	Subtask A: Kriterien für die architektonische Integration.....	12
6.1	Anforderungen seitens ArchitektInnen für mehr Solarenergienutzung in Gebäuden – Identifikation von Barrieren	12
6.2	Unterlagen für ArchitektInnen und Produktentwickler: Beschreibung der Kriterien für die architektonische Integration verschiedener Solarsysteme	13
6.3	Unterlagen für Produkt- und Systementwickler: Beschreibung von Kriterien für die architektonische Integration verschiedener Solarenergiesysteme; Produktbeispiele.....	15
7	Subtask B: Methoden und Tools.....	17
7.1	Übersicht zu bestehenden Planungswerkzeugen für Solarintegration und Hemmnisse aus der Sicht der ArchitektInnen.....	17
7.2	Leitlinien für ArchitektInnen: Methoden und Tools für solares Bauen	20
8	Subtask C: Konzepte, Guidelines und Case Studies	25
8.1	Sammlung und Auswahl von anschaulichen Pilotprojekten zur Darstellung der Vereinbarkeit von Architektur und Integration von Solarsystemen	25
8.2	Darstellen der Arbeitsmethode, Planungen und Solarenergie-Potenziale – Planungsleitlinien anhand vier ausgewählter Case Studies im urbanen Raum	27
8.2.1	Architektonische Gestaltung.....	28
8.2.2	Energetische Erträge für unterschiedliche Integrationsszenarien am Beispiel der Solurban Case studies	31
8.2.3	Bautechnische und bauphysikalische Kriterien am Beispiel der Solurban Case studies	32
8.3	Kommunikationsleitfaden und Anwendung von Arbeitsmethoden	34
8.3.1	Aktivitäten	34
8.3.2	Ergebnisse.....	34
9	Know-how-Transfer	35
10	Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen	36
11	Ausblick und Empfehlungen	39
12	Literaturverzeichnis.....	40
13	Abbildungs- / Tabellenverzeichnis.....	41

1 Kurzfassung

Der Gebäudesektor verursacht weltweit mehr als 40 % des Primärenergieverbrauchs und 24 % der Treibhausgase. Gebäudeflächen stellen für die Steigerung der Energieeffizienz eine wertvolle Ressource dar: Angesichts der ökologisch bedenklichen Zunahme der Flächenversiegelung ist es sinnvoll, bereits verbaute Flächen für die Gewinnung erneuerbarer Energie zu nutzen. Das ist der Vorteil von Solarenergie im Vergleich zu Biomasse, zu deren Produktion landwirtschaftliche, unter Umständen ökologisch wertvolle Fläche herangezogen werden muss. Mit dem vorliegenden Projekt soll die Erschließung dieser Ressource vorangetrieben werden.

Das Projekt Solarenergie & Architektur (IEA SHC Task 41 – Solar Energy and Architecture) zeigt die Vereinbarkeit von energetischer Optimierung und qualitativ hochwertiger Architektur bei der Integration von Solartechnologien in Gebäude auf. Eine architektonisch attraktive Integration solarer Energiesysteme steigert die Akzeptanz und trägt zur Marktdurchdringung von gebäudeintegrierten solaren Energiesystemen bei. Das Projekt bearbeitete folgende Aufgaben:

- Subtask A: Kriterien für die architektonische Qualität sowie Leitlinien für ArchitektInnen und ProduktentwicklerInnen.
- Subtask B: Leitlinien für die Entwicklung von Planungswerkzeugen mit einem Schwerpunkt auf der vergleichenden Bewertung der Integration unterschiedlicher Solartechnologien in der frühen Planungsphase.
- Subtask C: Konzepte und Beispiele architektonisch hochwertiger Lösungen.

Das internationale Konsortium unter der Leitung Schwedens (Operating Agent: Maria Wall) wurde aus ExpertInnen von vierzehn europäischen, nordamerikanischen und asiatischen Staaten gebildet. Das österreichische Team hatte die Aufgabe, Fragestellungen und Ergebnisse des nationalen Projekts „Solarenergie Urban“ (Prj.Nr.: 822248) aus dem Programm „Haus der Zukunft Plus“ in den IEA Task 41 einzubringen. Die nationale Bearbeitung erfolgte in Form folgender Arbeitspakete:

- Arbeitspaket 1: Teilnahme an den transnationalen Task-Workshops
- Arbeitspaket 2: Umsetzung nationaler Vernetzungs- und Verbreitungsaufgaben
- Arbeitspaket 3: Projektkoordination

Ergebnisse

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die österreichische Teilnahme am IEA Task 41 zu guten internationalen Vernetzungsaktivitäten geführt hat und einen hervorragenden Einblick in die internationale Situation der gebäudeintegrierten Solartechnologien aus Sicht der Architektur ermöglicht hat. Insbesondere die Zusammenarbeit bei konkreten Bauaufgaben mit den Taskmitgliedern und im nationalen Team erwies sich als gewinnbringend. Darüber hinaus konnte das im Task erarbeitete Wissen durch Newsletter, Präsentationen vor österreichischen AkteurInnen und über Lehre an österreichischen Universitäten (Ausbildung der nächsten Generation von ExpertInnen) verbreitet werden. Das Wissen um den Status quo internationaler Entwicklungen und Bedingungen im Zusammenhang mit gebäudeintegrierter Solartechnologie ist dabei auch für die österreichische Baubranche insofern von Bedeutung, als Bautrends internationalen Kriterien standhalten müssen und ein effektiver Know-how-Austausch über die nationalen Grenzen hinweg für eine nachhaltige Zukunft durch Nutzung von regenerativen Technologien ausschlaggebend sein wird.

Im Projekt wurden die unterschiedlichen Herangehensweisen und Spannungsfelder zur Bewertung von architektonischer und von energetischer Qualität deutlich. Während die energetische Qualität in Form von Zielwerten wie z.B. Kilowattstunden oder Kilogramm CO₂ pro Bezugseinheit relativ schnell und objektiv definiert werden kann, weist die Bewertung der architektonischen Qualität der Gebäudeintegration von Solartechnologien eine hohe Komplexität von teils subjektiv veranschlagten und objektiv nachvollziehbaren Gestaltungsprinzipien und Randbedingungen auf. Die designtechnische Integrationstypologie kann als normativ-generische Standardoption betrachtet werden, die aufgeständerte Kollektoren auf – so vorhandenen – Flachdächern vorsieht und damit im Allgemeinen wenig gestaltungsrelevant wird. Diese Herangehensweise wurde zugunsten der im Task 41 angestrebten hohen architektonischen Symbolqualität der ausgesuchten Projekte hintangestellt. Stattdessen wurde schwerpunktmäßig die gestalterisch hochwertige Integration von Solarthermie und/oder Photovoltaik in den architektonischen Entwurf oder in die Sanierungsplanung behandelt. Dazu wurden im vorliegenden Projekt Planungshilfen durch die Definition von architektonischen Integrationskriterien und Produktrandbedingungen (Subtask A und B), wie auch Hilfestellungen im Planungsprozess (Subtask C) erarbeitet.

Zu allen im Task 41 behandelten Themenbereichen konnte das österreichische Team – als Ausdruck der Vorreiterrolle Österreichs in Belangen der Integration von erneuerbaren Energiesystemen – etabliertes technisches Know-how ebenso einbringen wie innovative Ansätze für die Planung, und zwar durch die Einbindung von Projektergebnissen aus den nationalen Projekten „Solarenergie Urban“ und „Multifunctional Plug & Play Façade“.

Die Bedeutung der Taskergebnisse liegt vor allem in der einzigartig konzentrierten Form von Planungshilfen, fachspezifisch aufbereiteten Kommunikationsprozessen und Case Studies, die international gesammelt und beschrieben wurden, um die Diversität der Ansätze aufzeigen zu können. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen es der global agierenden Baubranche erleichtern, solare Technologien in den Planungs- und Bauprozess aufzunehmen, damit einer intensiveren Nutzung regenerativer Energiequellen der Durchbruch in den Massenmarkt ermöglicht wird.

2 Short Summary

The building sector accounts for more than 40% of the world's primary energy use and for 24% of greenhouse gas emissions. Building surfaces provide a valuable resource to increase energy efficiency: due to the alarming loss of ecologically valuable land, it is advantageous to use already built-up areas for the production of renewable energy and to avoid additional land waste. This fact points out the advantage of solar energy compared to energy from biomass, which causes additional land use for production while solar energy production can be increased by integrating solar energy systems into building envelopes. It is the objective of this project to contribute to the promotion of utilizing the full potential of this resource for solar energy production.

The IEA project Solar Energy & Architecture (Task 41 – Solar Energy and Architecture) was aimed at pointing out the compatibility of energetic building optimization and high-quality architecture. A high quality in architectural attractive integration of solar energy systems contributes to increasing acceptance of solar energy systems as well as to market penetration of building-integrated solar energy systems. The project consisted of the following tasks:

- Subtask A: Development of architectural quality criteria, guidelines for architects and product developers.
- Subtask B: Development of guidelines for tool developers, focusing on tools for early-stage evaluations and balancing of various solar technologies integration.
- Subtask C: Description of integration concepts and examples of architecturally successful solutions.

The scope of the project includes residential and non-residential buildings. Both, new and existing buildings were considered.

The national work was carried out by the following work packages:

- Work package 1: Transnational task workshops
- Work package 2: National networking and dissemination activities
- Work package 3: Project co-ordination

Since the beginning of the project it was planned to introduce results from the national "Haus der Zukunft plus" project "Solarenergie Urban" (Prj.Nr.: 822248) into the IEA Task 41.

Results

In summary, it can be stated that the Austrian participation in IEA Task 41 has led to beneficial international networking activities and has given an excellent insight into the international situation of building-integrated solar technologies from the perspective of architecture. In particular, the cooperation on practical construction projects with participating members of the task and in the national team has been beneficial. Moreover, the knowledge acquired through the task could be disseminated via newsletters and presentations to relevant Austrian actors and through lectures at Austrian universities (by training the next generation of experts). The status quo of international developments and conditions in connection with building-integrated solar technology is important for the national construction industry, as the construction trends have to live up to international criteria and knowledge exchange

above national boundaries is crucial for a sustainable future through the use of renewable technologies.

In the project, the different approaches for evaluation of architectural and energetic quality become obvious. While the energetic quality is objectively defined by target values of e.g. kilowatt hours or kilogram CO₂ per reference unit, the evaluation of architectural quality for the integration of solar technologies in buildings is given an ample scope, following two major aspects: On the one hand a normative generic standard option provides elevated panels on – if available – flat roofs, for which design will be of little relevance. On the other hand high-quality design integration of solar thermal and/or photovoltaic energy is becoming a part of the architectural design and retrofit planning. In order to achieve the goals of high-quality design integration, the project provides architectural integration criteria and product development conditions (Subtask A and B) as well as design guidance for the planning process (Subtask C).

For all tasks, the Austrian team introduced the pioneer status of Austria in regards to integrated solar technologies and established technical know-how as well as contributed with innovative approaches to planning by project results from the national projects "Solarenergie Urban" and "Plug and Play Facade Multifunctional".

The importance of the task results lies in the unique concentrated form of planning guidelines, discipline-specific prepared communication guidelines and case studies which were collected and described on international level in order to demonstrate the diversity of building-integrated solutions. The gained knowledge shall strengthen the global construction industry to argue for a more intensive implementation and use of renewable solar technologies and to influence construction trends positively.

3 Einleitung

Die Österreichische Energieagentur beteiligte sich am Task 41 – Solar Energy and Architecture des IEA Implementing Agreements „Solar Heating and Cooling“ gemeinsam mit dem AIT Austrian Institute of Technology und der Technischen Universität Graz. Das vom BMVIT geförderte Projekt zielte darauf ab, die Vereinbarkeit von energetischer Optimierung und qualitativ hochwertiger Architektur bei der Integration von Solartechnologien in Gebäude aufzuzeigen. Der vorliegende Endbericht stellt die in den Tasks erzielten Ergebnisse vor.

4 Übersicht über das Implementing Agreement

Das Hauptziel des Implementing Agreement on Solar Heating and Cooling – SHC ist die forcierte Entwicklung von Solartechnologien und in weiterer Folge die Marktimplementierung dieser Systeme. Folgende Ziele werden mittels eines international ausgerichteten Netzwerks angestrebt:

- Qualifizierung von Nutzern und Entscheidungsträgern
- Expansion des Solarthermie-Marktes
- Forschung, Entwicklung und Erproben von Systemen, Materialien und Designs

Derzeit beteiligen sich folgende 20 Länder an diesem Implementing Agreement: Österreich, Australien, Belgien, China, Kanada, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Italien, Mexiko, Niederlande, Norwegen, Portugal, Singapur, Südafrika, Spanien, Schweden, Schweiz, Vereinigte Staaten von Amerika, und dazu noch die Kommission der Europäischen Union.

Folgende Tasks (=Arbeitsgruppen) werden zur Zeit innerhalb des IEA Solar Heating and Cooling Programms bearbeitet:

- Task 49 – Solar Heat Integration in Industrial Processes
- Task 48 – Quality Assurance and Support Measures for Solar Cooling Systems
- Task 47 – Solar Renovation of Non-Residential Buildings
- Task 46 – Solar Resource Assessment and Forecasting
- Task 45 – Large Scale Solar Heating and Cooling Systems
- Task 44 – Solar and Heat Pump Systems
- Task 43 – Solar Rating & Certification Procedures
- Task 42 – Compact Thermal Energy Storage
- Task 41 – Solar Energy and Architecture
- Task 40 – Net Zero Energy Solar Buildings
- Task 39 – Polymeric Materials for Solar Thermal Applications
- Task 36 – Solar Resource Knowledge Management

Die meisten Mitgliedsländer des Implementing Agreements beteiligen sich, wie Österreich, in mehr als einem Task. Die Teilnehmer der technologisch orientierten Tasks sind großteils Universitäten und Forschungslabors. An den applikationsorientierten Tasks beteiligt sich auch die Industrie, vor allem Energieversorgungsunternehmen, Zulieferer und System-Hersteller.

Auf der Webseite (<http://www.iea-shc.org>) finden sich alle wichtigen Informationen über das Implementing Agreement, sowie Jahresberichte, Endberichte, Publikationen und die Kontaktdaten der Mitglieder des Executive Committee (ExCo).

Die Teilnahme Österreichs am IEA SHC Task 41 erfolgte durch ein Konsortium bestehend aus der Österreichischen Energieagentur, dem Energy Department des AIT Austrian Institute of Technology, dem Institut für Gebäudelehre und dem Institut für Wärmetechnik der Technischen Universität Graz. Dadurch wurde gewährleistet, dass sowohl die technisch-wissenschaftlichen als auch die städtebaulich-architektonischen Beiträge auf hohem Niveau erfolgen konnten.

Renommierete Experten aus dem Bereich Solarenergie und Architektur – Prof. Gerhard Faninger, Architekt Georg Reinberg sowie Architekt Martin Treberspurg – unterstützten mit umsetzungsrelevanten Beiträgen die Entwicklungen zum Task 41. Weiters wurde der Task 41 in enger Kooperation mit dem nationalen Projekt „Solarenergie Urban“ (gefördert durch das Programm „Haus der Zukunft Plus“) und dem Projekt „Multifunctional Plug&Play Façade – MPPF“ (gefördert im Rahmen des Programms „Competence Centers for Excellent Technologies – COMET“) durchgeführt.

Das österreichische Konsortium beteiligte sich an den Subtasks A, B und C (siehe folgende Kapitel).

5 Inhalte und Ergebnisse des Projektes

Die österreichische Beteiligung am IEA SHC Task 41 umfasste folgende Punkte, bei denen sowohl Wohngebäude als auch Nicht-Wohngebäude für die Bereiche Neubau und Sanierung behandelt wurden:

SUBTASKS	
A	Kriterien für architektonische Qualität sowie Leitlinien für ArchitektInnen und Produktentwickler
B	Leitlinien für die Entwicklung von Planungswerkzeugen (Tools) mit einem Schwerpunkt auf der vergleichenden Bewertung der Integration unterschiedlicher Solartechnologien in der frühen Planungsphase
C	Konzepte und Beispiele: Beschreibung integrierter Konzepte und Gebäudebeispiele, Ableitung von Leitlinien für den Planungsprozess von gebäudeintegrierten Solartechnologien

Tabelle 1: Übersicht über die Subtasks des IEA SHC Task 41

Österreich nahm an allen drei Subtasks des IEA SHC Task 41 teil. Schwerpunkt des österreichischen Beitrags war der internationale Austausch von Know-how, die Aufbereitung österreichischer Best-Practice-Beispiele und die Durchführung nationaler Vernetzungs- und Verbreitungsaktivitäten. Diese Beiträge ergänzten sich gut mit dem nationalen Projekt Solarenergie Urban (Prj.Nr.: 822248) aus dem Programm „Haus der Zukunft Plus“ und ermöglichten die Unterstützung der Zielgruppen durch Daten, Tools, Leitfäden, Trainings und politische Instrumente.

Der vorliegende Endbericht umfasst die Ergebnisse der drei Subtasks des IEA SHC Task 41. Die folgende Tabelle zeigt alle durchgeführten Arbeiten im Überblick.

SUBTASK A: Kriterien für die architektonische Integration
<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über Anforderungen der ArchitektInnen für mehr Solarenergienutzung in Gebäuden; Identifikation von Barrieren. • Unterlagen für ArchitektInnen: Beschreibung von Kriterien für die architektonische Integration verschiedener Solarsysteme; Best-Practice-Beispiele. • Unterlagen für Produkt- und Systementwickler: Beschreibung von Kriterien für die architektonische Integration verschiedener Solarenergiesysteme; Produktbeispiele. • Initiieren von Kooperationen zur Entwicklung neuer Produkte / Systeme; Veranstaltung von lokalen Seminaren. • Seminare zur Verbreitung von neuen Erkenntnissen an ArchitektInnen und Hersteller. • Website der IEA Task 41 mit der Beschreibung von verfügbaren innovativen Produkten.
SUBTASK B: Methoden und Tools
<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht zu bestehenden Planungswerkzeugen für die Integration von solaren Energiesystemen.

<ul style="list-style-type: none">• Übersicht zu Hemmnissen und Anforderungen aus der Sicht der ArchitektInnen: Kriterien für neue Methoden und Tools zur Unterstützung der Planung von aktiven Solargebäuden.• Leitlinien für die Entwicklung von Methoden und Tools für ArchitektInnen.• Sammlung von Output aus bestehenden Tools, die in den Demonstrationsprojekten verwendet wurden.• Lokale Seminare für eingeladene ArchitektInnen, in Verbindung mit den Taskmeetings.
SUBTASK C: Konzepte, Guidelines und Case Studies
<ul style="list-style-type: none">• Sammlung und Auswahl von anschaulichen Pilotprojekten zur Darstellung der Vereinbarkeit von Architektur und Integration von Solarsystemen.• Lokale Seminare für eingeladene ArchitektInnen, in Verbindung mit den Taskmeetings.• Darstellen der Arbeitsmethoden, Planungen und Solarenergie-Potenziale anhand von beispielhaften Gebäuden in Leitfäden, auf der IEA Task 41 Website, in Artikeln, Seminaren, etc.

Tabelle 2: Kurzbeschreibung der durchgeführten Arbeiten

6 Subtask A: Kriterien für die architektonische Integration

Dieser Subtask fokussierte auf die architektonische Integrationsqualität von aktiven Solarenergiesystemen (gebäudeintegrierte Solarthermie, PV, Hybride Systeme) und hatte zum Ziel, Kriterien für die architektonische Qualität von Solarenergieintegration herauszuarbeiten sowie Leitlinien für ArchitektInnen und Produktentwickler zu erstellen.

6.1 Anforderungen seitens ArchitektInnen für mehr Solarenergie-nutzung in Gebäuden – Identifikation von Barrieren

Aktivitäten

Grundlage für Subtask A war die Entwicklung und Durchführung einer internationalen Umfrage zu den Chancen und Barrieren bei der Integration von Solarenergiesystemen („BiST“ – Building Integrated Solar Thermal Systems; „BiPV“ – Building Integrated Photovoltaics; Hybrid Systems); dafür wurde in Zusammenarbeit aller TaskteilnehmerInnen ein Fragebogen entwickelt. Die Zielgruppe der Erhebung bestand aus ArchitektInnen, Produzenten von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen und anderen ExpertInnen für Energie- und Gebäudekonzeptentwicklung.

Schätzungen zufolge wurden ca. 76.000 Personen in allen teilnehmenden Ländern kontaktiert, davon 5.800 direkt über Email. Den Rücklauf der Fragebögen genau zu schätzen ist schwierig, zusammenfassend wird bei 903 beantworteten Fragebögen aber von einem Rücklaufquote von 6,8 % ausgegangen, was für diese Art von Umfrage einen "akzeptablen" Wert darstellt. Die Umfrage gliederte sich in zwei Teile, wobei sich Teil A auf Planungs- und Umsetzungsfragen zur Integration von Solarsystemen konzentrierte und Teil B auf die Handhabung von Tools und Werkzeugen für die Planung (Subtask B). Im Teil A wurden die TeilnehmerInnen über die Bedeutung der Solarenergienutzung bzw. deren Anwendung in der beruflichen Architekturpraxis bzw. über die möglichen Barrieren der Solarthermie- und Photovoltaik-Integration befragt. Zudem befasste sich Teil A der Umfrage mit dem Grad der Zufriedenheit mit dem vorhandenen Produktangebot. Auf Basis der Umfrage wurde eine internationale Studie verfasst, die sich sowohl mit der Integration von Solarthermie und Photovoltaik auseinandersetzt als auch mit den Möglichkeiten passiver solarer Erträge und optimierter Tageslichtnutzung.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Teils A der im IEA Task 41 durchgeführten Umfrage zeigen, dass trotz des großen Interesses an Solartechnologien das tatsächliche Potenzial noch nicht ausgeschöpft wird. Vor allem die Verfügbarkeit geeigneter Produkte wird als ein wichtiger Impuls für das Vorantreiben der Nutzung aktiver Solarsysteme in der Architektur angeführt. Unter den aktiven Systemen werden solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitung am häufigsten genutzt. Der Einsatz von Photovoltaik zur Erzeugung von Strom wird mit der Verwendung von Solarthermie zur Heizungsunterstützung zu gleichen Teilen genutzt. Für alle Systeme nimmt besonders in Europa die Bedeutung gebäudeintegrierter Systeme zu.

Basierend auf der Umfrage konnten aufgrund der Teilnahme von 14 Ländern gewisse regionale Unterschiede im Verständnis und in der Akzeptanz von aktiven Solartechnologien identifiziert werden. In Ländern mit einer längeren Tradition im Umgang mit Solarsystemen ist die Produktverfügbarkeit wichtiger als strategische Konzepte, da hier bereits einiges an Wissen vorhanden ist und sich Fachexpertentum etabliert hat. Dasselbe gilt für Länder, in denen solartechnische Systeme aufgrund staatlicher Anreize Hochkonjunktur haben. Die Ergebnisse der Befragung zeigen auch, dass seitens der Produzenten eine verstärkte Zusammenarbeit mit Architekten gewünscht wird, um Produkte mit architektonisch guten Integrationsmöglichkeiten zu entwickeln.

Zusammenfassend hat die Untersuchung ergeben, dass vor allem die Verfügbarkeit geeigneter Produkte einen wichtigen Impuls für die verstärkte Nutzung aktiver Solarsysteme in der Architektur darstellt. Die Ergebnisse der Umfrage können im Detail im Dokument „Building Integration of Solar Thermal and Photovoltaics – Barriers, Needs and Strategies“, welches über die IEA SHC Projektwebsite online kostenfrei abrufbar ist, eingesehen werden [1].

6.2 Unterlagen für ArchitektInnen und Produktentwickler: Beschreibung der Kriterien für die architektonische Integration verschiedener Solarsysteme

Aktivitäten

Das Ziel war es, Grundlagen zu schaffen, die den ExpertInnen aus Architektur und Produktentwicklung als Hilfestellung bei der Festlegung architektonisch wesentlicher Merkmale für die Planungs- und Entwicklungstätigkeit dienen sollen. Dabei lag der Schwerpunkt nicht auf den in der Fachliteratur umfassend beschriebenen energetischen Planungshilfen wie z.B. der Schätzung des solaren Ertrags oder des solaren Deckungsgrades, sondern auf den architektonisch relevanten Aspekten. Diese umfassen jene funktionalen und gestalterischen Kriterien, die unmittelbaren Einfluss auf das architektonische Erscheinungsbild haben und demzufolge bereits in der Frühplanungsphase berücksichtigt werden müssen. So wird die Abschätzung der energetischen Funktionalität der integrierten Solarsystems mit den „Bausteinen“ des gestalterischen Entwurfsprozesses verknüpft.

In den zugehörigen IEA Taskmeetings wurde über die gesamte Projektlaufzeit eine Arbeitsgruppe etabliert, die sich mit der Erarbeitung der architektonischen Kriterien beschäftigte. Die Grundlage dafür bildeten die Fachkompetenzen der TeilnehmerInnen aus schaffender und forschender Architektur sowie deren Publikationen. Von Vorteil war weiters die Einbindung von DoktorandInnen, die sich diesem Thema widmeten oder im Rahmen des IEA SHC Task 41 eine Doktorarbeit zu dem Thema begonnen haben. Das österreichische Team hat hierzu etabliertes Know-how aus Österreich eingebracht ebenso wie innovative Ansätze durch die Einbindung von Projektergebnissen aus den nationalen Projekten „Solarenergie Urban“ und „Multifunctional Plug&Play Facade“ beigesteuert.

Ausgehend von einer umfassenden Literaturrecherche zu dem Thema wurde zunächst ein Grundkonzept zur Beschreibung der Qualität architektonischer Integration erstellt:

- Funktionale Aspekte (Anforderungen zur Wirtschaftlichkeit, Integrationskriterien als Element)
- Konstruktive Aspekte (Statische, sicherheitstechnische und thermische Anforderungen)
- Formale Aspekte (Ästhetische Anforderungen)

Von diesen Aspekten wurden vor allem die formalen Aspekte ausgearbeitet, um daraus Leitlinien für Planungsaufgaben der ArchitektInnen und Entwicklungsaufgaben für die Produktherstellung abzuleiten. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt war, passende Produkt- und Integrationsbeispiele zu dokumentieren, um die Bandbreite der Integrationslösungen beispielhaft darzustellen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse aus der Arbeitsgruppe wurden in einer Leitlinie für ArchitektInnen und HerstellerInnen zusammengefasst und in folgende Themen unterteilt:

- Definition der architektonischen Qualitätskriterien zur Integration von Solarenergiesystemen

- Teil A – Integration von Solarthermie (Technische Informationen zu bestehenden Systemen, konstruktive und funktionale Integrationsoptionen, formale Kriterien zu Größe, Positionierung, Flexibilität vorhandener Produkte, beispielhafte innovative Produkte)
- Teil B – Integration von Photovoltaik (Technische Informationen zu bestehenden Systemen, konstruktive und funktionale Integrationsoptionen, energierelevante und wirtschaftliche Informationen, formale Kriterien, beispielhafte innovative Produkte)
- Vergleich von Photovoltaik und Solarthermie (Unterschiede bei Modultypen und -eigenschaften, Synergien, Systemeigenschaften bei Energieproduktion und -speicherung)

Hierzu wurden unterschiedliche Technologien sondiert (verglaste und unverglaste Solarthermiekollektoren, Vakuumröhrenkollektoren, diverse Zelltechnologien der Photovoltaik), um deren technische Anforderungen den gestalterischen Planungsprinzipien gegenüberzustellen. Dabei wurden Integrationstypologien (Abbildung 1) definiert, welche sich in additive und vollintegrierte Elemente unterteilen und eine Reihe an funktionalen und formalen Konsequenzen mit sich bringen.

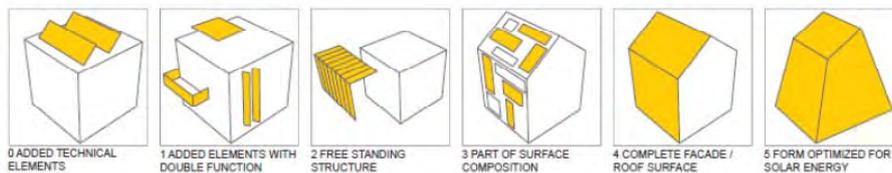


Abbildung 1: Formale Integrationstypologien (1-7) vom additiven Element zum vollintegrierten Element (v.li. n. re.). aus: IEA Task 41, Subtask C

Vertieft wurden die formalen Kriterien zur jeweiligen Technologie betrachtet, welche sich aus (A) Modulgrößen und -formen, (B) Anschluss- und Verbindungstechnik, (C) Transparenzgrad, (D) Oberflächentextur, (E) Farbgebung zusammensetzen (Abbildung 2).

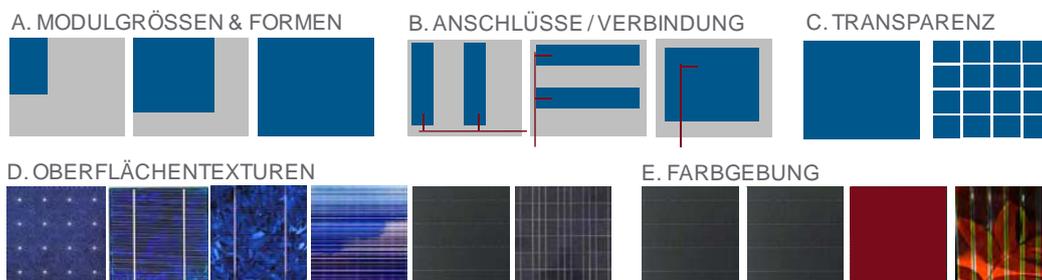


Abbildung 2: Formale Kriterien der architektonischen Integration. Aus: FH Technikum Lehrmaterial, S. Gosztonyi

Um die Integrationsbedingungen der vorgestellten Technologien zu beleuchten, wurden Beispielblätter erstellt, welche als Anregung bzw. Information dienen sollen.

Die auf internationaler Ebene vorliegenden Resultate wurden laufend für lokale Verbreitungsmaßnahmen in Österreich aufbereitet und mit den Veranstaltungsaktivitäten von Fachgremien der Zielgruppe abgestimmt. Weiters wurden sie in die Lehre und Ausbildung übernommen und spezielle Studentenseminare zum Thema entwickelt, um der nächsten Generation die nötige Sensibilität für die Komplexität der Materie zu vermitteln (Spezialkurs „Solar Facade“ an der Fachhochschule Technikum Wien durch AIT Mitarbeiterinnen, Masterstudio – Gründerzeitblock „Integration von solarenergetischen Technologien in Aufstockungen“ vom Institut für Gebäudelehre an der TU Graz, Vorlesung „Solarenergienutzung“ vom Institut für Wärmetechnik an der TU Graz).

Die Ergebnisse sind in dem Dokument „Solar Energy Systems in Architecture - Integration Criteria and Guidelines“, welches über die IEA SHC Projektwebsite online kostenfrei abrufbar ist, zusammengefasst [2].

6.3 Unterlagen für Produkt- und Systementwickler: Beschreibung von Kriterien für die architektonische Integration verschiedener Solarenergiesysteme; Produktbeispiele

Aktivitäten

Analog zur Bestimmung der architektonischen Integrationskriterien wurden von der Arbeitsgruppe zu Subtask A im IEA Task 41 auch Unterlagen zu den architektonischen Kriterien für die Produktentwicklung erarbeitet. Dazu wurden neben der Umfrage in einigen teilnehmenden Ländern nationale Workshops durchgeführt, zu denen Produzenten eingeladen wurden, um gemeinsam mit ArchitektInnen Kriterien herauszuarbeiten. In Österreich wurden Interviews mit mehreren Produzenten von Solarthermie- und Photovoltaikprodukten durchgeführt, um deren Barrieren und Herausforderungen im Zusammenhang mit Architekturfragen zu identifizieren. Die Arbeit befasst sich, dem Konzept der Unterteilung in funktionale, konstruktive und formale Aspekte folgend, mit folgenden Themen:

- Multifunktionskonzepte bei der Integration von Solarthermie/Photovoltaik (Mehrwert durch Integration hinsichtlich Multifunktionalität)
- Funktionalität von Modulen als Bauelement (thermische Eigenschaften, statische Eigenschaften, Verbindungstechnologien, etc.)
- Konstruktive und technische Sicherheitsbelange bei Produktentwicklung (Brandschutz, mechanische Sicherheit, Bruchverhalten, konstruktive Voraussetzungen für Integration, etc.)
- Formale Charakteristika bei Modulentwicklung (Form, Größe, Farbgebung, Oberflächengestaltung, Materialbeschaffenheit) und für Integration (Positionierung der Module, Verbindung von Modulfeldern, Systembetrachtungen und Schnittstellen zu Fassaden-, Dachgestaltung)

Abschließend wurden Strategien vorgestellt, die sich mit innovativen Neuentwicklungen von Produkten auseinandersetzen, und Produktbeispiele zu den jeweiligen Technologien und Modullösungen aufbereitet.

Ergebnisse

Prozess Produktentwicklung

Aus der Umfrage zu den Barrieren wie auch durch den direkten Austausch mit Produzenten stellte sich heraus, dass eine architektonische Spezifikation für die Produktentwicklung und -anwendung von grundsätzlich zwei Zielsetzungen abhängt und sich wesentlich sowohl im Kommunikationsprozess zwischen Hersteller und ArchitektIn als auch in der Gestaltungsaufgabe unterscheidet:

- Integration von Standardmodulen (wirtschaftlich günstigere Version, zertifizierte Standardlösungen, effiziente Kommunikation durch bewährte Prozessabläufe, kein spezifischer Entwicklungsaufwand, Produktbeschreibungen zur Abschätzung vorhanden)
- Integration von auftragsspezifischen Sonderlösungen (wirtschaftlich teurere Version, spezifische Maßanfertigung, intensiverer Kommunikationsbedarf und höherer Zeitbedarf in der Entwicklung und Planung, Zertifizierungsaufwand)

Beide Ansätze haben gleichberechtigte architektonische Integrationsoptionen zur Verfügung, welche über die Frage des Nutzens selektiert werden sollten, wie z.B. wirtschaftliche Bedingungen (finanzieller Budgetrahmen bezogen auf Auftragsart (öffentlicher Auftrag vs. private Investition), architektonisches Erscheinungsbild bzw. Gebäudetypus (Zweckbauten vs. architektonische Highlights) oder Ertragsziele und entsprechende Integrationsoptionen (maximaler Energieertrag vs. Vorrang des architektonischen Ausdrucks).

Unabhängig von den Ansätzen ist aufgrund der Komplexität und des notwendigen Know-hows die frühe Einbindung von Fachleuten für Solarthermie und/oder Photovoltaik ein unerlässlicher Schritt der integralen Planung, um bestmögliche Lösungen erarbeiten zu können.

Integrationsqualität

Der wesentliche Einfluss des gewählten Solarenergiesystems auf die Integrationsqualität für Solarthermie und Photovoltaik sowie die unterschiedlichen Ebenen der Integrationsflexibilität wurden im Detail beschrieben. Beginnend mit der Gewährleistung einer höchstmöglichen Anpassungsfähigkeit von Moduleinheiten für unterschiedliche verfügbare Gebäudehüllflächen, über die Bereitstellung von inaktiven „Blindmodulen“ (sogenannte Dummies), die ausschließlich Gestaltungszwecken dienen, bis hin zu kompletten Systemen für Fassaden oder Dächer, welche Module, Anbindungselemente, Systemkomponenten als Plug & Play-Gesamtlösungen anbieten, werden Lösungsansätze vorgestellt.

Architektonische Funktionseinbindung

Weitere architektonische Planungsaufgaben, wie die der Tageslichtnutzung und thermischen Gebäudehüllenqualität, werden integrativ betrachtet und als zusätzliche Funktionsaufgabe an die Modulentwicklung vermittelt. So z.B. ist die Aufgabe der maximalen Nutzung des Tageslichts auch an die ästhetische Gestaltung geknüpft, die wiederum Einfluss auf das Angebot der Produktpalette von semitransparenten Modulen haben sollte. Durch eine größere Auswahl an Modullösungen mit unterschiedlichen Transparenzgraden und durch die Anordnung unterschiedlicher Muster (nicht nur der bestehenden rechtwinkligen Varianten) steigt die hochwertige architektonische Integrationsfähigkeit von Produkten.

Nachhaltigkeit und wirtschaftliche Anforderungen

Nicht zuletzt werden auch Fragen der Produkt- bzw. Materialnachhaltigkeit und wirtschaftlichen Entwicklungstrends angesprochen, die durch Vorfertigung günstig beeinflusst werden.

Die Ergebnisse dazu sind in dem Dokument „Designing solar systems for architectural integration. Criteria and guidelines for product and system developers“, welches über die IEA SHC Projektwebsite online kostenfrei abrufbar ist, zusammengefasst [3].

7 Subtask B: Methoden und Tools

Dieser Task fokussierte auf Methoden und Tools. Es wurden Leitlinien für die Entwickler von Planungswerkzeugen mit einem Schwerpunkt auf der vergleichenden Bewertung der Integration unterschiedlicher Solartechnologien in der frühen Planungsphase erstellt.

7.1 Übersicht zu bestehenden Planungswerkzeugen für Solarintegration und Hemmnisse aus der Sicht der ArchitektInnen

Aktivitäten

Grundlage für Subtask B war Teil B der internationalen Umfrage, dessen Fragen auf die Identifikation von Barrieren beim Einsatz von digitalen und analogen Abschätzungs- und Entwurfswerkzeugen in der Frühplanung von gebäudeintegrierten Solartechnologien abzielten. Ziel der Studie war das Aufzeigen der Barrieren von bestehenden Programmen und Planungshilfen für Solarintegration und der Bedürfnisse von ArchitektInnen für bessere oder verbesserte Programme und Methoden. Das Ergebnis der Studie soll auch für die Entwicklung von Leitlinien für Softwarehersteller herangezogen werden.

Jedes teilnehmende Land hat die Umfrage an nationale Fachplaner – hauptsächlich an ArchitektInnen, aber auch an Ingenieure, Organisationen, Hersteller und Bauträger/Entwickler ausgeschickt. Durch diese unterschiedlichen Arten der Aussendung gibt es keine präzisen Angaben über die Rückmeldungsrate. 350 Fragebögen wurden komplett ausgefüllt, 78 nur teilweise.

Das österreichische Team arbeitete an der Entwicklung der Fragen mit und übernahm die Übersetzung ins Deutsche sowie die Zusammenstellung der Kontaktadressen für die Aussendung in Österreich. Die Auswertung des Fragebogens wurde im August 2011 abgeschlossen, die Ergebnisse wurden in der Studie „International survey about digital tools used by architects for solar design“ [5] veröffentlicht.

Ergebnis

Teilnehmer der Umfrage

Der Großteil der Befragten arbeitet in kleinen oder mittleren Betrieben (1–10 Angestellte), und plant hauptsächlich an nationalen Projekten. Das Projektprofil umfasst unterschiedliche Bauaufgaben, wobei Wohngebäude den Schwerpunkt der Planungstätigkeit darstellen. 67 % der Befragten gaben eine konventionelle Herangehensweise bei der Planungsabwicklung an (konventionelle Einzelbeauftragung vom Eigentümer an den Architekten bzw. Bauunternehmer). Eine Planungsabwicklung mit Generalunternehmer (Beauftragung des Eigentümers an Generalplaner bzw. Generalunternehmer) ist die zweithäufigste Methode. 66 % der Befragten sind männlich, und ein überwiegender Teil besteht aus ArchitektInnen oder DesignerInnen sowie einigen TechnikerInnen oder BauphysikerInnen. Der Großteil hat mehr als 10 Jahre Berufserfahrung.

Verwendung von solaren Energietechnologien

82 % der Befragten gaben an, dass die Nutzung von Solarenergie in ihrem Arbeitsfeld bedeutend ist. Die meisten (74 %) gaben an, dass Strategien der Nutzung von Tageslicht „immer oder oft“ in den Projekten umgesetzt werden. Die zweithäufigste Technologie stellt mit 58 % die Nutzung passiver solarer Gewinne für die Raumheizung dar (immer oder oft). 47 % verwenden „immer oder oft“ Solarthermie für Warmwasser, während Photovoltaik oder Solarthermie für die Heizung weniger häufig

genutzt wird (23 % und 20 %). Nur 7 % der Befragten nutzen bei ihren Projekten Solarthermie für die Kühlung.

Herangehensweise für den Solarentwurf

Der Fokus bei diesen Fragen lag bei den Planungsprozessen und den Entwurfsentscheidungen. 69 % der Befragten gaben an, sich mit Solartechnologien das erste Mal in der Grundlagenermittlung, Vorentwurf/Analyse und Variantenstudie zu befassen, mit der Erwähnung nach dem Bedarf von einfach aufbereiteten Entwurfstools.

Vorgehensweise beim Planungsablauf

Ein Großteil der Befragten wendet für die Entwurfsfindung die eigenen Erfahrungswerte an, oder sie beziehen den Auftraggeber mit ein oder arbeiten mit anderen ExpertInnen zusammen. 53 % der Befragten gaben an, dass bei einfacheren Projekten im Vorentwurfsstadium der Architekt die Entscheidung über Solarintegration trifft. Solarenergieexperten werden in einem späteren Planungsstadium hinzugezogen, und interdisziplinäre Workshops im Sinne eines integrierten Planungsprozesses spielen nur bei einem kleinen Teil der Befragten (6–10 %) eine Rolle, unabhängig von der Planungsphase.

Im Gegensatz dazu werden bei komplexeren Projekten bereits im Vorentwurf immer mehr Spezialisten mit einbezogen. 32 % geben an, dass auch in dieser Phase der Architekt trotzdem alleine die Entscheidung trifft. Bei komplexeren Projekten werden externe Solarenergieexperten und Bauphysiker häufig in den späteren Planungsphasen involviert. Interdisziplinäre Workshops spielen hier auch eine größere Rolle als bei kleineren Projekten (10–12 % abhängig vom Projektstatus).

Tools für solare Planung

Eine Mehrheit der Befragten gab an, dass ihre Kenntnisse von grafischen Methoden für die solare Planung gering (37 %) oder sehr gering sind bzw. solche nicht verwendet werden (20 %). In Bezug auf solare Planungstools für CAAD (computer aided architectural design) Programme und dynamische Simulationstools für Energie-/Solarkonzepte geben die meisten Befragten an, dass ihre Kenntnisse gering (30 % und 27 %) oder sehr gering sind bzw. solche Tools nicht verwendet werden (31 % und 41 %). Die meisten Befragten gaben an, dass ihre Kenntnisse von CAAD Programmen, die ein wichtiges Werkzeug des Architekten sind, fortgeschritten (28%) oder durchschnittlich (27%) sind.

Am häufigsten werden als CAAD Tool AutoCAD, Google SketchUp, Revit Architecture, ArchiCAD, Vectorworks und 3dsMax verwendet. Als Visualisierungstool werden oft Artlantis, V-Ray, RenderWorks und Maxwell Render eingesetzt, während Energy Design Performance II (EDG II), RETScreen, Radiance, Polysun und PVSyst am häufigsten als Simulationstool gewählt werden.

Die gängigen CAAD-, Visualisierungs- und Simulationstools werden in allen Projektphasen eingesetzt, die Eignung der unterschiedlichen Tools für die verschiedenen Projektphasen hängt vom Ergebnis ab. CAAD Tools zeichnen sich durch einfachere Benutzeroberflächen und schnelle Modellierungen aus (zum Beispiel Google SketchUp), und werden oft in einer früheren Planungsphase benutzt, während komplexere Tools (zum Beispiel Revit Architecture, AutoCAD) häufiger in späteren Projektphasen genutzt werden.

Ein ähnlicher Trend zeichnet sich bei Simulationsprogrammen ab, wo einige Produkte in früheren Projektphasen genutzt werden (zum Beispiel EDG II, RETScreen, eQuest, Ecotect) und andere vermehrt zu einem späteren Zeitpunkt (zum Beispiel Polysun, PVSyst).

Die am häufigsten gewählten Visualisierungspakete werden durch den gesamten Planungsprozess durchgehend verwendet. Die Entscheidung für ein Programm hängt von der Benutzerfreundlichkeit

und möglichen Schnittstellen ab (27 %). Weiters spielen die Kosten (20 %), die Kompatibilität mit anderen Programmen (18 %) und Simulationskapazität (13 %) eine Rolle. Die Qualität der Ergebnisse (Bilder), 3D-Schnittstellen und Verfügbarkeit von Plug-Ins und Script-Funktionen sind weniger wichtig.

Die Befragten sind unterschiedlich zufrieden mit den benutzten Programmen (CAAD, Visualisierungs- und Simulationstools) als Unterstützung für solare Gebäudeplanung. Für viele Produkte waren die Umfrageergebnisse so wenig, dass eine aussagekräftige Schlussfolgerung kaum möglich war.

Als häufigste Barriere für die Nutzung von verfügbaren Tools für die solare Gebäudeplanung wurde deren zu hohe Komplexität genannt (18 %). Weiters werden die Tools als in der Anschaffung zu teuer angesehen (14%), sie können nicht in die vorhandenen CAAD Programme integriert werden (12%) und die Anwendung ist zu zeitaufwendig (11 %). 9 % der Befragten gaben an, dass die verfügbaren Tools die frühe Planungsphase ungenügend unterstützen, weitere 8 %, dass die Tools die Planung nicht bezüglich Integration von aktiven/passiven Tageslichtstrategien unterstützen, und nicht in den gängigen Arbeitsprozess integriert werden können (10%). Nur 2 % der Befragten sind mit den verfügbaren Tools zufrieden.

Weiters wurde gefragt, ob es einen Bedarf an verbesserten Tools für die solare Planung gibt. Für die Vorentwurfsphase gaben 28 % der Befragten an, verbesserte Tools für die Visualisierung der architektonischen Integration zu benötigen, gefolgt von Tools für die provisorische Dimensionierung von Solarsystemen (20%) und Tools, die Feedback (Eckdaten) liefern (18 %). In der Entwurfsphase besteht ein Bedarf an verbesserten Tools für die provisorische Dimensionierung von Solarsystemen (26 %), Tools, die Eckdaten (22 %) und exakte Kennzahlen (20 %) liefern. Für die Einreichplanung gaben die meisten Befragten an, Tools für Eckdaten (28 %), gefolgt von Tools für eine provisorische Dimensionierung von Solarsystemen (18 %) sowie Kennzahlen/Feedback und Tools für die Visualisierung (beide 16 %) zu benötigen. Für die Ausführungsplanung gaben 29 % an, keine Ahnung zu haben bzw. dass nichts zutrifft. Trotzdem gaben 21 % an, verbesserte Tools für die Eckdaten, 16 % Tools für die provisorische Dimensionierung und Tools, die Feedback (Kennzahlen) in Bezug auf Gebäudemassen, Orientierung etc. liefern, zu benötigen. Die Befragten schlugen einige Verbesserungsmöglichkeiten vor, die zusammengestellt wurden und im IEA Report unter 4.4.10 zu finden sind.

In der Studie „State-of-Art of Digital Tools used by Architects for Solar Design“ [6] werden die einzelnen heute am häufigsten verwendeten CAD-, Visualisierungs- und Simulationstools präsentiert und kurz beschrieben.

Schlussfolgerung

Eine Durchsicht der Literatur und die Auswertung der Umfrage haben ergeben, dass es einen dringenden Bedarf an Programmen für die solare Planung gibt. Im Fokus sollte ein Visualisierungstool sein, das mit unterschiedlichen Modellierungsprogrammen kompatibel ist und zu aussagekräftigen Ergebnissen führt.

Die Umfrage zeigte außerdem, dass es ein großes Bewusstsein für die Bedeutung von solaren Aspekten unter den Befragten gibt. Trotzdem werden die Solartechnologien wenig genutzt – eine Unterstützung bei der Entwicklung von Systemen und Tools zur Umsetzung dieser Technologien wird benötigt. Durch die Umfrage gibt es einige konkrete Beispiele, was die Fachplaner benötigen bzw. was die Tools können sollten. Die geringe Teilnehmerrate reduziert die Aussagekraft von einigen Auswertungen, im Besonderen die Vergleichsanalyse der verwendeten Programme.

7.2 Leitlinien für ArchitektInnen: Methoden und Tools für solares Bauen

Aktivitäten

Ziel der Studie „Solar Design of Buildings for Architects: Review of Solar Design Tools“ [7] war es, einen Überblick über bestehende graphische und digitale Tools zu bieten und einen Richtlinienkatalog für ArchitektInnen zu erstellen. Der Fokus der Arbeit lag nicht auf dem Vergleich der Planungswerkzeuge untereinander, sondern auf der Darstellung der gesamten Bandbreite der heute verwendeten Tools. Zur beispielhaften Beschreibung der Tools anhand einer ausgewählten Gebäudegeometrie werden im Bericht beispielhaft drei Case Stories mit unterschiedlichen Entwurfsansätzen beschrieben und aufgezeigt, welche Tools verwendet wurden und wie diese den Entwurfsprozess und das Gesamtprojekt beeinflussten.

Ergebnisse

Die Studie informiert über 2 graphische und 17 digitale einfache bis detaillierte Tools zur Bewertung von Entwürfen mit Solarintegration. Ziel war es, die in der Umfrage erhobenen Anforderungen betreffend vorhandene Solarenergie-Tools zu ergänzen und die Notwendigkeiten an Programmentwickler weiter zu kommunizieren, um Adaptierungen und Verbesserungen der Tools in Hinblick auf die Entwurfsphase zu ermöglichen. Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen Ausschnitte des internationalen Berichts. Die Möglichkeiten der Tools werden anhand eines ausgewählten Massenmodells dargestellt und beschrieben.

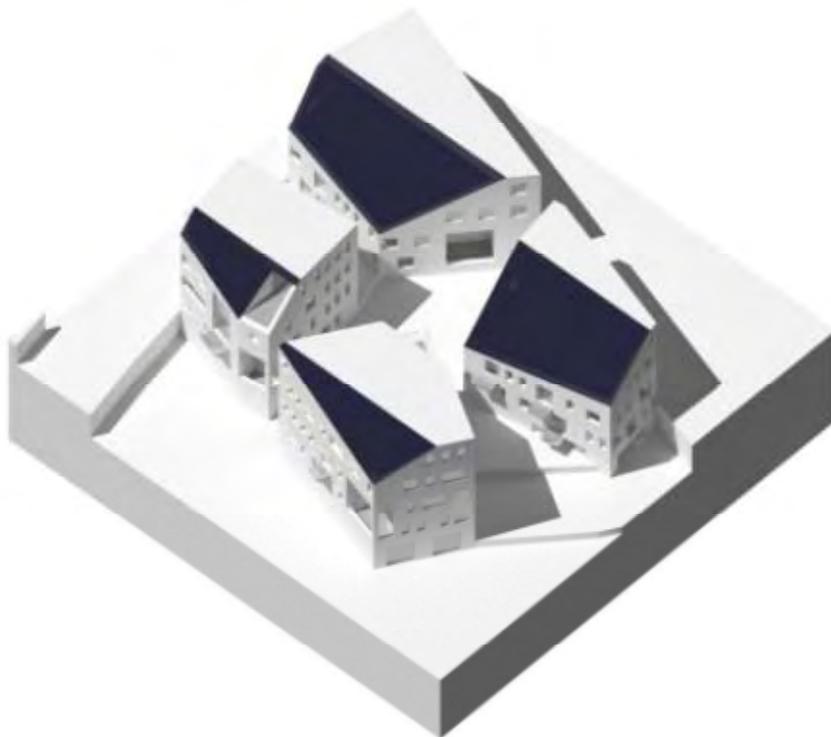


Abbildung 3: Verwendung von VectorWorks für Verschattungsanalysen, Sonnenverläufe, Visualisierung von Solarsystemen

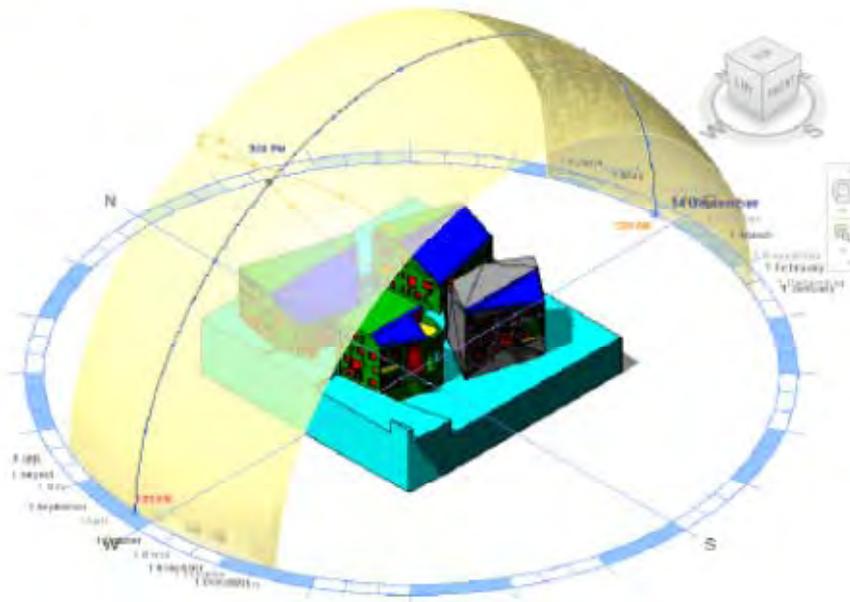
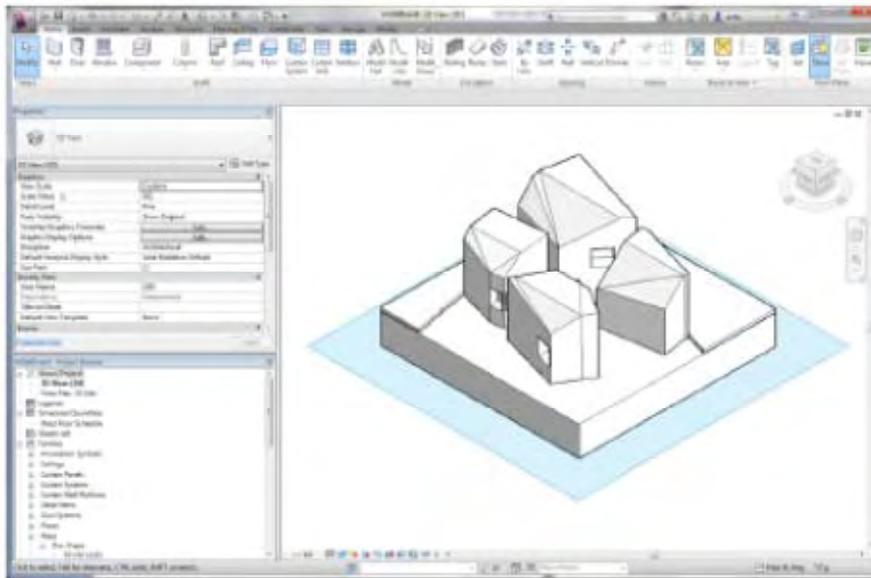


Abbildung 4: Verwendung von Autodesk Revit Architecture 2012 für Darstellung von Sonnenverläufen oder Verschattungsanalysen

Der internationale Bericht „Solar Design of Buildings for Architects: Review of Solar Design Tools“ [7] ist auf der offiziellen IEA Task 41 Webseite kostenfrei verfügbar.

Österreichisches Solarbilanztool

Als Beitrag von österreichischer Seite wurde dem internationalen Bericht eine Kurzbeschreibung zu Anwendungsmöglichkeiten und Nutzung des entwickelten Solarbilanztools beigefügt.

Ziel war es, ein Planungswerkzeug zu schaffen, welches Gebäudeplaner in der frühen Planungsphase dabei unterstützt, ohne großen Ressourceneinsatz zu erwartende Erträge, Flächen und Kosten unterschiedlicher Solartechnologien abschätzen zu können. Primäre Zielgruppe sind ArchitektInnen, für die es möglich sein wird, ohne spezifische technische Kenntnisse die Planung des Einsatzes von aktiven Solarkomponenten zu konkretisieren. Unter der Prämisse, ein simples Tool für die schnelle

Abschätzung von Solarthermie- und Photovoltaikerträgen umzusetzen, ergeben sich natürlich auch Einschränkungen in der Präzision der Potential- und Kostenberechnung. Zwar wird durch die manuelle Eingabemöglichkeit für Messwerte bzw. Kostenvoranschläge und Verbräuche eine genaue Berechnung ermöglicht, die genauen Eingabeparameter sind aber in der frühen Planungsphase zumeist noch nicht vorhanden.

Die Berechnung folgender Parameter wird ermöglicht: Heiz- und Warmwasserwärmebedarf, Strombedarf, solarthermisches und photovoltaisches Potenzial, CO₂-Ausstoß und Primärenergiebedarf, Lebenszykluskosten, Investitionskostenabschätzungen und Berechnung der externen Kosten.



 AUSTRIAN ENERGY AGENCY

Allgemeine Angaben zum Objekt:		Solarbilanz	
Eingabe:	Bezeichnung: <input type="text" value="Testhaus"/>		
NF	130,00 m ²	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> (1) </div>	
Faktor	0,80		
BGF	162,50 m ²		
WÄRME		STROM	
Bedarfskennzahlen des Objekts: Eingabe: spez. HWB BGF: 15,00 kWh/m ² W/WB-Alternativ: <input type="text" value="0"/>		Bedarfskennzahlen des Objekts: Eingabe: spez. Stromverbrauch: 20,00 kWh/m ²	
spez. W/WB BGF: 15,00 kWh/m ² Personen: <input type="text" value="0"/> Liter/Person/Tag: <input type="text" value="0"/> Temp.Spreizung: <input type="text" value="0"/>		Eingabe: spez. Heizwärmebedarf: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²	
HWB gesamt: 2.438 kWh/a W/WB-Alternativ: 0 kWh/a		elektr. Energie: (2) 3.250 kWh/a	
W/WB gesamt: 2.438 kWh/a			
Wärmebedarf: 4.875 kWh/a			
Energiequellen des Objekts: Eingabe: Solarthermie Dach: <input type="text" value="0"/> Ost <input type="text" value="0"/> Süd <input type="text" value="0"/> West <input type="text" value="0"/> m ²		Energiequellen des Objekts: Eingabe: Photovoltaik Dach: <input type="text" value="0"/> Ost <input type="text" value="0"/> Süd <input type="text" value="0"/> West <input type="text" value="0"/> m ²	
Ertragsgeschätzung Dach: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²		Ertragsgeschätzung Dach: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²	
Modulneigung: <input type="text" value="0"/> Grad		Modulneigung: <input type="text" value="0"/> Grad	
Solarthermie Fassade: <input type="text" value="0"/> m ²		Photovoltaik Fassade: <input type="text" value="0"/> m ²	
Ertragsgeschätzung Fassade: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²		Ertragsgeschätzung Fassade: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²	
Modulneigung: <input type="text" value="30"/> Grad		Modulneigung: <input type="text" value="30"/> Grad	
Ertrag Dach: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²		Ertrag Dach: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²	
Ertrag Fassade: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²		Ertrag Fassade: <input type="text" value="0"/> kWh/m ²	
Solaretrag: <input type="text" value="0"/> kWh/a		Solaretrag: <input type="text" value="0"/> kWh/a	
Nur Warmwasserbereitung: <input type="text" value="N"/> J/J			
Erforderliche Speichergröße: <input type="text" value="0"/> Liter			
Restwärmebedarf des Objekts: Wärmebedarf inkl. Verluste: 6.338 kWh/a		Restenergiebedarf des Objekts: Strombedarf: 3.250 kWh/a	
- Solaretrag: 0 kWh/a		- Solaretrag: 0 kWh/a	
restlicher Wärmebedarf: 6.338 kWh/a		restlicher Strombedarf: 3.250 kWh/a	
Solarer Deckungsgrad: 0,00%		Solarer Deckungsgrad: 0,00%	
Abdeckung der Lieferenergie Wärme: Heizwert (Energiewert) Kessel: <input type="text" value="0,75"/>		Abdeckung der Lieferenergie Strom: Wasserkraft: <input type="text" value="0,00"/>	
Jahresnutzungsgrad: 0,75			
spezifischer Energieinhalt: 10,57 kWh/l			
Lieferenergie gesamt:  8.450 kWh		Lieferenergie gesamt:  3.250 kWh/a	
799 l Öl/a			
CO₂ Faktor: 311,00 g/kWh		CO₂ Faktor: 7,00 g/kWh	
Emissionen: 2.627,35 kg/a		Emissionen: 22,75 kg/a	
PE Primärenergiefaktor: 1,23		PE Primärenergiefaktor: 1,50	
Primärenergie: 10.335,50 kWh/a		Primärenergie: 4.875,00 kWh/a	
Aufteilung Wärme/Ström			

Abbildung 5: Solarbilanztool: Berechnung des Potenzials Solarthermie und Photovoltaik sowie CO₂-Ausstoß und Primärenergiebedarf

Mittels Eingabe des (erwarteten) Heizwärme- und Warmwasserbedarfs lt. Energieausweis (oder alternativer Heizwärme- und Warmwasserbedarfs- bzw. Warmwasserverbrauchsabschätzung) und der Nutzfläche des Gebäude, errechnet das Solarbilanztool den Heizwärme- und Warmwasserbedarf des Gebäudes inklusive Verluste. Ein Kommentarfeld erleichtert dabei die Abschätzung des Warmwasserbedarfs (siehe Abbildung 5, Markierung 1). Nach Eingabe des Strombedarfs (z.B. lt. Strombedarfsabschätzung), errechnet das Solarbilanztool den Stromverbrauch des Gebäudes. Ein Kommentarfeld erleichtert dabei die Abschätzung des Verbrauchs (siehe Abbildung 5, Markierung 2).

Durch Eingabe der gewünschten (oder geplanten) Flächen für Solarthermie bzw. Photovoltaik und durch Eingabe des lt. Hersteller erzielbaren solaren Jahresertrages, errechnet das Solarbilanztool durch Angabe der Ausrichtung und Neigung der Anlage(n) die erzielbaren solaren Erträge. Das Tool unterscheidet dabei Dach- und Fassadennutzflächen. Ohne Herstellerangaben erleichtert ein Kommentarfeld die Abschätzung der solaren Jahreserträge (siehe Abbildung 5, Markierung 3).

Nach Auswahl der Erzeugungs- bzw. Lieferart eventuell benötigter Restenergie errechnet das Solarbilanztool den CO₂-Ausstoß und Primärenergieverbrauch der gewählten Systeme für das spezifische Gebäude (siehe Abbildung 5, Markierung 4). Zusätzlich wurde ein Kostenmodul implementiert, das die Gegenüberstellung der Investitions- und Betriebskosten von erneuerbaren Energiesystemen mit den erzielbaren finanziellen Erträgen ermöglicht.

Die jährlichen Kosten im Lebenszyklus der Anlage(n) werden im Kostenbilanz-Teil des Tools berechnet. Dazu werden Investitionskosten, kapitalgebundene, betriebsgebundene und verbrauchsgebundene Kosten berücksichtigt (siehe Abbildung 6, Markierung 1). Stehen dem Benutzer keine Investitionskosten, z. B. durch einen Kostenvorschlag, zur Verfügung, so schätzt das Solarbilanztool diese selbständig für den Benutzer ab (siehe Abbildung 6, Markierung 2). Der errechnete CO₂-Ausstoß führt gemeinsam mit einer Eingabe der Kosten pro Tonne CO₂-Ausstoß (z.B. durch Emissionshandel) zur Berechnung der externen Kosten (siehe Abbildung 6, Markierung 3).



AUSTRIAN ENERGY AGENCY

Allgemeine Angaben zum Objekt:		Testhaus	Kostenbilanz	
<i>Eingabe:</i>	Bezeichnung	130,00 m ²		
	NF	0,60		
	Faktor			
	BGF	162,50 m ²		
WÄRME		STROM		
Investitionskosten Wärmeerzeugung:		Investitionskosten Stromversorgung:		
<i>Eingabe:</i>	Solarthermie	0 m ²	<i>Eingabe:</i>	Photovoltaik
	Investitionskosten real	0 l		0,0 kWp
	Investitionskosten (Schätzung)	0 l		Investitionskosten real
	Sonstige Wärmelieferung	0 l		Investitionskosten (Schätzung)
	Investitionskosten real	0 l		0 l
	Investitionskosten (Schätzung)	3.028 l		Sonstige Stromlieferung
	Summe Investitionskosten	3.028 l		Investitionskosten real
				Investitionskosten (Schätzung)
				3.000 l
				Summe Investitionskosten
				3.000 l
Kapitalgebundene Kosten:		Kapitalgebundene Kosten:		
<i>Eingabe:</i>	Solarthermie	0 l/a	<i>Eingabe:</i>	Photovoltaik
	Sonstige Wärmelieferung	238 l/a		0 l/a
	Hypothekenzinssatz	2,165% %		Sonstige Stromlieferung
	Summe Kapitalkosten	238 l/a		136 l/a
				Hypothekenzinssatz
				2,165% %
				Summe Kapitalkosten
				136 l/a
Betriebsgebundene Kosten:		Betriebsgebundene Kosten:		
<i>Eingabe:</i>	Solarthermie	0 l/a	<i>Eingabe:</i>	Photovoltaik
	Sonstige Wärmelieferung	31 l/a		0 l/a
	Summe betriebsgebundene Kosten	31 l/a		Sonstige Stromlieferung
				30 l/a
				Summe betriebsgebundene Kosten
				30 l/a
Verbrauchsgebundene Kosten:		Verbrauchsgebundene Kosten:		
<i>Eingabe:</i>	Verbrauch	8.450,00 kWh	<i>Eingabe:</i>	Verbrauch
	Einkaufspreis	0,01 l/kWh		3.250,00 kWh
	Verkaufspreis	0,00 l/kWh		Einkaufspreis
	Summe verbrauchsgebundene Kosten	532 l/a		0,11 l/kWh
				Verkaufspreis
				0,38 l/kWh
				Summe verbrauchsgebundene Kosten
				564 l/a
Externe Kosten:		Externe Kosten:		
<i>Eingabe:</i>	CO ₂ pro Jahr	2.628 kg/a	<i>Eingabe:</i>	CO ₂ pro Jahr
	CO ₂ Kosten	35,00 l/Tonne CO ₂		23 kg/a
	Summe der externen Kosten	92 l/a		CO ₂ Kosten
				35,00 l/Tonne CO ₂
				Summe der externen Kosten
				1 l/a
Gesamtkosten Wärme (1) 920 l/a Gesamtkosten Strom (1) 730 l/a Gesamtkosten pro Jahr 1651 l/a				
Externe Kosten (3) 93 l/a				
Quellen:				
<small> Jährliche Nutzungsgrade gemäß Tool von Univ. Prof. Dr. Faniinger, CO₂-Faktoren gemäß OIB 6 Entwurf (Wasserkraft, Kernkraft, Ökostrom, Kohlekraft vss: EN15603) Primärenergiefaktoren gemäß OIB 6 Entwurf (Gesamt); Energieinhalt der Energieträger gemäß Recknagel et al, 01/08 Kapitalkosten entsprechend Annuitätenmethode, Hypothekenzinssätze: Marktübersicht, Stand Jan. 2011. Betriebsgebundene Kosten entsprechend der Instandhaltungsrates vss: ONORM M T140 bzw. für PV und Solarthermie auf Basis IE Leipzig (2009); Vollkostenvergleich Heizsysteme 2009. </small>				

Abbildung 6: Im Solarbilanztool integriertes Kostenmodul

Das Tool wurde technologieneutral aufgebaut, d.h. es gibt keine Auswahlmöglichkeit für verschiedene Arten von Solar-/PV-Modulen, sondern die Eingabe des erzielbaren Ertrages erfolgt manuell in den von den Herstellern üblicherweise angegebenen Größenordnungen. Dadurch ist das Tool auch für künftige Wirkungsgradsteigerungen oder technische Neuentwicklungen jederzeit ohne Anpassungen weiter verwendbar. Das Solarbilanztool ist online auf der Webseite der Österreichischen Energieagentur kostenfrei verfügbar [8].

8 Subtask C: Konzepte, Guidelines und Case Studies

Dieser Subtask fokussierte auf beispielhafte architektonische Integrationskonzepte, auf Leitfäden, die den nötigen integralen Planungsprozess unterstützen (Abwicklung einer effizienten Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Akteuren), wie auch auf die Aufbereitung von internationalen Case Studies.

8.1 Sammlung und Auswahl von anschaulichen Pilotprojekten zur Darstellung der Vereinbarkeit von Architektur und Integration von Solarsystemen

Aktivitäten

Ziel der Sammlung von Best-Practice-Beispielen war die Vermittlung architektonisch gelungener, inspirierender Gebäudeintegrationen von Solarsystemen. In allen teilnehmenden Ländern wurden Beispiele aufbereitet und eingebracht, die als bereits gut ausgewählte Basis für eine spätere Selektion als Best-Practice-Beispiele dienten.

Die mit dieser Selektion gestellte Herausforderung und die damit verbundenen Hürden waren durch die schwierige Festlegung von „architektonisch gelungener Integration“ trotz entwickelter Kriterien im Subtask A gekennzeichnet. Aufgrund der Komplexität in der Architekturbetrachtung und der subjektiven Wahrnehmung hinsichtlich Erscheinungsbild und sozio-kultureller Identifikationsstiftung, bleibt die Diskussion über die architektonische Qualität weiterhin bestehen. Dennoch war ein Selektionsverfahren im Task nötig, um die Vermittlungsaufgabe bestmöglich erfüllen zu können.

Daher einigten sich die TaskteilnehmerInnen auf eine Vorgehensweise, die auf der Entwicklung eines qualitativen Bewertungssystems zur Auswahl von architektonisch qualitativen Beispielen beruhte, und wählten eine Jury – die sogenannte RGAS (Reference Group for Architectural Selection of exemplary case studies for buildings) aus den VertreterInnen aller teilnehmender Länder, so auch den TeilnehmerInnen des österreichischen Teams.

Die RGAS Gruppe bestand aus ca. 20 VertreterInnen mit einer Architekturausbildung und Praxiserfahrung als Background. Aufgabe der RGAS war es, auf Basis von definierten Selektionskriterien in drei Evaluierungsphasen, die in Graz, Oslo und Melbourne durchgeführt wurden, aus einem Pool von 120 internationalen Projekten die besten auszuwählen. Dabei wurde festgelegt, dass mehr als 50 % der RGAS-Mitglieder mit den ausgewählten Projekten einverstanden sein mussten und dass ein Mix aus Neubauten und Sanierungen, unterschiedlichen Gebäudetypologien, Beispielen aller teilnehmenden Länder sowie aller Solartechnologien und eine energetische Mindestfunktionalität gewährleistet sein musste.

Ergebnisse

Von österreichischer Seite wurden Informationen zu acht Case Studies recherchiert. Die Daten jeder Case Study wurden zweifach aufbereitet: einmal inklusive technischer Daten für die Evaluierung und einmal als einseitige A3-Präsentation mit dem Schwerpunkt auf der Darstellung der Architektur. Sieben der acht österreichischen Case Studies wurden für die Präsentation im finalen internationalen Report ausgewählt.

Über die verbliebenen Projekte mit zu geringer Punktezahl wurde eine Negativwertung vorgenommen. Das heißt, dass die Anzahl der Punkte über den definitiven Ausschluss des Projekts aus der Best-Practice-Projektliste (Abbildung 7) entschied – sprich: Je mehr Punkte, desto deutlicher der Aus-

schluss. Alle von der RGAS Jury ausgewählten Projekte sind in der Datenbank „Collection of Case Studies – IEA SHC Task 41 SOLAR ENERGY AND ARCHITECTURE“ unter <http://csc.esbensen.dk/> abrufbar.

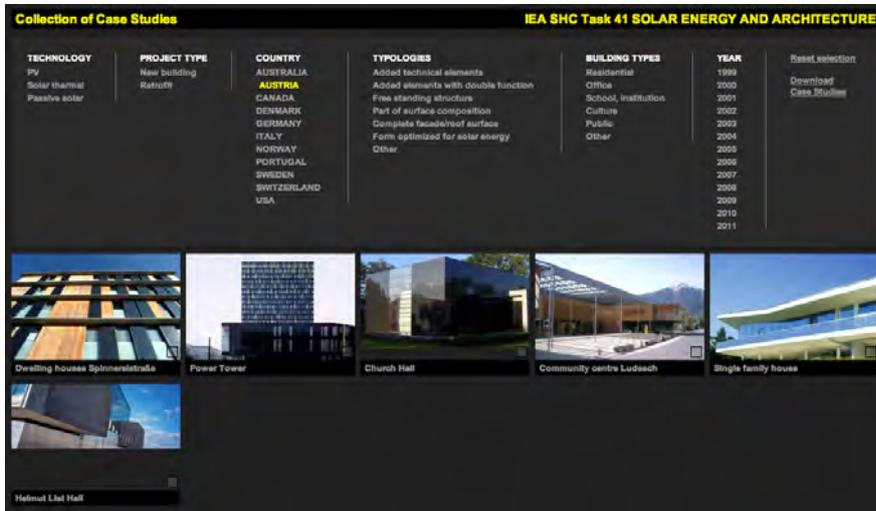


Abbildung 7: Screen-Shot der „Collection of Case Studies“-Website mit ausgewählten österreichischen Projekten

Auf die Datenbank lässt sich mithilfe unterschiedlicher Stichworte zugreifen: Land, Integrations-Typologien (Art der Integration aktiver Solarenergie in die Gebäudestruktur), Gebäudetyp und Fertigstellungsdatum. Jedes der Projekte verfügt über ein gestalterisch einheitliches Datenblatt, das sich auch als PDF-Dokument herunterladen lässt. Daten, Unterlagen, Bilder und Fotos für die österreichischen Projekte wurden vom Institut für Gebäudelehre (TU Graz) recherchiert und aufbereitet (Abbildung 8 und

Abbildung 9).



Abbildung 8: Exemplarisches Datenblatt aus dem österreichischen Beitrag zur „Collection of Case Studies“



Abbildung 9: Exemplarisches Datenblatt aus dem österreichischen Beitrag zur „Collection of Case Studies“

Die übersichtliche und gestalterisch anspruchsvolle Form der Präsentation soll ein architekturinteressiertes Publikum ansprechen und anhand der ausgewählten Projekte die Vereinbarkeit von hoher architektonischer Qualität und solaraktiven Gebäudeelementen demonstrieren.

8.2 Darstellen der Arbeitsmethode, Planungen und Solarenergie-Potenziale – Planungsleitlinien anhand vier ausgewählter Case Studies im urbanen Raum

Aktivitäten

Wie bereits angemerkt, wurden Fragestellungen und Ergebnisse des nationalen Projekts Solarenergie Urban in den IEA Task 41 eingebracht. Im Zuge des Subtask C wurden die im Projekt Solarenergie Urban erarbeiteten Case Stories laufend in den internationalen Taskmeetings präsentiert. Anhand von vier Case Stories urbaner Mehrgeschoßwohnbauten, die beispielhaft für weit verbreitete Gebäudetypen gewählt wurden, wurden folgende Aspekte für den Einsatz solartechnischer Systeme untersucht:

- Energetische Analyse der urbanen Randbedingungen (Verschattungsanalysen, Verfügbarkeit der Hüllflächen, solare Deckungsbeiträge, etc.)
- Analyse und Bewertung der architektonisch relevanten Aspekte
- Bautechnische Analyse und Bewertung der Nutzbarkeit und Integrationsfähigkeit
- Auslegung und Simulation der thermischen Solaranlagen
- Zielgruppengerechte Aufbereitung von Planungshilfen für die frühe Planungsphase von urbanen Solarenergiebauten mit Fokus auf Neubau und Sanierung von großvolumigen urbanen Wohnbauten

Das Projekt basierte auf einer starken interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen ExpertInnen aus Architektur, Baupraxis, Wirtschaftlichkeitsanalytik und der thermisch-energetischen Analytik, um die Fragestellung im Sinne der Nachhaltigkeit umfassend behandeln zu können.

Ergebnisse

8.2.1 Architektonische Gestaltung

Mit der Einschränkung der architektonischen Gestaltungsfrage auf die Nachrüstung mit gebäudeintegrierter Solarthermie sollte in den Case Stories einerseits den Gründen für den Mangel an gestalterisch vielfältigem Einsatz bestehender Produkte (vgl. Munrai Probst, 2008 [11]) nachgegangen und andererseits mögliche Entwurfsvarianten aufgezeigt werden.

Für den solarenergetischen Gebäude-Entwurf relevant ist zunächst die prinzipielle Unterscheidung in unmittelbare (passive) und mittelbare (aktive) Prinzipien solartechnischer Nutzung. Unmittelbar wirken sich hinsichtlich eines niedrigen Energiehaushalts die sinnvolle Grundrissorganisation, die in eine kompakte Baukörperform mündet, ebenso geeignete Material(schichten)- und Fassadenausbildungen und die sinnvolle Ausbildung passiver Solarbauteile aus (s. etwa Treberspurg 1999, 73–78, [12]). Aktive Beiträge zum Energiehaushalt eines Gebäudes fließen in die Entwurfsarbeit in Form von solarthermischen und photovoltaischen Technologien ein. Diese technischen Objekte ändern den Charakter eines Gebäudes – sowohl im Neubau als auch in der Sanierung – wesentlich. Ihre Integration lässt sich naturgemäß in stilistisch „moderneren“ Gebäuden wesentlich stimmiger bewerkstelligen, als das im Zusammenhang mit historischer Bausubstanz der Fall sein kann.

Welche methodischen Aspekte sind für den Entwurf gebäudeintegrierter Solartechnologien wesentlich?

Wie die Forschungen über Entwurfsmethoden zeigen (vgl. etwa Jormakka 2008, 81, [13]), gibt es keine verbindlichen Kriterien, nach denen „ein“ Entwurf angegangen werden sollte. Es gibt je nach Entwurfsaufgabe eher geeignete und weniger geeignete Zugänge. Welche methodischen Aspekte sind also für den Entwurf gebäudeintegrierter Solartechnologien wesentlich? Hier gilt es zwischen Neubau und Sanierung zu unterscheiden.

Im Bereich des Neubaus lässt sich die Bauaufgabe „städtischer Wohnbau“ auf relevante Entwurfsmethoden im Bereich des Studiums von „Typologien“, „Freiraumgestaltungen“ einschränken. Denn wie auch immer letztlich eine stilistische Ausführung (Materialien, Oberflächen, Details) erfolgt, liegen hier die wesentlichen architektonischen Grundaufgaben: Freiraum (bzw. Städtebau, Grünraumgestaltung, Durchwegung, ruhender Verkehr etc.), Typologie (Wohnung, Erschließung, passive Solarbauteile) und Fassade verdeutlichen, dass sich die Aufgabe der gestalterisch hochwertigen Integration von Solarthermie nicht von der gesamten Aufgabenstellung – des architektonischen Entwurfs städtisch-dichter Wohnformen – trennen lässt. Mit großer Eindeutigkeit sind die als gelungen befundenen Integrationen als klar konturierte Lösungen stimmig im Baukörper- bzw. Gliederungskonzept verteilt, ausgewogen proportioniert und geometrisch plausibel.

Im Bereich der Sanierung bzw. technischen Nachrüstung steht den Kollektoren aber ein vorhandener Fassaden- und Gebäudecharakter gegenüber, dessen Abänderung mehrfache Fragen nach Angemessenheit (hinsichtlich Erträgen, Kosten, Aufwand, neuem Charakter, tatsächlicher Verbesserung der Gestaltungsqualität etc.) aufwirft.

Welche Kriterien beeinflussen die gestalterische Vielfalt für eine anspruchsvolle Integration von Solarthermie?

Es sind die Charakteristiken der derzeit am Markt befindlichen solarenergetischen Produkte, die direkte Auswirkung auf die formale Qualität architektonischer Integration haben. Denn für die Integration an sich – die Möglichkeiten, Kollektorflächen in Fassaden zu integrieren – sind es bauseitig nur zwei wesentliche Kriterien, die gestaltungsrelevant werden: erstens der Anteil an Öffnungen (Fenster

und Türen) und zweitens das Verhältnis dieser Öffnungen im Zusammenspiel mit Eck-, Erker-, Balkon- bzw. Loggiaausbildungen im jeweilig relevanten südlichen Bereich der Fassadenflächen.

Die beeinflussenden Kriterien sind:-

- Größe und Positionierbarkeit von Kollektoren
- Material der Kollektoren und deren Oberflächentextur
- Farbe der Absorber und Kollektorgläser
- Form und Größe von Modulen
- Art der Verbindung und Befestigung von Elementen
- Verschmutzung der Kollektorgläser
- Kondensat in den Kollektorgläsern

Für eine gelungene architektonische Integration lässt sich sagen, dass alle diese Charakteristiken in einem motivierten Verhältnis zu einem spezifischen Gesamtentwurf stehen müssen (vgl. Munrai Probst, 2008 [11]).

Wie lässt sich Solarthermie in die Gebäudehülle integrieren?

Solarthermische Kollektoren werden entweder auf der Gebäudehülle appliziert oder in sie integriert. Die applizierende „Auf-Montage“, das „Drauf-Schrauben“ ist sicher die einfachste Methode und kann bei der Nachrüstung bestehender Gebäude sinnvoll sein, wenn kein Austausch von Teilen der Gebäudehülle erforderlich ist. Für eine gestalterisch befriedigende Gebäudeintegration müssten aber die spezifischen Eigenschaften der jeweiligen konstruktiven und strukturell relevanten Teile berücksichtigt werden, insofern sie als transparente und/oder opake Teile, als bewegliche und/oder starre Teile, als mehr- und/oder einschichtige Bauteile in den Entwurf einfließen können. Die oft eingeschränkte gestalterische Flexibilität der Produkte wird hier zu einem wesentlichen Entwurfswertfaktor.

Insbesondere Flachkollektoren sind mit ihrem mehrschichtigen Aufbau gut geeignet, einen Teil der Gebäudehülle konstruktiv vollwertig zu ersetzen, wenn die Wärmedämmung hinter dem Absorber die Gebäudedämmung übernimmt oder ergänzt, bzw. die Glasabdeckung verglast oder auch der Absorber unverglaster Flachkollektoren die wasserdichte Wetterhaut des Gebäudes bilden. Diese doppelte Motivation des Einsatzes – Multifunktionalität – bietet unter Umständen auch Möglichkeiten zur Kostenersparnis, insbesondere bei Neubauten oder bei Sanierungsfällen, wo die Gebäudehülle ohnehin zur Gänze erneuert werden muss.

Vakuum-Röhrenkollektoren sind weniger für eine Rolle als integraler Bestandteil der eigentlichen Gebäudehülle geeignet, können jedoch auch als Teil einer Balkonbrüstung, Absturzsicherung oder Verschattungselement verwendet werden.

Welche prinzipiellen Möglichkeiten zur An- und Unterbringung solarthermischer Technologien bei Gebäuden gibt es ?

Schematische Lösung: Wir bezeichnen die Aufstellung von Kollektoren auf Flachdächern als „schematisch“ oder auch „generisch“, da diese in den meisten Fällen für die Erscheinung eines Gebäudes wenig relevant ist und daher für den Entwurf mit einer „schematischen Stellfläche“ gelöst werden kann. Wo immer möglich, sollte diese Lösung verfolgt werden, da sie einfach, bewährt und unproblematisch ist, da sie keine zusätzlichen Gestaltungsthemen in den Entwurf bringen. Eine

Ausnahme bildet jedoch die Ausbildung der Attika. Um aufgeständerte Kollektoren in der Seitenansicht zu verdecken, ist eine entsprechend hohe Attika auszubilden (Abbildung 10).



Abbildung 10: Schemazeichnung und Beispiel von Solarkollektoren auf Flachdach

Integrierte Lösung: Für die Integration von Solarthermie in die Fassade und/oder ins Dach werden die konstruktiven Systemeigenschaften der Produkte relevant, insofern deren gestalterische Flexibilität maßgeblich die Qualität der Erscheinung bestimmt. Auch wenn Flachkollektoren mit ihrem mehrschichtigen Aufbau gut geeignet sind, einen Teil der Gebäudehülle konstruktiv zu ersetzen, da sie etwa mittels der Wärmedämmung hinter dem Absorber die Gebäudedämmung ersetzen oder ergänzen und die Produktoberflächen auch die wasserdichte Wetterhaut des Gebäudes bilden können, ist bei dieser Variante das gestalterische Zusammenspiel mit dem gesamten Entwurf/Gebäude wesentlich (Abbildung 11).



Abbildung 11: Schemazeichnung und Beispiel von Integrierter Lösung

Additive Lösung: Als „additiv“ bezeichnen wir jene im Zusammenhang mit Vakuum-Röhrenkollektoren gegebenen Möglichkeiten zur Erzeugung einer eigenständigen räumlichen Schicht (im Dach und/oder Fassadenbereich) bzw. zur freien Aufstellung am Grundstück (Abbildung 12).



Abbildung 12: Schemazeichnung und Beispiel von Additiver Lösung

Die Wahl der jeweiligen Möglichkeiten ist eng an das Gebäude, den Entwurf geknüpft, da eine gelungene Integration eine Stimmigkeit bzw. mehrfach motivierte Gestaltung nur im je einzelnen Fall produzieren kann. Darauf weisen auch die Case Stories hin, deren Gestaltungsabsichten sich immer auf den – in diesen Fällen – vorhandenen Gebäudekontext beziehen, auf ihn reagieren und erst dadurch absichtsvolle und motivierte Lösungen erzielen können.

8.2.2 Energetische Erträge für unterschiedliche Integrationsszenarien am Beispiel der Solurban Case studies

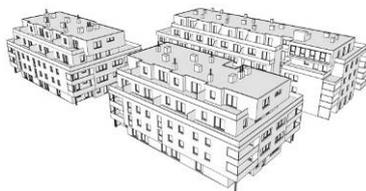
Welche solaren Deckungsgrade konnten bei den vier untersuchten Projekten erreicht werden?

Mit dem Einsatz solarthermischer Systeme in den vier gewählten Beispielgebäuden können erhebliche Mengen an Wärme zur Heizung und Warmwasserbereitung aufgebracht werden. Der solare Deckungsgrad gibt den Anteil am gesamten thermischen Energiebedarf des Gebäudes an, der durch aktive Solarthermie gewonnen werden kann (Abbildung 13).

Neubau Geschosswohnungsbau
urbaner Randbezirk

28 Integrationsszenarien

SD = 15,0 % bis 53,2 %



Neubau Geschosswohnungsbau
dichte Verbauung

28 Integrationsszenarien

SD = 5,6 % bis 49,5 %



Wohnhochhaus der
1970er Jahre

30 Integrationsszenarien

SD = 19,4 % bis 76,1 %



Gründerzeithaus in
Blockrandbebauung

82 Integrationsszenarien

SD = 4,2 % bis 84,4 %



Abbildung 13: Vergleichsgebäude mit Darstellung der solarthermischen Integration und Bandbreiten der ermittelten solaren Deckungsgrade (SD in %).

Der Einsatz von Dachkollektoren ist für den Einsatz im städtebaulichen Umfeld bestens geeignet, da meistens keine bis wenig Verschattung der Kollektorflächen auftritt. Die Integration von Fassadenkollektoren in eine städtebauliche Situation kann, aufgrund der Verschattung durch umliegende Gebäude, in sehr geringen solaren Deckungsgraden enden. Dem Einsatz von Fassadenkollektoren im städtischen Umfeld sollte daher immer eine Verschattungsanalyse vorausgehen.

Was ist bei einer Kombination von Dach- und Fassadenkollektoren in Hinblick auf die energietechnische Effektivität und Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen?

Bei einer Kombination ist zu beachten, dass der solare Deckungsgrad der einzelnen Komponenten nicht einfach summiert werden kann. Die Kombination führt immer zu einem deutlich geringeren solaren Deckungsgrad als die Summe der Deckungsgrade beider Einzelmaßnahmen, da die „Überproduktion“ in strahlungsreichen Zeiten zunimmt, in Folge die Effektivität der Versorgung des Gebäudes deutlich abnimmt und damit die Wirtschaftlichkeit ebenso deutlich sinkt. Dies trifft dann zu, wenn die Bilanzierung nur über das Gebäude selbst getroffen wird. Wird die Systemgrenze weiter gesetzt und kann innerhalb der Systemgrenze ein Abnehmer der „Überproduktion“ gefunden werden, steigt die energietechnische Effektivität des solarthermischen Systems und ebenso die Wirtschaftlichkeit.

8.2.3 Bautechnische und bauphysikalische Kriterien am Beispiel der Solurban Case studies

Für alle vier Varianten könnten am österreichischen Markt geeignete Kollektorensysteme inkl. Befestigungsmittel gefunden werden.

Die zwei Neubauvarianten bieten einen systematischen Ansatz für neue architektonische Entwürfe und Konzepte. Die gestalterisch hochwertige Integration von Solarthermie wird zu einem Teilbereich des architektonischen Entwurfs. Im Bereich der Sanierung bzw. technischen Nachrüstung steht den Kollektoren aber ein vorhandener Fassaden- und Gebäudecharakter gegenüber, dessen Abänderung Fragen nach mehrererlei Angemessenheiten aufwirft und eine eingehende Prüfung des Bauplatzes, Gebäudes und seiner Umgebung bedingen.

Welche (bautechnischen inkl. baurechtlichen) Parameter sind zu überprüfen?

- Ausrichtung des Baukörpers (Himmelsrichtung): Berechnung und Simulation der Sonneneinstrahlung auf Ertrag.
- Abstand zu Nachbargebäuden, Nachbarbauteilen (auf eigenem Grund): Verschattungen durch gegenüberliegende Gebäude und Bäume
- Statische Eignung des Baukörpers: Punktlasten, Gesamtbelastung etc.
- Verkehrstechnische Machbarkeit: für die Errichtung der Schutzeinrichtung (Parkplätze, Gehwegbreiten)
- Bewegungsfreiheit für die Rettungskräfte, unter anderem Feuerwehruzufahrten bei großvolumigen Anlagen mit entsprechenden Aufstellflächen.

Da sich bei den Sanierungsvarianten eine wesentliche Änderung des architektonischen Erscheinungsbildes ergibt, wird dies bei gut erhaltenen Gründerzeit- oder Jugendstilgebäuden in der Regel zu Konflikten mit der Stadtbildpflege und dem Denkmalschutz führen.

Welche Aspekte sind aus bauphysikalischer Sicht zu berücksichtigen?

Wärmeschutz: Die relative Änderung der Transmissionswärmeverluste des Gebäudes ist von dem Zusammenspiel zwischen Kollektorart, Art der Montage (hinterlüftet oder nicht hinterlüftet) und der

zusätzlich angebrachten Gebäudedämmung abhängig. Weitgehend unabhängig sind sie vom Material der Gebäudeaußenwand und davon, ob eine leichte oder schwere Bauweise gewählt wird. Wird bei der Integration der Kollektorfelder auf eine Hinterlüftung verzichtet, dann ist zu beachten, dass es zu einem erheblichen sommerlichen Wärmeeintrag in den Innenraum kommen kann. Dies kann außerhalb der Heizperiode zu hohen Innenoberflächentemperaturen und einer Beeinträchtigung der thermischen Behaglichkeit oder zu höheren Kühlleistungen führen.

Wärmebrücken: Der Einfluss von punktförmigen, thermisch getrennten Befestigungselementen zur Fixierung des Rahmens auf der gedämmten Gebäudeaußenwand ist bei allen Varianten gering. Die durch die Befestigungsmittel entstehenden Wärmebrücken haben örtlich einen Einfluss auf die Wärmeverluste, die inneren Oberflächentemperaturen der Wand werden jedoch nur gering beeinflusst.

Luftdichtheit / Winddichtheit: Der Anschluss zur Wärmedämmung der Fassade ist so zu konstruieren, dass keine unkontrollierten Luftbewegungen hinter dem Kollektor entstehen können. Die Luftdichtheit des Kollektors selbst ist herstellerabhängig. Aktuell gibt es diesbezüglich noch keine Richtlinien oder Vorgaben.

Sommerlicher Wärmeschutz: Bei der Ausführung einer vorgesetzten Konstruktion ist der Abminderungsfaktor Sonnenschutz z-Wert (zukünftig: F_c) eines Kollektorfeldes vergleichbar mit einer Innenjalousie (Siehe ÖNORM B 8110-3:1999, Tabelle 7 – Richtwerte für Abminderungsfaktor z von Abschattungsvorrichtungen).

Stagnationsfall: Bei Funktionstauglichkeit aller Sicherheitseinrichtungen ist durch die kurze Dauer der maximalen Temperaturen, Phasenverschiebung und die Art der Montage keine Gefährdung für die BewohnerInnen gegeben. Trotzdem sollte das Eintreten dieses Falles durch eine optimierte Abstimmung der Anlagengröße zur Abnehmermenge minimiert werden, da es im Stagnationsfall zu einer hohen Belastung der Anlage (Drucksteigerung) und des Füllmediums (Kältemittels) kommt.

Feuchtigkeitsschutz: Es ist insbesondere in Verbindung mit einem integrierten, nicht hinterlüfteten Fassadenkollektor ohne Fassadendämmung bezüglich der Dampfdiffusion im Außenwandbauteil Vorsicht geboten. Durch die dampfdichte Schicht des Kollektors (Material der Kollektorrückwand) an der kalten Außenseite kann sich im Bauteilinneren Kondensat ansammeln. Ein Austrocknen kann nur vermindert nach außen und entsprechend den Ergebnissen der Feuchtigkeits-Simulationsberechnung, produktabhängig, nach innen stattfinden. Je nach Aufbau ist es entscheidend, welche Kollektorrückwand und welche Dämmstoffe zum Einsatz kommen.

Schallschutz: Durch die Profilierung von Kollektoren werden die Windangriffsflächen erhöht. Es können im ungünstigsten Fall aerodynamische Schallquellen entstehen. Bisher gab es jedoch diesbezüglich keine negativen Erfahrungen der befragten Hersteller. Prüfstellung und Messtechniker sprechen von ungünstigen Einzelfällen. Zur Ermittlung der tatsächlichen schallschutztechnischen Einflussgrößen (ab wann sich eine gewisse Kollektorprofilierung schalltechnisch negativ auswirken kann) wäre die Vermessung von Testfassaden nötig.

Brandschutz: Erstgespräche mit den zuständigen Behörden haben ergeben, dass es zu keiner wie immer gearteten Einschränkung des zweiten Rettungsweges kommen darf. Ein statisch dimensionierter Anleiterschutz ist jedenfalls vorzusehen, damit es zu keiner Beschädigung des Kollektors beim Anleitern kommen kann. Weiters ist bei der Positionswahl der Kollektorfelder auf ein eventuelles Austreten von heißem Wasser zu achten. Entsprechend markierte Schutzzonen für Personen und Rettungskräfte sind zur Gewährleistung des zweiten Rettungsweges zu berücksichtigen. Ferner ist das Bruchverhalten des Kollektorglases nachzuweisen. Schutzziele und daraus resultierende Maßnahmen sind projektspezifisch mit den zuständigen Behörden zu klären.

8.3 Kommunikationsleitfaden und Anwendung von Arbeitsmethoden

8.3.1 Aktivitäten

Im Rahmen des zweiten IEA Taskmeetings in Wuppertal wurde die Implementierung der in Kapitel 8.1 bereits erwähnten Begutachtungsjury (RGAS Gruppe) initiiert, die aus den umfangreichen internationalen Baubeispielen gebäudeintegrierter Solartechnologien (Case Studies) jene herausfiltern sollte, die auch dem Anspruch einer hochwertigen architektonischen Lösung der Integration genügen. Mitglieder dieser Jury mussten sowohl architektonischen Background als auch einschlägige Praxiserfahrung mitbringen. Drei Mitglieder des österreichischen Projektteams erfüllten diese Anforderungen und waren daher auch Mitglieder der RGAS Gruppe.

Die Erkenntnisse aus dem Selektionsprozess und aus dem Kommunikationsprozess rund um die Definition von nicht quantitativ bewertbaren Kriterien wurden in den Kommunikationsleitfaden integriert. Es wurde in allen Taskmeetings ab der Installation der Jury entsprechend nötige Diskussionszeit reserviert, um die Herausforderung, aber auch die große Bedeutung der Evaluierbarkeit von qualitativen Werten für eine gelungene Solarintegration in Gebäude herauszufiltern und übertragbar zu machen. Die Erkenntnisse aus dem nationalen Projekt „Solarenergie Urban“ als auch das Know-how der österreichischen Mitglieder konnten hierzu einen wesentlichen Beitrag liefern. Im Oslo-Meeting im März 2011 wurden die im nationalen Projekt „Solarenergie Urban“ erarbeiteten Methoden und Leitfäden dem internationalen IEA Task 41 Team präsentiert, im Melbourne-Meeting im September 2011 die ausgearbeiteten Case Stories des Projekts vorgestellt. Es wurde aufgezeigt, wie basierend auf Computertools Kommunikation zwischen ArchitektInnen und KlientInnen funktionieren kann.

Da die Ansätze des Projekts „Solarenergie Urban“ vom internationalen IEA Task-Team als aufschlussreich beurteilt wurden, wurden sie auch in die internationalen „Communication Guidelines“ implementiert: Im 2. Abschnitt wurden Visualisierungen der TU Graz aus dem Projekt „Solarenergie Urban“ zur Illustration hochwertiger Computer-gestützter Synthesen von Architektur und Solarthermie verwendet. Weiters erarbeitete AIT auf Basis von Interviews und Aufbereitung der Erfahrungswerte von österreichischen Herstellerfirmen für Solarthermie und Photovoltaik das Kapitel 5.2. „Working with Manufacturers“ im Kommunikationsleitfaden.

8.3.2 Ergebnisse

Die „Communication Guidelines“ [14] haben zum Ziel, den Prozess von der ersten Idee (Vorentwurf) bis hin zur Ausführung zu beleuchten und ExpertInnen aus Architektur, Produktentwicklung und Installation unterstützende Informationen zur Abwicklung von integrativen Planungsprozessen mitzugeben. Besonders bedacht werden die unterschiedlichen Vorgehensweisen in Bezug auf architektonische Lösungsansätze (Standardintegration bis Sonderlösung), welche von lokalen Vorgaben, Zielkriterien der Auftraggeber und den Möglichkeiten der Produkte und des Designs abhängen. Der Kommunikationsleitfaden gibt mit folgenden Kapiteln Empfehlungen zum Prozess ab und stellt eine Argumentationshilfe für die Integration von Solartechnologien bereit:

- „Strategien und Argumentation für Solartechnologien“ (Zieldefinition mit Klienten, projektbezogenen Kriterien und ökonomisch energetischen Aspekten)
- „Planungsprozess bei Design und Konstruktion“ (Planungshilfen für gebäudeintegrierte Solartechnologien, effektive Kommunikation im Planungsteam und mit Herstellern)
- „Tools und Planungshilfen“ (Tools für die Frühplanungsphase als Entscheidungsunterstützung, nationale Richtlinien und Informationsquellen)
- Beispielsammlung für architektonisch gelungene Integrationsprozesse

9 Know-how-Transfer

Aktivitäten

Durch internationale und nationale Vernetzungsaktivitäten (Interviews, Umfragen, Website) und Veranstaltungen (Seminare, Konferenzen, Symposien) mit den Zielgruppen aus Architektur, Produktentwicklung und Toolentwicklung wurden während der Laufzeit des Tasks wichtige Inputs aus der Praxis eingeholt und diverse Know-how-Lücken geschlossen bzw. neue innovative Entwicklungen ausgetauscht. Die Vernetzungsaktivitäten umfassten:

- Kooperationen zur Entwicklung neuer Produkte / Systeme durch Veranstaltungen von lokalen Seminaren.
- Seminare zur Verbreitung von neuen Erkenntnissen an ArchitektInnen und Hersteller.
- Bereitstellung der Website IEA Task 41 mit der Beschreibung von verfügbaren Ergebnissen und Online-Datenbanken.

Je nach nationalem Bedarf und Entwicklungsstand bzgl. des Know-hows zu gebäudeintegrierten Solartechnologien wurden dabei von den TaskteilnehmerInnen lokale Schwerpunkte gesetzt. Aufgrund der international beachteten Vorreiterstellung Österreichs im Zusammenhang mit gebäudeintegrierten Solartechnologien wurde der Schwerpunkt der Verbreitungsaktivitäten auf den österreichischen Wissenstransfer in den internationalen Raum sowie auf Ausbildungsaktivitäten auf universitärer Ebene durch Seminare und Lehraufträge gesetzt.

Ziel des Tasks war es, mittels Workshops, Umfragen und Seminaren in allen Aufgabenbereichen auch die relevanten Zielgruppen aus Architektur und Produkt- bzw. Toolentwicklung einzubinden. Dazu wurden sowohl auf internationaler Ebene als auch auf nationaler Ebene unterschiedliche Aktivitäten gesetzt. Diese Aktivitäten hatten einerseits zum Ziel, dass nationale Stakeholder über die Projektaktivitäten mittels Newsletter, Präsentationen und Veranstaltungen informiert werden, andererseits wurde versucht, österreichische Firmen bestmöglich in die Taskaktivitäten und bei nationalen Workshops einzubinden.

Ergebnisse

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die österreichische Teilnahme am IEA Task 41 zu zahlreichen Vernetzungsaktivitäten geführt hat. Im Rahmen der stattgefunden Taskmeetings wurden im jeweiligen Gastgeberland öffentliche Seminare oder Symposien organisiert und durchgeführt, um die Thematik einem breiten Fachpublikum näher zu bringen. Österreich war Gastgeber sowohl des Task 41 als auch des Task 40 (Net Zero Energy) und der EUROSUN 2010. In Kooperation mit den Veranstaltern der Konferenz EUROSUN 2010 wurde daher ein Programmschwerpunkt zu „Solar Energy and Architecture“ definiert. Lokal wurden Seminare bzw. Lehraufträge durchgeführt sowie Information in laufende Forschungsprojekte eingebracht und durch bestehende Kontakte zur Zielgruppe die Verbreitung der Ergebnisse auf nationaler Ebene ermöglicht. Insbesondere die Zusammenarbeit mit den praktizierenden ArchitektInnen erwies sich darüber hinaus als erfolgreich, da sowohl Hindernisse zur Nutzung von Solarsystemen erfragt werden konnten und zum anderen die Task-Ergebnisse und entwickelten Leitfäden direkt an die Zielgruppe kommuniziert werden konnten.

Alle Publikationen werden auf der IEA SHC Projektwebseite veröffentlicht und sind online kostenfrei abrufbar [4]. Darüber hinaus konnte das im Task erarbeitete Wissen durch Newsletter und Präsentationen an österreichische Akteure auf diesem Gebiet verbreitet werden.

10 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die österreichische Teilnahme am IEA Task 41 zu guten internationalen Vernetzungsaktivitäten geführt hat und einen hervorragenden Einblick in die internationale Situation der gebäudeintegrierten Solartechnologien aus Sicht der Architektur ermöglicht hat. Insbesondere die Zusammenarbeit bei konkreten Bauaufgaben mit den Taskmitgliedern und im nationalen Team erwies sich als gewinnbringend. Darüber hinaus konnte das im Task erarbeitete Wissen durch Newsletter, Präsentationen vor österreichischen AkteurlInnen und über Lehre an österreichischen Universitäten (Ausbildung der nächsten Generation von ExpertInnen) verbreitet werden. Das Wissen um den Status quo internationaler Entwicklungen und Bedingungen im Zusammenhang mit gebäudeintegrierter Solartechnologie ist dabei für die nationale Baubranche insofern von Bedeutung, als Bautrends internationalen Entwicklungen standhalten müssen und ein effektiver Know-how-Austausch über die politischen Grenzen hinweg für eine nachhaltige Zukunft durch Nutzung von regenerativen Technologien ausschlaggebend sein wird.

Im Projekt wurden die unterschiedlichen Herangehensweisen und Spannungsfelder zur Bewertung der architektonischen Qualität und der energetischen Qualität deutlich. Während die energetische Qualität in Form von Zielwerten wie z. B. Kilowattstunden oder Kilogramm CO₂ pro Bezugseinheit relativ schnell und objektiv definiert werden kann, zeigt die Bewertung der architektonischen Qualität der Gebäudeintegration von Solartechnologien eine hohe Komplexität von teils subjektiv veranschlagten und objektiv nachvollziehbaren Gestaltungsprinzipien und Randbedingungen auf. Die design-technische Integrationstypologie kann i.A. unter zwei Gesichtspunkten betrachtet werden: als normativ-generische Standardoption, die aufgeständerte Kollektoren auf – so vorhandenen – Flachdächern vorsieht und damit im Allgemeinen wenig gestaltungsrelevant wird. Und zum anderen die Erweiterung solarthermisch aktiver Flächen in den Dach- bzw. Fassadenbereich, die unmittelbar und hochgradig in vorhandene oder zu entwerfende Erscheinungsbilder eingreifen. Diese Herangehensweise wurde zugunsten der im Task 41 angestrebten hohen architektonischen Symbolqualität der ausgesuchten Projekte vorgezogen.

Kriterien für die architektonische Integration

Die Ergebnisse des Teils A der im IEA Task 41 durchgeführten Umfrage zeigen, dass trotz des großen Interesses an Solartechnologien das tatsächliche Potenzial noch nicht ausgeschöpft wird. Vor allem die Verfügbarkeit geeigneter Produkte wird als ein wichtiger Impuls für das Vorantreiben der Nutzung aktiver Solarsysteme in der Architektur angeführt.

Im Subtask A werden die wesentlichen Einflussfaktoren der unterschiedlichen Solarenergiesysteme auf die Integrationsqualität sowie die unterschiedlichen Ebenen der Integrationsflexibilität im Detail beschrieben. Beginnend mit der Gewährleistung einer höchstmöglichen Anpassungsfähigkeit von Moduleinheiten für unterschiedliche verfügbare Gebäudehüllflächen, über die Bereitstellung von inaktiven „Blindmodulen“ (sogenannte Dummies), die ausschließlich Gestaltungszwecken dienen, bis hin zu kompletten Systemlösungen für Fassaden oder Dächer, welche Module, Anbindungselemente, Systemkomponenten als Plug & Play Gesamtlösung anbieten, werden Lösungsansätze vorgestellt. Weitere architektonische Planungsaufgaben, wie die der Tageslichtnutzung und thermischen Gebäudehüllenqualität, werden integrativ betrachtet und als zusätzliche Funktionsaufgabe an die Modulentwicklung vermittelt.

Aus der Umfrage zu den Barrieren wie auch durch den direkten Austausch mit Produzenten stellte sich heraus, dass eine architektonische Spezifikation für die Produktentwicklung und -anwendung von grundsätzlich zwei Zielsetzungen abhängt und sich wesentlich sowohl im Kommunikationsprozess

zwischen Hersteller und ArchitektIn als auch in der Gestaltungsaufgabe unterscheidet: Integration von Standardmodulen (wirtschaftlich günstigere Version, zertifizierte Standardlösungen, effiziente Kommunikation durch bewährte Prozessabläufe, kein spezifischer Entwicklungsaufwand, Produktbeschreibungen zur Abschätzung vorhanden) und Integration von auftragsspezifischen Sonderlösungen (wirtschaftlich teurere Version, spezifische Maßanfertigung, intensiverer Kommunikationsbedarf und höherer Zeitbedarf in der Entwicklung und Planung, Zertifizierungsaufwand). Beide Ansätze haben gleichberechtigte architektonische Integrationsoptionen zur Verfügung, welche über die Frage des Nutzens selektiert werden sollten, wie z.B. wirtschaftliche Bedingungen bezogen auf Auftragsart (öffentlicher Auftrag vs. private Investition), architektonisches Erscheinungsbild bzw. Gebäudetypus (Zweckbauten vs. architektonische Highlights) oder Ertragsziele und entsprechende Integrationsoptionen (maximaler Energieertrag vs. Vorrang des architektonischen Ausdrucks). Unabhängig von den Ansätzen ist aufgrund der Komplexität und des notwendigen Know-hows die frühe Einbindung von FachexpertInnen für Solarthermie und/oder Photovoltaik ein unerlässlicher Schritt der integralen Planung, um bestmögliche Lösungen erarbeiten zu können.

Methoden und Tools

Grundlage für Subtask B war Teil B der internationalen Umfrage, dessen Fragen auf die Identifikation von Barrieren beim Einsatz von digitalen und analogen Abschätzungs- und Entwurfswerkzeugen in der frühen Planungsphase von gebäudeintegrierten Solartechnologien abzielten. Eine Mehrheit der Befragten gab an, dass ihre Kenntnisse von grafischen Methoden für die solare Planung gering (37 %) oder sehr gering sind/nicht verwendet werden (20 %). In Bezug auf digitale solare Planungstools für CAAD (computer aided architectural design) -Programme und dynamische Simulationstools für Energie-/Solarkonzepte geben die meisten Befragten an, dass ihre Kenntnisse gering (30 % und 27 %) oder sehr gering sind bzw. diese Tools nicht verwendet werden (31 % und 41 %).

Die gängigen CAAD-, Visualisierungs- und Simulationstools werden in allen Projektphasen eingesetzt, die Eignung der unterschiedlichen Tools für die verschiedenen Projektphasen hängt vom Ergebnis ab. CAAD Tools zeichnen sich durch einfachere Benutzeroberflächen und schnelle Modellierungen aus (zum Beispiel Google SketchUp), und werden oft in einer früheren Planungsphase benutzt, während komplexere Tools (zum Beispiel Revit Architecture, AutoCAD) häufiger in späteren Projektphasen genutzt werden. Ein ähnlicher Trend zeichnet sich bei Simulationsprogrammen ab, wo einige Produkte in früheren Projektphasen genutzt werden (zum Beispiel EDG II, RETScreen, eQuest, Ecotect) und andere vermehrt zu einem späteren Zeitpunkt (zum Beispiel Polysun, PVsyst). Die am häufigsten gewählten Visualisierungspakete werden durch die gesamten Planungsprozesse durchgehend verwendet.

Benötigt werden Tools für die provisorische Dimensionierung und Tools, die Feedback (Kennzahlen) in Bezug auf Gebäudemassen, Orientierung etc. liefern. Die Entwicklung von Objekt- und Visualisierungsdatenbanken für den aktiven Zugriff der Entwurfsabteilungen auf vorhandene oder mögliche Produkt- und Gestaltungsbandbreiten wäre ein wichtiger Schritt zur breiteren gestalterischen Auseinandersetzung mit der Architektur. Die Entscheidung für ein Programm hängt von der Benutzerfreundlichkeit und möglichen Schnittstellen ab (27 %). Weiters spielen die Kosten (20 %), die Kompatibilität mit anderen Programmen (18 %) und Simulationskapazität (13 %) eine Rolle. Die Qualität der Ergebnisse (Bilder), 3D-Schnittstellen und Verfügbarkeit von Plug-Ins und Script-Funktionen wurden als weniger wichtig eingestuft.

Als Beitrag von österreichischer Seite wurde das „Solarbilanztool“ entwickelt. Ziel war es, ein Planungswerkzeug zu schaffen, welches Gebäudeplaner in der frühen Planungsphase unterstützt, zu erwartende Erträge, Flächen und Kosten unterschiedlicher Solartechnologien abschätzen zu können.

Primäre Zielgruppe sind ArchitektInnen, für die es möglich wird, ohne spezifische technische Kenntnisse die Planung des Einsatzes von aktiven Solarkomponenten zu konkretisieren.

Konzepte, Guidelines und Case Studies

Wie die Forschungen über Entwurfsmethoden zeigen, gibt es keine verbindlichen Kriterien, nach denen „ein“ Entwurf angegangen werden sollte. Es gibt je nach Entwurfsaufgabe besser geeignete und weniger geeignete Zugänge. In der Frage, welche methodischen Aspekte für den Entwurf gebäudeintegrierter Solartechnologien wesentlich sind, gilt es zwischen Neubau und Sanierung zu unterscheiden.

Im Bereich des Neubaus lässt sich die Bauaufgabe „städtischer Wohnbau“ auf relevante Entwurfsmethoden im Bereich des Studiums von „Typologien“, „Freiraumgestaltungen“ einschränken. Denn wie auch immer letztlich eine stilistische Ausführung (Materialien, Oberflächen, Details) erfolgt, liegen hier die wesentlichen architektonischen Grundaufgaben: Freiraum (bzw. Städtebau, Grünraumgestaltung, Durchwegung, ruhender Verkehr etc.), Typologie (Wohnung, Erschließung, passive Solarbauteile) und Fassade verdeutlichen, dass sich die Aufgabe der gestalterisch hochwertigen Integration von Solarthermie nicht von der gesamten Aufgabenstellung – des architektonischen Entwurfs städtisch-dichter Wohnformen – trennen lässt. Mit großer Eindeutigkeit sind die als gelungen befundenen Integrationen als klar konturierte Lösungen stimmig im Baukörper- bzw. Gliederungskonzept verteilt, ausgewogen proportioniert und geometrisch plausibel. Im Bereich der Sanierung bzw. technischen Nachrüstung steht den Kollektoren aber ein vorhandener Fassaden- und Gebäudecharakter gegenüber, dessen Abänderung mehrfache Fragen nach Angemessenheit (hinsichtlich Erträgen, Kosten, Aufwand, neuem Charakter, tatsächlicher Verbesserung der Gestaltungsqualität etc.) aufwirft. Konkrete Gestaltungsqualitäten für den integrativen Ansatz lassen sich nur im ebenso konkreten Projekt entscheiden. Neben den Richtlinien zur passiven Sonnenenergienutzung wird daher die gestalterisch hochwertige Integration von Solarthermie und/oder Photovoltaik zu einem Teilbereich des architektonischen Entwurfs oder der Sanierungsplanung.

Die Bedeutung der Taskergebnisse zeigt sich also in der einzigartig konzentrierten Form von Planungshilfen, fachspezifisch aufbereiteten Kommunikationsprozessen und Case Studies, welche international gesammelt und aufbereitet wurden, um die Diversität der Ansätze aufzeigen zu können. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse geben der global agierenden Baubranche ein praktisches Werkzeug in die Hand, um für eine intensivere Umsetzung und Nutzung regenerativer solarer Technologien zu plädieren und Bautrends positiv zu beeinflussen.

11 Ausblick und Empfehlungen

Der Einsatz von Solartechnologien bei energieeffizienten Neubauten sowie die Nachrüstung mit aktiven Solartechnologien bei Einzelobjekten ist insbesondere in Österreich am technisch höchsten Stand. Besonders die Nachrüstung von Gebäuden mit Solarenergietechnologien stößt jedoch im gebauten städtischen Kontext schnell an ihre sinnvollen Grenzen. Das „Quartier“ steht als zentrales Desiderat nachhaltiger Stadtentwicklung außer Frage. Verstanden als Um-, Zu-, An- und Weiterbau an bestehende Siedlungszusammenhänge werden dabei solaraktive Technologien im städtischen Kontext zukünftig immer stärker ins Blickfeld des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung rücken.

Der Baubranche kommt aufgrund des hohen Material- und Energieverbrauchs eine besondere Bedeutung zu. Das führt zu einem hohen Informations- und Aktionsbedarf bei ArchitektInnen und PlanerInnen, denn die Gestaltung unserer gebauten Zukunft darf und kann nicht nur von technisch-energetischen Vorgaben ausgehen, sondern muss auch in die sozio-kulturelle Identität unserer Gesellschaft(en) einfließen. Weiters werden vor allem diejenigen am Markt bestehen, welche die notwendigen Kenntnisse in den unterschiedlichen Bereichen des nachhaltigen Bauens besitzen, die zentralen Fragestellungen erkennen und diese auch umzusetzen wissen.

Neben den Planungshilfen für technische und architektonische Integration und Prozessschnittstellen im Frühplanungsstadium ist auch die exzellente Visualisierung von guten Beispielen der architektonischen Solarintegration essentiell, um ausreichend Vermittlungsmaterial für die Handlungsfähigkeit und Interessenssteigerung von ArchitektInnen zu haben. Die Entwicklung von Objekt- und Visualisierungsdatenbanken für den aktiven Zugriff der Entwurfsabteilungen auf diese vorhandenen oder möglichen Produkt- und Gestaltungsbandbreiten wäre ein wichtiger Schritt zur breiteren gestalterischen Auseinandersetzung durch die Architektur.

Damit die Solarintegration auch energetisch effizient erfolgen kann, ist es notwendig, ArchitektInnen die wesentlichen Ertragskennwerte und Auswirkungen von Planungsparametern (z.B. Orientierungen, Neigungen und Verschattungen) sowie Produktqualitäten von Solarmodulen einfach und anschaulich zu vermitteln, welches auch Teil des österreichischen Beitrags im IEA Task war.

12 Literaturverzeichnis

- [1] Farkas, Horvat et al, Subtask A IEA SHC Task 41, „Building Integration of Solar Thermal and Photovoltaics- Barriers, Needs and Strategies“, 2012.
- [2] Munari Probst, Roecker et al, Subtask A IEA SHC Task 41, „Solar energy systems in architecture, integration criteria and guidelines“, 2012.
- [3] Munari Probst, Roecker et al, Subtask A IEA SHC Task 41, „ Designing solar systems for architectural integration. Criteria and guidelines for product and system developer“, 2012.
- [4] IEA SHC Task 41, Solar Energy and Architecture, Publications, <http://www.iea-shc.org/publications/task.aspx?Task=41>, (online am 11.07.2012).
- [5] Horvat, Dubois et al, Subtask B IEA SHC Task 41, “International survey about digital tools used by architects for solar design”, 2011.
- [6] Dubois, Horvat et al, Subtask B IEA SHC Task 41, “State-of-art of digital tools used by architects for solar design” , 2011.
- [7] Horvat, Wall et al, Subtask B IEA SHC Task 41, „Solar Design of Buildings for Architects: Review of Solar Design Tools“, 2012.
- [8] IEA Task 41, <http://www.energyagency.at/projekte-forschung/gebaeude-haushalt/detail/artikel/solar-heating-and-cooling.html>, (online am 20.08.2012).
- [9] Hagen, Jorgensen, Subtask C IEA SHC Task 41, „Designing solar systems for architectural integration. Criteria and guidelines for product and system developers,“ 2012.
- [10] Amtmann et al: Solarenergie Urban, Analyse und Bewertung der energetischen, ökonomischen und architektonischen Qualität urbaner Solarenergiebauten, Wien 2012.
- [11] Munari Probst, Architectural integration and design of solar thermal systems. Dissertation EPFL, no 4258, Lausanne 2008.
- [12] Treberspurg, Neues Bauen mit der Sonne, Wien/New York: Springer 1999 (2. Aufl.).
- [13] Jormakka, Basics Design Methods, Berlin Basel Boston: Birkhäuser 2008.
- [14] Hagen, Jorgensen, Subtask C IEA SHC Task 41, „The Communication Process“, 2012.

13 Abbildungs- / Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Formale Integrationstypologien (1-7) vom additiven Element zum vollintegrierten Element (v.li. n. re.). aus: IEA Task 41, Subtask C.....	14
Abbildung 2: Formale Kriterien der architektonischen Integration. Aus: FH Technikum Lehrmaterial, S. Gosztonyi.....	14
Abbildung 3: Verwendung von VectorWorks für Verschattungsanalysen, Sonnenverläufe, Visualisierung von Solarsystemen.....	20
Abbildung 4: Verwendung von Autodesk Revit Architecture 2012 für Darstellung von Sonnenverläufen oder Verschattungsanalysen	21
Abbildung 5: Solarbilanztool: Berechnung des Potenzials Solarthermie und Photovoltaik sowie CO ₂ -Ausstoß und Primärenergiebedarf.....	22
Abbildung 6: Im Solarbilanztool integriertes Kostenmodul.....	23
Abbildung 7: Screen-Shot der „Collection of Case Studies“-Website mit ausgewählten österreichischen Projekten	26
Abbildung 8: Exemplarisches Datenblatt aus dem österreichischen Beitrag zur „Collection of Case Studies“	26
Abbildung 9: Exemplarisches Datenblatt aus dem österreichischen Beitrag zur „Collection of Case Studies“	27
Abbildung 10: Schemazeichnung und Beispiel von Solarkollektoren auf Flachdach.....	30
Abbildung 11: Schemazeichnung und Beispiel von Integrierter Lösung.....	30
Abbildung 12: Schemazeichnung und Beispiel von Additiver Lösung	30
Abbildung 13: Vergleichsgebäude mit Darstellung der solarthermischen Integration und Bandbreiten der ermittelten solaren Deckungsgrade (SD in %).	31
Tabelle 1: Übersicht über die Subtasks des IEA SHC Task 41	10
Tabelle 2: Kurzbeschreibung der durchgeführten Arbeiten.....	11

