

Technologietransfer zur Markt- einführung multifunktionaler photovoltaischer Solarfassaden

T. Berger, E. Blümel, D. Hornbachner, W. Gollner, G. Günsberg,
G. Hanreich, M. Kirschner, D. Köbrunner, S. Lins, S. Nemecek,
A. Ragossnig, H. Rinnhofer, M. Stenitzer, F. Tragner

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

53/2009

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 Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Technologietransfer zur Markteinführung multifunktionaler photovoltaischer Solarfassaden

DI Dr. Dieter Hornbachner, DI Dr. Markus Kirschner,
Diana Köbrunner, Ing. Dietmar Stotter (HElc Hornbachner
Energie Innovation Consulting GmbH)

DI Tania Berger (Donau-Universität Krems)

DI Ernst Blümel, Mag. Georg Günsberg, DI Dr. Gernot Hanreich,
DI Dr. Arne Ragossnig (FH Burgenland GmbH / Pinkafeld)

DI Wolfgang Gollner, Dr. Pfeiler GmbH (FH Joanneum)

Mag. Susanne Lins, Mag. (FH) Hannah Rinnhofer,
Mag. Franz Tragner (Tatwort GmbH)

Mag. Sascha Nemecek, DI Michael Stenitzer (Wienfluss)

Beiträge: DI Dieter Moor (Ertex Solar GmbH), DI Christoph Putz
(p_c Fassadenplanung), Gregor Radinger (Donau-Universität
Krems), Johannes Zelzer (Dr. Pfeiler GmbH)

Wien, November 2009

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT. Sie wurde 2003 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT soll durch Forschung und Technologieentwicklung die Gesamteffizienz von zukünftigen Energiesystemen deutlich verbessert und eine Basis zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger geschaffen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und involvierten Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Mehrfache Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist, die Projektergebnisse – sei es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit leicht zugänglich zu machen, was durch die Homepage www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	V
KURZFASSUNG.....	XI
ABSTRACT.....	XII
PROJEKTABRISS.....	XIII
1 EINLEITUNG	1
2 PROJEKTZIELE	4
3 AP1: INFORMATIONSTAND UND HEMMNISANALYSE.....	6
3.1 TECHNOLOGIETRANSFER	6
3.2 GEBÄUDEINTEGRIERTE PHOTOVOLTAIK (GIPV).....	7
3.3 LITERATURSCREENING	9
3.3.1 <i>Hemmnisse durch fehlendes Know-how.....</i>	9
3.3.2 <i>Hemmnisse betreffend Module und Technologie.....</i>	11
3.3.3 <i>Empfehlungen.....</i>	12
3.4 BRANCHENBEFRAGUNG.....	13
3.4.1 <i>Aufgabenstellung und Ziele der Branchenbefragung.....</i>	13
3.4.2 <i>Eckdaten und Methode der Branchenbefragung</i>	13
3.5 AUSWERTUNG DER BRANCHENBEFRAGUNG	15
3.5.1 <i>TeilnehmerInnen</i>	15
3.5.2 <i>Informationsstand der TeilnehmerInnen</i>	17
3.5.3 <i>Herausforderungen bei umgesetzten Projekten.....</i>	19
3.5.4 <i>Informationsbedarf und -angebot.....</i>	21
3.5.5 <i>Einschätzung zu Barrieren und Entwicklung.....</i>	23
3.5.6 <i>Zusammenfassung der Ergebnisse</i>	25
3.6 EXPERTINNEN-INTERVIEWS	26
3.6.1 <i>Donau-Universität Krems.....</i>	26
3.6.2 <i>HEI Consulting GmbH.....</i>	27
3.6.3 <i>Auswertung der ExpertInnen-Interviews</i>	27
3.7 ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN DES AP1	31
4 AP2: KONSTRUKTIVE UMSETZUNG.....	33

4.1	ERARBEITUNG VON LEITDETAILS.....	33
4.2	KLASSIFIZIERUNG SOLARFASSADENTYPEN.....	34
4.2.1	<i>Kaltfassaden (Vorhangfassaden).....</i>	34
4.2.2	<i>Structural Sealant Glazing (SSG) Fassaden.....</i>	35
4.2.3	<i>Warmfassaden.....</i>	36
4.2.4	<i>Elementfassaden.....</i>	36
4.2.5	<i>Doppelfassaden.....</i>	37
4.2.6	<i>Pfosten-Riegel-Konstruktionen.....</i>	38
4.2.7	<i>Halterungen.....</i>	39
4.3	KLASSIFIZIERUNG DÄCHER, SONNENSCHUTZ, BRÜSTUNGEN.....	40
4.3.1	<i>Dächer.....</i>	40
4.3.2	<i>Sonnenschutz.....</i>	41
4.3.3	<i>Brüstungen.....</i>	42
4.4	VOR- UND NACHTEILE DER FASSADENTYPEN UND DIMENSIONIERUNG.....	42
4.4.1	<i>Fassadentechnische Dimensionierung inkl. Fehlerquellen.....</i>	42
4.5	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN DES AP2.....	43
5	AP3: BAUVORSCHRIFTEN UND NORMEN.....	45
5.1	ADMINISTRATIVER ABLAUF BEI DER ERRICHTUNG EINER GEBÄUDEINTEGRIERTEN PV-ANLAGE.....	45
5.1.1	<i>Baugenehmigung.....</i>	45
5.1.2	<i>Netzzugangsvereinbarung.....</i>	46
5.1.3	<i>Anerkennung als Ökostromanlage.....</i>	47
5.1.4	<i>Stromabnahmevertrag.....</i>	47
5.1.5	<i>Investitionsförderung und bundesweite Tarifförderung gemäß Ökostromgesetz... 47</i>	47
5.1.6	<i>Fertigstellung des Bauvorhabens und Inbetriebnahme der Anlage.....</i>	48
5.2	RELEVANTE NORMEN FÜR PV-ANLAGEN UND GLAS.....	50
5.2.1	<i>PV-Anlagen.....</i>	50
5.2.2	<i>Glas.....</i>	52
5.3	FASSADEN: NORMEN UND RICHTLINIEN.....	53
5.4	BAUVORSCHRIFTEN UND NORMEN IN DEUTSCHLAND.....	56
5.4.1	<i>Bauordnungsrecht.....</i>	56
5.4.2	<i>Bauprodukte.....</i>	56
5.4.3	<i>Bestimmungen für Überkopfverglasungen.....</i>	56
5.4.4	<i>Brandschutz.....</i>	57
5.4.5	<i>Normentwurf „Photovoltaik im Bauwesen“.....</i>	57
5.5	MODULNORMEN USA.....	59
5.6	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN DES AP3.....	60
6	AP4: BAUELEMENTE UND ANBIETER.....	62

6.1	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN DES AP4	64
7	AP5: WIRTSCHAFTLICHKEIT.....	65
7.1	SIMULATIONSGRUNDLAGEN	65
7.1.1	<i>Anwendung und Bewertung der Simulationsergebnisse.....</i>	65
7.1.2	<i>Simulationsmodelle</i>	66
7.2	RANDBEDINGUNGEN	67
7.2.1	<i>Topografische und klimatische Bedingungen</i>	67
7.2.2	<i>Simulationsraum</i>	68
7.2.3	<i>Fassadenvarianten.....</i>	72
7.3	AUSWERTUNG DER SIMULATIONSDATEN	74
7.3.1	<i>Konventionelle Fassade mit Vollwärmeschutz.....</i>	76
7.3.2	<i>PV-Doppelfassade</i>	77
7.3.3	<i>Doppelfassade</i>	79
7.3.4	<i>PV-Fassade mit Variation des Neigungswinkels.....</i>	81
7.3.5	<i>Fassadenvariante PV-Generator auf Beschattungssegel ohne Jalousie.....</i>	86
7.4	VERGLEICH FASSADENVARIANTEN.....	89
7.5	WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG.....	91
7.5.1	<i>Berechnungsmethodik</i>	91
7.5.2	<i>Ausgangsparameter.....</i>	92
7.5.3	<i>Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung</i>	93
7.6	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN DES AP5	100
8	AP6: WEBSITE WWW.SOLARFASSADE.INFO	103
8.1	ERSTELLEN EINER INFORMATIONSARCHITEKTUR	103
8.2	INHALTE.....	104
8.2.1	<i>Grundlagen</i>	104
8.2.2	<i>Wirtschaftlichkeit</i>	105
8.2.3	<i>Architektur</i>	106
8.2.4	<i>Realisierung</i>	107
8.2.5	<i>Projektbeispiele.....</i>	108
8.2.6	<i>Informations- und Vernetzungsangebote</i>	109
8.3	TECHNISCHE UMSETZUNG.....	110
8.4	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN DES AP6	111
9	AP7: ZIELGRUPPENKOMMUNIKATION	112
9.1	ÜBERBLICK AKTIVITÄTEN DER ZIELGRUPPENKOMMUNIKATION.....	112
9.1.1	<i>Adressverteiler</i>	113
9.1.2	<i>Direct-E-Mails.....</i>	113

9.1.3	<i>Medienarbeit</i>	114
9.1.4	<i>Info-Cards</i>	115
9.1.5	<i>Broschüre solarfassade.info</i>	115
9.1.6	<i>Partner-Veranstaltungen</i>	116
9.2	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN AP7	116
10	AP8: INFORMATIONSVERANSTALTUNGEN	118
10.1	SOLAR ARCHITECTURE I-VENT	118
10.1.1	<i>Location</i>	119
10.1.2	<i>Programm</i>	119
10.1.3	<i>Einladung</i>	120
10.1.4	<i>Anmeldung</i>	121
10.2	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN DES AP8	122
11	AP9: LEHRE UND AUSBILDUNG	123
11.1	DONAU UNIVERSITÄT KREMS.....	123
11.1.1	<i>Lehrgänge am Department für Bauen und Umwelt</i>	123
11.1.2	<i>Forum Building Science 2009</i>	124
11.2	FH JOANNEUM UND FH BURGENLAND	125
11.2.1	<i>FH Joanneum</i>	125
11.2.2	<i>FH Burgenland</i>	125
11.3	FACHVORTRÄGE	126
11.4	GIPV-SCHULUNGSUNTERLAGEN	127
11.4.1	<i>Aufbau und inhaltliche Konzeption</i>	127
11.5	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND ERGEBNISSE DES AP9	130
12	AP10: PROJEKTMANAGEMENT	131
13	DETAILANGABEN IN BEZUG AUF DIE ZIELE DER PROGRAMMLINIE	131
13.1	BEITRAG ZUM GESAMTZIEL DER PROGRAMMLINIE UND DEN SIEBEN LEITPRINZIPIEN..	131
13.2	EINBEZIEHUNG DER ZIELGRUPPEN IM PROJEKT	132
14	SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN PROJEKTERGEBNISSEN	134
14.1	ERKENNTNISSE DES PROJEKTTEAMS	134
14.2	WEITERARBEIT DES PROJEKTTEAMS.....	135
14.3	ZIELGRUPPEN MIT RELEVANZ UND INTERESSE FÜR DIE PROJEKTERGEBNISSE	135
15	AUSBLICK/EMPFEHLUNGEN	136

16	VERZEICHNISSE	137
16.1	LITERATURVERZEICHNIS	137
16.2	TABELLENVERZEICHNIS	139
16.3	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	140
17	ANHANG	146
17.1	AP1: INFORMATIONSTAND UND HEMMNISANALYSE	146
17.1.1	<i>Literaturscreening: Nach Hemmnissen gescreente Literatur</i>	<i>146</i>
17.1.2	<i>Branchenbefragung.....</i>	<i>148</i>
17.1.3	<i>ExpertInnen-Interviews</i>	<i>153</i>
17.2	AP2: KONSTRUKTIVE UMSETZUNG	159
17.3	AP3: BAUVORSCHRIFTEN UND NORMEN	180
17.3.1	<i>Notwendige Unterlagen für eine Baubewilligung in Wien</i>	<i>180</i>
17.3.2	<i>Retesting Guideline der ICEE (Auszug).....</i>	<i>181</i>
17.3.3	<i>Beschreibung der Testprozeduren nach IEC 61215 und IEC 61646.....</i>	<i>183</i>
17.3.4	<i>Modulnormen USA.....</i>	<i>184</i>
17.4	AP4: ANBIETERVERZEICHNIS.....	185
17.5	AP5: WIRTSCHAFTLICHKEIT	188
17.5.1	<i>Beschreibung einzelner Types.....</i>	<i>188</i>
17.6	AP6: WEBSITE.....	192
17.6.1	<i>Ergebnis des Cardsortings - Informationsarchitektur</i>	<i>192</i>
17.6.2	<i>Wireframes.....</i>	<i>193</i>
17.6.3	<i>Designentwürfe</i>	<i>196</i>
17.6.4	<i>Ausgewählte Screenshots der Website</i>	<i>199</i>
17.6.5	<i>Zugriffsstatistik</i>	<i>203</i>
17.6.6	<i>Sitemap.....</i>	<i>204</i>
17.6.7	<i>Quellenangaben solarfassade.info.....</i>	<i>206</i>
17.7	AP7: ZIELGRUPPENKOMMUNIKATION	209
17.7.1	<i>Feedback-Mailing.....</i>	<i>209</i>
17.7.2	<i>Feedback-Mailing Fragebogen</i>	<i>210</i>
17.7.3	<i>Ankündigung solarfassade.info.....</i>	<i>211</i>
17.7.4	<i>Ankündigung solarfassade.info – Presseaussendung</i>	<i>212</i>
17.7.5	<i>Berichte Launch solarfassade.info</i>	<i>213</i>
17.7.6	<i>Broschüre solarfassade.info.....</i>	<i>216</i>
17.7.7	<i>Anfragen an service@solarfassade.info</i>	<i>217</i>
17.8	AP8: INFORMATIONSVERANSTALTUNGEN	219
17.8.1	<i>Programm solar architecture i-vent.....</i>	<i>219</i>
17.8.2	<i>Impressionen solar architecture i-vent</i>	<i>220</i>
17.8.3	<i>Einladung solar architecture i-vent.....</i>	<i>222</i>

17.8.4	<i>Einladung solar architecture i-vent per Direct-E-Mailing</i>	223
17.8.5	<i>Presseaussendung nach dem solar architecture i-vent</i>	224
17.9	AP9: LEHRE UND AUSBILDUNG	225
17.9.1	<i>Strukturbaum der Vortragsfolien (Schulungsunterlagen)</i>	229

Kurzfassung

Ausgangssituation

Die vermehrte Anwendung von gebäudeintegrierter Photovoltaik (GIPV) scheitert neben unattraktiven finanziellen Rahmenbedingungen meist am Wissensdefizit der ArchitektInnen und BauträgerInnen.

Inhalte und Zielsetzung

Projekthalt war es, Know-how für die Umsetzung von GIPV zielgruppengerecht aufzubereiten und mittels Website übersichtlich zugänglich zu machen. Durch Öffentlichkeitsarbeit sowie Integration der Inhalte in fachspezifische Aus- und Weiterbildungen sollten die Möglichkeiten der GIPV bekannt gemacht werden. Akteure aus dem Bereich Bau und Architektur sollten identifiziert, gezielt angesprochen und für GIPV begeistert werden.

Methodische Vorgehensweise

- Literaturscreening, Erstellung und Auswertung von Umfragen
- Ausarbeitung technischer Detailzeichnungen, Gebäudesimulationen
- Erstellung einer internetbasierenden Informationsplattform
- Medien- und PR-Arbeit (Presseaussendungen, E-Mailings, Broschüre, Info-Cards)
- Präsentation und Vorträge im Rahmen von fachspezifischen Veranstaltungen
- Konzeption und Durchführung einer GIPV-Informationsveranstaltung

Ergebnisse

Die Informationsplattform solarfassade.info (online seit 16. Juni 2009) vermittelt GIPV Know-how betreffend Grundlagen, Wirtschaftlichkeit, Architektur und Realisierung. Es wurden Detailzeichnungen für Fassaden- und Dachtypen erstellt, mit erläuternden Texten ergänzt und auf solarfassade.info zur Verfügung gestellt. Neben der technischen Realisierung wurden Vorschriften, Richtlinien und Normen betreffend GIPV, sowie der administrative Ablauf bei der Errichtung einer GIPV-Anlage recherchiert. Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von GIPV im Vergleich zu konventionellen Fassaden wurde anhand von Simulationen ermittelt. Weiters wurden eine Anbieterdatenbank, ein Verzeichnis (inter-)nationaler GIPV-Projektbeispiele und Schulungsunterlagen erstellt und in die Website solarfassade.info integriert. Mittels Medienarbeit, Aussendungen, Info-Cards und einer 10-seitigen Broschüre wurde GIPV in den Zielgruppen thematisiert und bekannt gemacht. Bis Projektende (Redaktionsschluss 19.11.2009) erschienen über 40 Medienberichte zum Projekt und bis zu 3.000 BesucherInnen monatlich nützten das Informationsangebot der Website. Die Info-Hotline bearbeitet Anfragen zu unterschiedlichen GIPV-Themengebieten bzw. zu konkreten Bauvorhaben. Die Projekthalte wurden in Ausbildungen der teilnehmenden Fachhochschulen integriert und auf mehreren Fachveranstaltungen präsentiert. Der „solar architecture i-vent“ am 11. November 2009 mit rund 230 TeilnehmerInnen ergänzte den Wissenstransfer und setzte wichtige Vernetzungsimpulse.

Abstract

Initial situation

The growing application of building integrated photovoltaics (BIPV) is, apart from inadequate economic conditions, failing mostly because of a knowledge deficit of architects and property developers.

Matters and objectives

Aim of this project was to edit the know-how concerning the realisation of BIPV and to make this knowledge public on a website. The possibilities of this technology should be communicated by public relations and be integrated in the educations of the curriculums of the participant colleges of higher education. Relevant players of architecture and building should be identified, targeted and inspired for building integrated photovoltaics.

Methodic procedure

- Literature screening, realisation and evaluation of questionnaires
- Creation of technical detail drawings, building simulation
- Realisation of a web based information platform
- PR and media (press releases, e-mailings, brochure, info-cards)
- Presentations and speeches during subject specific events
- Conception and realisation of an BIPV information event

Results

The information platform solarfassade.info (online since June 16th 2009) communicates BIPV know how concerning basics, profitability, architecture and realisation. Detail drawings for different façades and roofs haven been created, completed with descriptive information and allocated on solarfassade.info. Besides the technical realisation the norms, specifications and guidelines, as well as the administrative procedure concerning BIPV have been researched. Via building simulations the profitability of a BIPV application compared to conventional façades has been identified. Furthermore a supplier data base, a classification of BIPV projects and instruction material have been realised and integrated in the website. Via PR and media, e-mailings, info-cards and a brochure (number of pages: 10) BIPV has been thematised and established in the target groups. By the end of the project (editorial deadline: 19.11.2009) more then 40 media reports have been published and up to 3.000 visitors per month benefited from the information offered on the website. The info-hotline handles requests concerning varying BIPV topics respectively concrete building projects. The project content has been integrated in the curriculums of colleges of higher education and has been presented on several expert's meeting. The „solar architecture i-vent“ (11.09.2009), attended by over 230 persons completed the know how transfer and allowed important networking.

Projektabriss

Ausgangssituation/Motivation

Die gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) ist weltweit durch eine dynamische Entwicklung gekennzeichnet. Auch Österreich verfügt über ein enormes Potential an für GIPV gut geeigneten Dach- und Fassadenflächen. Aktuell werden jedoch weniger als 0,001% (ca. 7.000 m²) dieser Flächen für GIPV genutzt. Durch einen engagierten Ausbau könnte Österreich mindestens ein Drittel seines Strombedarfs mittels GIPV abdecken (IEA 2003).

Inhalte und Zielsetzungen

Kernziel des Projekts war es, den Wissensstand jener Personen und Institutionen, die an der Umsetzung möglicher GIPV-Projekte beteiligt sind, deutlich anzuheben und so mittelfristig einen entscheidenden Beitrag zur vermehrten Anwendung von GIPV in Österreich zu leisten. Eine fundierte Informationsbasis sollte den definierten Zielgruppen (ArchitektInnen, BauherrInnen, PV-TechnikerInnen) Sicherheit in der Realisierung geben und sie für GIPV begeistern.

Methodische Vorgehensweise

Die in den jeweiligen Arbeitspaketen hauptsächlich angewandten Methoden sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Methodische Vorgehensweise nach Arbeitspaket

Methoden	Arbeitspaket
Literaturscreening	AP1
Umfragen (online, telefonisch): Erstellung, Durchführung und Auswertung	AP1
Literaturrecherche und Kontaktierung von ExpertInnen	AP1 - AP6
Ausarbeitung von technischen Detailzeichnungen	AP2
Gebäudesimulationen	AP5
Erstellung einer internetbasierenden Informationsplattform	AP6
Adressrecherche	AP1, AP7
Medien- und PR-Arbeit (Presseaussendungen, Broschüre, Info-Cards)	AP7, AP8
Präsentation und Vorträge im Rahmen von fachspezifischen Veranstaltungen	AP7, AP9
Konzeption und Durchführung einer GIPV-Informationsveranstaltung	AP8
Diskussion, Evaluierung der Ergebnisse im Rahmen der Projektworkshops	AP1 - AP9

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Durch verstärkten Know-how-Transfer könnte etwa ein Drittel der im Rahmen eines umfangreichen Literaturscreenings erhobenen Hemmnisse und Empfehlungen betreffend GIPV beseitigt bzw. umgesetzt werden. 175 ausgewertete Fragebögen der österreichweiten Online-Befragung sowie die 12 persönlich durchgeführten Interviews bestätigten ebenfalls den hohen Informationsbedarf der Zielgruppen.

Die Website www.solarfassade.info, Kernstück des Informationstransfers, ist seit 16. Juni 2009 online. Solarfassade.info vermittelt aktuelles Know-how und konkrete Hilfestellungen zu allen relevanten Themenbereichen der gebäudeintegrierten Photovoltaik, wie Architektur, Wirtschaftlichkeit oder Realisierung. Die wichtigsten Fassaden- und Dächertypen, sowie die gängigsten Halterungskonstruktionen wurden nach Einsatzmöglichkeiten für GIPV klassifiziert. Für jeden Typ wurden erläuternde Texte und konstruktive Detailzeichnungen hinsichtlich des Einbaus von GIPV erstellt. Die Detailzeichnungen zeigen neben dem PV-Modul alle relevanten Systemdetails der Integration, wie Anschluss oder Kabelführung. Zusätzlich wurden die zu beachtenden möglichen Fehlerquellen in der Fassaden-dimensionierung erhoben und für jeden Typ aufgelistet.

Die relevanten Vorschriften, Richtlinien und Normen betreffend GIPV in Österreich und Deutschland, sowie der in den jeweiligen Bundesländern unterschiedliche administrative Ablauf bei der Errichtung einer GIPV-Anlage wurden recherchiert, inhaltlich aufbereitet und in die Website solarfassade.info integriert. Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von GIPV im Vergleich zu konventionellen Fassaden wurde anhand von detaillierten Gebäude-simulationen ermittelt.

Eine Anbieterdatenbank mit rund 60 Firmen und zugehörigem GIPV-Referenzprojekt wurde erstellt und in das Informations- und Vernetzungsangebot von solarfassade.info eingefügt. Um einen Überblick betreffend der zahlreichen GIPV-Projekte zu geben und die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten zu kommunizieren, wurde ein Projektverzeichnis (Umfang ca. 50 internationale und nationale Projekte) mit Beschreibungstexten, Bildern und Projekt-partnerInnen realisiert und ebenfalls auf der Website zur Verfügung gestellt.

GIPV-Schulungsunterlagen wurden erstellt, um vortragenden PV-ExpertInnen die Wissensvermittlung von Möglichkeiten und Anforderungen der Technologie zu erleichtern. Über 100 PowerPoint-Folien zu drei Schwerpunktthemen (Grundlagen, Anforderungen, Möglichkeiten) mit Abbildungen und Erläuterungstexten können via solarfassade.info down-ge-loadet und bei Bedarf auch weiterbearbeitet werden. Ebenso können die Schulungs-unterlagen für eine autodidaktische Weiterbildung genutzt werden.

Am Beginn der Kommunikationsarbeit wurde ein zielgruppenspezifischer Verteiler mit über 5.000 aktuellen Adressen erstellt. Der Start der Website wurde mithilfe dieses Adressver-teilers und eines zusätzlichen JournalistInnen-Verteilers kommuniziert. Bis Redaktions-schluss (19.11.09) erschienen über 40 Medienberichte (print und online) zum Transferprojekt bzw. der Website solarfassade.info.

Das Design der in einer Auflage von 5.000 Stück produzierten Broschüre ist an den modularen Aufbau von PV-Systemen angelehnt und umfasst 10 Seiten. Info-Cards zu solarfassade.info wurden in einer Auflage von 5.000 Stück gedruckt und im Rahmen von fachspezifischen Veranstaltungen verteilt bzw. den jeweiligen Pressemappen beigelegt.

Im Rahmen des solar architecture i-vents am 11.11.2009 wurde GIPV-Know-how von der Projektentwicklung, über die Finanzierung bis hin zur konstruktiv-technischen Umsetzung an rund 230 teilnehmende BauherrInnen, ArchitektInnen, BauunternehmerInnen und FassadenplanerInnen vermittelt. Aufgrund des enormen Andrangs musste die Anmeldung bereits fünf Tage vor der Veranstaltung geschlossen werden. Der Erfolg der Veranstaltung wird auch durch die verstärkten Zugriffe auf die Website solarfassade.info und die vermehrten Anfragen an die Info-Hotline belegt.

Der Themenbereich GIPV konnte in verschiedenste Ausbildungsangebote (Vorlesungen, Vortragsserien, Symposien) der am Projekt teilnehmenden Fachhochschulen (Donau Universität Krems, FH Joanneum, FH Burgenland) integriert werden. Ebenso wurden vom Projektteam Vorträge und Präsentationen im Rahmen von fachspezifischen Veranstaltungen, wie z.B. die European Photovoltaic Solar Energy Conference, über GIPV bzw. das gegenständliche Transferprojekt gehalten.

Das Projekt konnte einen wesentlichen Beitrag zur gezielten Know-how Vermittlung und zur intensiven Vernetzung der Zielgruppen leisten. Monatlich bis zu ca. 3.000 BesucherInnen der Website solarfassade.info, laufende Anfragen an die Infostelle aus unterschiedlichsten GIPV-Themenbereichen und die umfangreiche Berichterstattung in Print- und Online-Medien zum Start des Informationsportals, sowie der große BesucherInnenandrang bei der Informationsveranstaltung „solar architecture i-vent“ am 11. November 2009 dokumentieren den Erfolg des Projekts.

Ausblick

Die Info-Hotline wird auch nach Projektende bis auf Weiteres von Montag bis Donnerstag für Information und Vernetzung zur Verfügung stehen. Die Informationsplattform solarfassade.info wird weiterhin redaktionell betreut. Bei im Planungs- oder Realisierungsstadium befindlichen GIPV-Projekten wird auch zukünftig Informations- und Vernetzungsarbeit geleistet.

Weiters wurde von HEI Consulting und wienfluss das Projekt „BIPV Cost Calculator“ im Rahmen der Programmlinie „Neue Energien 2020“ im Oktober 2009 beim Klima- und Energiefonds zur Förderung eingereicht. Im Rahmen dieses Projekts soll eine englische Version von solarfassade.info erstellt und ein interaktives GIPV-Kalkulationstool als integrierter Bestandteil von solarfassade.info verwirklicht werden.

1 Einleitung

Bei der gebäudeintegrierten Photovoltaik (GIPV) sind die PV-Module Teil der Gebäudehülle und erfüllen zusätzlich zur Stromerzeugung weitere Funktionen wie Abschattung oder Klimatisierung. Die Vorteile der GIPV liegen neben dieser Kombination von Funktionen, die auch eine Verringerung des Gebäudeenergiebedarfs ermöglichen, vor allem in den vielfältigen architektonischen Gestaltungsmöglichkeiten. GIPV verbraucht keine wertvolle Bodenfläche, sondern realisiert umweltfreundliche Stromgewinnung im urbanen Raum.

Die gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) ist, ebenso wie die konventionelle PV, weltweit durch eine starke dynamische Entwicklung gekennzeichnet. Der weltweite Markt für GIPV wird laut Prognosen von derzeit (2008) 1,1 Milliarden Euro bis 2016 auf rund 5,8 Milliarden Euro ansteigen¹. Österreich verfügt über ein enormes Potential an für GIPV gut geeigneten Dach- und Fassadenflächen, siehe Abbildung 1. Aktuell werden jedoch weniger als 0,001% (ca. 7.000 m²) dieser Flächen für GIPV genutzt.

Durch einen raschen und engagierten Ausbau könnte Österreich mindestens ein Drittel seines Strombedarfs mittels GIPV abdecken (IEA 2003), womit ein wesentlicher Beitrag zur CO₂-Reduktion und zum Aufbau eines nachhaltigen Energiesystems gegeben wäre. Zudem würde so die nationale Wertschöpfung deutlich angehoben und zahlreiche qualifizierte Arbeitsplätze geschaffen.

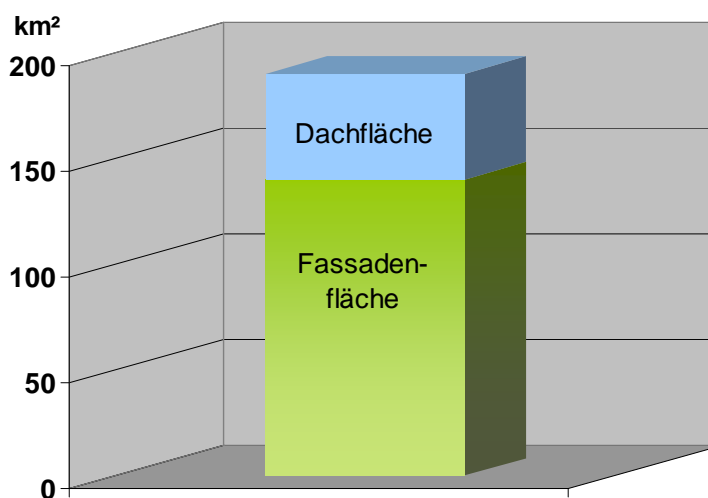


Abbildung 1: GIPV geeignete Flächen in Österreich (GIPV/2 2009; FROST&SULLIVAN 2007)

Neben inkonsistenten Förderbedingungen ist die mangelnde Informationsbasis der Zielgruppen (ArchitektInnen, BauentwicklerInnen) betreffend GIPV ein Haupthindernis der

¹ Building-Integrated PV Markets 09 and Beyond, Nano Markets, LC

vermehrten Anwendung. Das Projekt „Technologietransfer Solarfassade“ soll deshalb die an der Umsetzung beteiligten Akteure ausreichend und praxisnah über GIPV informieren, um sie für die Vorteile dieser Technologie zu begeistern.

Die Projektrealisierung wurde in die folgenden 10 Arbeitspakete unterteilt, an denen sich auch der Aufbau des gegenständlichen Berichts orientiert:

AP1: Informationsstand und Hemmnisanalyse

Dieses Arbeitspaket umfasste ein umfangreiches Literaturscreening betreffend Hemmnisse der GIPV und Empfehlungen zu deren Abbau. Weiters wurden österreichweit Befragungen zum Wissensstand bzw. Informationsbedarf der Zielgruppen durchgeführt und ausgewertet.

AP2: Konstruktive Umsetzung

Als Unterstützung bei der konkreten Realisierung wurden zahlreiche technische Detailzeichnungen für die wichtigsten Fassaden- und Dachtypen erstellt, mit erläuternden Texten ergänzt und auf der Informationsplattform solarfassade.info allen InteressentInnen zur Verfügung gestellt.

AP3: Bauvorschriften und Normen

Neben den Vorschriften, Richtlinien und Normen betreffend Glas, PV-Module, PV-Anlagen und Fassadenbau wird in diesem Arbeitspaket der administrative Ablauf bei der Errichtung einer GIPV-Anlage dargestellt.

AP4: Bauelemente und Anbieter

Dienstleistungen und Produkte GIPV erfahrener Firmen (nationale und internationale) werden anhand einer auf der Website solarfassade.info integrierten Datenbank vorgestellt.

AP5: Wirtschaftlichkeit

Anhand von detaillierten Simulationen wurde die Wirtschaftlichkeit (z.B. Investitionskosten, mögliche Kosteneinsparungen) des Einsatzes von GIPV konventionellen Fassaden- und Beschattungssystemen gegenübergestellt.

AP6: Website www.solarfassade.info

Kernstück des Wissenstransfers ist die umfassende Informationsplattform solarfassade.info, die relevantes GIPV-Know-how betreffend Grundlagen, Wirtschaftlichkeit, Architektur und Realisierung an die Zielgruppen vermittelt.

AP7: Zielgruppenkommunikation

Mittels intensiver Medienarbeit, sowie E-Mailings an eigens erstellte Verteiler, Info-Cards und einer qualitativ hochwertigen Broschüre wurde GIPV bzw. das Transferprojekt in den Zielgruppen thematisiert. Auch die telefonische Info-Hotline hat sich als Kommunikationsinstrument bereits bewährt.

AP8: Informationsveranstaltungen

Die Teilnahme an österreichweiten Informationsveranstaltungen sowie die Abhaltung eines großen „solar architecture i-vents“ am 11. November 2009 ergänzten den GIPV Wissenstransfer und ermöglichten zudem wichtige Vernetzungsimpulse.

AP9: Lehre und Ausbildung

Die Projektinhalte wurden in die Lehrpläne österreichischer Ausbildungsstätten (Donau Universität Krems, FH Joanneum, FH Burgenland) integriert und auf mehreren Fachveranstaltungen präsentiert. Umfangreiche Schulungsunterlagen wurden erstellt, die auf der Website solarfassade.info als Download angeboten werden.

AP10: Projektleitung und Qualitätssicherung

Hauptaufgaben: Projektkoordination, Abhaltung projektinterner Workshops, Kommunikation zwischen Projektteam und Fördergeber, Erstellung des Zwischen- und Endberichts.

2 Projektziele

Kernziel des Projekts war es, den Wissensstand jener Personen und Institutionen, die an der Umsetzung künftiger GIPV-Projekte beteiligt sind, deutlich anzuheben und so mittelfristig einen entscheidenden Beitrag zur vermehrten Anwendung von GIPV in Österreich zu leisten. Eine fundierte Informationsbasis sollte den definierten Zielgruppen (ArchitektInnen, BauherrInnen, PV-TechnikerInnen) Sicherheit im Einsatz dieser vergleichsweise jungen Technologie geben und sie für GIPV, als Kombination aus innovativer Architektur und umweltfreundlicher Stromerzeugung, begeistern.

Die gezielte Know-how Vermittlung mittels verschiedenster Kommunikationsinstrumente (Website, Informationsveranstaltungen, Broschüre, persönliche Beratung) ebenso wie eine intensive Vernetzung der Zielgruppen konnte im Rahmen der Projektrealisierung erfolgreich durchgeführt werden. Umfangreiche Berichterstattung in Print- und Online-Medien zum Start des Informationsportals solarfassade.info, monatlich bis zu ca. 3.000 BesucherInnen dieser Website, laufende Anfragen an die Infostelle aus unterschiedlichsten GIPV-Themenbereichen (konkrete Projektvorhaben im Zuge von Sanierung oder Neubau, Forschungsprojekte, etc.) oder der kaum zu bewältigende BesucherInnenandrang bei der Informationsveranstaltung „solar architecture i-vent“ am 11. November 2009 können dies eindeutig belegen.

Bei im Planungs- oder Realisierungsstadium befindlichen Projekten wurde und wird engagierte Informations- und Vernetzungsarbeit geleistet. Einige dieser Projektbeispiele sind:

- Realisierung PlusEnergie-Haus, Wien
- Bauprojekt mit Solarthermie oder Photovoltaik, Wien
- Fassadenerneuerung mit Fokus Energieerzeugung, Strasshof
- Energetische Fassadensanierung, Marburg, GER
- Realisierung PV-Dachintegration, Köln, GER
- Projektierung GIPV-Fassade, Libanon

Die Umsetzung dieses umfangreichen Projekts war in mehrere Arbeitspakete gegliedert. Die Ziele der einzelnen Arbeitspakete werden im Folgenden kurz erläutert.

Zielsetzung des ersten Arbeitspaketes war es, einerseits anhand eines Literaturscreenings die Barrieren bei der Umsetzung von GIPV sowie Empfehlungen zu deren Abbau zu analysieren und andererseits mittels Umfragen konkrete Aussagen zum Wissensstand und den Informationsbedürfnissen der Zielgruppen betreffend GIPV machen zu können.

In den folgenden Arbeitspaketen zwei bis fünf wurden die Inhalte für die Informationsplattform solarfassade.info erstellt. Detaillierte Konstruktionszeichnungen (CAD-Zeichnungen von Fassadenschnitten) in praxistauglicher Ausführungsqualität wurden erstellt,

die für Fassadenanwendungen als Lösungsvorschläge direkt übernommen werden können (AP2: Konstruktive Umsetzung). Alle relevanten Normen und Richtlinien bei der Realisierung von GIPV in Österreich und Deutschland wurden dargestellt und Empfehlungen zur deren Weiterentwicklung gegeben. Ziel des dritten Arbeitspaketes (Bauvorschriften und Normen) war es auch, den in den jeweiligen Bundesländern unterschiedlichen administrativen Ablauf bei der Errichtung einer GIPV-Anlage zu erheben.

Ergänzend zu diesen technischen, rechtlichen und administrativen Hilfestellungen wurde die Zielgruppe über die Wirtschaftlichkeit einer PV-Gebäudeintegration in Abhängigkeit von relevanten Parametern (Orientierung, PV-Technologie, Stromerlöse, etc.) und unter Berücksichtigung von „Mehrwerten“ und Kostensynergien, informiert (AP5: Wirtschaftlichkeit). Im Rahmen des AP4 (Bauelemente und Anbieter) wurde eine Marktübersicht in Form eines webtauglichen Verzeichnisses (Datenbank) von Bauelementen und Dienstleistungen betreffend GIPV realisiert.

Dieses recherchierte bzw. erstellte GIPV-Know-how wurde in eine umfassende Informationsplattform zum Thema GIPV integriert. Solarfassade.info versteht sich als zentrale Anlaufstelle für Informationssuchende und bringt GIPV auch der breiten Öffentlichkeit näher (AP6: Website solarfassade.info). Das Informations- und Vernetzungsangebot von solarfassade.info konnte durch verschiedene PR-Instrumente (E-Mailings, Broschüre, Presseaussendungen) mit hoher Reichweite in den Zielgruppen bekannt gemacht werden (AP7: Zielgruppenkommunikation). Es wurde eine große High-Level-Informationsveranstaltung (rund 230 TeilnehmerInnen) mit hochrangigen VertreterInnen aus der Zielgruppe veranstaltet (AP8: Informationsveranstaltung).

Technologie und Know-how von Solarfassaden wurde in die Ausbildungen der teilnehmenden Fachhochschulen integriert und bei mehreren fachspezifischen Veranstaltungen präsentiert. Im Rahmen des AP9 (Lehre und Ausbildung) wurden umfangreiche zielgruppenspezifische Schulungs- und Präsentationsunterlagen in Form von PowerPoint-Folien erstellt und diese werden auf der Informationsplattform solarfassade.info zum Download angeboten.

3 AP1: Informationsstand und Hemmnisanalyse

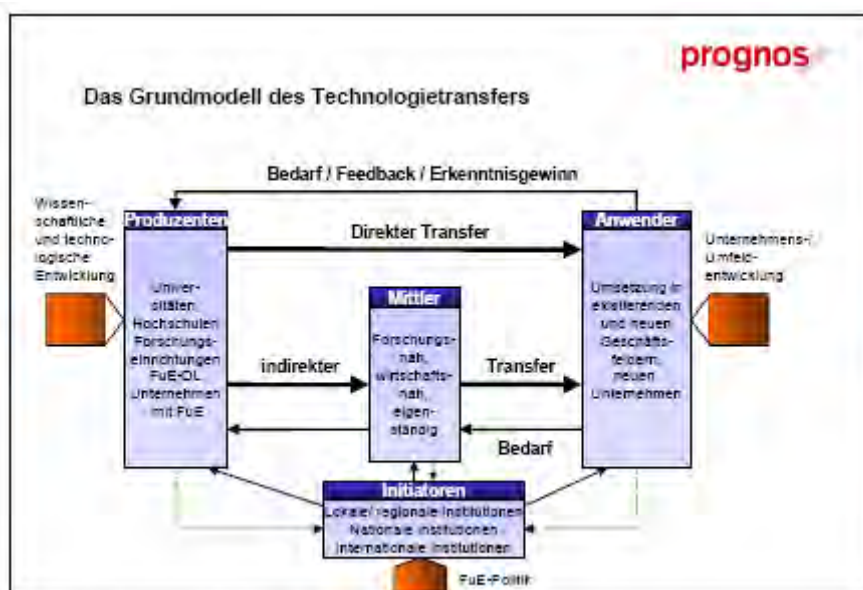
3.1 Technologietransfer

Für „Technologietransfer“ und „gebäudeintegrierte Photovoltaik“ als zentrale Begriffe dieses Projekts existieren in der Fachliteratur unterschiedliche Definitionen. Deshalb wurde zu Projektbeginn ein gemeinsames Verständnis dieser Termini als erste Arbeitsgrundlage festgesetzt.

Technologietransfer bedeutet sowohl Vermittlung und Weitergabe als auch wechselseitigen Austausch von technologieorientiertem Wissen zwischen verschiedenen Akteuren.

Direkter und indirekter Transfer

In seiner Studie „Kriterien der Evaluierung von Technologietransfereinrichtungen“ gibt Michael Astor ein Grundmodell des Technologietransfers wieder (Abbildung 2). Im Modell wird zwischen direktem und indirektem Transfer unterschieden. Die direkten Formen des Transfers beziehen sich hauptsächlich auf maschinenintegrierte Technologien, die von den Anwendern (Unternehmen) genutzt werden können, ohne dass diese über spezielles Entwicklungs-Know-how verfügen müssen. Indirekter Technologietransfer läuft über einen Mittler, im gegenständlichen Projekt ist dies das Projektkonsortium, das (neben anderem) für die Informationsaufbereitung und -weitergabe verantwortlich ist. Der Mittler ist „Informationsplattform, Netzwerkknoten und Dienstleister“ (ASTOR 2003).



Nach: Sabtsch Meißner, TU Dresden, Innovationsmanagement 1998.

Abbildung 2: Grundmodell des Technologietransfers

Aufgaben des Mittlers

Was sind nun die Aufgaben, die ein Mittler erfüllen soll und kann, um einer Technologie zur stärkeren Verbreitung zu verhelfen? Bei den Funktionen, die etwa Schmoch/Licht/Reinhard beschreiben, sind folgende für das vorliegende Projekt von Relevanz:

- Abbau von Informationsasymmetrien,
- Erhöhung der Bereitschaft zum gegenseitigen Austausch von Wissen und Technologien,
- Reduktion der Suchkosten nach geeigneten Partnern, zum Beispiel durch Informationsdienste und Kontaktvermittlung (SCHMOCH/LICHT/REINHARD 2000)

Zur Gewährleistung eines effizienten Transfers muss der Schwerpunkt auf Kundenorientierung und Kundennutzen gelegt werden.

Zielsetzung

Die Zielsetzung eines Technologietransfers kann sich auf die „Hervorbringung konkreter Innovationen“ (SABISCH 2003) beziehen oder auf die Steigerung der Verbreitung bzw. Nutzung einer (vorhandenen) Technologie. In beiden Fällen hat Technologietransfer „maßgeblichen Einfluss auf die Innovationsfähigkeit und das Wirtschaftswachstum eines Landes“ (SABISCH 2003).

3.2 Gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV)

Sowohl im Standardwerk „Gebäudeintegrierte Photovoltaik“ von Ingo B. Hagemann aus dem Jahr 2002 als auch im aktuell verwendeten Skriptum „Ausbildung zum Photovoltaiktechniker und -planer“ des arsenal research² wird als Möglichkeit der Gebäudeintegration die „Integration durch Addition der PV“ genannt. Als typische Umsetzungsvarianten werden die Dachaufständerung und die Aufdachmontage aufgezählt.

Diese „additive Photovoltaik“ ist gemäß der projektinternen Definition nicht als gebäudeintegrierte PV zu bezeichnen. Auch der deutsche Normentwurf „Photovoltaik im Bauwesen“ (siehe Kapitel 5.4.5) ist nicht für additive Photovoltaik anwendbar (DKE 2008).

Von gebäudeintegrierter Photovoltaik wird im Rahmen dieses Projekts gesprochen,

- wenn die Photovoltaik-Module multifunktional genutzt werden, also neben der Stromerzeugung weitere Funktionen wie Wetterschutz, Verschattung oder Schalldämmung erfüllen
- und als „Baustoff“ Teil der Gebäudehülle (Fassade, Dach) sind.

² arsenal research: Österreichische Forschungs- und Prüfzentrum Ges.m.b.H.

Folgende Abbildung 3 gibt einen Überblick der vielfältigen Funktionen, die gebäudeintegrierte Photovoltaik erfüllen kann.

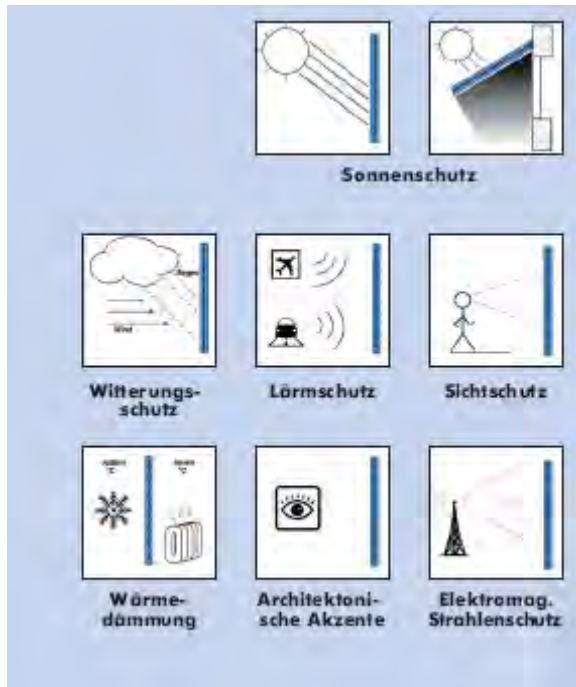


Abbildung 3: Multifunktionalität gebäudeintegrierter Photovoltaik (energieagentur 2007)

Trotz dieser Multifunktionalität und eines allgemeinen „PV-Booms“ konnte sich GIPV am österreichischen Markt bis dato nicht durchsetzen. Der Marktanteil von GIPV ist gering, obwohl in Mitteleuropa etwa 25 m² Fassadenfläche pro Person zur Verfügung stehen. Als Grund werden meist die höheren Investitionskosten genannt. „Dies kann jedoch vor allem bei größeren Bauwerken nicht der entscheidende Punkt sein, da auch Fassaden mit Marmor oder ähnlich teuren Materialien errichtet werden“ (EISENSCHMID 2008). Für Eisenschmid liegen die Gründe hauptsächlich in Unsicherheit und fehlender Erfahrung mit gebäudeintegrierter Photovoltaik. Auch in anderen Publikationen und Vorträgen wird mangelnde Information der Beteiligten immer wieder als Hemmnis für den verstärkten Einsatz der GIPV genannt (siehe Kapitel 3.3 Literaturscreening).

Ob fehlende Fachkenntnisse tatsächlich als größtes Hindernis einer breiten Anwendung zu benennen sind und wie es generell um den GIPV-Informationsstand der österreichischen PV-Akteure bestellt ist, wurde im Zuge der Realisierung dieses ersten Arbeitspakets (AP1) analysiert.

Das Arbeitspaket wurde unterteilt in

- ein Literaturscreening: Publikationen und Vorträge im Zeitraum 2002 bis 2008 wurden auf genannte Hinderungsgründe analysiert.
- eine Branchenbefragung, in der Meinung und Wissensstand betreffend GIPV von österreichischen ArchitektInnen und Bauträgern eingeholt wurde.

- Interviews, in denen im Gespräch mit Personen, die über Praxiserfahrung in der Realisierung von GIPV verfügen, vertiefte Informationen gewonnen wurden.

3.3 Literaturscreening

Mit welchen Argumenten wird nun die geringe Verbreitung der gebäudeintegrierten PV in Publikationen und Fachvorträgen erklärt? Zur Beantwortung dieser Frage wurden 20 Veröffentlichungen aus der Schweiz, Deutschland, Österreich und Schweden aus den Jahren 2002 bis 2008 herangezogen. Die Veröffentlichungen setzen sich aus Büchern, Dissertationen, Projektberichten, Tagungsvorträgen, Ausbildungsunterlagen, etc. zusammen und bilden so einen Querschnitt der wissenschaftlichen Literatur der letzten Jahre. Die Auflistung der Publikationen findet sich im Anhang Kapitel 17.1.1. Um die Fülle an Informationen bearbeiten und auswerten zu können, wurden die in den Publikationen genannten Hemmnisse und – sofern gegeben – Empfehlungen in einer Microsoft Excel-Liste erfasst. Ein Auszug dieser umfangreichen Liste findet sich im Anhang Tabelle 21.

3.3.1 Hemmnisse durch fehlendes Know-how

Die über 100 im Zuge des Literaturscreenings erfassten Barrieren für einen breiten Markteintritt von gebäudeintegrierter Photovoltaik reichen von hohen Investitionskosten über geringe Produktvielfalt bis zu Kommunikationsproblemen zwischen verschiedenen Akteuren. Im nächsten Schritt wurden die genannten Hemmnisse unterteilt in

- Hemmnisse, die durch Know-how-Transfer beseitigt werden können.
- Hemmnisse, die hauptsächlich andere Themenbereiche berühren, wie etwa die höheren Kosten bei Sonderanfertigungen.

Effizienter Technologietransfer, der zu einer vermehrten Anwendung führt, trägt natürlich auch seinen Teil zu einer Kostensenkung bei. Trotzdem sollte ein erster Eindruck gewonnen werden, welche Barrieren unmittelbar durch Know-how-Transfer abgebaut werden können. Einige der publizierten Hinderungsgründe lassen sich nicht eindeutig in „transferrelevant“ oder nicht einteilen. Kann Technologietransfer beispielsweise die „Abstimmungsprobleme zwischen den Fachdisziplinen“ (gänzlich) beseitigen? In diesen „Zweifelsfällen“ wurde von einer realistischen, wenn nicht gar vorsichtigen Leistungsdefinition von Know-how-Transfer ausgegangen. Die genannten Argumente, wie etwa das angeführte Beispiel, wurden mehrheitlich der Kategorie „andere Hemmnisse“ zugeordnet. Die Unterscheidung in Hemmnisse mit Bezug zu Know-how-Transfer und andere ergibt folgenden in Abbildung 4 dargestellten Überblick.

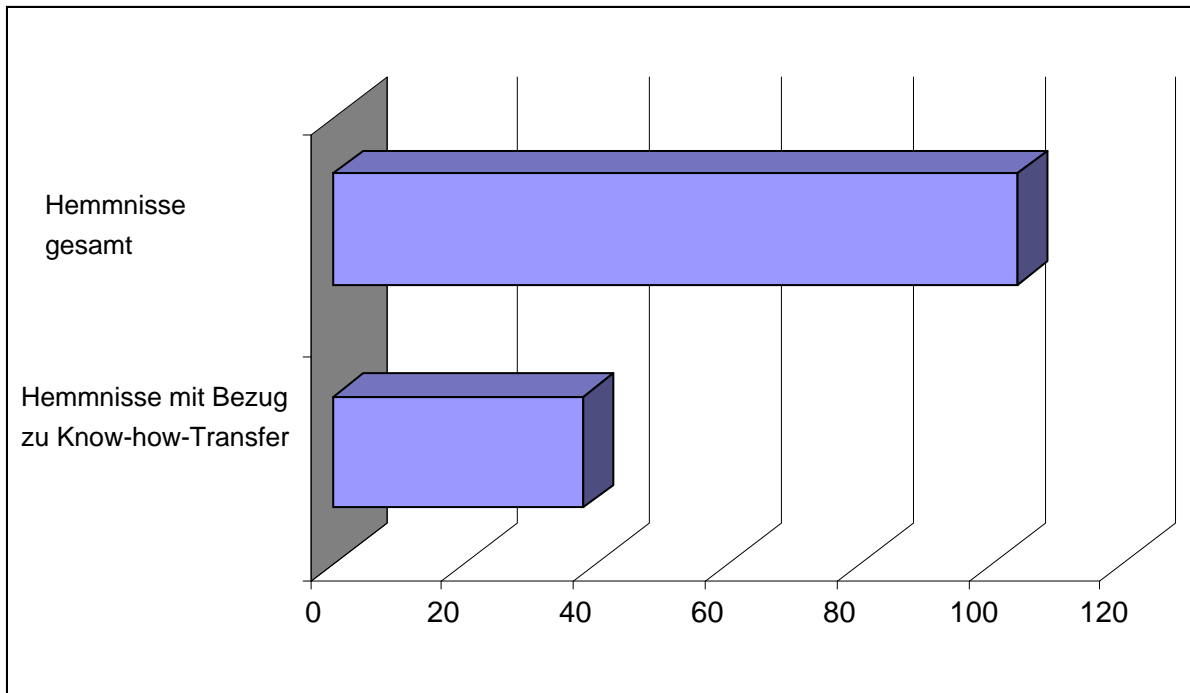


Abbildung 4: Hemmnisse gesamt und mit Bezug zu Know-how-Transfer

Rund ein Drittel der 104 in der analysierten Literatur genannten Hemmnisse bei der Verbreitung von gebäudeintegrierter Photovoltaik können folglich durch verstärkten Know-how-Transfer beseitigt werden.

Die Kategorie „Hemmnisse mit Bezug zu Know-how-Transfer“ ist in sich noch breit gefächert, weshalb die genannten Barrieren vier Unterkategorien zugeordnet wurden:

- mangelnde Sachkenntnis/fehlende Informationsunterlagen
- fehlende Akzeptanz
- fehlende Bekanntheit
- mangelnde Erfahrung

Diese Einteilung, dargestellt in Abbildung 5, zeigt, dass Hemmnisse der Unterkategorie „mangelnde Sachkenntnis“ am häufigsten genannten werden. Dieser Unterkategorie wurden Hemmnisse zugeordnet wie beispielsweise: „partielle Unkenntnis der Anwendungs- und Gestaltungsmöglichkeiten“ oder „es gibt keine für Architekten aufbereiteten Unterlagen“. Am zweithäufigsten wurden Barrieren der Kategorie „mangelnde Akzeptanz“ genannt, wie etwa „ökologische Basismotivation der Bevölkerung ist noch nicht sehr stark ausgeprägt“.

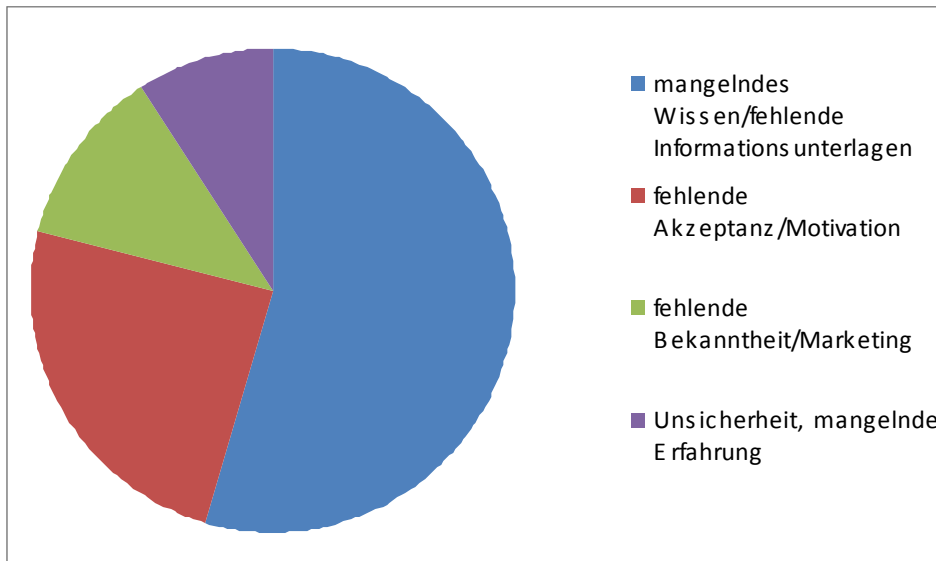


Abbildung 5: Hemmnisse mit Bezug zu Know-how-Transfer detailliert

Eine Analyse der Fachliteratur zu gebäudeintegrierter PV zeigt somit eindeutig die Notwendigkeit eines verstärkten Know-how-Transfers zur Beseitigung der genannten Barrieren.

3.3.2 Hemmnisse betreffend Module und Technologie

Die Hemmnisse der Kategorie „andere“ wurden in vier Unterkategorien unterteilt:

1. **Kosten:** bezieht sich auf Nennungen mit dem Grundtenor „zu teuer“ wie etwa „höhere Anfangsinvestitionen“, „mangelnde Finanzierbarkeit“ oder „höhere Kosten bei Sonderanfertigungen“.
2. **Modul/Technologie:** beinhaltet Hemmnisse wie „unflexible Modulgrößen“, „geringe Auswahl bei maßgefertigten Modulen“ oder „oft schwierige Austauschbarkeit im Schadensfall“.
3. **Gesetzliche Rahmenbedingungen:** umfasst Aussagen wie z.B. „das Ökostromgesetz bietet keine Planungssicherheit“, „Zertifizierungsvorschriften für BIPV ungeeignet“ oder eine kritische Beurteilung der „Förderdeckelung“.
4. **Kommunikation/Marketing:** genannte Barrieren, die dieser Unterkategorie zugeordnet wurden, sind z.B. „Abstimmungsprobleme zwischen den Fachdisziplinen“.

Bei Zuordnung der erfassten Barrieren in diese Unterkategorien zeigt sich folgende, in Abbildung 6 dargestellte, Aufteilung.

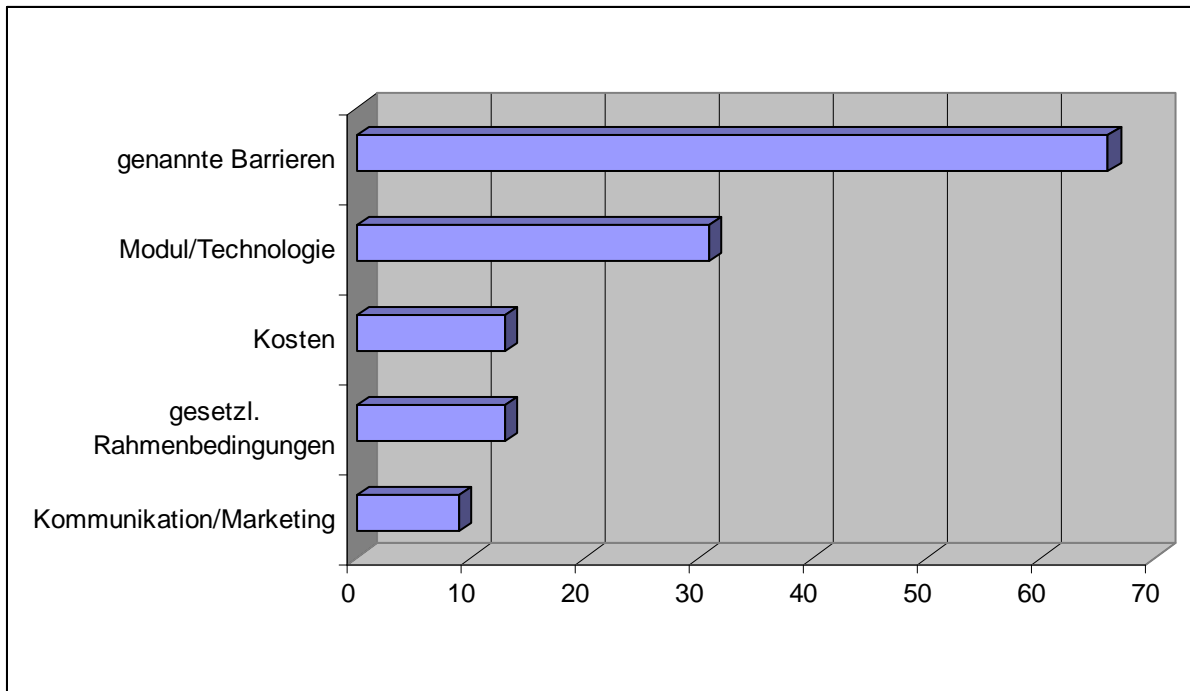


Abbildung 6: Barrieren ohne überwiegenden Bezug zu Know-how-Transfer

31 der 66 kategorisierten Hemmnisse beziehen sich auf die Unterkategorie „Modul/-Technologie“. Gleichauf mit jeweils 13 Nennungen sind die Kategorien „Kosten“ und „gesetzliche Rahmenbedingungen“. Mit überwiegender Mehrheit werden somit Barrieren genannt, die auf eine Weiterentwicklung und Standardisierung der angebotenen Module zielen.

3.3.3 Empfehlungen

In der analysierten Literatur wurden über 50 Vorschläge zum Abbau der bestehenden Hemmnisse erfasst. Auch diese Empfehlungen wurden, ebenso wie die genannten Hemmnisse, unterteilt in:

- „Transferbezogene“ Empfehlungen: Dies umfasst Empfehlungen die Know-how-Transfer direkt ansprechen oder in dessen Rahmen umgesetzt werden können, z.B. „verstärkte Zuwendung der Beseitigung von nicht technischen Barrieren“.
- Empfehlungen, deren Realisierung über die Möglichkeiten der reinen Wissenstransferleistung hinausreicht, wie etwa „Senkung der Herstellungs- und Installationskosten“.

Diese Einteilung zeigt, dass etwa ein Drittel der Empfehlungen in die Kategorie „transferbezogen“ fällt, während sich die Mehrheit der Empfehlungen auf folgende Themenbereiche bezieht:

- Reduktion der Herstellungskosten: Weiterentwicklung und Effizienzverbesserung von Zellen und Modulen,
- Standardisierung und Bereitstellung von zertifizierten technischen Daten,

- Langfristig konsistente Politik, die Investitionssicherheit gibt,
- Fördertarife speziell für Fassaden bzw. finanzielle Unterstützung für GIPV,
- Betonung des Mehrfachnutzens (z.B. Verschattung) und Aufspüren neuer Einsatzfelder der GIPV.

3.4 Branchenbefragung

3.4.1 Aufgabenstellung und Ziele der Branchenbefragung

Ziel der Branchenbefragung war der Erstkontakt mit Akteuren aus den Zielgruppen Bau, Architektur, Planung und Technik. Es sollten nicht nur wertvolle Informationen für den weiteren Projektverlauf gewonnen, sondern auch die Möglichkeit genutzt werden, kurz über das Projekt zu informieren und Interesse bei den Akteuren zu wecken.

Im Rahmen der Branchenbefragung wurden der allgemeine Wissenstand und die Meinung der Branche zu photovoltaischen Solarfassaden mit folgenden Schwerpunkten abgefragt:

- Informationsstand zum Thema
- Wurden bereits Solarfassaden (GIPV-Anlagen) geplant?
- Bestehende und erwartete Hemmnisse/Barrieren bei der Umsetzung
- Meinung zu GIPV nach ästhetischen, wirtschaftlichen und bautechnischen Gesichtspunkten
- Bevorzugte Informationsquellen und Inhalte

Der vollständige Fragebogen der Branchenbefragung ist im Anhang Kapitel 17.1.2 einzusehen.

3.4.2 Eckdaten und Methode der Branchenbefragung

Vorgangsweise

Die Adressen wurden durch mehrere Projektbeteiligte recherchiert und zur Verfügung gestellt. Adressiert wurden AnsprechpartnerInnen aus den Bereichen Architektur, Fassadenplanung, Bauträger, umsetzendes Baugewerbe und ExpertInnen aus dem Bereich solares Bauen. Nach Bereinigung des Adressmaterials wurden 2202 AnsprechpartnerInnen mit dem in Anhang Kapitel 17.1.2 einzusehendem Mailtext kontaktiert.

Die Anzahl der Rückmeldungen von 175 entspricht einem Rücklauf von knapp acht Prozent, was über dem üblichen Durchschnitt für derartige Befragungen liegt.

Die für die Befragung verwendete Online-Software Questback ermöglichte es, unterschiedliche Arten von Fragen zu stellen (offene Fragen, Einfach- oder Mehrfachantworten, unterschiedliche Darstellungsformen, etc.). Diese Software wurde aufgrund der unterschiedlichen Befragungsarten, aber auch wegen der idealen Kontaktmöglichkeit an die Zielgruppe (mit Weiterverwendung ausgewählter Adressen in der Zielgruppen-

kommunikation) und dem guten Support durch Questback in der technischen Umsetzung verwendet.

Die adressierten AnsprechpartnerInnen wurden per E-Mail zur Branchenbefragung (mit Direktlink zur Umfrage) eingeladen und über das Projekt informiert; nach einer Woche erhielten sie eine Erinnerung. In der Auswertung zeigt sich, dass insbesondere die Erinnerung einen hohen Rücklauf bescherte. Nach dem jeweils zweiten Tag der E-Mail Einladungen ging der Rücklauf stark zurück; jedoch wurden vereinzelt ausgefüllte Fragebögen auch noch nach mehreren Wochen zurück gesandt.

Eckdaten

- Zur Verfügung gestelltes Adressmaterial: 2689 Adressen
- Gültige E-Mail Adressen: 2202
- Anzahl der Rückmeldungen: 175 (7,9%)
- Zeitraum: 10. Juni bis 8. Juli 2008
- Umfragetool: Questback (www.questback.at)
- Einladung per Mail; Reminder eine Woche später.

Zeitraum und Rücklauf

Der zeitliche Schwerpunkt der Rückmeldungen lag in den ersten beiden Wochen nach Start der Umfrage; für einzelne Rückmeldungen wurde - ohne weitere Erinnerung - die Umfrage offen gelassen. Der zeitliche Verlauf der Rückmeldungen, dargestellt in Abbildung 7, zeigt die hohe Wirkung der E-Mail Einladung an die TeilnehmerInnen. Die meisten Rückmeldungen kamen am Tag der E-Mail Aussendung bzw. der Erinnerung und - abgeschwächt - am jeweiligen Tag danach.

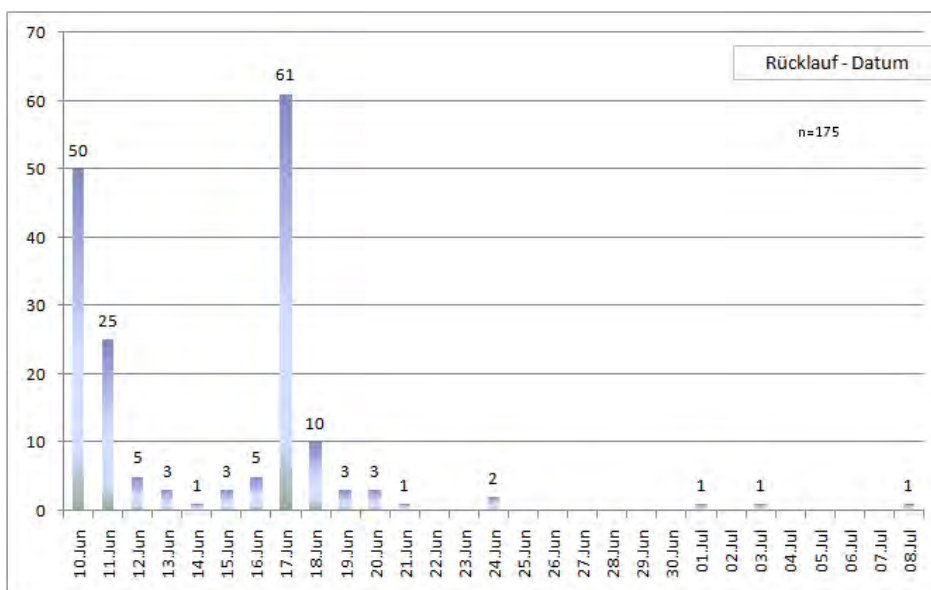


Abbildung 7: Zeitlicher Verlauf der Rückmeldungen

3.5 Auswertung der Branchenbefragung

3.5.1 TeilnehmerInnen

Berufliche Tätigkeit der TeilnehmerInnen

Die große Mehrheit der TeilnehmerInnen waren ArchitektInnen (83,2%), was vor allem auf das verwendete Adressmaterial zurückzuführen ist. Die zweitgrößte Gruppe war jene der Bauträger (13 Teilnehmer); alle weiteren Berufsgruppen sind nur mit 1-3 Personen vertreten und können aufgrund der geringen Zahl nicht als repräsentativ betrachtet werden. Die Verteilung der beruflichen Tätigkeit der Befragten ist in Abbildung 8 dargestellt.

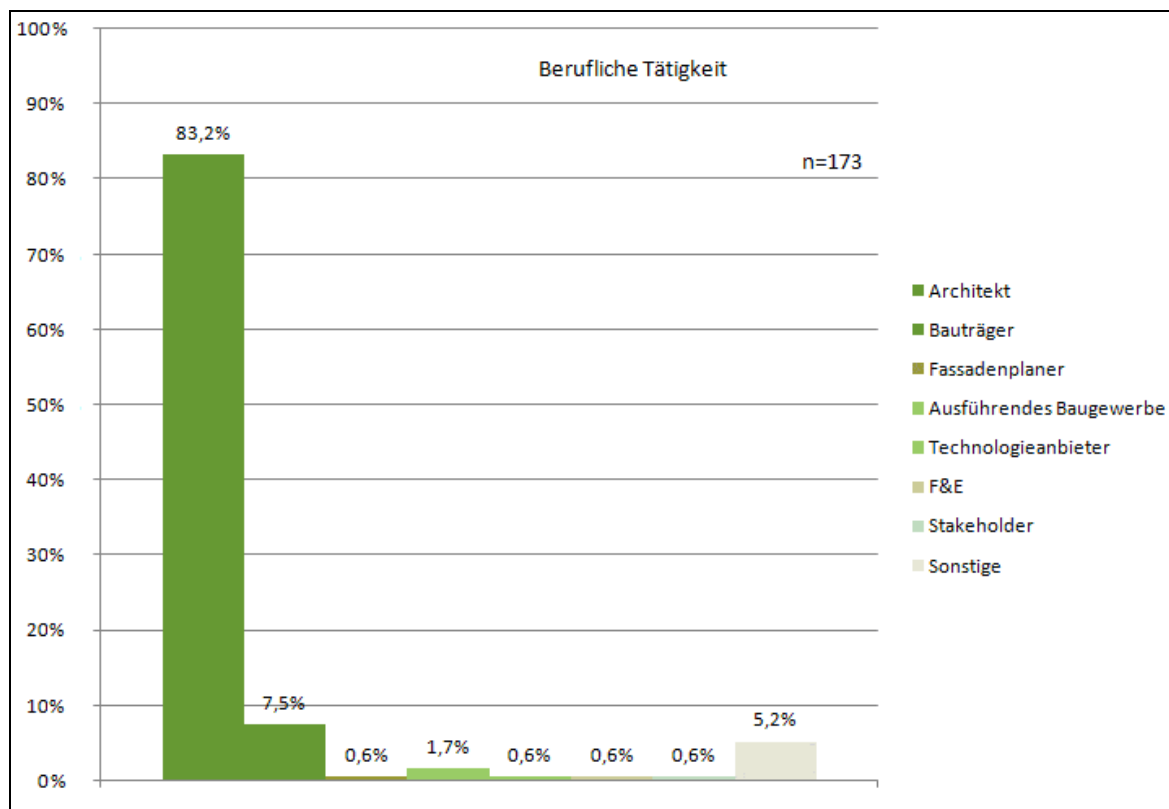


Abbildung 8: Berufliche Tätigkeit der teilnehmenden Personen

Regionale Verteilung Befragte

Um einen Eindruck über die regionale Verteilung zu erhalten, wurden die TeilnehmerInnen gefragt, in welchem Bundesland sie tätig sind. Knapp ein Drittel der Antworten kam von Befragten aus Wien. Aus der Steiermark kommen rund 15 Prozent der TeilnehmerInnen, gefolgt von Oberösterreich mit rund 12 Prozent. Der Schwerpunkt liegt somit in Wien, wobei aber insgesamt eine gute regionale Verteilung vorliegt.

Regionale Tätigkeitsschwerpunkte

Die TeilnehmerInnen wurden gefragt, ob sie in erster Linie in ihrer Region (Bundesland) tätig sind, oder österreichweit bzw. international (siehe Abbildung 9). Dies wurde abgefragt, um gegebenenfalls signifikante Unterschiede bei den Beantwortungen (z.B. bei der Frage nach

Projekterfahrungen, Barrieren, etc.) erkennen zu können. Die Auswertung hat jedoch keine nennenswerten Unterschiede nach diesem Filter ergeben.

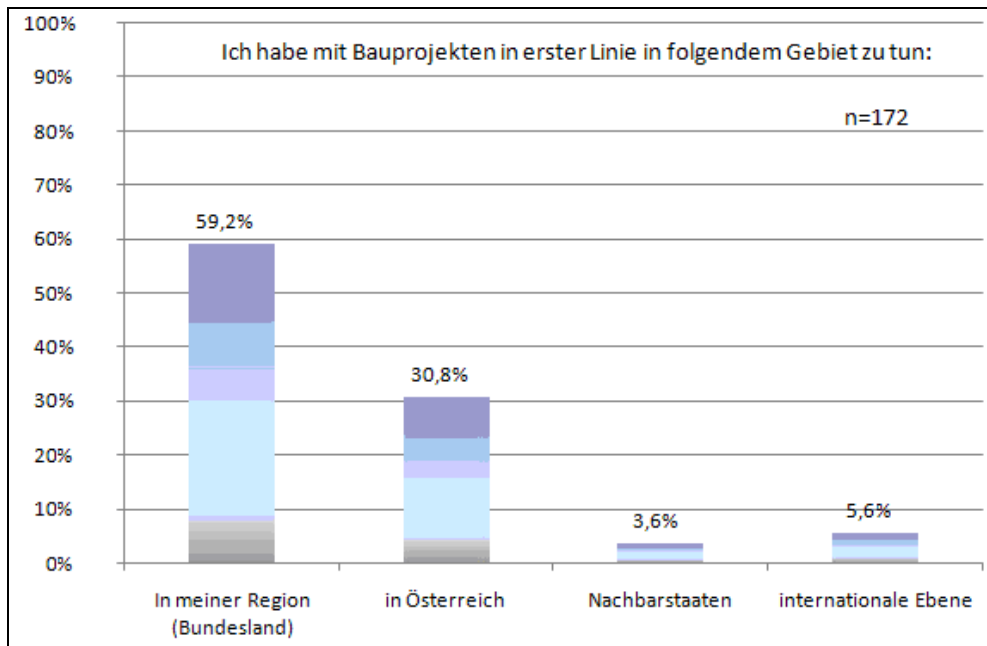


Abbildung 9: Berufliches Tätigkeitsfeld - geographisch

Unternehmensgröße

Die meisten TeilnehmerInnen sind dem Bereich der Kleinunternehmer zuzuordnen (1-10 MitarbeiterInnen), was auch auf die hohe Anzahl an ArchitektInnen zurückzuführen ist. Vertreter von Großbetrieben haben kaum teilgenommen, wurden aber auch nur eingeschränkt angesprochen. Die Verteilung der Größen der Unternehmen in denen die Befragten tätig sind, ist in Abbildung 10 dargestellt.

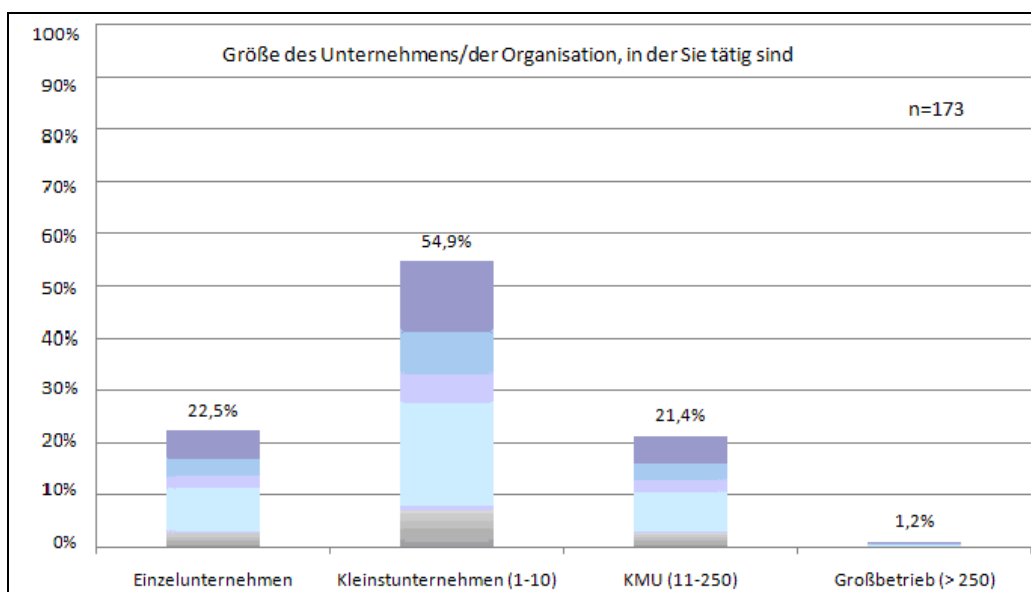


Abbildung 10: Unternehmensgröße

3.5.2 Informationsstand der TeilnehmerInnen

Selbsteinschätzung Wissensstand

Interessant ist, dass die Selbsteinschätzung zum Wissensstand über photovoltaische Solarfassaden bzw. gebäudeintegrierte Photovoltaik durchaus selbstkritisch ist, vgl. Abbildung 11. Knapp die Hälfte der TeilnehmerInnen meint, ihr Wissensstand sei gering. Nur 7% meinen, er wäre hoch.

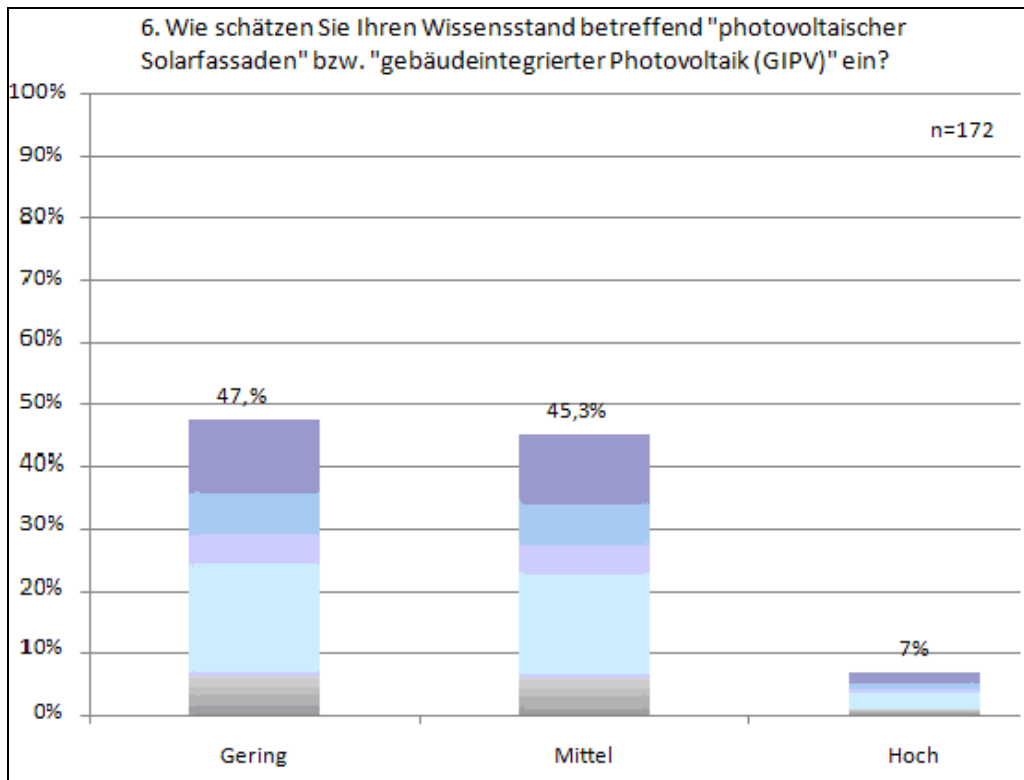


Abbildung 11: Selbsteinschätzung des Wissensstandes

Eine differenzierte Betrachtung nach Gruppen, wie in Abbildung 12 und Abbildung 13 dargestellt, zeigt, dass die dreizehn teilnehmenden Bauträger ihren Wissensstand noch geringer einschätzen als z.B. ArchitektInnen.

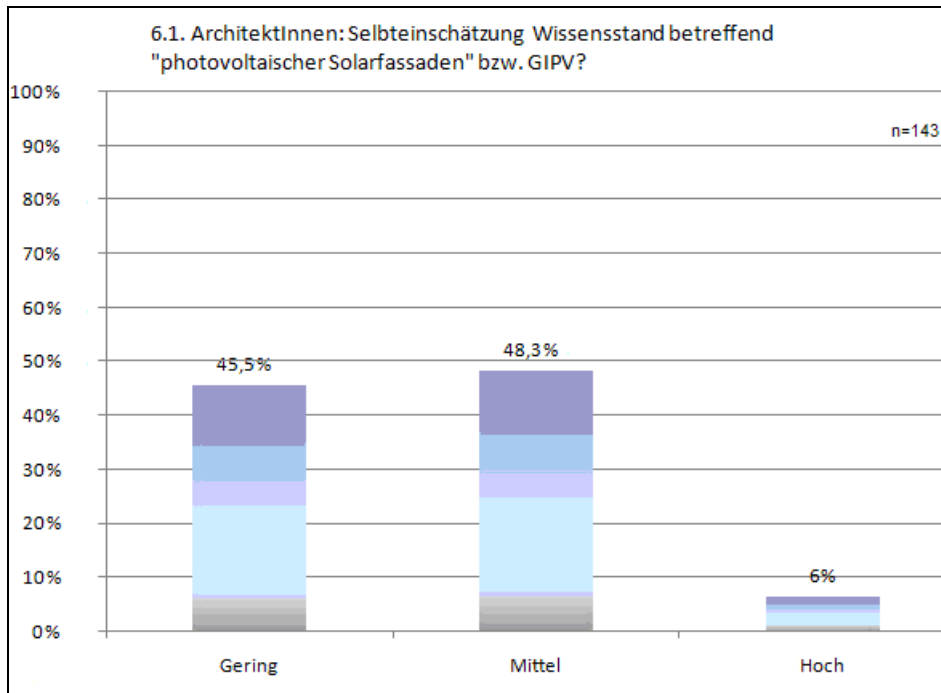


Abbildung 12: Selbsteinschätzung des Wissensstandes: ArchitektInnen

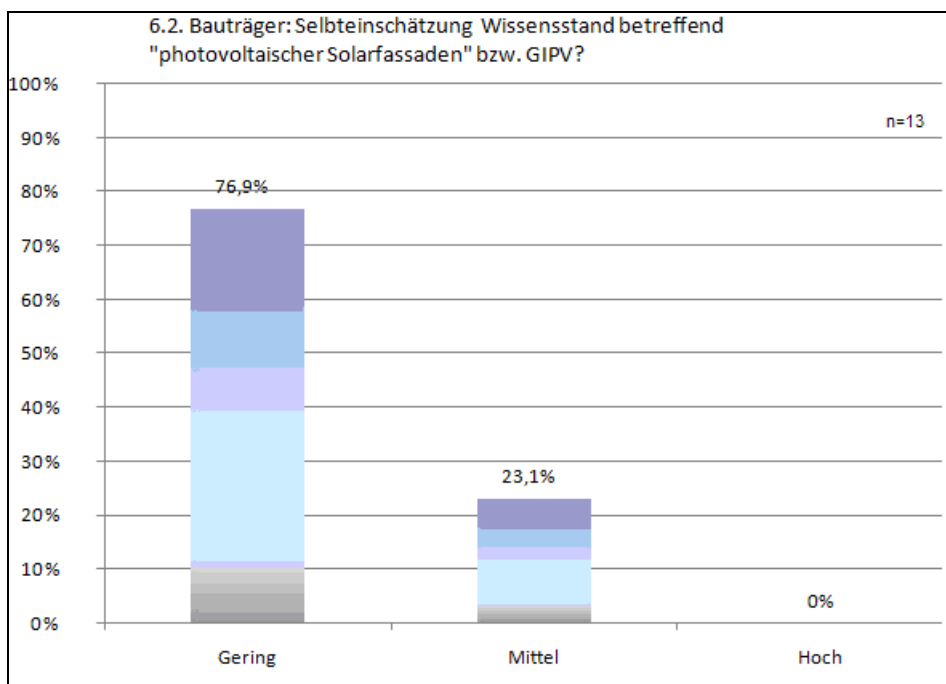


Abbildung 13: Selbsteinschätzung des Wissensstandes: Bauträger

Berufliche Erfahrung der Befragten mit GIPV

Ob die an der Befragung teilnehmenden Personen bereits berufliche Erfahrung mit gebäudeintegrierter PV haben, zeigt untenstehende Abbildung 14. Rund vier Fünftel hatte bislang keine Erfahrung.

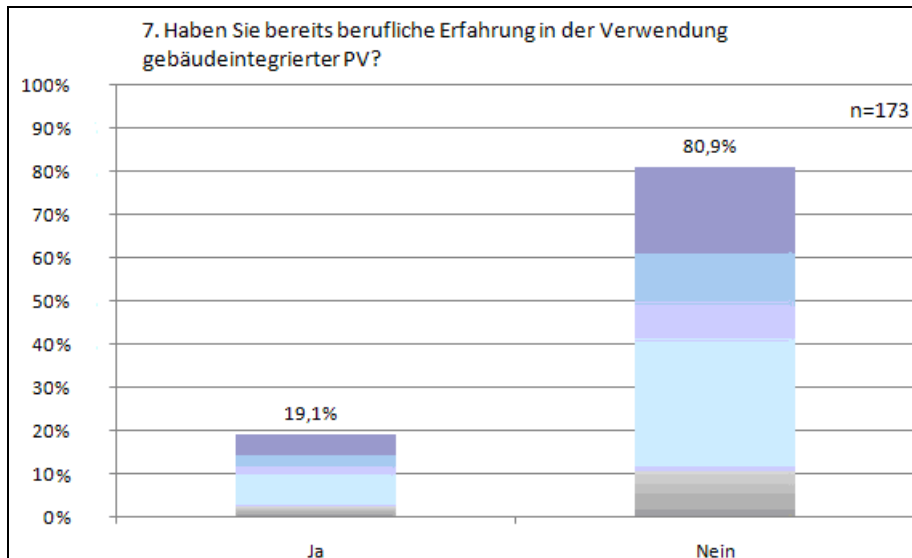


Abbildung 14: Berufliche Erfahrung mit der Umsetzung von GIPV

Jene Befragten, die bereits über berufliche Erfahrung mit GIPV verfügen, verweisen bei der qualitativen Frage, welche Erfahrungen schon gesammelt wurden, auf schon realisierte Projekte. Mehrfach bezieht sich die Erfahrung auch auf die Teilnahme an Wettbewerben bzw. geplante, aber nicht realisierte Projekte. Bei einigen Beantwortungen war die Verwechslung von PV mit thermischen Solarkollektoren offensichtlich.

3.5.3 Herausforderungen bei umgesetzten Projekten

An jene 33 TeilnehmerInnen, die bereits über konkrete berufliche Erfahrung betreffend gebäudeintegrierter PV verfügen, wurde die offene Frage gestellt, mit welchen Herausforderungen sie bei der Umsetzung konfrontiert waren. Aus den erhaltenen Antworten können folgende Cluster gebildet werden:

1. Geringer Wissensstand der Beteiligten/Verantwortlichen (5 Antworten)
2. Kosten/Wirkungsgrad/Wirtschaftlichkeit (5 Antworten)
3. Keine Probleme (4 Antworten)

Einzelne Antworten bezogen sich auf:

- Qualitätsprobleme Zellen/Schnittstellen
- Hohe Investitionskosten
- Detailprobleme bei Konzeption
- Fragen der Speicherkapazität bei Schlechtwetter
- Probleme bei der Netzeinspeisung
- Mangelnde Informationen betreffend Lichtdurchlassungsgrad

Erwartete Probleme

Auf die Frage, welche Probleme die TeilnehmerInnen, die bislang keine Projekte umgesetzt haben, erwarten würden, wurde äußerst unterschiedlich geantwortet. Es zeigte sich die Vielzahl an Bedenken, die es im Umgang mit GIPV gibt. Jene Faktoren wurden am häufigsten genannt:

- Kostenfragen: Rentabilität, Lebensdauerkosten, Herstellungskosten, Einspeisetarife
- Technisches Grundwissen: Einbauproblematik, Zusammenspiel der haustechnischen Komponenten
- Mangel an professioneller Beratung und qualifizierter Gewerbe
- Farbgestaltung

Weitere einzelne Bedenken gibt es bei folgenden Aspekten:

- Ästhetik
- Netzeinspeisung
- Hinterlüftung
- Transparenz der Fassaden
- Wartung der Anlagen
- Bauphysik
- Akzeptanz der Nutzer
- Beschädigungen
- Beschattung

Welche Projekte sind bislang bekannt?

Bei dieser Frage sollte herausgefunden werden, ob und welche GIPV-Projekte bekannt sind. Die überwiegende Mehrheit der Befragten (70,8%) gibt an, dass ihnen realisierte Anwendungen gebäudeintegrierter Photovoltaik bekannt sind, siehe untenstehende Abbildung 15.

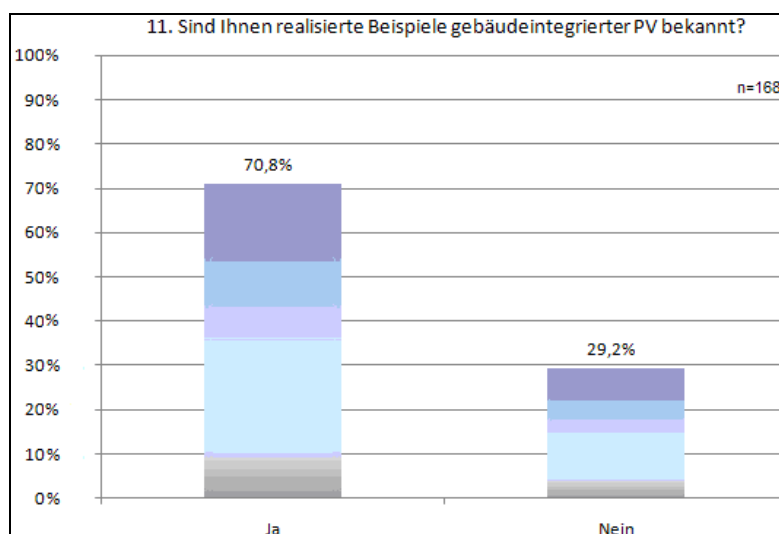


Abbildung 15: Bekannte realisierte GIPV-Beispiele

Abgefragt wurde anschließend mittels ungestützter Frage, welche realisierten Projekte bekannt seien. Ziel der Frage war, herauszufinden, welche Projekte in Österreich am stärksten mit dem Begriff gebäudeintegrierter Photovoltaik assoziiert werden. Anzumerken ist, dass bei dieser Frage sehr unterschiedlich geantwortet wurde (z.B. „diverse Projekte in Vorarlberg“) oder teilweise Projekte genannt wurden, bei denen keine Gebäudeintegration von Photovoltaik-Elementen vorliegt. Jeweils sieben Nennungen gab es für „Energie AG Linz“ (Bürogebäude, PV-Anlage an Südwestseite der Fassade), siehe Anhang Abbildung 85, und „TROP St.Johann“ (Firmengebäude, 480 m² PV-Fassade), siehe Anhang Abbildung 86. Vier Nennungen für das „Schiestlhaus“ (Schutzhaus in Passivhaus-Ausführung am Hochschwabmassiv, Stmk.) und drei für das Projekt „Energybase“ (Passivbürohaus, Wien).

3.5.4 Informationsbedarf und -angebot

Welche Themen wären interessant und hilfreich?

Folgende Fragen sollten konkret helfen, zu erfahren, welche Themenbereiche auf spezielles Interesse der Zielgruppe treffen (siehe Abbildung 16). Es zeigt sich, dass nahezu alle abgefragten Themen als interessant gesehen werden, jedoch einige als sehr interessant bewertet werden.

Mit überwiegender Mehrheit wurden folgende Bereiche als sehr interessant eingeschätzt:

- Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Förderungen
- Auflistung des Gestaltungsspielraums
- Übersicht verfügbarer Modultypen
- Praxisbeispiele

Thema	Wenig	durchschnittlich	sehr interessant
Konkrete CAD – Ausführungspläne ¹⁰	10,7 %	31 %	58,3 %
Auflistung des Gestaltungsspielraums (farblich, Struktur, Formate)	2,9 %	22,8 %	74,3 %
Zellmuster oder Musterpaneele	12,5 %	41,1 %	46,4 %
Übersicht relevanter Bau- und Zertifizierungsvorschriften	8,4 %	45,2 %	46,4 %
Übersicht verfügbarer Modultypen mit Darstellung von Leistung sowie Vor- und Nachteilen	2,3 %	25,7 %	71,9 %
Verzeichnis von Planern und Lieferanten	6,4 %	39,8 %	53,8 %
Wirtschaftlichkeitsberechnungen	2,4 %	18,3 %	79,3 %
Förderungen	3,5 %	19,9 %	76,6 %
Praxisbeispiele	2,4 %	28 %	69,6 %
Sonstiges, bitte nennen			

Abbildung 16: Bewertung fachspezifischer Themen und Informationsangebote

Unter „Sonstiges“ konnten weitere Interessensfelder angegeben werden. Mehrfachnennungen gab es für folgende Themen:

- Lebensdauer
- Amortisation
- Langzeiterfahrungen
- Stromspeicherung

Einzelgenannt wurden:

- Verhalten der Stromlieferanten
- Einsatz im Rahmen von Sanierung
- Erfahrungsberichte
- Einspeisetarife
- Wärmepumpe, Stromspeicherung

Die Website als bevorzugte Informationsquelle

Für die weiteren Projektvorbereitungen und die Entwicklung des Informationsangebotes wurden die TeilnehmerInnen befragt, welche Informationsquellen sie im Bereich „gebäudeintegrierter Photovoltaik“ bevorzugen würden. (Mehrfachnennungen waren möglich). Das Ergebnis zeigt eine deutliche Präferenz für eine Website (siehe Abbildung 17). Viele würden sich auch für eine Broschüre interessieren. Auch Beratungsgespräche mit ExpertInnen stoßen auf hohes Interesse bei den Befragten.

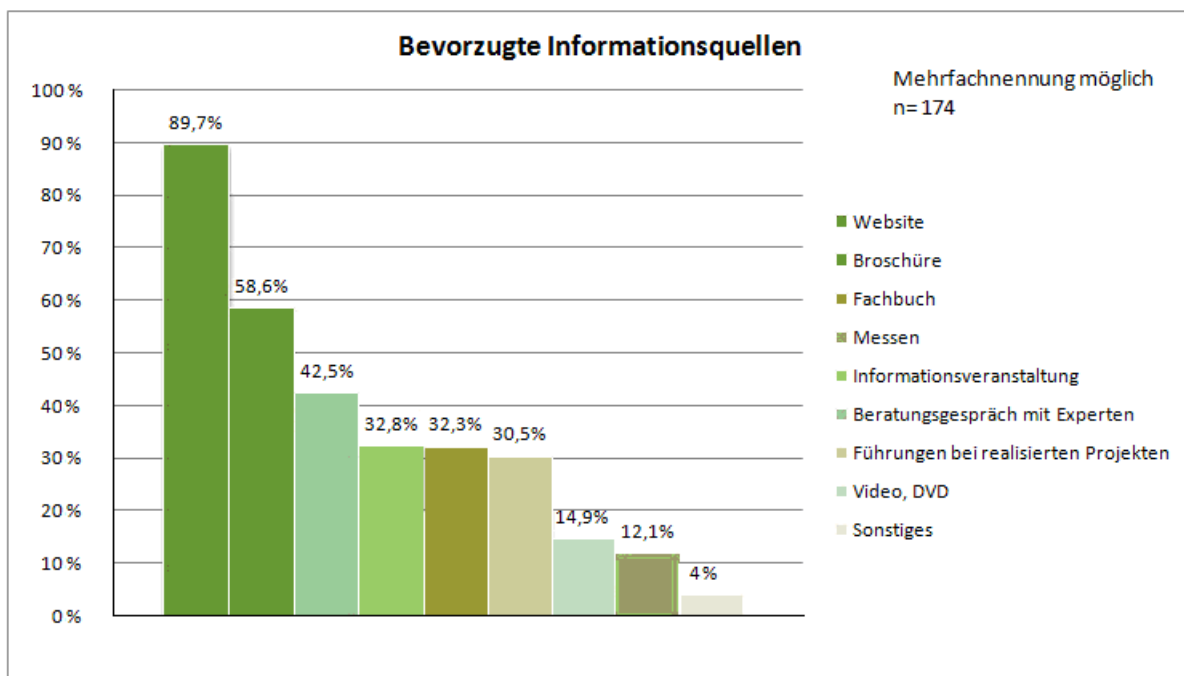


Abbildung 17: Bevorzugte Informationsquellen betreffend GIPV

3.5.5 Einschätzung zu Barrieren und Entwicklung

Warum ist Photovoltaik im Fassadenbau noch nicht etabliert?

Bei dieser Frage ging es darum, die Barrieren in der Umsetzung von Solarfassaden besser kennen zu lernen - auf Basis der Einschätzung der TeilnehmerInnen. Dabei wurden gestützt mehrere mögliche Gründe abgefragt, und Raum für eine offene Beantwortung in der Kategorie „Sonstiges“ gegeben. Als Hauptgründe wurden genannt, dass die Anwendung zu teuer und zu wenig Information vorhanden sei (siehe Abbildung 18). Das Argument, dass die Technologie noch nicht ausgereift sei, ist aus Sicht der TeilnehmerInnen kaum ein Grund für den geringen Einsatz von PV-Elementen im Fassadenbau.

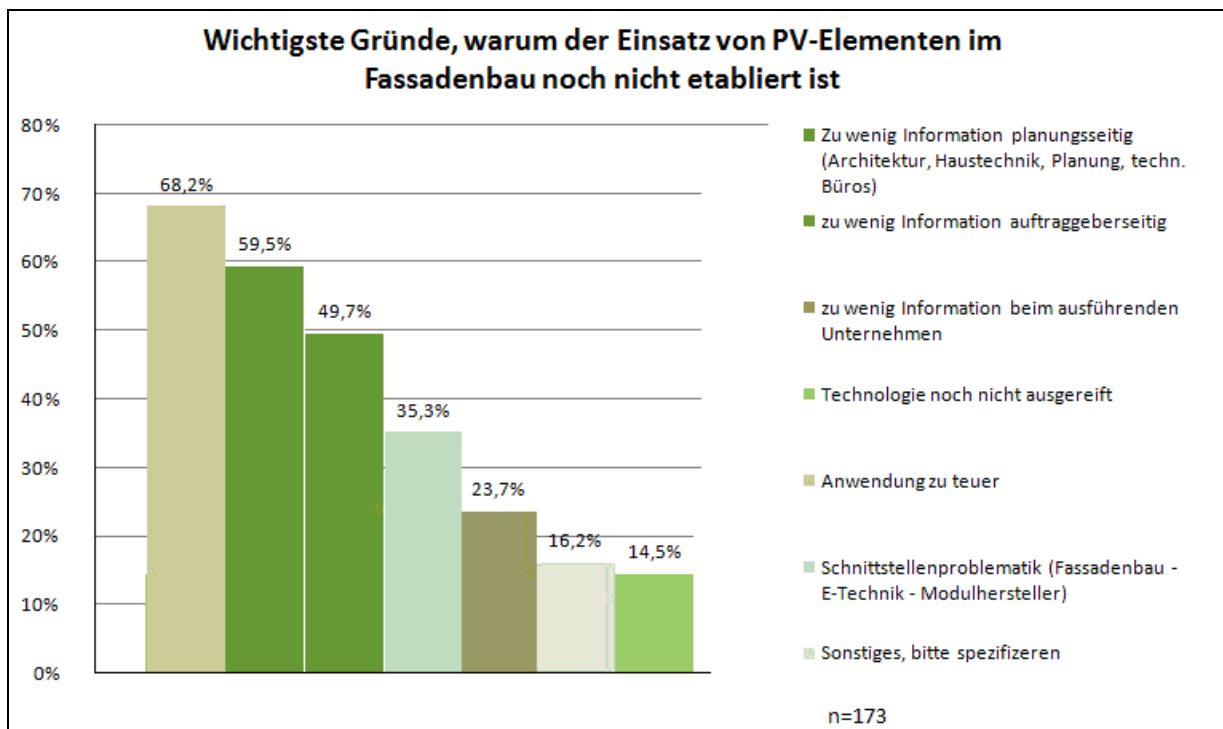


Abbildung 18: Mangelnde Etablierung von PV-Elementen im Fassadenbau

Auf die offene Frage nach den Barrieren wurden sehr unterschiedliche Antworten gegeben, z.B. betreffend

Wirtschaftlichkeit:

- Gegenüberstellung Investition Amortisation
- Schlechte/keine Förderungen
- Zu hohe Errichtungskosten (ist nicht gleich Anwendung zu teuer)
- Verwirrung am Markt durch vielmals geänderte Förderungen und Einspeisetarife

Ästhetik:

- Gestalterische Integration bei gleichzeitig verträglichen Kosten
- Ästhetische Ausformung; optisches Erscheinungsbild

Netzeinspeisung:

- „Blockadehaltung“ diverser Landes-Elektrizitätsverbände
- Bedingungen der Netzeinspeisung

Information:

- Wirkungsgrad im städtebaulichen Bereich fraglich (Beschattung, Verschmutzung)
- Keine wirtschaftliche Darstellung des Produktes gegeben

Einschätzung: Bedeutung der PV-Solarfassaden in 20 Jahren

Dass es für die gebäudeintegrierte Photovoltaik nicht nur Interesse, sondern auch eine durchaus positive Grundhaltung gibt, ist in der Einschätzungsfrage nach der Bedeutung der PV-Solarfassaden in 20 Jahren abzulesen (vergleiche Abbildung 19). 57,5 Prozent der Antworten gehen davon aus, dass die Bedeutung hoch sein wird; nur 3,4 Prozent sehen eine geringe Bedeutung.

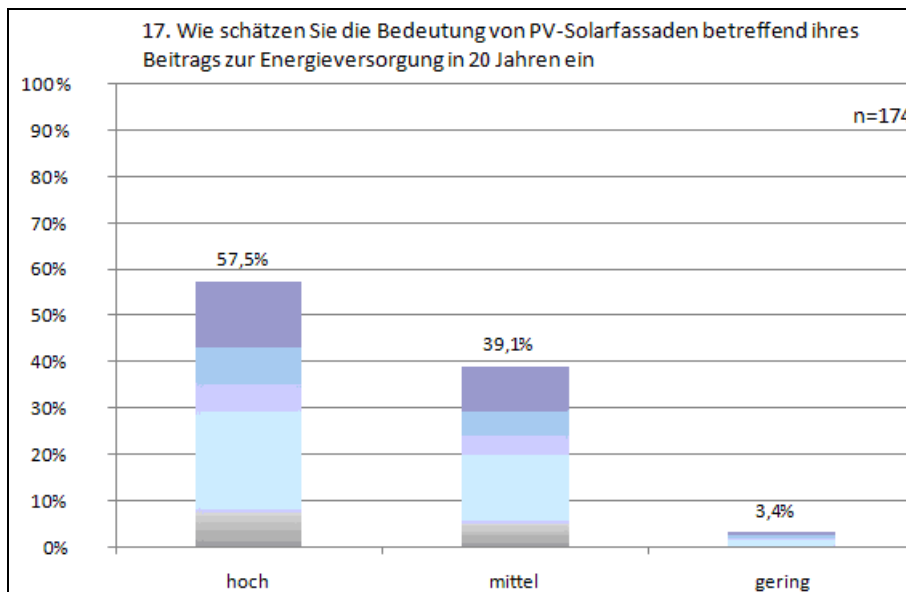


Abbildung 19: Bedeutung von PV-Solarfassaden in 20 Jahren

TeilnehmerInnen nehmen Informationsangebot an

Erfreulich für den weiteren Projektverlauf war, dass abgesehen von einzelnen Ausnahmen alle über den weiteren Projektverlauf informiert werden wollten, dargestellt in Abbildung 20. Es ist insofern gelungen, über die Branchenbefragung einen ersten Kommunikationsschritt zu setzen.

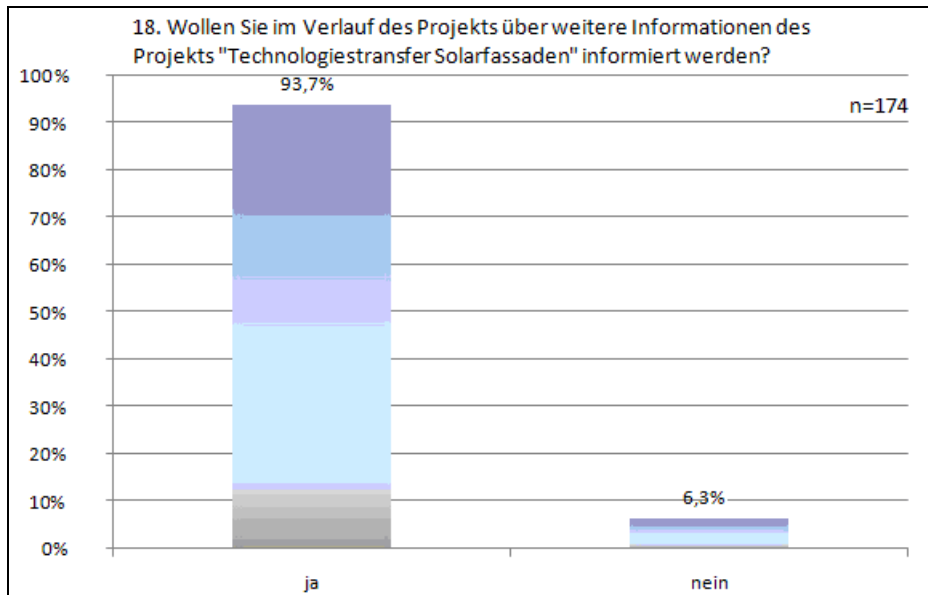


Abbildung 20: Information über den weiteren Projektverlauf gewünscht

3.5.6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die wesentlichen Ziele der Online-Branchenbefragungen wurden erreicht: Durch die Befragung konnte ein Erstkontakt mit einer Vielzahl an Akteuren aus den Zielgruppen hergestellt werden und wichtige Rückmeldungen für den weiteren Projektverlauf eingeholt werden.

Das Instrument der Onlinebefragung wurde gut angenommen; die Rücklaufquote war vergleichsweise gut (knapp acht Prozent der Adressaten). Das Feedback war positiv und die Qualität der Antworten sehr hoch.

Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse der Auswertung:

- An der Befragung haben insgesamt 175 Akteure aus den Zielgruppen teilgenommen. Der Schwerpunkt lag bei ArchitektInnen. Der Grund dafür lag einerseits an der definierten Zielgruppe (Baugewerbe) und der Schnittstellenfunktion von ArchitektInnen in der Projektentwicklung, andererseits am vorhandenen Adressmaterial.
- Die Befragung bestätigte eindeutig den hohen Informationsbedarf und konkretisierte die spezifischen Wünsche der TeilnehmerInnen. Knapp die Hälfte der TeilnehmerInnen meinte, ihr Wissensstand sei gering. Nur 7% meinten, er wäre hoch.
- Auf die offene Frage, mit welchen Herausforderungen die TeilnehmerInnen bei der Umsetzung konfrontiert wurden (rund ein Fünftel der Befragten kann auf entsprechende Erfahrungen zurückgreifen), wurden vor allem der geringe Wissensstand der Beteiligten/Verantwortlichen, die Wirtschaftlichkeit und die Förderproblematik genannt.
- Die Bedenken gegen GIPV lagen insbesondere in der Kostenfrage, bei Gestaltungsaspekten, mangelndem Fachwissen in der Branche und geringem Wissen über die Produkte am Markt.

- Informationen wurden in sehr vielen Bereichen als interessant angesehen, insbesondere jedoch bei den Gestaltungsspielräumen, Kostenfragen (Amortisation), verfügbaren Modultypen, Förderungen und Praxisbeispielen.
- Es gab teilweise sehr konkreten, detaillierten Informationsbedarf (siehe qualitative Antworten, Kapitel 3.5.4).
- Das Internet wurde als wichtigstes Medium für Informationen zu GIPV gesehen. Das Ergebnis zeigte eine deutliche Präferenz für eine Website (89% positive Rückmeldung). Viele würden sich auch für eine Broschüre interessieren. Auch Beratungsgespräche mit ExpertInnen stießen auf hohes Interesse.
- Auf die Frage, warum die GIPV noch nicht etabliert ist, wurde zumeist die Kostenfrage angegeben und der geringe Informationsstand der an der Umsetzung Beteiligten.
- Die Bedeutung von Solarfassaden in 20 Jahren wurde mit überwiegender Mehrheit hoch eingeschätzt. 57,5 Prozent der Antworten gingen davon aus, dass die Bedeutung hoch sein wird; nur 3,4 Prozent sahen eine geringe Bedeutung.
- Die überwiegende Anzahl der TeilnehmerInnen (93,7%) wollte weitere Informationen über den Projektverlauf erhalten.

Auch die Online-Branchenbefragung belegte eindeutig den enormen Informationsbedarf der Zielgruppen. Rund die Hälfte der 175 TeilnehmerInnen schätzte ihren Wissensstand betreffend GIPV als „niedrig“ ein. Fehlendes Know-how wurde auch bei den Fragen nach erwarteten Problemen, bei der Frage nach Herausforderungen bei der konkreten Projektumsetzung und als Grund für die geringe Etablierung von GIPV genannt.

3.6 ExpertInnen-Interviews

Die (Online-) Branchenbefragung zielte auf einen Erstkontakt mit möglichst vielen Akteuren der Zielgruppe, um Informationen betreffend Wissensstand und Informationsbedarf zu erhalten. Die ExpertInnen-Interviews hingegen sollten mit rund 10-15 Personen durchgeführt werden, die bereits praktische Erfahrung mit der Integration von Photovoltaik in Gebäudehüllen sammeln konnten. Im ersten Schritt wurde diesbezüglich ein ExpertInnen-Fragebogen erstellt, der im Anhang Kapitel 17.1.3.3 nachzulesen ist. Um Kontaktdaten von GIPV-ExpertInnen zu erhalten, wurden zwei Wege eingeschlagen: einerseits nützte der Projektpartner Donau-Universität Krems sein Netzwerk, andererseits wurden von der HEI Consulting GmbH ExpertInnen recherchiert und kontaktiert.

3.6.1 Donau-Universität Krems

Das Department für Bauen und Umwelt (DBU) an der Donau-Universität Krems bildet seit 12 Jahren berufserfahrene ArchitektInnen und PlanerInnen in postgradualen Studiengängen aus, die sich auf nachhaltiges Bauen spezialisieren. Es gibt daher im StudentInnen- und AbsolventInnenkreis zahlreiche PlanerInnen, die sich schon mehrfach mit der Integration von Photovoltaik in Fassaden beschäftigt haben. Deshalb lag es nahe in diesem Personenkreis nach AnsprechpartnerInnen für die durchzuführenden Interviews zu suchen. In Abstimmung

mit dem Projektkoordinator HEI wurde der E-Mail-Verteiler der Donau-Universität Krems, der etwa 180 Adressen umfasst, herangezogen. Die AdressatInnen wurden mit einem kurzen Brieftext über das Projekt „Technologietransfer Solarfassaden“ informiert und PlanerInnen mit PV-Erfahrung wurden gebeten sich zu einem ExpertInnen-Interview zur Verfügung zu stellen (siehe Anhang Kapitel 17.1.3.1). Das Mail enthielt einen Link zur Homepage der Donau-Universität Krems auf der neben einem Erläuterungstext der Fragebogen vorab eingesehen werden konnte (siehe Anhang Abbildung 87). Drei Experten stellten sich daraufhin für ein Telefoninterview zur Verfügung. Es handelte sich dabei um zwei Haustechniker und einen planenden Baumeister. Die von diesen errichteten/ betreuten Anlagen variieren stark in Zweck, Größe und Errichtungsjahr.

3.6.2 HEI Consulting GmbH

Durch Kontakte der ProjektpartnerInnen und eine ausführliche Online-Recherche wurden weitere 24 Personen unterschiedlicher Fachdisziplinen (Architektur, Planung, Bauträger, Gebäudesimulation, Projektentwicklung) mit konkreter GIPV-Projekterfahrung kontaktiert. Eine Liste der kontaktierten Firmen mit einem beispielhaften Referenzprojekt befindet sich in Anhang Tabelle 22. Der erste Kontakt erfolgte via Mail am 20. und 21. August 2008 (Interviewanfrage siehe Anhang Kapitel 17.1.3.2). Der Fragebogen wurde zur Information mitgesandt. Wenige Tage später wurden die ExpertInnen telefonisch kontaktiert, um einen Interviewtermin zu vereinbaren bzw. das Interview durchzuführen. Neun ExpertInnen erklärten sich bereit an der telefonischen Befragung teilzunehmen. Die ExpertInnen gaben Auskunft über ein realisiertes Projekt ihrer Wahl.

3.6.3 Auswertung der ExpertInnen-Interviews

In Summe wurden von der Donau-Universität Krems und der HEI Consulting GmbH 12 Interviews durchgeführt. Im Folgenden werden die erfassten Antworten zusammengefasst.

Architekten als Ideengeber - Bauherrn als Entscheidungsträger

Bei der Einstiegsfrage, wer die Idee hatte eine PV-Anlage zu integrieren, nannte die Hälfte der Befragten den Architekten bzw. Planer als Ideengeber. Der Entschluss zum Einsatz einer PV-Anlage ist überwiegend bereits zu Projektbeginn, also in der Entwurfsphase, gefallen. Zur Frage, wer die EntscheidungsträgerInnen betreffend des Einsatzes von GIPV waren, wurde mehrheitlich der „Bauherr“ genannt. Weiters wurde die „Politik“, beispielsweise „Landesrat und Bürgermeister“ angegeben. Nur einmal wurde der „Benutzer bzw. Bewohner“ des Gebäudes als Entscheidungsträger genannt.

Vorzeigeprojekt und Image als Motivation

Die befragten ExpertInnen wurden nach der entscheidenden Motivation für die Realisierung von gebäudeintegrierter PV befragt. Hauptsächlich wurden hier Gründe wie „Vorzeigeprojekt für erneuerbare Energien“ bzw. „Erstellung eines zukunftsweisenden Projekts“ genannt. „Image“ wurde als Motivation sowohl betreffend Erneuerbarer Energien („Verbesserung des

Images für Erneuerbare Energien“) als auch betreffend des ausführenden Unternehmens („Imagewirkung als umweltbewusstes Unternehmen“) genannt. In zwei Fällen war der Bauherr Wechselrichterproduzent bzw. Solarkomponentenverkäufer, wodurch sich positive Synergien zwischen dem „Wunsch nach Einsatz einer zukunftsweisenden Technologie“ und der Selbstpräsentation als „zukunftsorientiertes Unternehmen“ ergaben.

Auswahlkriterien: Orientierung und Ästhetik

Bei den bestimmenden Kriterien für die Konzeption der gebäudeintegrierten PV-Anlage wurden primär die Orientierung des Gebäudes/der Fassade und die daran gebundene Ausrichtung und der Neigungswinkel der Anlage genannt. Die Orientierung der Anlage beeinflusst auch das genannte Planungskriterium „Optimierung der Solarerträge“ bzw. „optimaler Sonnenertrag.“ Auch „die architektonische Qualität“ wurde als konzeptionsbestimmend angegeben.

PV-Module im Mittelpunkt der Fragestellungen

Die Fragestellungen, mit denen die Interviewten aufgrund des Einsatzes von gebäudeintegrierter PV konfrontiert waren, betreffen folgende Themenbereiche:

PV-Module:

- Entscheidungskriterien für Standardmodule oder projektspezifische Lösungen
- Entscheidung für Dünnschicht oder kristalline Module
- Verfügbarkeit von passenden Modulgrößen und -farben
- Unsicherheiten betreffend Lebensdauer und Hinterlüftung der Module

Erträge:

- Welcher Ertrag kann erzielt werden und wie wird dieser berechnet?
- Wie kann der Solarertrag optimiert werden?

Integration/Montage:

- Wie gelingt die optische Integration in der gewünschten Qualität?
- Fachgerechte Montage gesamt und konkrete Beispiele (Situierung des Wechselrichters)

Auswahl an PV-Modulen

Die Mehrheit der Befragten gab an, dass ein PV-Modulhersteller bereits ab einer frühen Planungsphase eingebunden war. Bei der Frage nach einer ausreichenden Auswahl an unterschiedlichen Modulen zum Zeitpunkt der Planung sind die positiven und negativen Antworten etwa gleich verteilt. Einige der Interviewten, die die Frage prinzipiell bejahten, formulierten Einschränkungen wie „Orientierung an vorhandenen PV-Modulen, daher eher ausreichend“ oder „ja, für dieses Projekt (ausreichende Auswahl), ansonsten eher problematisch“. Jene, die eine ausreichende Modulquantität verneinten, konkretisierten dies beispielsweise mit „langen Warte- bzw. Lieferzeiten“ für die gewünschten Module.

Spezialisierte Firmen als Planungsunterstützung

Bei der Beantwortung der Frage, in welcher Form Unterstützung bei der Planung vorhanden war, wurde mehrheitlich die Hilfestellung durch spezialisierte Firmen genannt. Die InterviewpartnerInnen planten teilweise auch selbst mit Hilfe von Simulationstools, etwa PV Sol³.

Erfahrungen mit rechtlichen Rahmenbedingungen

Die Einhaltung von Bauordnungen und anderen rechtlichen Rahmenbedingungen wurde von der Mehrheit als unproblematisch beurteilt. Kritisch angesprochen wurde:

- fehlende Normungen und eine insgesamt „schwammige“ Rechtslage,
- der hohe Aufwand um alle notwendigen Genehmigungen zu erhalten,
- fehlendes Wissen bei Behörden,
- komplizierte Realisierung der Stromeinspeisung.

Konkrete Umsetzung

Etwa die Hälfte der InterviewpartnerInnen gab an, dass die Umsetzung unproblematisch verlaufen ist, bzw. dass ihnen keine Probleme bekannt sind. Schwierigkeiten bei der Realisierung wurden folgende genannt:

- Montage, beispielsweise der Paneele,
- Wechselrichter: Verkabelung, Aufstellungsort,
- Einbindung in das Netz, beispielsweise „durch Bürokratie verzögert“.

Synergieeffekte durch Verschattung

Bei jenen Projekten, bei denen die Verschattung durch PV-Module eine Rolle spielte, wurde diese durchwegs positiv bewertet. Die durch Verschattung möglichen Synergieeffekte (z.B. Minderung der Kühllast eines Gebäudes) wurden ebenso angesprochen, wie der „schöne“ Schattenwurf. Mögliche negative Einflüsse, etwa eine Verminderung des Innenraumkomforts aufgrund geringerer Belichtung, wurden nicht genannt.

Evaluierung

Angaben betreffend Evaluierungsergebnisse der PV-Anlagen konnten mehr als ein Drittel der Befragten nicht geben. Entweder war noch keine Evaluierung erfolgt oder diese wurde gerade erst durchgeführt und daher als nicht aussagekräftig bezeichnet. Bei Projekten, die bereits einer Evaluierung unterzogen wurden, gab es nur zwei negative Bewertungen (z.B. „um ca. 30% geringerer Ertrag als ursprünglich angenommen“). Positive Evaluierungen wurden beispielsweise folgendermaßen beschrieben:

- „4600-5500 kWh waren geplant – 5000 kWh wurden erreicht, gute Übereinstimmung“
- „stimmt mit der Planung überein und produziert sogar einen geringen zusätzlichen Ertrag“

³ PV Sol: Dynamisches Simulationsprogramm zur Auslegung und Ertragsberechnung von Photovoltaik-Anlagen

Wirtschaftlichkeit

Mit einer Ausnahme konnten für alle Projekte Fördermittel lukriert werden. Kostensynergien, beispielsweise durch Abschattung oder Marketingeffekte, wurden mehrheitlich mitkalkuliert. Die Antworten auf die Frage zu welchem Prozentsatz die realisierten GIPV-Anlagen im Vergleich zu einer Standardanlage teurer waren, bewegen sich in einem breiten Spektrum. Die Aussagen reichen von „nicht teurer“ über „ca. 10%“ bis hin zu einer Nennung, die einen finanziellen Mehraufwand von „ca. 30%“ angibt. Durch die niedrige Zahl der in den ExpertInnen-Interviews erfassten Projekte haben diese Angaben keine allgemeine Aussagekraft, sondern zeigen ein „Stimmungsbild“ betreffend Kosten von GIPV-Anlagen.

Barrieren: Wirtschaftlichkeit und Wissensdefizite

Was sind nun aus Sicht der interviewten ExpertInnen die entscheidenden Gründe dafür, dass der Einsatz von PV-Elementen im Fassadenbau derzeit nur in Ausnahmefällen stattfindet? Bei einer quantitativen Betrachtung der genannten Barrieren liegen Aussagen aus dem Bereich „Wirtschaftlichkeit/Kosten“ gleichauf mit jenen aus dem Bereich „Wissensdefizit“.

Wirtschaftlichkeit/Kosten:

Beispiele für genannte Hemmnisse

- „Förderungen sind in Österreich im EU-Vergleich sehr gering“
- „Fehlende bzw. unzureichende Förderung von Dünnschicht-Technologien“
- „Hohe Vorinvestitionskosten“

Wissensdefizite:

Beispiele für genannte Hemmnisse

- „Kostenwahrheit, beim Vergleich mit herkömmlichen Energien (Erdgas/Öl)“
- „ArchitektInnen sind aufgrund von Unkenntnis nicht bereit es einzusetzen, dabei wären sie durch ihre Nähe zum Bauherrn treibende Kraft“
- „Ungenügende Information“, „mehr Aufklärungsarbeit wäre nötig“

Potential und Handlungsbedarf

Was fällt österreichischen ArchitektInnen, PlanerInnen, Bauherren noch ein, wenn sie an Solarfassaden bzw. gebäudeintegrierte PV denken? Bei den Antworten wurde das Potential der GIPV angesprochen:

- „In Kombination mit anderen alternativen Energien (Wind, Wasser) könnte künftig Österreichs Energiebedarf abgedeckt werden“
- „Werbeträger – Effekt wird zur Zeit noch völlig unterschätzt; PV ist starker Blickfang“
- „für die Architekten sind die PV-Module interessante Gestaltungselemente“

Handlungsbedarf sehen die befragten Akteure vor allem bei

- Ausbau der Dünnschicht-Technologien
- Vereinfachungen der Bewilligungen
- Förderung des Verständnisses der Auftraggeber und Information der Bauherren

3.7 Ergebnisse und Schlussfolgerungen des AP1

Literaturscreening

20 Publikationen aus vier Ländern, die im Zeitraum 2002 bis 2008 erschienen, wurden auf genannte Hemmnisse und Empfehlungen betreffend gebäudeintegrierter Photovoltaik analysiert. Über hundert Hemmnisse und rund 50 Vorschläge zum Abbau derselben wurden so erfasst. Jene Hemmnisse, deren Abbau über das Leistungsvermögen von Wissenstransfer hinausreicht, wurden vier Unterkategorien zugeordnet. Mehrheitlich wurden hier Argumente der Kategorie „Modul/Technologie“ angeführt, die auf eine Verbesserung der angebotenen Modulqualität und -quantität für GIPV abzielen.

Beinahe ein Drittel der veröffentlichten Barrieren wurden als Hemmnisse mit eindeutigem Bezug zu Know-how-Transfer identifiziert. Diese Hemmnisse könnten durch verstärkten und effizienten Technologietransfer beseitigt werden. Eine weitere Unterteilung dieser transferbezogenen Barrieren zeigte, dass am häufigsten Argumente der Unterkategorie „mangelnde Sachkenntnis“ genannt wurden. Eine Verbesserung dieses Defizits würde den Argumenten der drei weiteren definierten Unterkategorien: (fehlende) Akzeptanz, Bekanntheit und Erfahrung, die Grundlage entziehen.

Auch ein Drittel der erfassten Empfehlungen spricht Technologietransfer direkt an oder kann im Rahmen von Transferleistungen umgesetzt werden. Empfehlungen, die andere Themenbereiche ansprechen, beziehen sich auf eine Verbesserung von gesetzlichen und finanziellen Rahmenbedingungen.

Dieser Querschnitt der Fachliteratur der letzten Jahre belegt die dringende Notwendigkeit von verstärktem Wissenstransfer an die für GIPV relevanten Zielgruppen.

Branchenbefragung

Ein Fragebogen zu Informationsstand, Erfahrung und Meinung betreffend GIPV wurde erstellt. 2202 recherchierte E-Mail Adressen aus ganz Österreich, mehrheitlich aus der Sparte Architektur, erhielten ein Informationsmail, das eine Verlinkung zur im Internet online durchgeführten Umfrage enthielt. 175 Personen nahmen teil, was einer überdurchschnittlich guten Rücklaufquote von knapp acht Prozent entspricht. Die Befragung bestätigte den hohen Informationsbedarf der Zielgruppen, da rund die Hälfte der TeilnehmerInnen ihren Wissensstand als „gering“ einschätzte. Etwa ein Fünftel der Befragten verfügte bereits über konkrete berufliche Erfahrung bei der Umsetzung von GIPV. Auch bei den im Zuge der Projektumsetzung aufgetretenen Herausforderungen wurde – neben Wirtschaftlichkeit und Förderproblematik – vor allem der geringe Wissensstand der Beteiligten genannt. Bei

Konkretisierung des Informationsbedarfs wurden insbesondere Wirtschaftlichkeit, Module und Praxisbeispiele angesprochen. Bevorzugtes Medium des Informationszugangs war mit großer Mehrheit das Internet, gefolgt von Broschüren und Beratungsgesprächen. Trotz ihres „geringen“ Wissensstandes ging mehr als die Hälfte der Befragten davon aus, dass Solarfassaden bzw. gebäudeintegrierter Photovoltaik in 20 Jahren eine hohe Bedeutung zukommen wird. Die überwiegende Anzahl der TeilnehmerInnen (164) wollte Informationen über den weiteren Verlauf des Technologietransferprojekts erhalten.

Die Ergebnisse der Branchenbefragung sind somit im Überblick:

- umfangreicher Adressverteiler, der im weiteren Projektverlauf genutzt werden konnte
- Erstkontakt mit Zielgruppen in ganz Österreich
- 175 ausgefüllte Fragebögen, deren Auswertung für Struktur und Inhalte des Kommunikationsangebotes (z.B. Website, Broschüre) genutzt wurde
- Bestätigung des hohen Informationsbedarf der Zielgruppen
- 164 Personen, die aufgrund des geweckten Interesses über den Fortgang des Projekts informiert werden wollten

ExpertInnen-Interviews

Für die vertiefenden Interviews mit Personen, die bereits Erfahrung in der Umsetzung von GIPV-Projekten haben, wurde ein weiterer Fragebogen erstellt und zur Voransicht an insgesamt über 200 E-Mail-Adressen aus unterschiedlichen Berufsgruppen versandt. 12 Personen stellten sich für ein telefonisches Interview zur Verfügung. Die Hälfte der Interviewten nannte den Architekten oder Planer als Ideengeber für das Projekt. Die entscheidende Rolle der ArchitektInnen wurde dadurch erneut bestätigt. Ausschlaggebende Motivation für den Einsatz von GIPV waren mehrheitlich Imagegründe. Betreffend Barrieren bei der Verbreitung von GIPV wurden, wie in der analysierten Literatur und der Branchenbefragung, Wissensdefizite als entscheidendes Hemmnis bei der Verbreitung von GIPV genannt. Alle Angaben und Anregungen aus diesen Gesprächen wurden als Grundlage für den weiteren Projektverlauf (z.B. Erstellung der Website solarfassade.info) berücksichtigt.

4 AP2: Konstruktive Umsetzung

Im Rahmen dieses Arbeitspaketes wurde anhand von konstruktiven Detailzeichnungen gezeigt, wie Photovoltaik in die gängigen Fassaden- und Dachsysteme optimal integriert werden kann. Dazu wurden für die gebräuchlichsten Systeme Detailplanungen (Fassadenschnitte) angefertigt. Diese Planungsunterlagen sind mit Begleittexten beschrieben, um so Veränderungsmöglichkeiten bzw. Grenzen aufzuzeigen. Die Begleittexte erläutern die Systeme im Allgemeinen, beinhalten Hilfestellung zur Dimensionierung und zeigen potentielle Fehlerquellen auf. Alle erstellten Inhalte wurden webgerecht strukturiert auf der Informationsplattform www.solarfassade.info zur Verfügung gestellt.

4.1 Erarbeitung von Leitdetails

In einem der Hauptarbeitsschritte wurden Fassadensysteme beschrieben und Leitdetails entwickelt. Als Kernaussage dieses Arbeitsschrittes konnte erarbeitet werden, dass der Einbau von Photovoltaik-Elementen in Fassadenkonstruktionen problemlos möglich ist, da in allen Systemen bereits systemkonforme Lösungen vorliegen. Grund für diesen Umstand ist, dass diese Lösungen für den Einbau von Sonnenschutzelementen umgesetzt werden mussten, und somit auch allen System-Untersuchungen und System-Prüfungen unterzogen wurden.

Die technischen Detailzeichnungen inkl. Systemdetails wie z.B. Kabeldurchführung (siehe Anhang Abbildung 88) liegen diesem Bericht im Anhang, Kapitel 17.2, bei stellvertretend wird auf die nachfolgende Abbildung 21 verwiesen:



Abbildung 21: Einbau eines Photovoltaik-Elementes: Systemdetail Kabeldurchführung (PFEILER 2009)

Ein wesentlicher Bestandteil dieser Leitdetails war auch der Vergleich von Fassadentypen mit und ohne Einbau von Solarelementen (siehe Abbildung 22):

Riegel SCHNITT **mit PV Anlage**
als Isolierglaseinheit
M 1:2

Riegel SCHNITT **ohne PV Anlage**
M 1:2

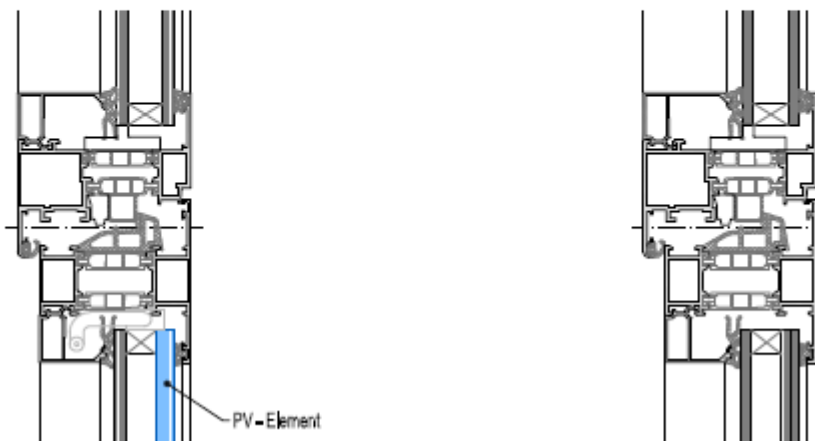


Abbildung 22: Darstellung des vergleichenden Einbaues von PV-Elementen (PFEILER 2009)

4.2 Klassifizierung Solarfassadentypen

Die nachfolgende Klassifizierung der Solarfassadentypen bzw. Fassadentypen erfolgte nach möglichen Erschwernissen in der Planung und Produktion. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass Einbauten von elektrischen Komponenten wie Sonnenschutzelemente in Fassadenkonstruktionen systemmäßig vorgesehen sind. Es entsteht somit keine erhöhter Aufwand bei der Installation von Photovoltaik-Komponenten im Vergleich zu anderen Einbauten.

4.2.1 Kaltfassaden (Vorhangfassaden)

Kaltfassaden (vgl. Anhang Abbildung 89) sind zweischalige Konstruktionen. Die äußere Schale, die Verkleidung, dient dem Wetterschutz und der architektonischen Gestaltung. Das dahinterliegende Tragwerk dient der Statik und der Wärmedämmung. Zwischen diesen beiden Schalen ist eine Luftschicht, die Feuchte abführt. Aufgrund dieser Hinterlüftung wird die Kaltfassade auch als „hinterlüftete Vorhangfassade“ bezeichnet und ist für die Integration von PV-Modulen gut geeignet. Eine Hinterlüftung, die eine Erwärmung der PV-Module verhindert, ist vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich. Vergleicht man den Ertrag von

PV-Modulen mit und ohne Hinterlüftung, so zeigt sich ein jährlicher Minderertrag der nicht hinterlüfteten PV-Module von etwa 10%.

Die vorgefertigten Photovoltaik-Elemente werden wie normale Metall- oder Glaselemente auf die Fassadenhalterung gehängt, siehe Abbildung 23. Die gesamte Verkabelung kann im Hinterlüftungs-Zwischenraum geführt werden kann. Je nach Fassadenorientierung ist lediglich eine Durchführung in das Gebäude notwendig um die elektrischen Komponenten an das Gesamtsystem anzuschließen.

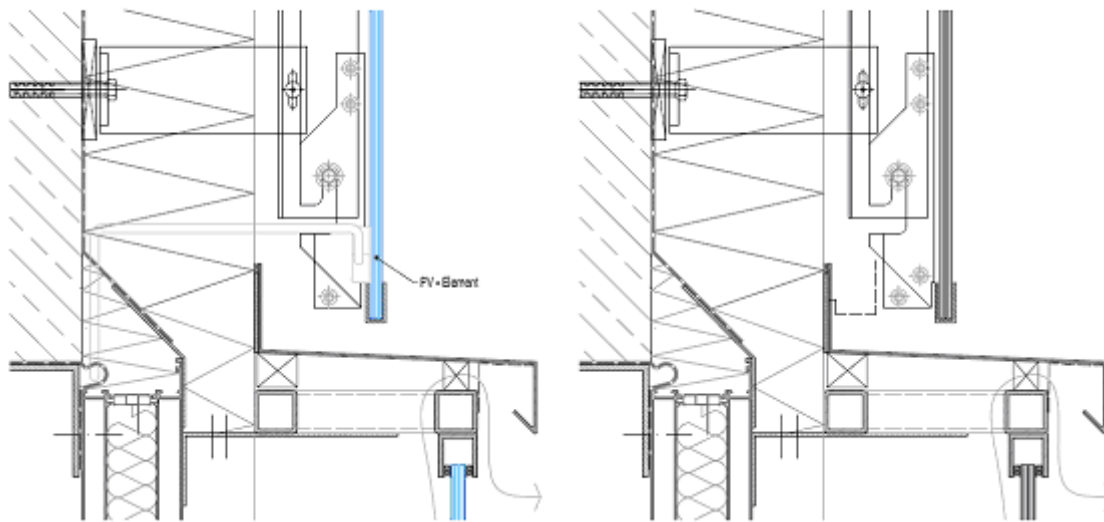


Abbildung 23: Riegel Schnitt mit und ohne PV-Anlage im Brüstungsbereich (PFEILER 2009)

4.2.2 Structural Sealant Glazing (SSG) Fassaden

Geklebte Ganzglasfassaden werden als Structural Sealant Glazing-Fassaden (SSG-Fassaden) bezeichnet. Bei SSG-Fassaden (siehe Anhang Abbildung 91 und Abbildung 90) wird das Glaselement unmittelbar mit einem Tragrahmen verklebt. Dieser Rahmen wird an der Unterkonstruktion befestigt. Dadurch wird eine glatte Glasoberfläche ohne Rahmenprofile erzeugt.

Die Integration von Photovoltaik ist auch bei SSG-Fassaden kein Problem. Besonders zu achten ist jedoch auf die exakte Planung der Kabelführungen sowie auf ausreichenden Platz zwischen den Rahmenprofilen sowie den Glaselementen, da dieser für die Anschlusskabel der Photovoltaik-Glaselemente notwendig ist. Für die Kabelführung sind bei mehreren Systemen bereits integrierte Kabelkanäle vorgesehen. Der Einbau und Austausch von Elementen kann nur von außen erfolgen.

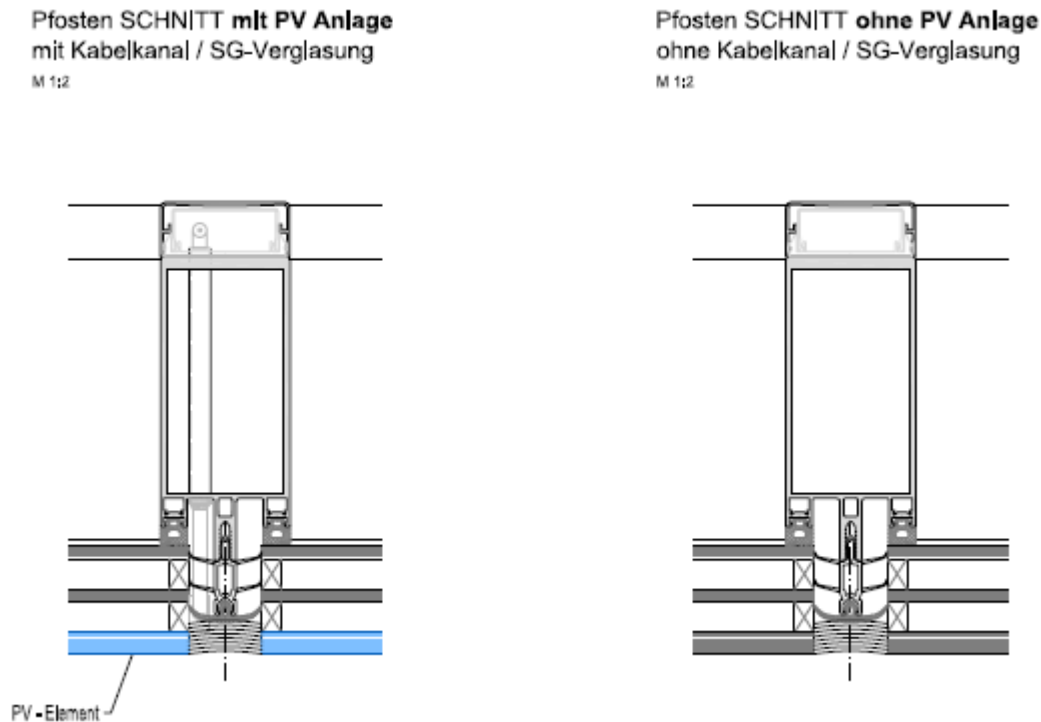


Abbildung 24: SG Verglasung - Pfosten Schnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)

4.2.3 Warmfassaden

Eine Warmfassade übernimmt sämtliche Funktionen des Gebäudeabschlusses, wie Wärmedämmung sowie Wetter- und Schallschutz. Warmfassaden (vgl. Anhang Abbildung 92 bis Abbildung 96) sind nicht hinterlüftet, weshalb die PV-Module aufgrund der Erwärmung einen etwas geringeren Energieertrag liefern.

In den transparenten oder semitransparenten Bereichen der Fassade können Isolierverglasungen durch PV-Module ersetzt werden. So können die Oberlichter oder – mit entsprechender Transparenz – auch Fensterflächen mit photovoltaischer Zusatzfunktion versehen werden. Besonders in großflächigen Verglasungen können die Module dadurch sowohl abschattende als auch lichtstreuende Aufgaben übernehmen. Durch diese Beschattung werden Energie und Kosten für die Kühlung des Gebäudes eingespart.

Für Warmfassaden gelten grundsätzlich die Ausführungen der SSG-Fassade. Durch den offenbleibenden Hohlraum zwischen Glasrand und Metallrahmen ist der Einbau von Photovoltaikerelementen noch etwas leichter als bei SSG-Fassaden.

4.2.4 Elementfassaden

Eine Elementfassade, als Schnitt visualisiert in Abbildung 25, besteht aus vorgefertigten modularen Elementen. Die vorgefertigten Elemente werden am Rohbau montiert. In der Regel sind die Elemente geschosshoch und eine Fensterachse breit. Komplexe Fassaden-

konstruktionen können so unter kontrollierten Bedingungen in der Werkstatt zusammengesetzt und verglast werden. Elementfassaden können als einschalige oder zweischalige Fassaden konzipiert werden (siehe Anhang Abbildung 97 und Abbildung 98).

Bei Elementfassaden ist auf ausreichenden Platz für den elektrischen Anschluss wahlweise im Decken- oder Fußbodenhohlraum zu achten, da vorgefertigte Kupplungstücke verwendet werden.

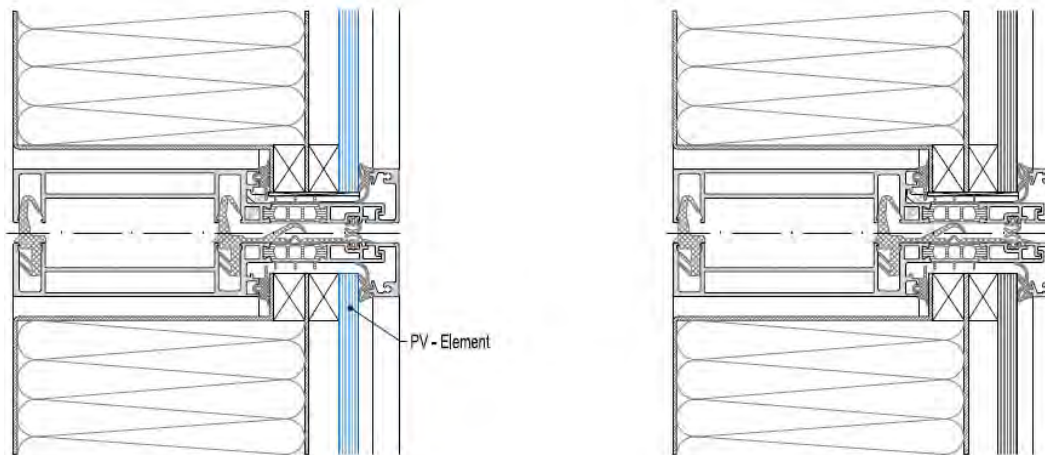


Abbildung 25: Elementfassade einschalig mit und ohne PV-Element (PFEILER 2009)

4.2.5 Doppelfassaden

Bei Doppelfassaden wird eine zusätzliche Glashülle vor eine vorhandene, vollwertige Fassade gesetzt, um das Gebäudeklima oder die Schalldämmung zu verbessern. Die in die Glashülle integrierten PV-Module, dargestellt in Abbildung 26, übernehmen neben der Stromproduktion, dem Kälte- und Schallschutz auch die Beschattung.

Doppelfassaden eignen sich besonders gut für den Einsatz von Photovoltaikmodulen, wobei die Einbauebene die Außenhaut sein soll (vgl. Anhang Abbildung 99). Durch die Hinterlüftung der Außenhaut werden Mindererträge der PV-Elemente vermieden. Die Einbettung erfolgt im Verbundsicherheitsglas der Außenhaut. Die Umsetzung kann vollflächig oder nur vor den Parapetbereichen in der Außenhaut erfolgen.

Konstruktiv ist der Einsatz von Photovoltaikmodulen auch in der Innenhaut möglich. Nachteile sind jedoch der reduzierte Energieeintrag durch die Abminderung der Energietransmission durch die Außenhaut, sowie geringere Wirkungsgrade durch die fehlende Hinterlüftungsmöglichkeit der Photovoltaikmodule.

Doppelfassaden verbinden beim Einsatz von Photovoltaik-Elementen die technischen Vorteile der hinterlüfteten Kaltfassade mit der optischen Erscheinung einer Ganzglasfassade.

Doppelfassaden sind somit ausgezeichnet für die Umsetzung als Photovoltaik-Fassaden geeignet. Wesentlich ist eine möglichst unsichtbare Kabelführung im Fassadenzwischenraum.

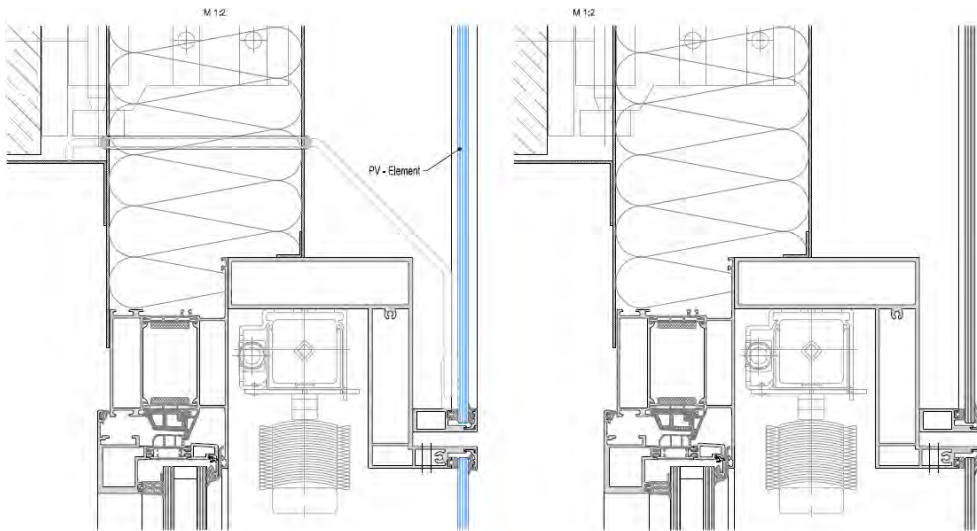


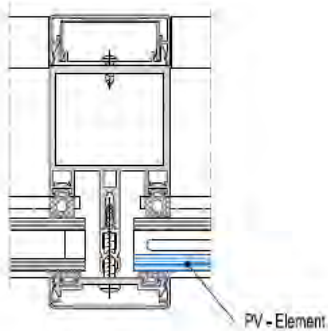
Abbildung 26: 2-schalige Fassade - Riegel Schnitt mit und ohne PV-Anlage (PFEILER 2009)

4.2.6 Pfosten-Riegel-Konstruktionen

Die Pfosten-Riegel-Fassade bzw. Konstruktion, dargestellt in Abbildung 27, ist die ursprüngliche Form der Warmfassade. Im Vergleich zur Elementfassade wird bei der Pfosten-Riegel-Konstruktion ein wesentlich größerer Anteil auf der Baustelle fertig gestellt. Die vorgefertigten Vertikal- (Pfosten) und Horizontalelemente (Riegel) werden auf der Baustelle zu einem Rahmenwerk zusammengefügt. Danach erfolgt der Einbau der Verglasung von außen. Die Verglasung wird im Wesentlichen mit Press- und Deckleisten am System befestigt. Durch den Zusammenbau vor Ort kann besonders gut auf Einbauten und Verkabelungen reagiert werden, weshalb auch diese Fassadenform sehr gut für den Einbau von Photovoltaik-Elementen geeignet ist, dies sowohl in der Vertikal-Fassade (siehe Anhang Abbildung 100 bis Abbildung 106) als auch als Metallglas-Dachkonstruktion.

Pfosten SCHNITT mit PV Anlage
als Isolierglaseinheit

M 1:2



Riegel SCHNITT mit PV Anlage
als Isolierglaseinheit

M 1:2

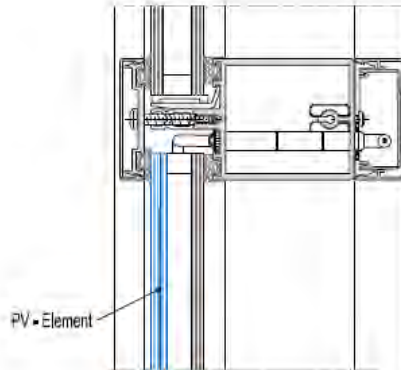


Abbildung 27: Pfosten-Riegel-Konstruktion (PFEILER 2009)

4.2.7 Halterungen

PV-Module können punkt- oder linienförmig gehalten werden, mit sichtbaren oder nicht sichtbaren Befestigungen. Pressleisten und SSG-Systeme, die bei Pfosten-Riegel-Konstruktionen zum Einsatz kommen, sind Beispiele für linienförmige Halterungen. Bei Punkthalterungen, siehe Abbildung 28, werden die Module mittels Klammern, Nieten oder Schrauben befestigt. So entsteht eine rahmenlose Ganzglasfassade.



Abbildung 28: Punkthalterung

Das Montagesystem der Firma Fischer ermöglicht eine Befestigung der PV-Module mittels Hinterschnitt-Technologie, vergleiche Abbildung 29. Dadurch sind an der Außenseite keine Befestigungspunkte sichtbar. Bekanntes Projektbeispiel für diese Form der Modulmontage ist die fassadenintegrierte PV-Anlage der Bergstation Kriegerhornbahn.

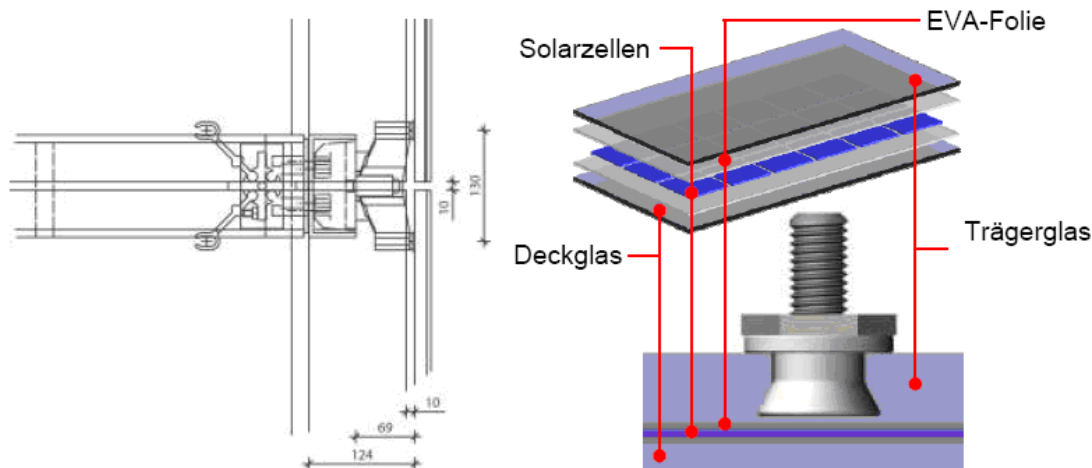


Abbildung 29: Gaspunkthalterung Hinterschnitt-Technologie (FISCHER 2009)

4.3 Klassifizierung Dächer, Sonnenschutz, Brüstungen

4.3.1 Dächer

Dächer eignen sich durch ihre großen zusammenhängenden Flächen und ihrer – im Idealfall – südlichen Ausrichtung optimal für die Integration von PV-Modulen. Die technischen Detailzeichnungen der Dachtypen sind im Anhang Abbildung 107 und Abbildung 108 einzusehen.

Folgende Dächer werden unterschieden:

Schräg- und Sheddächer

Schrägdächer, die bei Wohngebäuden als Satteldach oder Pultdach weit verbreitet sind, sind bei südlicher Ausrichtung aufgrund ihrer Neigung optimal für Solarnutzung geeignet. Wird nicht die gesamte Dachfläche photovoltaisch genutzt, können die PV-Module mit konventionellen Dacheindeckungen aus Ziegel oder Metall kombiniert werden. Bei Standardmodulen wird ein Metall-Profilsystem auf die Dachunterkonstruktion befestigt. Die Module werden in dieses Rahmenwerk eingelegt und je nach System, z.B. mit Klammern oder durch Verkleben befestigt. Sheddächer können (semi-)transparent oder opak ausgeführt werden. Sheddächer aus Glas nutzen das Tageslicht optimal aus, schützen vor direkter Sonneneinstrahlung und minimieren so die Kühllasten eines Gebäudes.

Flachdächer und gewölbte Dächer

Die Integration von PV-Modulen ist bei allen Flachdachtypen (Warmdächern, Kaltdächern, begrünte Dachflächen) möglich. Die oft großen zusammenhängenden Flächen ermöglichen sowohl eine einfache und damit preisgünstige Montage, als auch eine problemlose spätere

Wartung. Bei Installation auf Gründächern muss gewährleistet sein, dass die Begrünung die Module nicht verschattet.

Die folgende Abbildung 30 zeigt den Ausschnitt einer Dachkuppel mit integrierter PV.

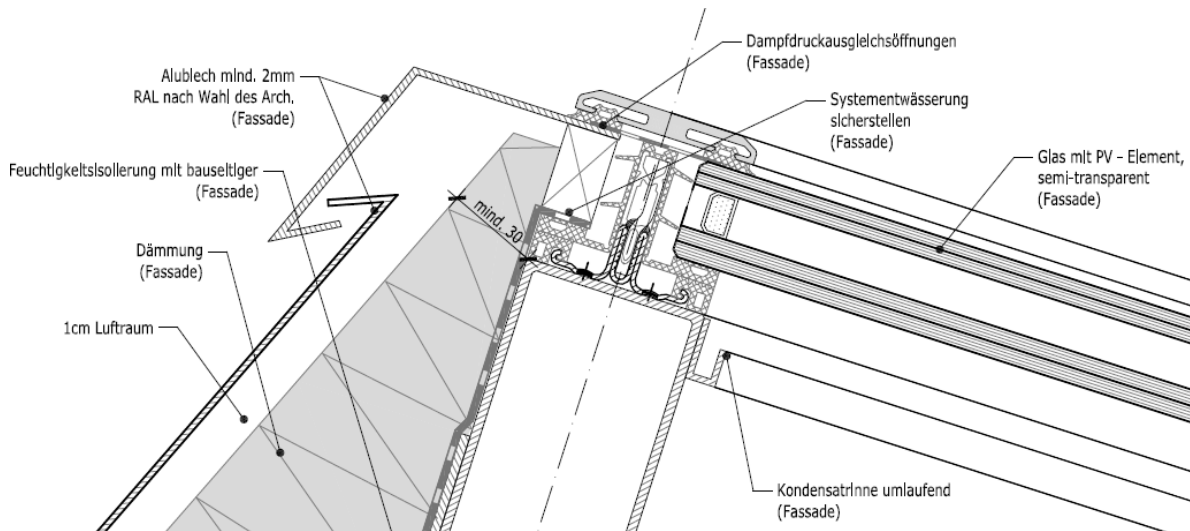


Abbildung 30: Vertikalschnitt Dachkuppel mit PV-Element (Ausschnitt) (PFEILER 2009)

Licht- und Vordächer

Lichtdächer ermöglichen Wärme-, Sonnen- und Blendschutz, sowie Tageslichtnutzung in Räumen in denen aus technischen Gründen kein Seitenlichereinfall möglich ist. Der Vertikalschnitt einer Glaskuppel ist im Anhang Abbildung 108 dargestellt.

4.3.2 Sonnenschutz

Semitransparente PV-Fassaden und PV-Dächer dienen neben ihren vielfältigen Aufgaben in ihrer Funktionen als Gebäudebestandteil (z.B. Wärme- und Witterungsschutz) auch als Sonnenschutz. Ein geeigneter Sonnenschutz trägt entscheidend zur Regulierung des Raumklimas und der Lichtverhältnisse im Innenraum bei. Damit kann er, durch Reduzierung der Kühllast des Gebäudes, eine Energieeinsparung bewirken.

Außenliegender Sonnenschutz ist effektiver als innenliegender, da er die Sonnenstrahlung gar nicht erst in das Gebäude lässt. Wichtigste Aufgaben eines externen Sonnenschutzsystems sind folglich (HAGEMANN 2002):

- Schutz vor direktem Sonnenlicht
- Schutz gegen Blendung
- Modulation des Tageslichtes
- Kühlung der Gebäudehülle

Photovoltaischer Sonnenschutz mit einer idealen Ausrichtung zur Sonne und einer optimalen Hinterlüftung garantiert maximale Energieerträge.

4.3.3 Brüstungen

Brüstungen sind ein Teil der Außenwand (zwischen Fußboden und Fensterunterkante) des Gebäudes oder eine hüfthohe Abschlusswand an Balkonen, Brücken, etc. In die Brüstung integrierte semitransparente PV-Module können Blickschutz nach innen bei gleichzeitig freier Sicht nach außen ermöglichen. Sie weisen die statischen Eigenschaften von Verbundsicherheitsgläsern auf und ermöglichen reizvolle Akzente an der Fassade.

4.4 Vor- und Nachteile der Fassadentypen und Dimensionierung

Im Folgenden werden die Vor- und Nachteile der erläuterten Fassadentypen zusammenfassend aufgelistet:

Kaltfassaden (Vorhangfassaden)

- einfache Montage,
- einfache Leitungsführung im Hinterlüftungsraum
- keine Wirkungsgradminderung durch Hinterlüftung der Module

Structural Sealant Glazing (SSG) Fassaden

- Ästhetik,
- etwas größerer Platzbedarf im Glasfalzraum für Kabelführung,
- Ausbau bzw. Montage nur von außen

Warmfassaden

- Ästhetik,
- etwas größerer Platzbedarf für Kabelführung (geringer als bei SSG-Fassade),
- Ausbau bzw. Montage nur von außen

Doppelfassaden

- hohe Ästhetik,
- sehr leichte Montage wegen Installationsführung im Fassadenzwischenraum,
- keine Wirkungsgradminderung durch Hinterlüftung der Module

Pfosten- Riegel- Konstruktionen

- etwas größerer Platzbedarf im Glasfalzraum für Kabelführung,
- jedoch leichtere Umsetzung als bei SSG-Fassade wegen demontierbarer Deck- und Pressleisten,
- höhere Flexibilität durch Vorortmontage

4.4.1 Fassadentechnische Dimensionierung inkl. Fehlerquellen

In der glas- und fassadenstatischen Bemessung unterscheiden sich die einzelnen Systeme nicht voneinander. Es gibt bei der Implementierung von Photovoltaik-Systemen keine

ergänzenden Dimensionierungsaufgaben im Vergleich zu herkömmliche Metall-Glasfassaden des jeweiligen Typs. Wie in den zuvor angeführten Punkten bereits erwähnt, ist der Einbau von Photovoltaik-Elementen in die verschiedenen Fassadensysteme problemlos möglich, da die Technik für die Integration von Sonnenschutz-Elementen bereits vorhanden und erprobt ist.

Wesentliche Fehlerquellen für die einzelnen Fassadensysteme werden in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Fehlerquellen gängiger Fassadentypen

Fehlerquelle	Fassadentyp				
	Kaltfassade	SSG	Warmfassade	Doppel-fassade	Pfosten-Riegel-Konstruktion
Keine Kabeldurchführungen in das Gebäude geplant	x				
Zuwenig Platz im Glasfalzzwischenraum für Verkabelung		x	x		x
Kabelführung nicht konzipiert		x	x	x	x
Kabeln im Metallprofil nicht eingedichtet (keine Strömungsdichtheit)		x	x	x	x

4.5 Ergebnisse und Schlussfolgerungen des AP2

Die wichtigsten Fassaden- und Dächertypen, sowie die gängigsten Halterungskonstruktionen wurden nach möglichen Erschwernissen in der Planung der gebäudeintegrierten Photovoltaik (GIPV) klassifiziert. Für jeden Typ/jede Konstruktion wurden erläuternde Texte und anschauliche konstruktive Detailzeichnungen hinsichtlich des Einbaus von photovoltaischen Elementen erstellt. Die beschrifteten Detailzeichnungen zeigen im Vertikal- oder Profilschnitt neben dem PV-Element alle relevanten Systemdetails der Integration wie Anschluss oder Kabelführung. Detailzeichnungen und Texte ergänzt durch Abbildungen realisierter GIPV-Projekte wurden in die Website solarfassade.info integriert (siehe Abbildung 31).

Zusätzlich wurden die zu beachtenden möglichen Fehlerquellen in der Fassaden-dimensionierung erhoben und für jeden Typ aufgelistet. Als weitere Hilfestellung für die Planung wurden die grundlegenden Vor- und Nachteile der jeweiligen Fassadentypen betreffend GIPV herausgearbeitet, übersichtlich zusammengestellt und ebenfalls auf solarfassade.info InteressentInnen zur Verfügung gestellt.

<p>FASSADEN</p> <p> Kaltfassaden (Vorhangfassade)</p> <p> Structural Sealant Glazing (SSG) Fassaden</p> <p> Warmfassaden</p> <p>→ Doppelfassaden</p> <p> Pfosten- Riegel- Konstruktion</p> <p> Halterungen</p> <p>DÄCHER</p> <p>SONNENSCHUTZ</p> <p>BRÜSTUNGEN</p> <p>REALISIERUNG</p> <p>PROJEKTBEISPIELE</p> <p>ANBIETER</p> <p>SCHULUNGSUNTERLAGEN</p>	<p>in die Glashülle integrierten PV-Module übernehmen neben der Stromproduktion, dem Kälte- und Schallschutz auch die Beschattung.</p> <p>Doppelfassaden eignen sich besonders gut für den Einsatz von Photovoltaikmodulen, wobei die Einbauebene die Außenhaut sein soll. Durch die Hinterlüftung der Außenhaut ist ein ausgezeichneter Wirkungsgrad der Photovoltaikmodule gegeben. Die Einbettung erfolgt im Verbund Sicherheitsglas der Außenhaut. Die Umsetzung kann vollflächig oder nur vor den Parapetbereichen in der Außenhaut erfolgen.</p> <p>Konstruktiv ist der Einsatz von Photovoltaikmodulen auch in der Innenhaut möglich, Nachteile sind jedoch der reduzierte Energieeintrag durch die Abminderung der Energietransmission durch die Außenhaut, sowie geringere Wirkungsgrade durch die fehlende Hinterlüftungsmöglichkeit der Photovoltaikzellen.</p> <p>Abbildung 1: Doppelfassade mit PV-Integration, Paderborn, GER</p>  <p><i>Quelle: Biohaus 2009</i></p> <p>Abbildung 2: Doppelfassade: Riegel Schnitt mit PV-Anlage (Schüco AWS 75BS.SI)</p>  <p><i>Quelle: AluKönigStahl / pfeiler 2009</i></p> <p>Abbildung 3: Doppelfassade: Riegel Schnitt ohne PV-Anlage (Schüco AWS 75BS.SI)</p>  <p><i>Quelle: AluKönigStahl / pfeiler 2009</i></p>
--	--

Abbildung 31: Screenshot (Ausschnitt) Architekturbereich der Website solarfassade.info

5 AP3: Bauvorschriften und Normen

Bei der Errichtung einer gebäudeintegrierten PV-Anlage sind zusätzlich zu den Vorschriften und Normen betreffend Glas, PV-Module und PV-Anlagen, auch jene für den Fassadenbau zu beachten. Weiters ist – von der Baugenehmigung bis zum Förderansuchen – ein administrativer Ablauf einzuhalten. Zu Beginn des folgenden Kapitels werden deshalb die wichtigsten Schritte bei der Genehmigung einer gebäudeintegrierten Photovoltaik-Anlage skizziert. Daran anschließend werden die aktuell relevanten Normen und Richtlinien in Österreich vorgestellt. Auch die rechtliche und normative Situation betreffend gebäudeintegrierter Photovoltaik in Deutschland wird ausführlich beschrieben. Den Abschluß bildet ein Blick auf die in den USA gängigen und für einen Markteintritt erforderlichen Modulnormen.

5.1 Administrativer Ablauf bei der Errichtung einer gebäudeintegrierten PV-Anlage

5.1.1 Baugenehmigung

Bauvorhaben unterliegen in Österreich den unterschiedlichen Landesgesetzgebungen und sind bewilligungs- oder anzeigepflichtig. Ist eine Bauanzeige ausreichend, muss das Vorhaben mittels einer Beschreibung und einer Planskizze mindestens acht Wochen vor Baubeginn der Baubehörde (BürgermeisterIn oder Magistrat) bekannt gegeben werden. Für eine Baubewilligung muss ein Ansuchen mit allen notwendigen Unterlagen (siehe Anhang Kapitel 17.3.1) bei der Baubehörde eingereicht werden. Die folgende Tabelle 3 gibt einen Überblick, ab welcher Größe bzw. Leistung einer PV-Anlage in den jeweiligen Bundesländern eine Baubewilligung erforderlich ist.

Tabelle 3: Baubewilligung für PV-Anlagen nach Bundesländern

Bundesland	Baubewilligung für PV-Anlage erforderlich
Salzburg	ja, außer PV-Anlage liegt parallel zur Dachfläche auf oder ist in diese eingefügt
Burgenland	ab einer Leistung von 10 kWp
Niederösterreich	ab einer Leistung von 20 kWp
Kärnten	ab einer Fläche von 16 m ²
Tirol	ab einer Fläche von 20 m ²
Steiermark	ab einer Fläche von 40 m ²
OÖ., Vlbg., Wien	wenn es zu wesentlichen Veränderungen am Gebäude kommt

In der Baubewilligung, auch Baubescheid genannt, erhält der Planer bzw. Errichter der PV-Anlage alle Angaben, auch jene zu eventuellen Auflagen, die beim Bau der Anlage zu berücksichtigen sind. Die Einhaltung der relevanten fachspezifischen Normen bzw. Richt-

linien wird in den Angaben und Auflagen des Baubescheids berücksichtigt. Bei korrekter Ausführung des Baubescheids ist die Normeinhaltung im Regelfall gegeben.

Beispiel Wien: In Wien ist für die Errichtung eines Gebäudes bzw. einer Fassade mit einer integrierten PV-Anlage eine Baubewilligung unabdingbar. Die gebäudeintegrierte Anlage, als Bestandteil der Fassade, wird im Zuge der Baubewilligung mit dem Bauwerk mitbewilligt. Die PV-Anlage ist Bestandteil des Ansuchens an die Baubehörde (in Wien die MA 37, Baupolizei). Die MA 37 entscheidet, welche rechtlichen Teilsparten zusätzlich berührt werden (z.B. Statik, Straßenverkehrsordnung oder Umweltschutzmaßnahmen) und setzt sich mit den zuständigen Stellen in Verbindung.

Ratsam ist es, sich bereits zu Planungsbeginn mit der MA 19 (Architektur und Stadtgestaltung) in Verbindung zu setzen. Die MA 19 ist für das Stadtbild zuständig. Sie erstellt ein architektonisches Gutachten, eine Vidierung, dessen positive Aussage für den Erhalt eines Baubescheides durch die MA 37 zwingend notwendig ist. Zur Abklärung offener Fragen vor der Einreichung kann ein Beratungsgespräch in Anspruch genommen werden (Kontaktdaten online: <http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/architektur/vidierung/umbautenneu/index.htm#kriterien>). Wird vor dem Bauansuchen an die MA 37 ein Gutachten von der MA 19 angefordert, ergeht dieses, sofern alle notwendigen Unterlagen eingereicht wurden, innerhalb von zwei Tagen an die MA 37. Für eine Vidierung sind folgende Unterlagen bei der MA 19 einzureichen:

- Einreichplan
- Fotos, die den aktuellen Stand des Gebäudes (bei Umbauten) und seiner Umgebung dokumentieren.

Liegt nun seitens der MA 19 bereits eine Zustimmung vor, bedeutet dies eine Zeitersparnis betreffend des Erhalts des Baubescheids. Je ausgereifter ein Projekt eingereicht wird, desto schneller kann ein Baubescheid erteilt werden bzw. desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, diesen grundsätzlich zu erhalten. Sind alle erforderlichen Unterlagen vorhanden, wird die Baubewilligung im Normalfall innerhalb von vier bis fünf Wochen erteilt.

5.1.2 Netzzugangsvereinbarung

Für den Anschluss der Photovoltaik-Anlage an das öffentliche Stromnetz ist eine Netzzugangsvereinbarung erforderlich. Zuständig sind die jeweiligen Netzbetreiber (in der Regel die Landesenergieversorger). Mit der Netzzugangsvereinbarung wird auch ein Zählpunkt⁴ vergeben, der ebenfalls für die weiteren Anträge notwendig ist.

⁴ Zählpunkt: Der Einspeise- und/oder Entnahmepunkt, an dem ein Energiefluss (z. B. Strom) zähltechnisch erfasst und registriert wird.

5.1.3 Anerkennung als Ökostromanlage

Nach Abschluß der Netzzugangsvereinbarung und Vergabe des Zählpunktes wird beim Amt der zuständigen Landesregierung der Antrag auf "Anerkennung als Ökostromanlage" gestellt.

Beispiel Wien: In Wien muss ein Antrag auf „Genehmigung der Photovoltaikanlage“ gestellt werden. Im Rahmen dieses Ansuchens kann gleichzeitig die „Anerkennung als Ökostromanlage“ beantragt werden. Dem diesbezüglich bei der MA 64 (Rechtliche Bau-, Energie-, Eisenbahn- und Luftfahrtangelegenheiten) einzureichenden Antrag (einzusehen unter: <http://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/baurecht/elektrizitaet/potovoltaikanlage.html>) sind folgende Unterlagen beizulegen:

- Plan, aus dem der Standort der Anlage (nachvollziehbar) auch in Bezug auf die Umgebung hervorgeht
- Eine Kopie der Vereinbarung mit dem zuständigen Netzbetreiber
- einpoliger Stromlaufplan
- Konformitätserklärung für den Wechselrichter

5.1.4 Stromabnahmevertrag

Im nächsten Schritt wird ein Vertrag mit einem Stromhändler, der den erzeugten Photovoltaik-Strom abkauft, abgeschlossen. Der/die AnlagenbetreiberIn kann den erzeugten Strom einem österreichischen Stromhändler seiner/ihrer Wahl anbieten oder die OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG kontaktieren. Die OeMAG (<http://www.oem-ag.at>) ist verpflichtet, Ökostrom aus „anerkannten Ökostromanlagen“ zu behördlich festgelegten Mindestpreisen abzunehmen. Diese Mindestpreise sind auf der Website der Energie-Control GmbH (www.e-control.at) einsehbar.

5.1.5 Investitionsförderung und bundesweite Tarifförderung gemäß Ökostromgesetz

Die Investitionsförderung ist länderspezifisch und wird derzeit in unterschiedlicher Form in Wien, Niederösterreich, der Steiermark und dem Burgenland angeboten. Im Burgenland kann die Investitionsförderung und die Tarifförderung lukriert werden. In den Bundesländern Tirol, Salzburg, Vorarlberg, Oberösterreich und Kärnten gibt es nur die Möglichkeit der Tarifförderung, da diese Bundesländer keine Investitionsförderung anbieten. Tabelle 4 gibt einen Überblick betreffend der möglichen Förderungen für PV-Anlagen, die 2009 in Österreich errichtet wurden.

Tabelle 4: Fördermöglichkeiten für PV-Anlagen in Österreich 2009 (Stand 16.06.09)

Bundesland	Investitionsförderung	Tarifförderung (Cent/kWh) der PV-Anlage		
		bis 5 kWp	> 5 bis 10 kWp	> 10kWp
Burgenland	Anlagen bis 3 kWp: € 888/kWp; bis 5 kWp: € 750/kWp; bis 10 kWp: € 1.000/kWp	45,98	39,98	29,98
Kärnten	keine, Ausnahme: Altbausanierung	45,98	39,98	keine
Niederösterreich	max. 12.000 € für Eigenheime mit einer Wohneinheit, max. 15.000 € bei zwei Wohneinheiten	keine		
Oberösterreich	keine	45,98	39,98	29,98
Salzburg	keine	45,98	keine	keine
Steiermark	€ 500 Sockelbetrag + € 50/m ² installierte Modulfläche, max. € 2.000/Einheit (z.B. Zweifamilienhaus) bzw. € 650/Wohnung (Geschoßwohnbau)	keine		
Tirol	keine	45,98	39,98	29,98
Vorarlberg	keine	45,98	39,98	keine
Wien	40% der förderungsfähigen Kosten, max. 2.400 €/kWp Investitionsförderung	keine		

Beispiel Wien: In Wien wird die Errichtung von PV-Anlagen mit einem Direktzuschuß von 40% der Investitionskosten bis zu einem Maximalbetrag von 2.400 € pro installiertem kW_p gefördert. Voraussetzung für die Genehmigung dieser Investitionsförderung ist die Anerkennung als Ökostromanlage und ein Stromabnahmevertrag. Diese Investitionsförderung kann aber nicht gleichzeitig mit der bundesweiten Tarifförderung in Anspruch genommen werden.

Mit dem Beschluss der zweiten Ökostromgesetz-Novelle 2008 am 23. September 2009 im Nationalrat wurden wesentliche Inhalte dieser Novelle in Kraft gesetzt (E-CONTROL 2009). In der Novelle ist festgelegt, dass nur noch PV-Anlagen mit mehr als 5 kW Peak-Leistung weiterhin nach dem Ökostromgesetz durch Tarife gefördert werden. Photovoltaik-Anlagen mit einer geringeren Peak-Leistung werden anstelle der Tarifförderung eine Investitionsförderung über den Klima- und Energiefonds erhalten. Die bisherige 50%ige Mitfinanzierung der Bundesländer an den Kosten entfällt im Zuge der Novelle (PV-VERBAND 2009).

5.1.6 Fertigstellung des Bauvorhabens und Inbetriebnahme der Anlage

Nach der Fertigstellung bewilligungspflichtiger Bauten ist der Baubehörde vom Bauwerber eine Fertigstellungsanzeige zu erstatten. Die Behörde kann für die Erfüllung eventuell gestellter Auflagen Abnahmebefunde verlangen, die von einem Prüferingenieur bzw. Ziviltechniker – als verlängerte Hand der Behörde – ausgestellt werden müssen. Diese

Abnahmebefunde sind der Fertigstellungsanzeige anzuschließen. Die Behörde selbst kontrolliert abschließend lediglich die Vollständigkeit der Unterlagen. Vor Erstattung der vollständig belegten Fertigstellungsanzeige darf das Bauwerk oder die Anlage nicht benützt werden.

Vor Inbetriebnahme der PV-Anlage ist weiters ein Prüfprotokoll durch einen Elektrotechniker zu erstellen. Das ordnungsgemäß erstellte Prüfprotokoll bestätigt die Einhaltung der ÖVE/ÖNORM E 2750 und der ÖVE/ÖNORM E 8001 (siehe Kapitel 5.2.1). Als Ergebnis der Prüfung wird ein Befundblatt erstellt, welches vom Kunden bei der Übergabe der PV-Anlage gegengezeichnet wird. Daran anschließend erfolgen die Zählermontage und der Netzanschluss durch den Landesenergieversorger.

Beispiel Wien: Die erforderliche Fertigstellungsanzeige ist bei der MA 37 einzureichen. Die anzuschließenden Unterlagen sind online unter: <http://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/-bauen/fertigstellung/allgemein.html> aufgelistet. Im Zuge der Förderabrechnung wird die PV-Anlage von der Förderstelle (MA 27) besichtigt, wobei folgende Unterlagen bereitzuhalten sind:

- Baubewilligung
- Genehmigung der PV-Anlage und Anerkennung als Ökostromanlage
- Stromabnahmevertrag
- Vertrag betreffend der Investitionsförderung
- Prüfprotokoll des konzessionierten Elektronunternehmens

Die wichtigsten administrativen Schritte beim Neubau eines Bürogebäudes mit einer fassadenintegrierten PV-Anlage am Beispiel Wien wird in folgender Abbildung 32 anhand eines Ablaufdiagramms zusammenfassend dargestellt.



Abbildung 32: Administrativer Ablauf - Neubau mit integrierter PV-Anlage am Beispiel Wien

5.2 Relevante Normen für PV-Anlagen und Glas

Eine Norm ist gemäß Definition ein „Dokument, das mit Konsens erstellt und von einer anerkannten Institution angenommen wurde und das für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung Regeln festlegt, wobei ein optimaler Ordnungsgrad angestrebt wird“ (BMWV_2007). Normen repräsentieren den Stand der Technik und haben grundsätzlich den Charakter von Empfehlungen. Im Schadensfall bzw. bei Sachmängeln wird jedoch angenommen, dass die Produkte dem Stand der Technik zu entsprechen haben. Durch den Bundes- oder Landesgesetzgeber kann eine Norm auch für verbindlich erklärt werden. Ein Beispiel dafür ist die ÖVE/ÖNORM 8001, deren Verbindlichkeit im Rahmen der Elektrotechnikverordnung 2002 festgesetzt wurde.

5.2.1 PV-Anlagen

Für Photovoltaikanlagen ist bei der Planung, Errichtung und Überwachung die mehrteilige ÖVE/ÖNORM E 8001 und die ÖVE/ÖNORM E 2750 anzuwenden. Die ÖVE/ÖNORM E 2750 enthält die wichtigsten Anforderungen an Solarmodule, Verkabelung, Wechselrichter, Betrieb und Unterhalt (BDB/5 2008). Die ÖVE/ÖNORM E 8001 behandelt unter anderem Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag, brandgefährdete Räume und Erstprüfungen. Für den Blitz- und Überspannungsschutz ist die ÖVE/ÖNORM E 8049 zu beachten. Weitere wichtige Normen betreffend PV-Module und PV-Anlagen werden im Folgenden kurz vorgestellt:

ÖVE EN 60904-1 bis -8 und ÖVE EN 60904-10

Diese Normen beinhalten Angaben betreffend Anforderungen an Referenz-Solarmodule und Messgrundsätze für PV-Einrichtungen.

ÖVE EN 61215 für kristalline Module:

Diese Norm legt die IEC⁵-Anforderungen für die Bauarteignung und Bauartzulassung von PV-Modulen mit kristallinen Silizium-Zellen fest, die für den Langzeitbetrieb in gemäßigten Freiluftklimaten nach IEC 60721-2-1⁶ geeignet sind. Zweck der Prüfungen ist die Bestimmung der elektrischen und temperaturbezogenen Kenngrößen sowie der Nachweis, dass das Modul geeignet ist, längere Zeit den im Anwendungsbereich beschriebenen Klimaten standzuhalten.

⁵ IEC: International Electrotechnical Commission

⁶ IEC 60721-2-1: Elektrotechnik; Klassifizierung von Umweltbedingungen; Natürliche Einflüsse, Temperatur und Luftfeuchte

ÖVE EN 61646 für Dünnschichtmodule:

Diese Norm beschreibt die Anforderungen an photovoltaische Dünnschichtmodule. Sie ist für amorphe Siliziumtechnologien bestimmt, kann aber auch für andere PV-Dünnschichtmodule angewendet werden.

Das IEC 61215 bzw. IEC 61646 Prüfzertifikat hat sich in den vergangenen Jahren als Qualitätszeichen für PV-Module durchgesetzt. Inzwischen wird es von den meisten Bewilligungsstellen als Voraussetzung für die Gewährung nationaler oder internationaler Förderungen gefordert. Ein Prüfzertifikat bezieht sich immer auf die Modulbauart, die den Prüfungen zugrunde lag.

Eine Übertragung des Zertifikats ist nur auf Module der gleichen Bauart zulässig, die die folgenden Kriterien erfüllen:

- alle verwendeten Materialien und Modulkomponenten sind identisch.
- bei der Zellenverschaltung sind gleich viele oder weniger Zellen durch eine Bypassdiode geschützt.
- die Modulgröße und die Nennleistung überschreiten nicht +10% des geprüften Modultyps.

Alle PV-Module, die diese Anforderungen erfüllen, werden zu einer PV-Modul-Typenfamilie zusammengefasst. Auf Basis der Qualifizierung einer PV-Modul-Typenfamilie kann das Zertifikat bei Veränderungen an der Modulkonstruktion durch Wiederholung einzelner relevanter Tests erweitert werden (TÜV 2005). Eine Übersicht der Testsequenzen nach IEC 61215 und IEC 61646 ist im Anhang Kapitel 17.3.3 wiedergegeben.

ÖVE/ÖNORM EN 61730

Diese zweiteilige Norm beschreibt die Anforderungen an Moduldesign und Materialien (Teil 1) und erläutert die Sicherheitsprüfungen (Teil 2). Teil 2 definiert drei verschiedene Anwendungsklassen für eine Modulbauart, welche die Einsatzart, die damit verbundenen Qualifikationstests sowie die daraus resultierende Schutzklasse festlegt. Eine Besonderheit der EN 61730 ist, dass die Prüfmuster vor den eigentlichen Sicherheitsprüfungen bereits durch Umweltprüfverfahren der EN 61215/61646 vorgealtert sein müssen („preconditioning“). Es macht daher Sinn, Qualifizierungen nach EN 61215/61646 und EN 61730 kombiniert durchzuführen. Prüfmuster, die bereits erfolgreich die Prüfungen der EN 61215/61646 durchlaufen haben, können dann für den Sicherheitstest der EN 61730 verwendet werden (TÜV 2005/1).

ÖVE/ÖNORM EN 50380

Diese Norm beschreibt die notwendigen Datenblatt- und Typenschild-Angaben für Photovoltaik-Module. Dabei ist unter dem Datenblatt eine vom Photovoltaik-Modul getrennte technische Beschreibung zu verstehen. Das Typenschild ist eine am Photovoltaik-Modul angebrachte Kennzeichnung in dauerhafter Ausführung.

CE-Kennzeichnung

Die EN 61730 bildet die mögliche Grundlage für eine CE⁷-Kennzeichnung von PV-Modulen. Die CE-Kennzeichnung ist prinzipiell als Marktzulassungszeichen und nicht als Qualitätszeichen zu verstehen. Der Hersteller erklärt mit dem CE-Zeichen lediglich die Konformität seines Produktes zu den relevanten Richtlinien der EU.

Retesting Guideline

Die Retesting Guideline der IECEE (Worldwide System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components), wiedergegeben auszugsweise im Anhang Kapitel 17.3.2, gibt an, bei welchen Änderungen des zertifizierten Moduls (beispielsweise bei Änderungen in der Zelltechnologie) welche Testteile wiederholt werden müssen. Für die gebäudeintegrierte Photovoltaik sind hier häufig gewünschte oder für die Realisierung notwendige Änderungen der Modulgröße relevant. Zertifizierte Module dürfen sich nicht mehr als 20% in der Länge oder Breite "vergrößern" (IECEE 2004). Wird dies jedoch angestrebt, sind erneute zeit- und kostenintensive Prüfungen für die Zertifizierung erforderlich.

5.2.2 Glas

Die bei gebäudeintegrierter Photovoltaik zum Einsatz kommenden Module sollten folgenden Glasnormen entsprechen:

- **ÖNORM EN 14449:** Diese europäische Norm behandelt die Konformitätsbewertung sowie die werkseigene Produktionskontrolle von Verbund-Sicherheitsglas und Verbundglas nach EN 12543-2⁸ und EN 12543-3⁹.
- **ÖNORM EN 1279-5:** Dieser Teil der Norm „Glas im Bauwesen“ befasst sich mit der Bewertung der Konformität von Mehrscheiben-Isolierglas.
- **ÖNORM EN 12150-2:** Diese Norm legt Toleranzen, Geradheit, Kantenbearbeitung, Bruchverhalten sowie physikalische und mechanische Eigenschaften von Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas fest.

Werden Module im Überkopfbereich eingesetzt, gelten die technischen Regeln für linienförmig gelagerte Verglasungen der **ÖNORM B 3716-2**. Ein bekanntes Beispiel für Horizontalverglasungen (Überkopfverglasungen) ist das Gemeindezentrum Ludesch/Vlb., (siehe Abbildung 33) bei dem durch die exponierte Lage in einem schneereichen Gebiet und die Montage auf einem Sheddach hohe Anforderungen an die Module gestellt wurden. Aus diesem Grund wurden die Gläser, die fast 2,5 m² pro Stück groß sind, von einem Glasstatiker berechnet und auf die ortsüblichen Schneelasten ausgelegt (LUDESCH 2006).

⁷ CE: Communauté Européenne

⁸ EN 12543-2: Zerstörungsfreie Prüfung - Charakterisierung von Brennflecken in Industrie-Röntgenanlagen für die zerstörungsfreie Prüfung - Teil 2: Radiographisches Lochkamera-Verfahren

⁹ EN 12543-3: Zerstörungsfreie Prüfung - Charakterisierung von Brennflecken in Industrie-Röntgenanlagen für die zerstörungsfreie Prüfung – Teil 3: Radiographisches Schlitzkamera-Verfahren



Abbildung 33: Gemeindezentrum Ludesch/Vlbj. (HEI CONSULTING)

5.3 Fassaden: Normen und Richtlinien

Werden die PV-Module als fassadenbildende Elemente eingesetzt, sind sie mit Fassaden gleichzusetzen und müssen den baurechtlichen, statischen und bauphysikalischen Anforderungen sowie dem Korrosionsschutz und der Dauerhaftigkeit entsprechen (ARSENAL RESEARCH 2006). Die wichtigsten diesbezüglich zu beachtenden Normen und Richtlinien sind:

ÖNORM EN 1990 bis 1999

Die ÖNORM EN 1990 legt Prinzipien und Anforderungen für die Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit von Tragwerken fest. Sie beschreibt die Grundlagen der Tragwerksplanung und gibt Hinweise zu den dafür anzuwendenden Zuverlässigkeitsanforderungen. Dieses Dokument gilt in Verbindung mit den EN 1991 bis EN 1999 für die Berechnung und Bemessung von Tragwerken des Hoch- und Ingenieurbaus.

ÖNORM EN 13830

Diese Norm legt die Eigenschaften von Vorhangfassaden fest und bestimmt die technischen Eigenschaften der in Europa gültigen unterschiedlichen Leistungsanforderungen sowie Prüfkriterien und -abläufe, denen das Produkt unterworfen ist, um die Übereinstimmung darzulegen.

ÖNORM B 8110 (Teil 1 bis 6)

Der Wärme- und Feuchteschutz ist in dieser mehrteiligen Norm geregelt. In dieser ÖNORM werden Grundlagen und Nachweisverfahren zu den Anforderungen an den Wärmeschutz

von Gebäuden festgelegt. In diesem Zusammenhang sind auch die OIB¹⁰-Richtlinien, vor allem die OIB-Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, zu berücksichtigen.

ÖNORM B 4000

Aus statischer Sicht werden die Module durch Eigengewicht, Wind und Temperatureinwirkungen belastet. Hier gilt die ÖNORM B 4000, die die allgemeine Berechnungsgrundlage für den Hochbau enthält.

ÖNORM B 5320

Bei der Bemessung vorab muss die zulässige Spannung und die Durchbiegung der Bauteile berücksichtigt werden. Dabei ist die ÖNORM B 5320 (Normtitel: „Bauanschlussfuge für Fenster, Fenstertüren, Türen und Tore in Außenbauteilen - Grundlagen für Planung und Ausführung“) einzuhalten.

Baustoffklasse B1

Brandschutztechnisch müssen die PV-Module (je nach Anwendungsfall, Gebäudehöhe und Abstand zu den Nachbargebäuden) mindestens der Baustoffklasse B1 entsprechen (SONNENDEAL 2008). Baustoffe werden eingeteilt in die Baustoffklasse A (nicht brennbare Baustoffe) und in die Baustoffklasse B (brennbare Baustoffe). B1 steht für schwerentflammbare Baustoffe.

Photovoltaik-Module müssen für den Einsatz in der Gebäudeintegration Qualifizierungen aus den Bereichen Glas, Elektrotechnik und Fassadenbau erfüllen. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die wichtigsten zu beachtenden Normen in Österreich.

¹⁰ OIB: Österreichisches Institut für Bautechnik

Tabelle 5: Wichtige Normen und Richtlinien für GIPV mit Einsatzbereichen in Österreich

Einsatzbereich	Norm
PV-Anlage	
PV-Stromerzeugungssysteme - Leitfaden	ÖVE/ÖNORM EN 61277
Photovoltaische Einrichtungen	ÖVE EN 60904 -1 bis - und ÖVE EN 60904 -10
Sicherheitsanforderungen	ÖVE/ÖNORM E 2750
Sicherheitsanforderungen	ÖVE/ÖNORM E 8001
Sicherheitsanforderungen	ÖVE/ÖNORM EN 61730
Blitz - und Überspannungsschutz	ÖVE/ÖNORM E 8049
Überspannungsschutz - Leitfaden	ÖVE EN 61173
Anforderungen kristalline Module	ÖVE EN 61215
Anforderungen Dünnschichtmodule	ÖVE EN 61646
Prüfung der UV-Beständigkeit von PV-Modulen	ÖVE/ÖNORM EN 61345
Salznebel-Korrosionsprüfung von PV-Modulen	ÖVE/ÖNORM EN 61701
Bemessungsdaten PV-Pumpensysteme	ÖVE/ÖNORM EN 61702
Datenblatt-/Typenschild-Angaben	ÖVE/ÖNORM EN 50380
Glas	
Konformitätsbewertung	ÖNORM EN 14449
Konformitätsbewertung (Mehrscheiben-Isolierglas)	ÖNORM EN 1279-5
Konformitätsbewertung (Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas)	ÖNORM EN 12150-2
Überkopfbereich	
linienförmig gelagerten Verglasungen	ÖNORM B 3716-2
Fassaden	
Tragwerksplanung	ÖNORM EN1990 bis 1999
Vorhangfassaden	ÖNORM EN 13830
Wärme- und Feuchteschutz	ÖNORM B 8110, OIB-Richtlinie 6
Berechnungsgrundlage Hochbau	ÖNORM B 4000
Spannung der Bauteile	ÖNORM B 5320
Schallschutz	ÖNORM B 8115 und OIB-Richtlinie 5

Norm-Arbeitsgruppe „Gebäudeintegration“

Zur aktuellen Situation der Arbeitsgruppe AG-E037 „Gebäudeintegration“ als Bestandteil der der ÖVE¹¹ TSK¹²-E03 „Photovoltaik“ wurde der Vorsitzende des Fachunterausschusses Ing. Rumplmayr kontaktiert. Herr Ing. Rumplmayr ist Gründer der ÖVE/ON Normungsgremien für Photovoltaik und war bis April 2008 Präsident des österreichischen Photovoltaik-Verbandes. Gemäß seinen Angaben bestand die Arbeitsgruppe betreffend Gebäudeintegration bis ins

¹¹ ÖVE: Österreichischer Verband für Elektrotechnik

¹² TSK: Technisches Subkomitee

Jahr 1998 und ist seitdem mangels Arbeitsgruppen-Vorsitzendem ruhend gestellt. Ein Bericht der bis dahin erarbeiteten Positionen liegt nicht vor.

5.4 Bauvorschriften und Normen in Deutschland

5.4.1 Bauordnungsrecht

Eine (konventionelle) Photovoltaikanlage ist in den meisten deutschen Bundesländern genehmigungsfrei. Nach der Länderbauordnung von 2006 handelt es sich dabei um ein verfahrensfreies Bauvorhaben. Grenzen der Genehmigungsfreiheit sind in den Landesbauordnungen genannt. Diese betreffen oft die Größe der Anlage, die genehmigungsfrei ist bzw. die Gebäude auf denen die Solaranlage errichtet werden soll. Alle Anlagen, die nicht auf Dächern errichtet werden, wie z.B. Fassaden- bzw. Überkopfanlagen, bedürfen einer Genehmigung.

5.4.2 Bauprodukte

PV-Standardmodule sind bislang nicht als eigenständiges Bauprodukt in der Bauregelliste enthalten und gelten somit nicht als geregeltes Bauprodukt. Eine Empfehlung im Positionspapier der deutschen Arbeitsgruppe des EU-Projekts „PV-Policy Group“ fordert, dass Photovoltaikmodule als definiertes Produkt in die Glasnormung aufgenommen werden sollen, damit z.B. Doppelglasmodule als genormtes Verbundglas eingesetzt werden können (PV_GROUP 2007).

Für nicht geregelte Bauprodukte gibt es keine technischen Baubestimmungen oder allgemein anerkannte Regeln der Technik. Bei diesen Bauprodukten muss die Verwendbarkeit für den vorgesehenen Zweck festgestellt werden. Mit Ausnahme von Isolierverglasungen und In-Dach-Lösungen (z. B. Solardachziegel) benötigt GIPV deshalb eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt).

5.4.3 Bestimmungen für Überkopfverglasungen

Verglasungen im Überkopfbereich, mit einer Neigung $>10^\circ$, müssen den bautechnischen Regeln für 'Überkopfverglasungen' entsprechen. Für Überkopfverglasungen ist Verbund-sicherheitsglas (VSG) aus Floatglas als untere Scheibe vorgeschrieben. Gemäß den technischen Regeln wird als geregeltes Bauprodukt nur Verbund-Sicherheitsglas (VSG) mit Zwischenfolien aus Polyvinyl-Butyral (PVB) anerkannt. Bei Isolierverglasungen mit Photovoltaik im Überkopfbereich ist es einfach, diese Anforderung zu erfüllen, denn als obere Scheibe des Isolierglasaufbaus wird das Solarmodul verwendet und als untere Scheibe ein Verbundsicherheitsglas mit PVB-Folie eingesetzt. Isolierverglasungen mit PV können daher als geregeltes Bauprodukt eingesetzt werden. Bei Einfachverglasungen ist in der Regel eine

Genehmigung im Einzelfall erforderlich. Der Umstand, dass Solarmodule im Überkopfbereich nicht als 'geregelt Bauprodukte' gelten, sollte nicht abschrecken. Genehmigungsverfahren im Einzelfall können aufgrund von vorliegenden Zertifikaten oft stark abgekürzt werden (SOLARINTEGRATION 2008).

5.4.4 Brandschutz

Auch betreffend des Brandschutzes stellen die Bauordnungen der Länder bei gebäudeintegrierter PV teilweise unterschiedliche Anforderungen. Auf eine Aufnahme von geeigneten PV-Modulen in das Verzeichnis von Produkten, die ohne weitere Prüfung brandschutztechnisch klassifiziert werden können, sollte hingearbeitet werden. Dazu ist ein Nachweis gemäß europäischen Prüfverfahren erforderlich (PV_GROUP 2007).

5.4.5 Normentwurf „Photovoltaik im Bauwesen“

Im Juli 2007 erschien der Deutsche Normentwurf „Photovoltaik im Bauwesen“ (DIN VDE 0126-21). Erarbeitet hat diesen Normentwurf der Arbeitskreis 373.0.2 „Gebäudeintegrierte PV-Module“ der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE. Inzwischen wurde beschlossen, den Norm-Entwurf als Vornorm herauszugeben und bei CENELEC¹³ einen Normungsantrag zu starten (DKE 2008/1).

Der Normentwurf ist in die folgenden Punkte gegliedert:

- Anwendungsbereich
- Normative Verweisungen
- Begriffe
- Anforderungen
- Datenblatt-Angaben
- Kennzeichnung
- Strukturelle Ähnlichkeit

Begriffe

Der Normentwurf definiert zunächst den Anwendungsbereich und zitiert normative Verweisungen. Daran anschließend werden zentrale Begrifflichkeiten wie z.B. Mehrfachglas- und Einzelglas-PV-Modul festgelegt. Der Begriff der Gebäudeintegrierten Photovoltaik (hier mit GiPV abgekürzt) wird in Abgrenzung zur Additiven Photovoltaik (AdPV) folgendermaßen definiert:

Photovoltaik gilt als GiPV, wenn PV-Elemente in oder an einem Bauteil der Gebäudehülle montiert sind und neben der Funktion der Stromerzeugung zusätzlich mindestens eine Teilfunktion des Bauteils, wie z.B. Klimatisierung, Schallschutz, Wetterschutz, aufweist.

¹³ CENELEC: *Comité Européen de Normalisation Electrotechnique* - Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung

Elektrische Sicherheit

Hier sind die Anforderungen der EN 61730-1 und EN 61730-2 zu erfüllen. EN 61730-1 beschreibt die grundlegenden Anforderungen an den Aufbau von PV-Modulen, um deren sicheren elektrischen und mechanischen Betrieb für die vorgesehene Lebensdauer sicherzustellen. In der EN 61730-2 werden die Prüfanforderungen beschrieben (BDB/1 2008).

Produktnachweise nach Bauproduktenrichtlinie

Nach den in Deutschland gültigen Landesbauordnungen dürfen Photovoltaikanlagen verfahrensfrei errichtet werden. Anforderungen der Landesbauordnungen, wie z.B. Stand-sicherheit oder Brandschutz, sind jedoch zu beachten. In den Landesbauordnungen wird zwischen „Bauprodukten“ und „Bauarten“ unterschieden. PV-Module für die Gebäudeintegration werden als nicht geregelte Bauprodukte/Bauarten angesehen. Diese dürfen verwendet werden, sofern eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine Zustimmung im Einzelfall vorliegt. Sofern Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit der Konstruktion nicht negativ beeinflusst werden und keine Gefahr für die Verkehrsfläche ausgeht, kann das zusätzliche Aufbringen von Solarzellen in Bauarten aus Glas als unwesentliche Abweichung von geltenden Baubestimmungen angesehen werden. Deshalb können für Mehrfachglas-PV-Module und Einzelglas-PV-Module die Anforderungen aus den Normen für „Glas im Bauwesen“ (DIN EN 14449) herangezogen werden.

Ergänzende anwendungsspezifische Anforderungen

Die PV-Elemente müssen den Anforderungen der DIN 18008-1 bis -4 entsprechen. Die Normenreihe DIN 18008 gilt für Verglasungskonstruktionen, die als Teil baulicher Anlagen zur Anwendung kommen. Es werden Bemessungs- und Konstruktionsregeln sowie Vorgaben für erforderliche versuchstechnische Nachweise festgelegt. Behandelt werden die Tragfähigkeit, Lagesicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Verglasungskonstruktionen unter planmäßigen Einwirkungen (BAUFACHINFORMATION 2008).

Qualität und Zuverlässigkeit der elektrischen Eigenschaften

Der Nachweis ist nach DIN EN 61215 bzw. DIN EN 61646 zu führen.

Planung und Montage

Hinsichtlich des Einbaus sind die DIN 18008-1, die DIN 18008-2 und die DIN 18516-4 zu berücksichtigen. Die DIN 18516-4 legt die Anforderungen und Prüfungen fest, die für Verkleidungen aus Einscheiben-Sicherheitsglas gelten. Weiters zu berücksichtigen ist die DIN EN 12488. Diese Norm enthält Verglasungsrichtlinien, die für alle Basisglaserzeugnisse (z.B. Floatglas), wie auch für alle weiterverarbeiteten Flachgläser (z.B. Verbundgläser) gültig sind. Zusätzlich sind die Anforderungen der DIN VDE 0100-712 (Errichtungsnorm für PV-Anlagen) zu erfüllen. Die Dokumentation und Abnahmeprüfung muss nach IEC 62446 erfolgen. In dieser Norm werden die erforderlichen Mindestangaben und die Dokumentation festgelegt, die einem Kunden nach der Installation eines netzgekoppelten PV-Systems zu übergeben sind.

Datenblatt-Angaben, Kennzeichnung und Strukturelle Ähnlichkeit

Datenblattangaben müssen nach DIN EN 50380 und DIN EN 14449 erfüllt werden. Der Normentwurf legt fest, dass eine dauerhafte und identifizierbare Kennzeichnung (z.B. Hersteller und Seriennummer) zur Rückführbarkeit auf den Hersteller und die Produktionscharge auf dem PV-Element vorhanden sein muss. Abschließend befasst sich der Normentwurf mit strukturellen Ähnlichkeiten und definiert, dass jede Veränderung von beispielsweise Konstruktion oder Herstellung des PV-Elements die Wiederholung einiger oder aller Eignungsprüfungen gemäß IEC 61216 bzw. IEC 61646 sowie der IEC 61730-1 und IEC 61730-2 erforderlich machen kann.

5.5 Modulnormen USA

EN 61730 versus UL 1730

Während in Europa die EN 61730 die Grundlage für die CE-Kennzeichnung von Modulen bildet, wird in Nordamerika in den meisten Fällen UL (Underwriter Laboratories) 1703 als Voraussetzung für einen Marktzugang gefordert.

In Kalifornien verlangt die California Energy Commission seit Jänner 2008 unabhängig gemessene NOCT¹⁴-Werte als Grundlage für Vergütungssätze. NOCT-Werte entsprechen der Temperatur, welche das Solarmodul unter folgenden Umweltbedingungen einnehmen würde: 800 W/m² senkrechter Lichteinfall, eine Windgeschwindigkeit von 1 m/sec und eine Umgebungstemperatur von 25°C. Typische NOCT-Werte betragen 45°C bis 48°C.

Die UL 1730 ist eine für den Nordamerikanischen Markt notwendige Zertifizierung. Komponenten bzw. Materialien werden im „UL-Listing“ gelistet. Eine Zertifizierung von Modulen mit nicht gelisteten Materialien ist schwierig bis unmöglich. Die Unterschiede betreffend der Anforderungen an Design und Materialien zwischen der EN 61730 und der UL 1730 sind im Anhang Kapitel 17.3.4 dargestellt. Auch betreffend der Prüfanforderungen unterscheiden sich die EN 61730 und die UL 1730. Diese Unterschiede, etwa in den Anforderungen an die Voralterung der Prüfmuster, sind ebenfalls im Anhang Kapitel 17.3.4 aufgelistet.

Akkreditierung

Eine Stelle, die nach UL 1703 zertifizieren darf, muss durch die OSHA (Occupational Safety & Health Administration) akkreditiert sein. Eine nationale Akkreditierung, z.B. durch den DAR (Deutscher Akkreditierungsrat), ist nicht ausreichend. Der TÜV Rheinland hat eine Akkreditierung für UL 1703 von DAR, jedoch (noch) keine der OSHA. Eine Akkreditierung durch die OSHA dauert rund zwei bis vier Jahre. Die Umsetzung der EN 61730 in eine in

¹⁴ NOCT: Nominal operating cell temperature

Kanada und den USA gültige nationale Norm ist jedoch ein erklärtes Ziel der amerikanischen PV-Industrie (TÜV 2007).

5.6 Ergebnisse und Schlussfolgerungen des AP3

Gebäudeintegrierte PV-Anlagen müssen nicht nur den Bestimmungen für (konventionelle) PV-Anlagen genügen, sondern auch – sofern die Module als fassadenbildende Elemente eingesetzt werden – jenen für Fassaden. Werden die Module im Überkopfbereich eingesetzt, sind zusätzlich die hierfür vorgeschriebenen Sicherheitsbestimmungen einzuhalten.

PV-Anlagen

Ob eine PV-Anlage eine Baugenehmigung benötigt oder ob eine Bauanzeige ausreicht, wird je nach Größe bzw. Leistung der Anlage in den Bauordnungen der Bundesländer festgelegt. Grundsätzlich sind bei der Errichtung einer PV-Anlage neben einem korrekten administrativen Ablauf die Anforderungen der ÖVE/ÖNORM E 2750 zu erfüllen. Für den Erhalt eines Prüfbefundes ist weiters die ÖVE/ON E 8001 einzuhalten. PV-Module müssen der DIN EN 61215 für kristalline Module bzw. der DIN EN 61646 für Dünnschichtmodule entsprechen. Das entsprechende Prüfzertifikat wird von den meisten Bewilligungsstellen für nationale und internationale Fördermaßnahmen gefordert. Haben die Prüfmuster erfolgreich die Prüfungen der IEC 61215 bzw. der IEC 61646 durchlaufen, können sie für den Sicherheitstest der IEC 61730 verwendet werden. Die IEC 61730 ist der neue internationale Sicherheitsstandard für PV-Module, der auch die Grundlage einer CE-Kennzeichnung bildet.

Glas

Die wichtigsten im Bereich „Glas“ zur Anwendung kommenden Normen sind die EN 14449, die EN 1279-5 und die EN 12150-2. Diese europäischen Normen behandeln Konformitätsbewertungen (Erfüllung festgelegter Forderungen) unterschiedlicher Glasarten, z.B. von Verbund-Sicherheitsglas. Bei Einsatz der Module im Überkopfbereich gelten die technischen Regeln für linienförmig gelagerten Verglasungen, die in der ÖNORM B 3716-2 festgelegt sind.

Fassaden

Für (Glas-)Fassaden gibt es eine Vielzahl an zu beachtenden Normen. Die wichtigsten betreffen Berechnungsgrundlagen für den Hochbau, Anforderungen an die Tragsicherheit, Anforderungen an Spannung, Wärme- und Feuchteschutz sowie die Eigenschaften von Vorhangfassaden. Alle erfassten und beschriebenen Normen sind in Tabelle 5 im Überblick dargestellt.

Rahmenbedingungen in Deutschland

Deutschland ist in der Zusammenstellung relevanter Normen und Richtlinien Österreich einen Schritt voraus. Der Normentwurf „Photovoltaik im Bauwesen“, der bereits als Vornorm herausgegeben wurde, definiert den Begriff „GIPV“ eindeutig und legt die zu erfüllenden Anforderungen, z.B. betreffend elektrischer Eigenschaften, fest.

Rahmenbedingungen in den USA

Ist in Europa die IEC 61730 der Standard für PV-Module, wird in Nordamerika in den meisten Fällen eine Zertifizierung nach UL 1703 für einen Marktzugang gefordert. Die IEC 61730 und die UL 1703 unterscheiden sich teilweise betreffend der Anforderungen an Design und Material und betreffend der Prüfanforderungen. Die Umsetzung der IEC 61730 in eine in Kanada und den USA gültige nationale Norm ist ein erklärtes Ziel der amerikanischen PV-Industrie.

Empfehlungen

Um einen verbindlichen Überblick über alle relevanten Standards zu erhalten, sollte ein Normentwurf entsprechend dem deutschen Beispiel auch in Österreich schnellstmöglich umgesetzt werden. Eine Fortführung der Arbeitsgruppe AG-E037 „Gebäudeintegration“ könnte ein erster Schritt in diese Richtung sein. Zertifizierungen werden derzeit nur für PV-Modultypenfamilien ausgestellt. Die Module innerhalb dieser Typenfamilie dürfen sich nur geringfügig unterscheiden, um die erhaltene Zertifizierung beibehalten zu können. Ist dies nicht der Fall müssen zeit- und kostenaufwändige (Teil-)Prüfungen wiederholt werden. Für die im Bereich der Gebäudeintegration oft benötigten Sonderanfertigungen, z.B. größere Modulflächen, ist dies oft stark einschränkend. Eine Zertifizierung der herstellenden Betriebe und nicht der (einzelnen) Module könnte hier Abhilfe schaffen.

Die in diesem Arbeitspaket erarbeiteten Inhalte wurden zu webgerechten Texten überarbeitet, und sind auf www.solarfassade.info/realisierung nachzulesen, siehe (beispielhafter) Screenshot der folgenden Abbildung 34.

<p>GRUNDLAGEN</p> <p>WIRTSCHAFTLICHKEIT</p> <p>ARCHITEKTUR</p> <p>REALISIERUNG</p> <p>PLANUNGSFAKTOREN</p> <p>SIMULATION VON PHOTOVOLTAIKFASSADEN</p> <p>RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN</p> <p>→ ADMINISTRATIVER ABLAUF DER REALISIERUNG</p> <p>Baubewilligung</p> <p>Netzzugangsvereinbarung und Anerkennung als Ökostromanlage</p> <p>Stromabnahmevertrag</p> <p>Fertigstellung des Bauvorhabens</p>	<h3>administrativer ablauf der realisierung</h3> <p>Voraussetzung für den Erhalt der notwendigen Genehmigungen sowie der möglichen Förderungen bei der Realisierung einer GIPV-Anlage ist die Einhaltung eines korrekten administrativen Ablaufs. Eckpunkte bei der Errichtung einer integrierten PV-Anlage sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Bauansuchen und Erhalt der Baubewilligung → Netzzugangsvereinbarung → Errichtungsbewilligung/Anerkennung als Ökostromanlage → Stromabnahmevertrag → Fertigstellung des Bauvorhabens und Inbetriebnahme der PV-Anlage <p>Die wichtigsten Schritte beim Neubau eines Bürogebäudes mit einer fassadenintegrierten PV-Anlage am Beispiel Wien sind in der folgenden Abbildung anhand eines Ablaufdiagramms dargestellt.</p> <p>Abbildung 1: Administrativer Ablauf - Neubau mit integrierter PV-Anlage am Beispiel Wien</p> 
--	---

Abbildung 34: Screenshot solarfassade.info/realisierung - administrativer Ablauf

6 AP4: Bauelemente und Anbieter

All jenen, die Projekte mit gebäudeintegrierter Photovoltaik realisieren (möchten), sollen Informationen betreffend Unternehmen, die diesbezügliche Dienstleistungen und Produkte anbieten, zur Verfügung gestellt werden. Aufgabe des vierten Arbeitspaketes war es daher Unternehmen mit konkretem GIPV-Know-how zu recherchieren, eine Zugangssystematik zu definieren und – als Synthese daraus – ein web-taugliches Anbieterverzeichnis zu erstellen.

Ausgangspunkt der Recherche waren GIPV-Projekte (Integrationsart, Fertigstellung, etc.) aus Deutschland, Österreich und der Schweiz und die an der Umsetzung beteiligten Unternehmen (siehe Anhang Tabelle 23). Es wurden rund 60 Unternehmen mit Kontaktdaten und einem zugehörigen GIPV-Referenzprojekt erhoben. Daran anschließend wurde eine Einteilung nach Sparten, eine zweite Eingrenzung nach Produkten bzw. Dienstleistungen und eine bei Modulanbietern und Modulherstellern mögliche Spezifikation nach Modultechnologie (kristallin, Dünnschicht oder beides) erarbeitet, siehe Tabelle 6.

Tabelle 6: Abfragesystematik des Firmenverzeichnisses

1. Sparte	2. Produkte/Dienstleistungen	3. Module
Architektur	keine Spezifikation möglich	
Energietechnik	alle	
	Ausführung	
	Beratung/Planung	
Forschung/Entwicklung	alle	
	Beratung/Planung	
	Gebäudesimulation	
	Prüfung	
	Wissenstransfer	
Gesamtanbieter/Projektmanagement	keine Spezifikation möglich	
Komponenten/Systeme	alle	
	Montage- und Fassadensysteme	
	Tragwerk	
	Überwachung	
	Wechselrichter	
Module	alle	
	Modulanbieter	alle
		kristallin
		Dünnschicht
	Modulhersteller	alle
		kristallin
		Dünnschicht

Die recherchierten Unternehmen, die den Grundstock der Anbieterdatenbank darstellen, wurden dieser Einteilung zugeordnet, wobei ein Unternehmen in mehreren Sparten (z.B. Energietechnik und Forschung&Entwicklung) vertreten sein kann. Ein Auszug der

umfangreichen Zuordnung befindet sich im Anhang Tabelle 24. Die webtaugliche Umsetzung dieser Abfragesystematik ist beispielhaft in der folgenden Abbildung 35 dargestellt.



modulanbieter

Anzeigeoptionen

Modulanbieter kristallin

5 Anbieter gefunden:

- [AKS DOMA Solartechnik \(AT\)](#)
- [Bauer Energietechnik \(DE\)](#)
- [Mathis Solatech GmbH \(AT\)](#)
- [Siblik Elektrik GmbH & Co KG \(AT\)](#)
- [stromaufwärts Photovoltaik GmbH \(AT\)](#)

Abbildung 35: Suchfunktion des Anbieterverzeichnisses (Screenshot)

Im so erstellten Anbieter- und Produktverzeichnis für die Website www.solarfassade.info werden für jedes Unternehmen folgende Informationen angegeben: Anschrift, Telefonnummer, E-Mail Adresse, Website, ein Referenzprojekt, sowie der Beitrag des betreffenden Unternehmens zu diesem Referenzprojekt (z.B. Systemlieferant), siehe Abbildung 36.

Die Referenzprojekte werden mit Bild dargestellt und stichwortartig beschrieben (installierte Fläche und Leistung, Energieertrag, etc.).

<p>GRUNDLAGEN WIRTSCHAFTLICHKEIT ARCHITEKTUR REALISIERUNG PROJEKTBEISPIELE ANBIETER ARCHITEKTUR ENERGIETECHNIK FORSCHUNG & ENTWICKLUNG GESAMTANBIETER & PROJEKTMANAGEMENT KOMponenten & SYSTEME MODULE SCHULUNGSUNTERLAGEN</p>	<p>alukönigstahl gmbh - generaldistribution für schüco international kg aus deutschland und der jansen ag aus der schweiz</p> <p>Kontaktdaten</p> <p>Anschrift Goldschlagstrasse 87-89 1150 Wien Österreich</p> <p>Telefon +43-1-98 130-0</p> <p>E-Mail office@alukoeningstahl.com</p> <p>Website http://www.alukoeningstahl.com</p> <p>Referenzprojekte</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="font-size: small;"> <p>Systemlieferant: energybase (Wien, Österreich)</p> <p>400 m² PV-Anlage an gefalteter Südfassade</p> <ul style="list-style-type: none"> → Installierte Fläche: 400 m² → Installierte Leistung: 53 kW_p → Energieertrag: 42.400 kWh/a → Investitionskosten: ca. 400.000 Euro, Förderung ca. 40 % der Investitionskosten </div> </div>
--	--

Abbildung 36: Screenshot (Ausschnitt) des Anbieterverzeichnisses

Interessierten Firmen können sich mittels Angabe eines Projektbeispiels, siehe Kapitel 8.2.5 selbst registrieren. Nach inhaltlicher Prüfung bzw. Ergänzung der Eingaben wird der Eintrag freigeschaltet. Es gingen uns bereits erste Anfragen betreffend Aufnahme in das Anbieterverzeichnis und Aktualisierung der Firmendaten zu.

6.1 Ergebnisse und Schlussfolgerungen des AP4

Mit dem Bauelemente- und Anbieterverzeichnis wurde ein funktionstüchtiges GIPV-Vernetzungstool geschaffen. Rund 60 internationale Anbieter aus sechs Sparten decken den gesamten Bereich der GIPV-Wertschöpfungskette, von der Modulproduktion bis zur Gebäudesimulation, ab. Alle Unternehmen werden mit ihren vollständigen (verlinkten) Kontaktdaten und einem erläuterten GIPV-Referenzprojekt vorgestellt. Auch der Beitrag des Unternehmens zu dem jeweiligen Referenzprojekt ist auf den ersten Blick ersichtlich. Die klar strukturierte Abfragesystematik wurde bewusst einfach gehalten. Mit maximal drei Schritten gelangt der/die UserIn zum gesuchten Produkt bzw. der gesuchten Dienstleistung. Durch redaktionelle Bearbeitung ebenso wie durch Selbstregistrierung der Unternehmen wird das Verzeichnis laufend erweitert.

7 AP5: Wirtschaftlichkeit

Zielsetzung dieses Arbeitspaketes war es, alle relevanten Aspekte der Wirtschaftlichkeit beim Einsatz von gebäudeintegrierter Photovoltaik im großvolumigen Hochbau zu analysieren und diese konventionellen Fassaden- und Beschattungssystemen gegenüberzustellen. Es wurde gezeigt, welche Mehr- und Minderkosten betreffend Investitionen und Betrieb die Verwendung von GIPV tatsächlich bedeutet. Betreffend Minderkosten wurden neben den Energieerträgen auch die Kosteneinsparungen, etwa durch reduzierten Kühlenergieeinsatz, erhoben.

Anhand eines Simulationsmodells wurden die energetischen Eigenschaften unterschiedlicher Fassaden mit und ohne PV-Integration in Wechselwirkung mit dem Gebäude dargestellt. Die thermischen Energieströme über die betreffenden Fassadenflächen und der Einfluss auf die Heiz- und Kühllast im Innenraum wurden ermittelt. Im Bereich der Stromerzeugung wurde gezeigt welches Energiegewinnungspotential bei den betrachteten PV-Fassaden möglich ist und wie bautechnisch-konstruktive Maßnahmen die Jahresenergieerzeugung beeinflussen.

Aus den Simulationsergebnissen wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

- Dynamischer Verlauf der Raumlufttemperatur in einer typischen Bürozeile
- Veränderung der Heizlast/Kühllast
- Spez. Stromgewinnungspotenzial durch PV
- Veränderung des Energiebedarfes für das Heizen/Kühlen

Weiters stellten die Simulationsergebnisse die Basis für eine Wirtschaftlichkeitsberechnung dar.

7.1 Simulationsgrundlagen

Das Softwarepaket TRNSYS (Transient System Simulation Program) mit dem die Simulationen durchgeführt wurden, ist ein Programmpaket zur Berechnung des thermischen Verhaltens eines Gebäudes einschließlich der aktiven und passiven Komponenten zur Energieversorgung (z.B. Heizkessel, Wärmeverteilsystem, Kollektorsysteme) und zur Bilanzierung der auftretenden zeitabhängigen Energieströme. Klassische Anwendungsgebiete von TRNSYS sind dynamische, d.h. zeitbezogene Simulationen von Systemen, um deren Verhalten in Abhängigkeit von klimatischen Schwankungen zu untersuchen. Dabei können verschiedene technische Komponenten, beispielsweise Fassaden, PV-Anlagen und dergleichen, eingebaut werden.

7.1.1 Anwendung und Bewertung der Simulationsergebnisse

Hinter „Simulationen“ und „Simulationsergebnissen“ stehen immer mathematisch-physikalische Modelle mit zeitlichem (partielle Differentialgleichungen) und nicht zeitlichem

Verhalten (algebraische Gleichungen), die unter festgelegten Rahmenbedingungen ablaufen. Simulationen spiegeln das reale Systemverhalten nur zum Teil wieder, da reale Systeme nur sehr schwer oder gar nicht durch Rahmenbedingungen exakt beschreibbar sind. Es finden oft chaotische und somit nicht kalkulierbare Ereignisse bzw. Einflüsse statt, die das Systemverhalten maßgeblich beeinflussen können.

Die Simulationsergebnisse dieser Untersuchungen dienen nicht zur Auslegung einzelner Komponenten (z.B. Raumheizflächen oder Speicher), sondern ausschließlich zum Vergleich der verschiedenen PV-Fassaden unter einheitlich festgesetzten Rahmenbedingungen. Die Simulationsergebnisse wurden zum Vergleich der Wechselwirkungen zwischen der betrachteten Fassade und der Bürozelle, siehe Kapitel 7.2.2, verwendet. Schwerpunktmäßig wurden Veränderungen der Energieströme für die thermische (Heizen, Kühlen) und elektrische Energie betrachtet. Auch der dynamische Verlauf der Raumtemperatur wurde bewertet. Anhand des Verlaufes für die Raumtemperatur können Behaglichkeitsaspekte abgeleitet werden, die allerdings nicht im Detail dokumentiert wurden.

7.1.2 Simulationsmodelle

Simulationsmodell I

Für die Fassadenvarianten (vgl. Kapitel 7.2.3) konventionelle Fassade, PV-Fassade bei Variation des Neigungswinkels und Beschattungssegl mit polykristallinen PV-Modulen bildete ein Ein-Zonenmodell die Grundlage. Dabei wurde mit Hilfe des Types 56 (mathematisches Modell eines Mehrzonengebäudes) eine typische Bürozelle, siehe Abbildung 39, wärme- und betriebstechnisch nachgebildet. Die festgesetzten bauphysikalischen Daten sowie die Vorgaben für die Soll-Raumlufttemperatur im Heiz- und Kühlfall und die übrigen Betriebsparameter wie z.B. Raumluftwechsel stellen konstante Parameter der Bürozelle dar. Bei der Simulation der PV-Fassade wurde ein PV-Modell (Type 563), Beschreibung siehe Anhang Kapitel 17.5.1, mit der Außenwand verknüpft, um so den Einfluss der Temperaturen an der Modulrückseite auf die Bürozelle berücksichtigen zu können.

Simulationsmodell II

Für die mathematische Modellierung der Doppelfassade wurde ein Mehrzonenmodell aufgebaut. Dabei wurde der Bereich zwischen der Bürozelle und der Glasfassade als eine Zone und die Bürozelle selbst als eine separate Zone festgelegt. Diese Zonen stehen in thermodynamischer Wechselwirkung. Alle übrigen Randbedingungen wie Bauphysik, Soll-Raumtemperaturen und dergleichen sind mit dem Simulationsmodell I identisch. Für die Simulation der PV-Doppelfassade wurden semitransparente Dünnschichtmodule mit einem Lichtdurchlassgrad von 25% in die Fassade integriert und die Wechselwirkungen zwischen den PV-Modulen und dem Fassadenzwischenraum analysiert.

7.2 Randbedingungen

7.2.1 Topografische und klimatische Bedingungen

In Abbildung 37 wird der dynamische Verlauf der Globalstrahlung sowie der direkten Strahlung am betrachteten Standort Graz dargestellt. Abbildung 38 zeigt den Verlauf der Außentemperatur. Sehr gut ersichtlich ist, dass die Strahlungsleistung in Watt/m², Abbildung 37, auf die südseitig vertikale Fläche während der Sommermonate deutlich geringer ist. Aufgrund des hohen Sonnenstands während der Sommermonate ergibt sich durch den Höhenwinkel der Sonne eine deutlich verminderte Strahlungsleistung auf die senkrechte Fläche der Fassade ($\cos(\varphi)$ wird kleiner).

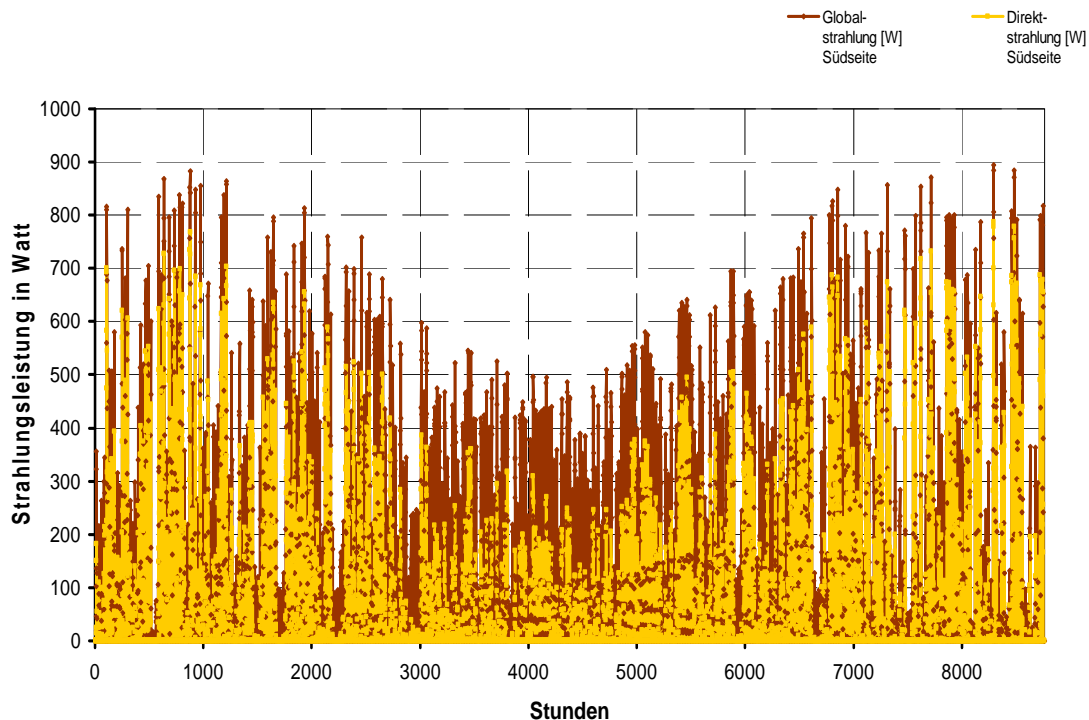


Abbildung 37: Dynamischer Verlauf Globalstrahlung / Direktstrahlung auf die vertikale Fläche (Azimut= 0)

Aus dem zeitlichen Verlauf der Außentemperatur (vgl. Abbildung 38) ist ersichtlich, dass die maximale Außentemperatur bei ca. 30 °C und die minimale Außentemperatur bei ca. -15 °C liegen (Meteonorm Klimadatensatz Standort Graz, generiert 2004).

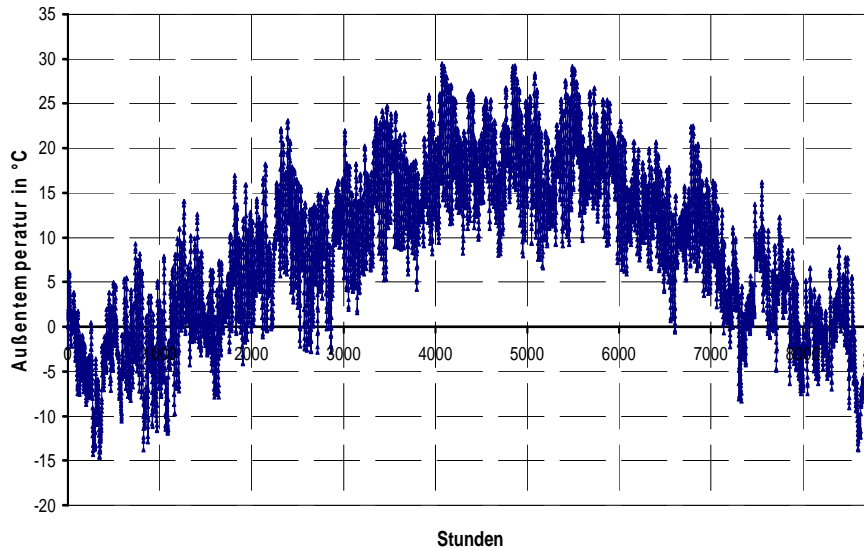


Abbildung 38: Dynamischer Verlauf der Außentemperatur am Standort Graz

7.2.2 Simulationsraum

Geometrie und Bauphysik

Ausgangsbasis und zugleich Bilanzgrenze für den Vergleich und die Untersuchung der Auswirkungen auf den Energiebedarf/Stromertrag bei den unterschiedlichen Fassadenvarianten bildet die in Abbildung 39 dargestellte Bürozeile. Die Bürozeile hat eine Grundfläche von 20 m² (5m x 4m) und weist eine Raumhöhe von 2,7 m auf. Für die Simulation wurden die Klimadaten des Standortes Graz verwendet.

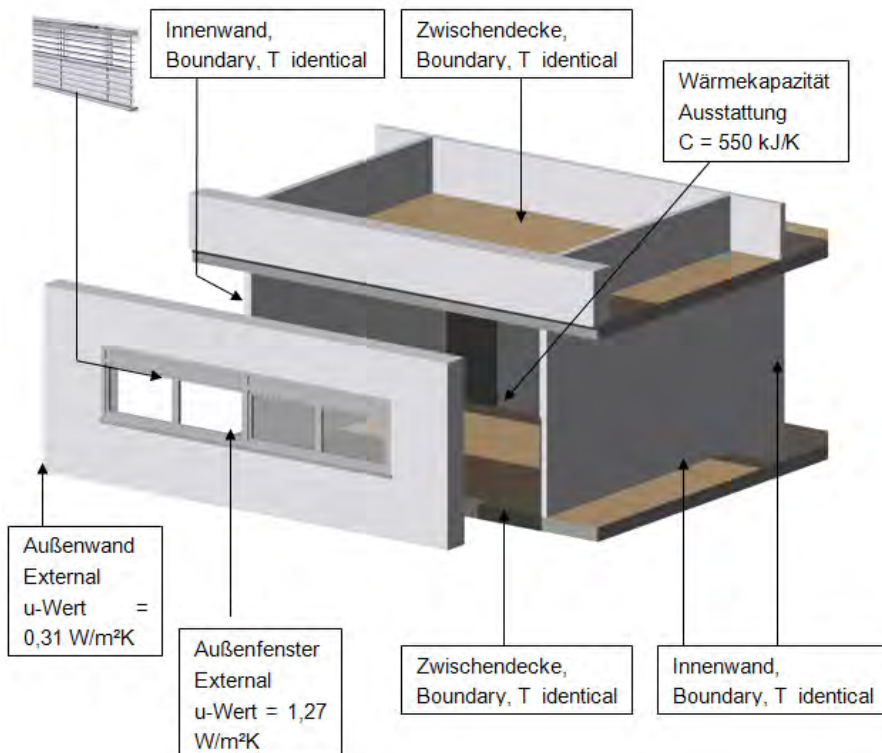


Abbildung 39: Bürozeile

Die betrachtete Außenwand mit den zu simulierenden Fassadentypen ist nach Süden orientiert (Azimut = 0°). Es wurde festgelegt, dass über die Bilanzgrenze ein Wärmestrom nur über die Außenwand bzw. das Außenfenster erfolgt. Bei den Innenwänden und Zwischendecken findet kein Wärmestrom statt. Es kommt lediglich zu einem Wärmestrom bei instationären Bedingungen (Wärmespeicherung in Wänden, Zwischendecken und Ausstattung).

Die U-Werte der einzelnen Bauteile der Bürozeile wurden unter Berücksichtigung der Grenzwerte für den Wärmedurchlassgrad nach aktueller Richtlinie des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB, 2007) festgelegt, siehe Tabelle 7.

Tabelle 7: U-Werte für verschiedene Bauteile (OIB, 2007)

Bauteil	U-Wert [W/m ² K]
WÄNDE gegen Außenluft	0,35
Kleinflächige WÄNDE gegen Außenluft (z.B. bei Gaupen), die 2% der Wände des gesamten Gebäudes gegen Außenluft nicht überschreiten, sofern die ÖNORM B 8110-2 (Kondensatfreiheit) eingehalten wird.	0,70
TRENNWÄNDE zwischen Wohn- oder Betriebseinheiten	0,90
WÄNDE gegen unbeheizte, frostfrei zu haltende Gebäudeteile (ausgenommen Dachräume)	0,60
WÄNDE gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume	0,35
WÄNDE gegen andere Bauwerke an Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen	0,50
ERDBERÜHRTE WÄNDE UND FUSSBÖDEN	0,40
FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE oder UNVERGLASTE TÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß) und sonstige vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen unbeheizte Gebäudeteile	2,50
FENSTER und FENSTERTÜREN in Wohngebäuden gegen Außenluft (bezogen auf Prüfnormmaß)	1,40
Sonstige FENSTER, FENSTERTÜREN und vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen Außenluft, VERGLASTE oder UNVERGLASTE AUSSENTÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß)	1,70
DACHFLÄCHENFENSTER gegen Außenluft	1,70
Sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE horizontal oder in Schrägen gegen Außenluft	2,00
DECKEN gegen Außenluft, gegen Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt) und über Durchfahrten sowie DACHSCHRÄGEN gegen Außenluft	0,20
INNENDECKEN gegen unbeheizte Gebäudeteile	0,40
INNENDECKEN gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten	0,90

Das Gebäudemodell (Type 56) wird über einen Klimadatensatz (enthält die dynamischen Daten für die Außentemperatur, Globalstrahlung, direkte Strahlung, usw.) für den angenommenen Standort Graz, den Nutzungszeiten sowie dem dynamischen Verhalten der unterschiedlichen Fassadenelementen verknüpft und das transiente Verhalten auf die Bürozeile bei unterschiedlichen Außentemperaturen, Globalstrahlungswerten, Himmels-temperaturen und dgl. simuliert.

Aktive Speichermasse Raumausstattung

Neben den Speichermassen aller Raumumschließungsflächen wurde die Speichermasse der Innenraumausstattung berücksichtigt. Speichermassen führen zu einer zeitlichen Verzögerung der Änderung der Raumtemperatur im Heiz- und Kühlfall. Die temperaturbezogene Wärmekapazität C für die komplette Raumausstattung (Büromöbel, EDV-Ausstattung, Ordner, usw.) im Testmodell beträgt 550 kJ/K.

Soll-Raumlufttemperatur

Als Sollwert für die Raumlufttemperatur wurde im Heizfall ein Wert von 22 °C für den Normalbetrieb während der Büronutzungszeiten sowie 18 °C im Absenkbetrieb außerhalb der Bürozeiten, am Wochenende und an Feiertagen, festgelegt. Für den Sommer gilt die Temperatur 26 °C im Normalbetrieb.

Personenbelegung und Raumnutzung

Als Wärmegewinn durch Personen wurde ein Wert von 200 W für zwei Personen festgelegt. In der Mittagspause befindet sich immer nur eine Person im Raum, womit sich der Wert für den internen Wärmegewinn auf 100 W reduziert. Die genauen Nutzungszeiten und die Belegung des Büros können der folgenden Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8: Nutzungszeiten und Belegung der Bürozelle

	Raumnutzungszeiten	T-Raum Winter in °C	T-Raum Sommer in °C	Personen- anzahl
von	08:00	22	26	2
bis	12:00	22	26	2
Mittags- pause	12:00	18	32	1
	13:00			
von	13:00	22	26	2
bis	17:00	22	26	2

EDV

Die EDV-Ausstattung im Testraum besteht aus zwei PC-Geräten (Rechner, Monitor, Peripherie) und einem Laserdrucker. Für den internen Leistungsgewinn durch die EDV wurde ein Wert von 150 W je PC-Gerät während den Nutzungszeiten in den Simulationen berücksichtigt.

Jalousiensteuerung

Das Fenster der simulierten Bürozelle verfügt über externe Jalousien mit integrierter Jalousiensteuerung. Dabei erfolgt das Öffnen und Schließen der Jalousien in Abhängigkeit von der äußeren Strahlungsintensität. Während den Abendstunden, Wochenenden und Feiertagen werden diese, um eine eventuelle Raumabkühlung zu vermeiden, nicht

geschlossen. Die Jalousien werden bei Überschreitung der äußeren Strahlungsintensität von 350 W/m^2 zu max. 70% geschlossen und bei Unterschreitung der Strahlungsintensität von 250 W/m^2 wieder vollkommen geöffnet.

Beleuchtung

Als Beleuchtungskörper für den Simulationsraum wurden hocheffiziente Officeleuchten mit einer Wärmeleistungsabgabe von 85 W eingesetzt. Für die Aktivierung der Beleuchtung wurde eine Lichtsteuerung eingesetzt, die in Abhängigkeit der äußeren Strahlungsintensität das Licht ein- bzw. ausschaltet. Die Beleuchtung wird bei Unterschreitung einer Strahlungsintensität von 150 W/m^2 eingeschaltet und bleibt bis zu einer Strahlungsintensität von 250 W/m^2 aktiv.

Mechanische Lüftung und Infiltration

Für den Luftvolumenstrom wurde ein Wert von $\sim 60 \text{ m}^3/\text{h}$ bei voller Personenbelegung festgelegt. Dies entspricht einem personenbezogenen Luftvolumenstrom von $\sim 30 \text{ m}^3/\text{h}$ und somit RAL 3¹⁵ (ÖNORM EN 13779). Um die Energieverluste durch die kalte Frischluftzufuhr im Winter zu verringern, kommt eine Wärmerückgewinnung (Kreuzstromwärmetauscher) zum Einsatz. Dabei kommt es zu einem Wärmeaustausch zwischen dem Abluftvolumenstrom bei Raumtemperaturen und dem Zuluftvolumenstrom bei Außenlufttemperaturen. Zusätzlich zur mechanischen Lüftung ergibt sich in Folge von Undichtigkeiten in der Gebäudehülle ein Luftwechsel durch Infiltration. Dieser Luftwechsel wurde mit einem fixen Wert von $0,1 \text{ h}^{-1}$ festgelegt.

Volumenstrom durch die Fassade

Der tatsächliche Volumenstrom durch eine Doppelfassade lässt sich exakt nur mittels Versuchsmessungen ermitteln. Das hier angewandte Simulationsmodell lässt nur eine Annäherung an die tatsächlichen Volumenströme zu. Mit Hilfe eines speziellen Modells (Type 36, siehe Anhang Kapitel 17.5.1) wurde der Volumenstrom anhand der Thermosiphonwirkung (Dichteunterschied der Luft innerhalb der Fassade zur Dichte der Außenluft) berechnet und als Inputwert für den Volumenstrom durch die Fassade vorgegeben. Die Luftströmung in der Doppelfassade erfolgt über zwei Lüftungsgitter mit Motorklappe mit jeweils einer Querschnittsfläche von $0,5 \text{ m}^2$. Die Motorklappen werden über die Außentemperatur gesteuert. Dabei werden die Klappen bei Unterschreitung der Außentemperatur von 5 °C geschlossen und darüber geöffnet. Die Fassadentemperatur selbst wird bei der Klappensteuerung nicht berücksichtigt.

¹⁵ RAL: Allgemeine Klassifizierung der Raumluftqualität, RAL 3 entspricht mittlerer Raumluftqualität

7.2.3 Fassadenvarianten

7.2.3.1 Konventionelle Fassade

In Abbildung 40 werden der Aufbau einer konventionellen Fassade, die wesentlichen Merkmale sowie die durchgeführten Simulationsvariationen tabellarisch dargestellt. Die Bezeichnung konventionelle Fassade bezieht sich auf einen Wandaufbau, der oftmals in öffentlichen Standardgebäuden anzutreffen ist. Der Wandaufbau besteht aus einer 30 cm Betonschicht und 10 cm Vollwärmeschutz.

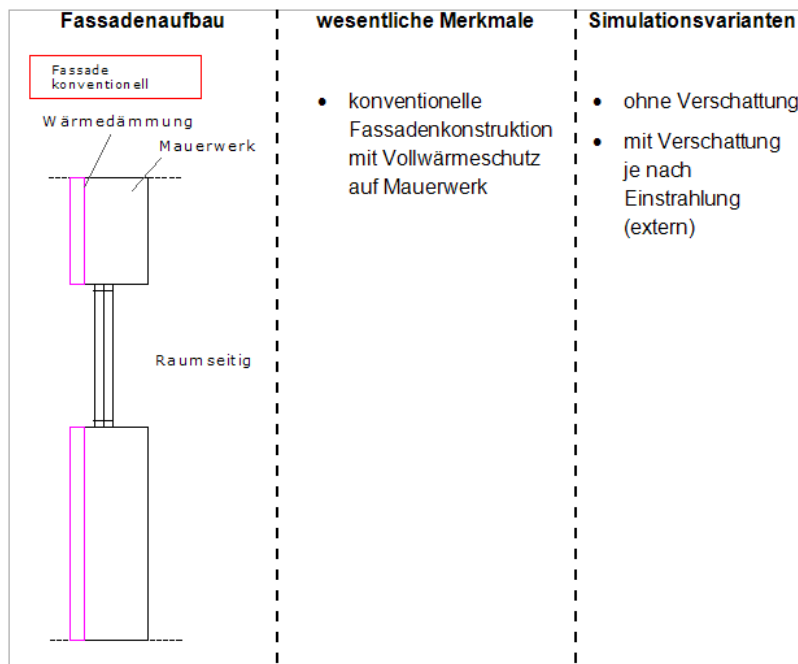


Abbildung 40: Schnitt einer konventionellen Fassade

Alle weiteren Fassadenvarianten werden energetisch mit dieser Variante verglichen, wodurch diese Variante die Baseline aller betrachteten Typen von Fassaden darstellt.

7.2.3.2 PV-Fassade an Außenwand

Bei dieser Variante, siehe Abbildung 41, werden an der konventionellen Fassade polykristalline PV-Module, mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 14% angebracht. Die Fassade wurde unter Variation des Montagewinkels der PV-Module simuliert. Als Vereinfachung für die Simulation wurde bei der Montage der Module davon ausgegangen, dass keine Luftzirkulation im Zwischenraum der PV-Module und der Außenwand gegeben ist. Somit besteht keine Wärmeübertragung durch Konvektion. Ebenso wurde die Wärmeübertragung durch Strahlung vernachlässigt. Die unvermeidbare montage-technische Luftschicht bei der Variation der Neigungswinkel wurde in Form einer Erhöhung des Wärmedurchgangswiderstandes berücksichtigt. Als Wärmeübertragungsmechanismus zwischen PV-Modul und Außenwand wird ausschließlich von Wärmeleitung ausgegangen.

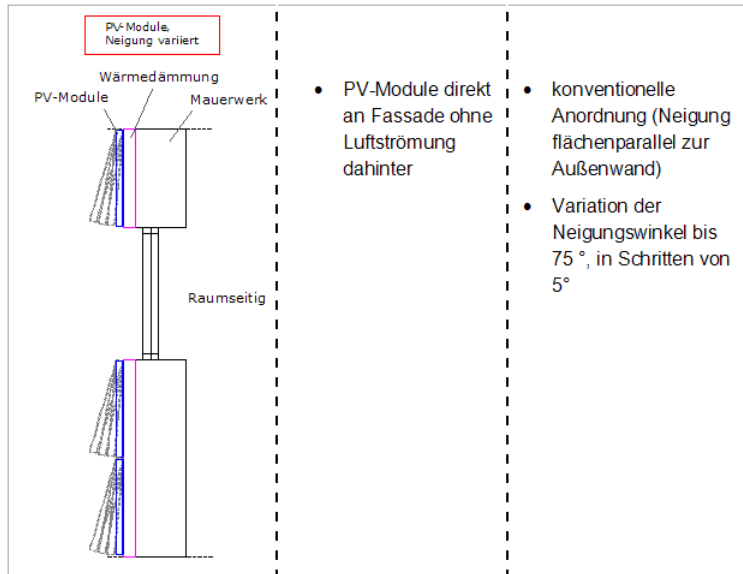


Abbildung 41: Schnitt einer PV-Fassade

7.2.3.3 Beschattungssegel mit PV

Bei der geometrischen Projektierung und Anordnung der Beschattungssegel wurde von einer Vollbeschattung des Fensters bis zu einem Höhenwinkel der Sonne von > 60° ausgegangen. Auf dem Beschattungssegel befinden sich die PV-Module. Der Neigungswinkel des Beschattungssegels beträgt 30°, um die natürliche Abreinigung von Schnee und Schmutz auf den PV-Modulen zu gewährleisten. Damit es zu keinem Hitzestau an der Unterseite des Beschattungssegels kommt, dient ein Lüftungsgitter (Abstand zwischen den PV-Modulen und dem Außenmauerwerk: ca.10 cm) der Wärmeabfuhr, siehe Abbildung 42.

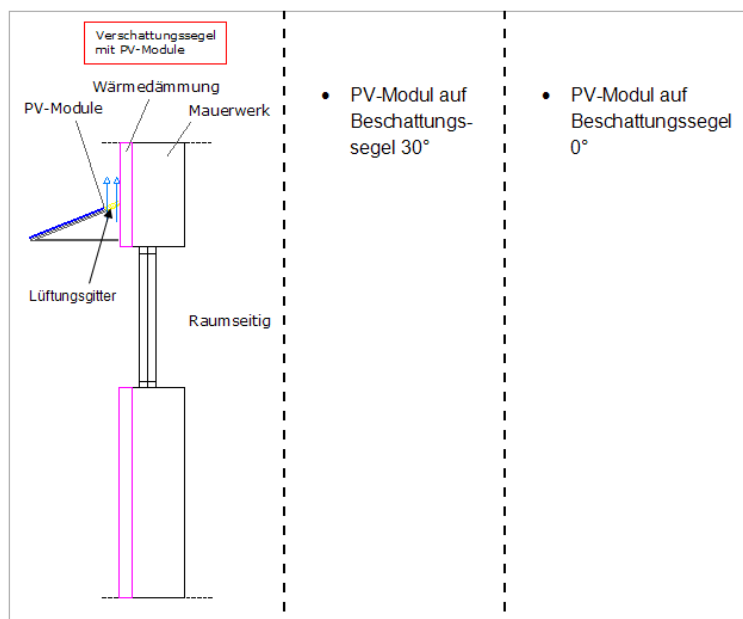


Abbildung 42: Schnitt eines Beschattungssegels mit PV

7.2.3.4 Doppelfassade

Doppelfassaden entstehen durch die Anordnung einer zweiten Verglasung vor der eigentlich wärmegeämmten Gebäudefassade. Bei der Simulation des energetischen Verhaltens der Doppelfassade wurde ein Zweit-Haut-System ohne Fensterlüftung, dargestellt in Abbildung 43, mit einem Abstand von 1 m zur Außenwand angeordnet und mit ins Freie führenden Zu- und Abluftöffnungen versehen. Ist die Außentemperatur unter 5 °C bleiben die Lüftungsöffnungen geschlossen und es besteht ein geringer Volumenstrom ausschließlich durch Infiltrationen. Bei der Simulation der PV-Doppelfassade wurde die äußere Verglasung mit semitransparenten Dünnschichtzellen (durchschnittlicher Wirkungsgrad 7%, Lichtdurchlassgrad 25%) ausgestattet.

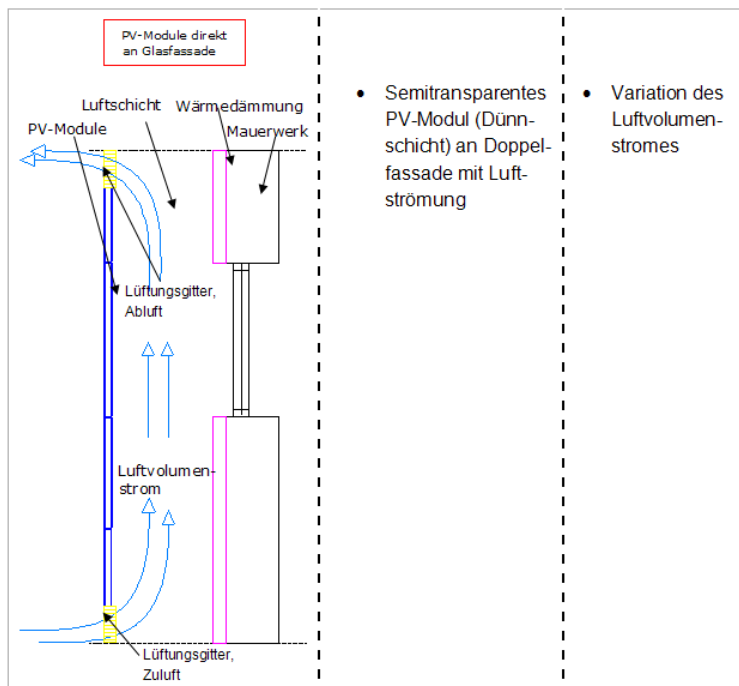


Abbildung 43: Schnitt einer Doppelfassade mit PV, ohne Fensterlüftung

7.3 Auswertung der Simulationsdaten

Im Anschluss an die Simulation der verschiedenen Fassadentypen mit dem Simulationsprogramm TRNSYS erfolgte die Datenauswertung in Form von Diagrammen. Um einen qualitativen Vergleich des Heiz- und Kühlenergiebedarfes der verschiedenen Varianten durchführen zu können, wurde zur Veranschaulichung ein relativer Vergleich herangezogen. Um die jeweiligen Abweichungen darstellen zu können, wurde als Basis eine Grundvariante definiert. Der Vergleich der PV-Erträge und Leistungen erfolgt im Gegensatz dazu absolut, also ohne Bezug auf die Grundvariante.

Der jährliche Heiz- bzw. Kühlenergiebedarf ist jener zusätzlich notwendige Energiebedarf (kWh/a), der für die Beibehaltung der festgesetzten Soll-Raumlufttemperatur der Bürozelle von 22°C bzw. 26°C (im Sommer) notwendig ist (siehe Kapitel 7.2.2).

Anzumerken ist nochmals, dass die geringen Werte des Heiz- und Kühlenergiebedarfes dadurch bedingt sind, dass die Umschließungsflächen des Raumes als adiabat (kein Wärmestrom an die Umgebung) angenommen sind. Nur durch die jeweilige Fassadenfläche findet ein Energietransport statt. Alle anderen Raumumschließungsflächen wurden für den Vergleich der verschiedenen Fassadenvarianten gedanklich ausgeblendet.

Erläuterung zum Verständnis der Diagramme

Die Beschriftungen der Abszisse (x-Achse) in den nachfolgend dargestellten Diagrammen erfolgt auf Basis von Stundenwerten. Die Zuordnung der Stundenwerte zu den unterschiedlichen Jahreszeiten bzw. Monaten im Jahresverlauf zeigt Tabelle 9. Ein Beispiel veranschaulicht die Anwendung der folgenden Abbildungen.

Bsp.: In Abbildung 45 ist ersichtlich, dass bei dieser Fassadenvariante ein Heizungsbetrieb von Jänner bis Mitte März (0 – 1800 h) und von Ende Oktober bis Ende Dezember (7300 - 8760 h) erforderlich ist.

Tabelle 9: Zusammenhang Stundenwerte/Monate/Jahreszeit

		Winter					
Monat		Dez		Jan		Feb	
Stunden		8016	8760	0	744	744	1416
		Frühjahr					
Monat		März		April		Mai	
Stunden		1416	2160	2160	2880	2880	3624
		Sommer					
Monat		Juni		Juli		Aug	
Stunden		3624	4344	4344	5088	5088	5832
		Herbst					
Monat		Sep		Okt		Nov	
Stunden		5832	6552	6552	7296	7296	8016

Klimatische Bedingungen am Standort

In Abbildung 44 erfolgte eine Darstellung der klimatischen Bedingungen am Standort Graz. In diesem Diagramm sind die Global- und Direktstrahlung (Watt/m²) auf die Südseite, sowie der Verlauf der Außentemperatur ersichtlich. Durch den hohen Sonnenstand und die damit verbundenen höheren Einstrahlungswinkel während der Sommermonate ergibt sich eine deutlich verminderte Strahlungsleistung auf die senkrechte Fläche der Fassade im Vergleich zu einer geneigten Fläche (< 90°).

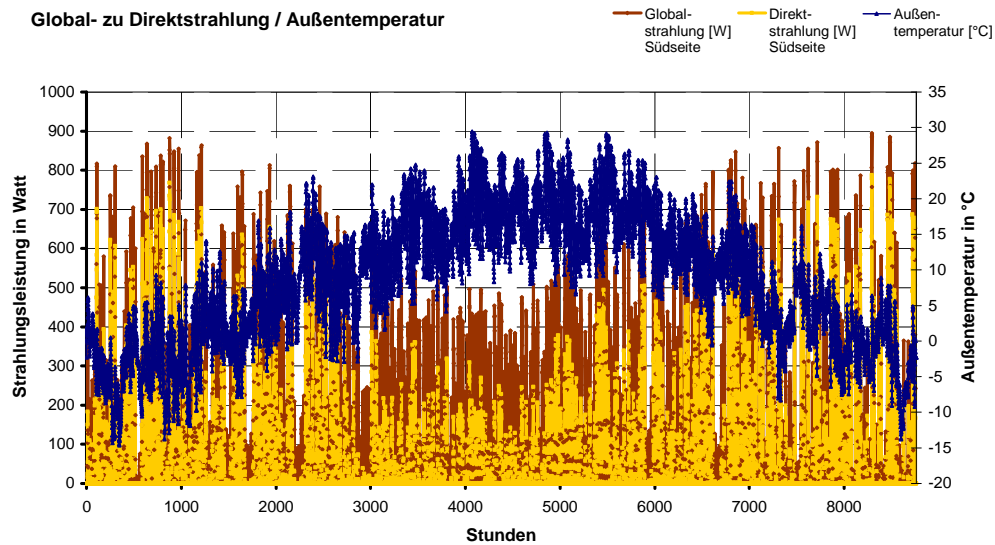


Abbildung 44: Darstellung der klimatischen Bedingungen am Standort

7.3.1 Konventionelle Fassade mit Vollwärmeschutz

Die konventionelle Fassade stellt die Grundvariante dar. Diese Grundvariante wird für den Vergleich mit den anderen Fassadenvarianten herangezogen, um festzustellen, wie die Fassade das energetische Verhalten der Bürozone beeinflusst.

Verlauf Raumtemperatur konventionelle Fassade

Die Abbildung 45 stellt den zeitlichen Verlauf der Raumtemperatur der konventionellen Fassadenvariante dar. Während der Sommermonate ist ein deutlicher Temperaturanstieg aufgrund der erhöhten Sonneneinstrahlung sowie der erhöhten Außentemperatur zu erkennen. Dabei zeigen die Temperaturspitzen jene Zeiträume (Wochenende, Feiertage oder außerhalb der Bürozeiten) in denen die Raumkühlung ausgeschaltet ist.

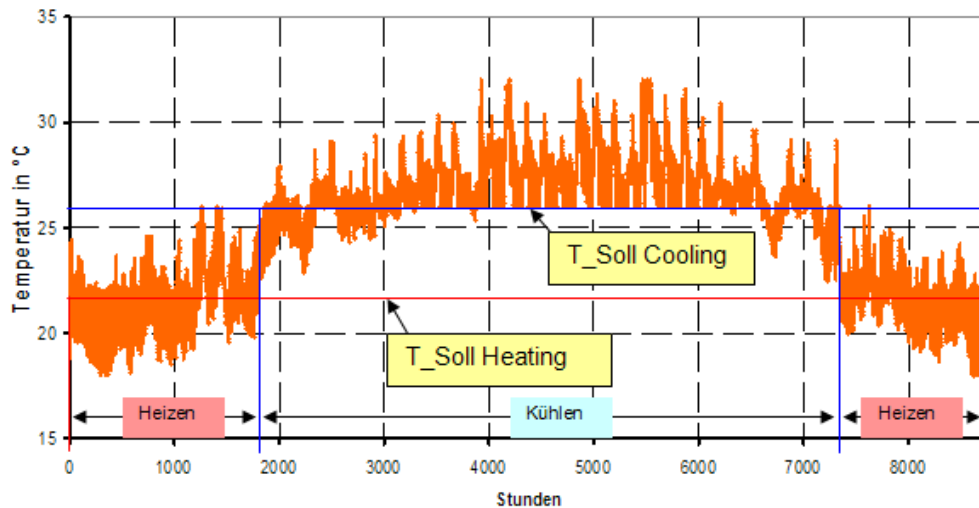


Abbildung 45: Verlauf der Raumtemperatur bei konventioneller Fassade

Der Zeitraum, in dem die Kühlung benötigt wird, beläuft sich im Wesentlichen von Mitte März bis Ende Oktober. In der übrigen Zeit muss der Büroraum bei dieser Fassadenvariante geheizt werden.

Heiz- und Kühlenergiebedarf

Tabelle 10 zeigt den jährlichen Heiz- und Kühlenergiebedarf der konventionellen Fassade. Da die konventionelle Fassade die Grundvariante darstellt, werden diese Ergebnisse als Vergleichswerte herangezogen.

Tabelle 10: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf der konventionellen Fassade

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]
~ 228	~ 826

7.3.2 PV-Doppelfassade

Verlauf der Raumtemperatur

In Abbildung 46 ist der zeitliche Verlauf der Raumtemperatur bei Verwendung einer PV-Doppelfassade zu erkennen. Es ist ersichtlich, dass die Raumtemperatur im Jahresverlauf annähernd im Temperaturband zwischen Winterfall (Solltemperatur 22 °C) und Sommerfall (Solltemperatur 26 °C) verläuft. Dies lässt sich durch die Besonderheiten der Doppelfassade erklären. Zum einem durch die zusätzliche Reflexion an der äußeren Glasscheibe sowie durch die Verringerung der Lichtdurchtrittsfläche aufgrund der semitransparenten PV-Module und zum anderen durch die Wärmeabfuhr über den Luftvolumenstrom durch die Doppelfassade, bedingt durch das Thermosiphonprinzip. Während der Sommermonate lässt sich im Gegensatz zur konventionellen Fassadenvariante kein deutlicher Anstieg der Raumtemperatur, sondern ein gleichmäßigerer Verlauf der Lufttemperatur im Raum erkennen. Daraus resultiert auch die Verringerung des Heiz- und Kühlenergiebedarfs.

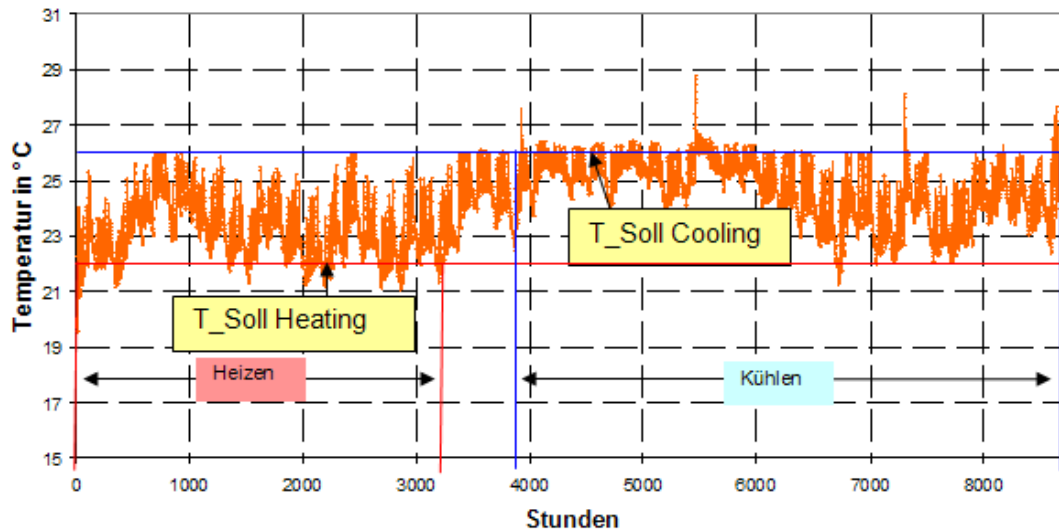


Abbildung 46: Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Doppelfassade

Heiz- und Kühlenergiebedarf, sowie PV-Ertrag

In Tabelle 11 sind der jährliche Heiz- und Kühlenergiebedarf, sowie der Energieertrag der PV-Doppelfassade dargestellt. Es ist ersichtlich, dass sowohl der Heiz- als auch der Kühlenergiebedarf wesentlich geringer sind, als bei der konventionellen Fassade.

Tabelle 11: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag der PV-Doppelfassade

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]	PV-Ertrag [kWh]
~ 7	~ 145	~ 456

Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Doppelfassade aufgrund der zusätzlichen Umschließungsfläche (Glashaut) zu einem wesentlich besseren energetischen Verhalten beiträgt. Durch die zusätzliche Umschließungsfläche wird der Energiebedarf für das Heizen geringer. Da die Glasscheibe zwar die kurzwellige einfallende Strahlung, aber nicht die langwellige Rückstrahlung durchlässt, kommt es auch bei sehr tiefen Außentemperaturen zu einer Erhöhung der Temperatur im Fassadenzwischenraum, die sich energetisch günstig auf den Wärmebedarf auswirkt. Der Kühlbedarf wird wiederum durch die Reflexion an der Außenglasscheibe und die Verringerung der Lichtdurchlassfläche für Solarstrahlung wesentlich gemindert.

Der geringere Energieertrag mit rund 456 kWh trotz größerer Modulfläche (14 m²) verglichen mit den PV-Fassadenvarianten mit geringerer Modulfläche (8,5 m²) ergibt sich aufgrund des Umstandes, dass semitransparente Dünnschichtzellen eingesetzt werden, die einen Wirkungsgrad von nur rund 7 % aufweisen.

Auswertung thermisches Verhalten PV-Doppelfassade

In Abbildung 47 ist der dynamische Verlauf des Luftvolumenstromes sowie die Temperatur der PV-Doppelfassade dargestellt.

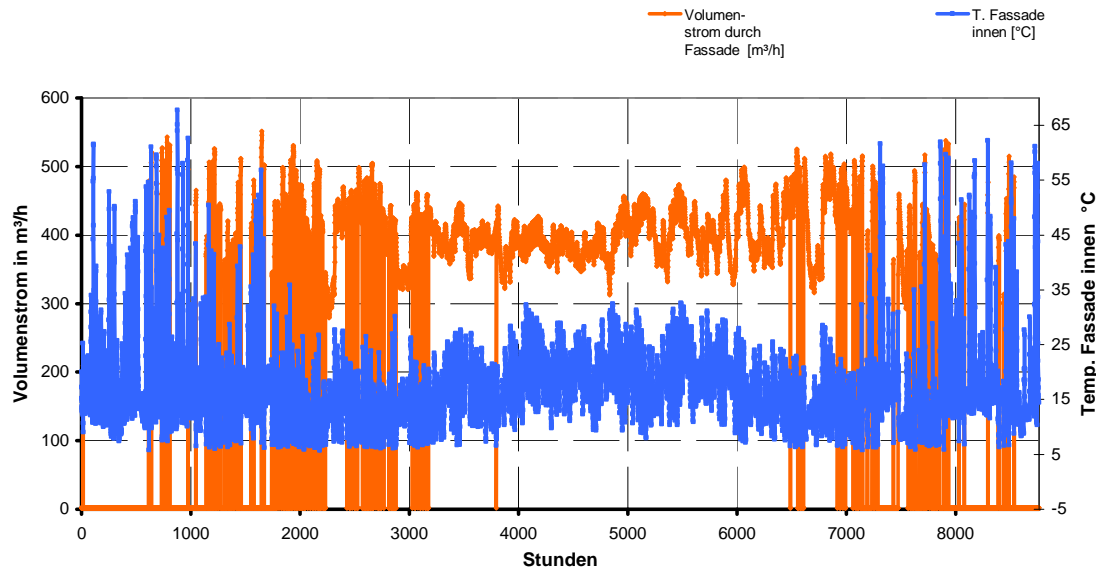


Abbildung 47: Luftvolumenstrom durch und Temperatur in PV-Doppelfassade

Aus dem Verlauf lässt sich sehr deutlich die Abhängigkeit der sich einstellenden Temperaturen in der Fassade vom Luftvolumenstrom durch die Doppelfassade erkennen. Wenn die Lüftungsklappen bei Außenlufttemperaturen unter 5 °C geschlossen werden, kommt es bei hohen Strahlungsintensitäten zu einem markanten Temperaturanstieg in der Doppelfassade.

7.3.3 Doppelfassade

Auswertung Raumtemperatur

In Abbildung 48 ist der zeitliche Verlauf der Raumtemperatur der Doppelfassade (ohne PV) abgebildet. Der Heizenergiebedarf ist bei dieser Variante sehr gering (nahezu Null). Im Gegensatz zum Heizenergie- steigt der Kühlenergiebedarf im Vergleich zur PV-Doppelfassade stark an. Der Grund liegt im erhöhten Energieeintrag der Fassade durch die höhere Strahlungsleistung aufgrund der größeren Durchtrittsfläche für Solarstrahlung. Die transmittierte Solarstrahlung wird im Fassadenzwischenraum zum Teil absorbiert, reflektiert und weiter in die Bürozelle transmittiert. In der Bürozelle wird die Solarstrahlung absorbiert und führt somit zur Erwärmung der Raumluft. Die Raumkühlung wird nahezu ganzjährig benötigt. Dies kann damit erklärt werden, dass ein Wärmestromabfluß ausschließlich über die Fassade stattfinden kann, siehe Randbedingungen Abschnitt 7.2.2. Dieser Wärmestrom ist aber aufgrund des „Treibhauseffektes“ (langwellige Wärmestrahlung im Fassadenzwischenraum kann nicht durch die Glashaut an die Umgebung transmittiert werden) sehr gering. Somit liefern quasi die internen Wärmequellen sowie die geringe solare Einstrahlung durch das Bürofenster die erforderliche Heizleistung.

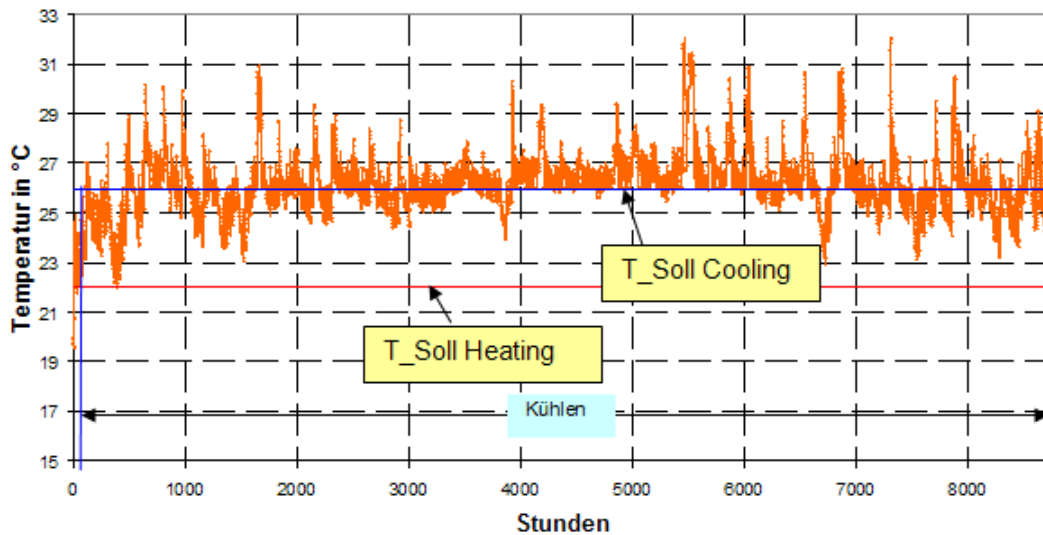


Abbildung 48: Doppelfassade: Verlauf der Raumtemperatur

Es kommt vermehrt zu Temperaturspitzen, die auch deutlich höher liegen als bei der PV-Doppelfassade. Dabei handelte es sich um Sonn- oder Feiertage an denen die Raumkühlung abgeschaltet ist.

Heiz- und Kühlenergiebedarf

In Tabelle 12 sind der jährliche Heiz- und Kühlenergiebedarf der konventionellen Doppelfassade ersichtlich. Es ist zu erkennen, dass bei dieser Variante kein Heizenergiebedarf für die Bürozone gegeben ist. Der Kühlenergiebedarf erhöht sich jedoch um ~ 4% gegenüber der konventionellen Fassade und um über 100% gegenüber der PV-Doppelfassade.

Tabelle 12: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf der Doppelfassade ohne PV

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]
0	~ 858

Thermisches Verhalten Doppelfassade

Abbildung 49 zeigt den zeitlichen Verlauf des Volumenstromes sowie die Temperatur in der Doppelfassade. Durch die fehlenden PV-Module, welche die solare Einstrahlung wesentlich verringern, ergeben sich in der konventionellen Doppelfassade wesentlich höhere Temperaturen. Der Teil der Solarenergie, welcher durch die PV-Module in elektrische Energie umgewandelt wird, muss in diesem Fall über den Luftvolumenstrom innerhalb der Doppelfassade an die Umgebung abgeführt werden. Dabei erhöht sich aufgrund der etwas höheren Fassadeninnenraumtemperaturen auch die Transmission in die Bürozone.

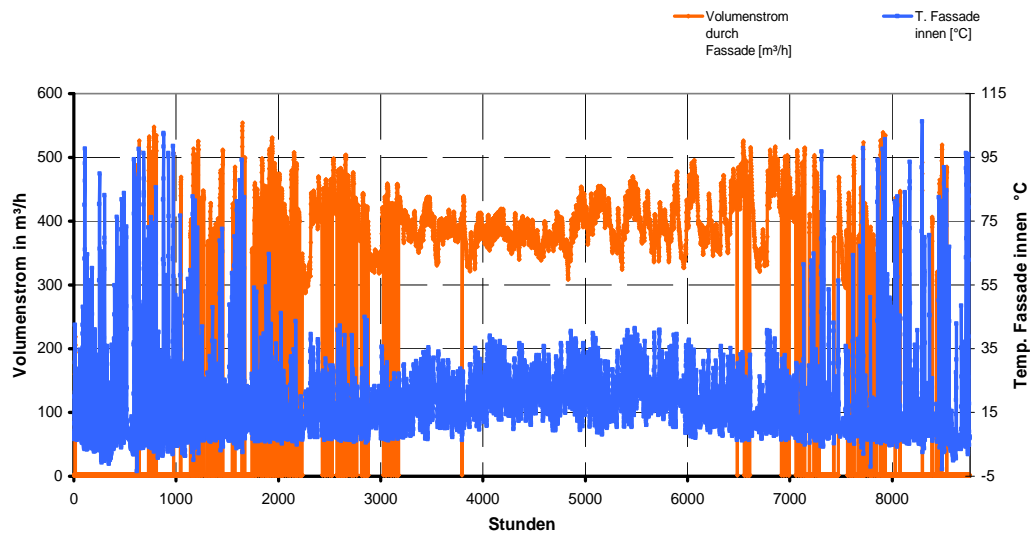


Abbildung 49: Doppelfassade: Luftvolumenstrom und Temperatur

7.3.4 PV-Fassade mit Variation des Neigungswinkels

Absorbierte Solarstrahlung, welche nicht in elektrische Energie umgesetzt wird, führt zur Erwärmung des PV-Moduls. Diese Wärme muss durch geeignete Maßnahmen (Hinterlüftung) abgeführt werden, um eine übermäßige Temperaturerhöhung der Solarzellen und somit eine Leistungsminderung zu verhindern. Bei der Simulation der PV-Fassaden wurde dies berücksichtigt. Bei Überschreiten der mittleren Temperatur der Solarzelle von 35 °C wird durch einen Luftvolumenstrom die Wärme der PV-Module abgeführt. Unter diese Rahmenbedingungen wird die Zelltemperatur bei ~42 °C begrenzt, siehe Temperaturverlauf Solarzelle Anhang Abbildung 114.

Die PV-Fassaden wurden unter Variation des Neigungswinkels (75°, 80°, 85°, 90° - siehe Abbildung 50) der PV-Module simuliert.

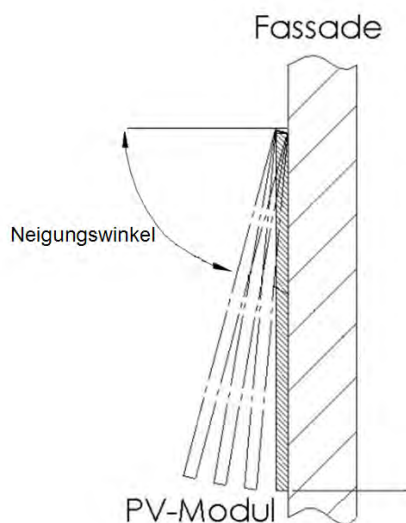


Abbildung 50: PV-Fassade mit Variation des Neigungswinkels (75° bis 90°)

7.3.4.1 75 ° Neigungswinkel des PV-Generators

In Abbildung 51 ist der Verlauf der Raumtemperatur bei der PV-Fassadenvariante mit 75° Neigungswinkel dargestellt. Während der Sommermonate ist ähnlich wie bei der konventionellen Fassade ein deutlicher Temperaturanstieg aufgrund der erhöhten Sonneneinstrahlung, sowie der erhöhten Außentemperatur zu erkennen. Die Temperatur liegt während der Sommermonate im Bereich der konventionellen Fassade und deutlich höher als bei der PV-Doppelfassade.

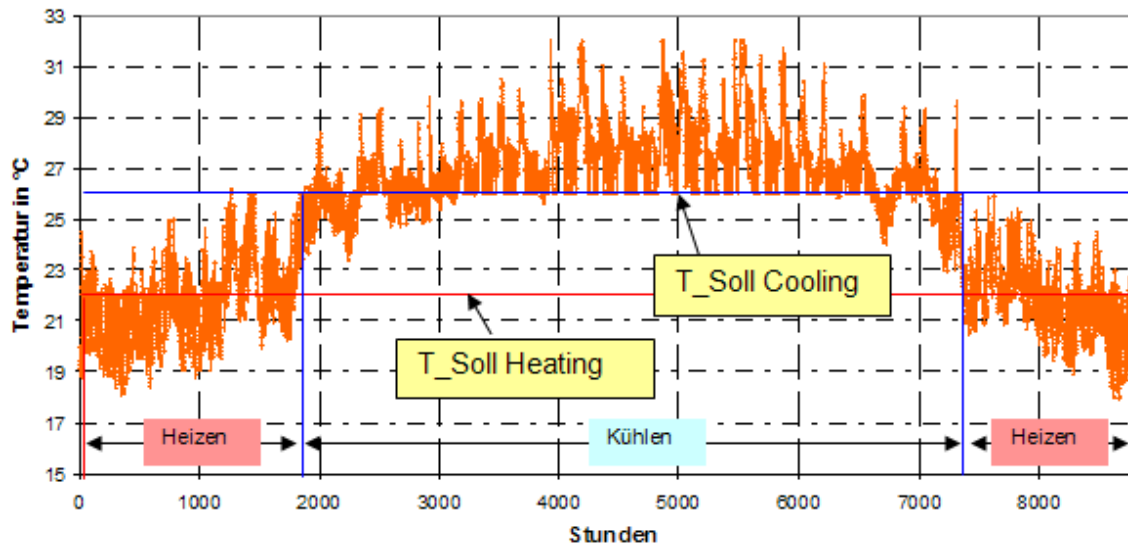


Abbildung 51: Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Fassade mit 75° Neigungswinkel

In Tabelle 13 sind der jährliche Heiz- und Kühlenergiebedarf, sowie der Ertrag der PV-Fassadenvariante mit 75° Neigungswinkel dargestellt. Es zeigt sich, dass sowohl der Heiz- als auch der Kühlenergiebedarf wesentlich größer sind als bei den Doppelfassadenvarianten.

Tabelle 13: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag bei PV-Fassade mit 75° Neigungswinkel der PV-Module

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]	PV-Ertrag [kWh]
~ 180	~ 869	~ 896

Im Vergleich zur konventionellen Fassade ergeben sich ein verringerter Heiz- und ein marginal erhöhter Kühlenergiebedarf. Die Veränderungen im Energiebedarf zur konventionellen Fassade ergeben sich aufgrund der verwendeten PV-Fassade. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass es durch die Erwärmung der Solarzellen zu einer Erhöhung des Kühlenergiebedarfes kommt. Im Gegensatz dazu kommt es während der kalten Jahreszeit zu einer Verringerung des Heizenergiebedarfs aufgrund der zusätzlichen Erwärmung der PV-Fassade.

Der PV-Ertrag stellt mit 896 kWh den Spitzenwert aller Fassadenvarianten mit einem PV-Generator dar. Zum einem ist dieser Wert durch die Art der verwendeten PV-Zellen erklärbar. Es handelt sich um polykristalline Siliziumzellen, die im Durchschnitt einen Wirkungsgrad von ca. 14 % aufweisen. Da der Wert aber wesentlich höher ist als bei den anderen PV-Fassadenvarianten und bei diesen dieselben Solarzellen Verwendung finden, lässt sich der Unterschied durch den schrägen Neigungswinkel von 75° und der damit verbundenen Zunahme der projizierten Fläche ($\cos \varphi$ wird größer) erklären.

7.3.4.2 80 ° Neigungswinkel des PV-Generators

Die Abbildung 52 zeigt den Verlauf der Raumtemperatur bei der PV-Fassadenvariante mit 80° Neigungswinkel. Während der Sommermonate ist, ähnlich wie bei der konventionellen Fassade, ein deutlicher Temperaturanstieg wegen der erhöhten Sonneneinstrahlung und Außentemperatur zu erkennen. Die Temperatur liegt während der Sommermonate in einem ähnlichen Bereich wie bei der konventionellen Fassade bzw. wie bei der Montagevariante von 75° und deutlich höher als bei der PV-Doppelfassade.

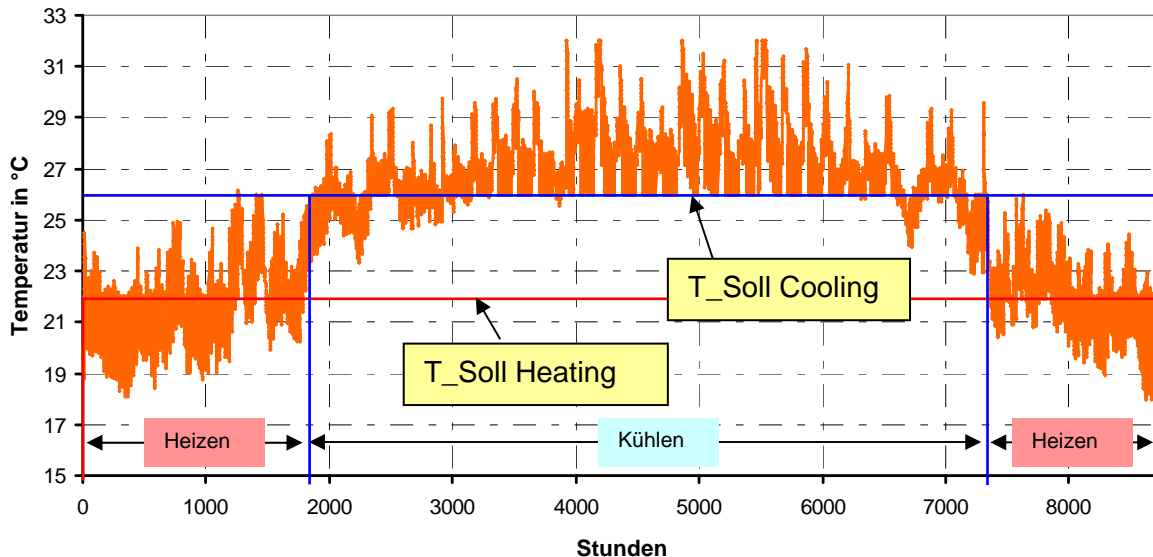


Abbildung 52: Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Fassade mit 80° Neigungswinkel der Module

In Tabelle 14 sind der jährliche Heiz- und Kühlenergiebedarf, sowie der Ertrag der PV-Fassadenvariante mit 80° Neigungswinkel dargestellt. Es ist ersichtlich, dass der Heiz- und Kühlenergiebedarf wesentlich größer als bei der PV-Doppelfassade ist.

Tabelle 14: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag bei PV-Fassade mit 80° Neigungswinkel

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]	PV-Ertrag [kWh]
~ 185	~ 862	~ 853

Im Vergleich zur konventionellen Fassade ergeben sich ein verringerter Heiz- und ein geringfügig erhöhter Kühlenergiebedarf. Die veränderten Werte zur konventionellen Fassade ergeben sich durch die verwendete PV-Fassade. Da sich das PV-Modul direkt auf der Fassade befindet, kommt es durch den direkten Kontakt (Wärmeleitung) zu einem erhöhten Wärmestrom in die Bürozelle. Das PV-Modul erwärmt sich und die Temperaturdifferenz zwischen PV-Zelle und Mauerwerk bzw. Büroraum führt zu einem Wärmestrom ins Gebäudeinnere und somit zu einer Erhöhung des Kühlbedarfes, bei gleichzeitiger Reduzierung des Wärmebedarfes.

7.3.4.3 85 ° Neigungswinkel des PV-Generators

In Abbildung 53 ist der Verlauf der Raumtemperatur bei der PV-Fassadenvariante mit 85° Neigungswinkel dargestellt. Während der Sommermonate ist ähnlich wie bei der konventionellen Fassade ein deutlicher Temperaturanstieg aufgrund der erhöhten Sonneneinstrahlung, sowie der erhöhten Außentemperatur zu erkennen.

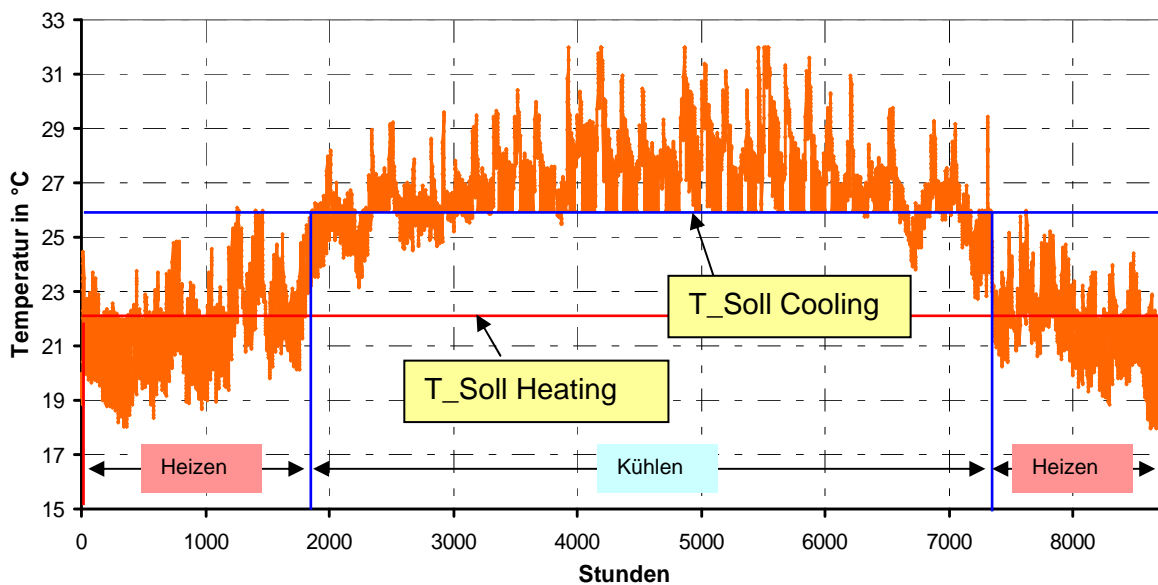


Abbildung 53: Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Fassade mit 85° Neigungswinkel der PV-Module

Die Temperatur liegt während der Sommermonate im ähnlichen Bereich wie bei der konventionellen Fassade bzw. Aufstellvariante mit 80° Neigungswinkel und deutlich höher als bei der PV-Doppelfassade.

In Tabelle 15 sind der jährliche Heiz- und Kühlenergiebedarf sowie der Ertrag der PV-Fassadenvariante mit 85° Neigungswinkel dargestellt. Der Heiz- und Kühlenergiebedarf ist wesentlich größer als bei der PV-Doppelfassade.

Tabelle 15: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag bei PV-Fassade mit 85° Neigungswinkel

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]	PV-Ertrag [kWh]
~ 198	~ 846	~ 808

Im Vergleich zur konventionellen Fassade ergeben sich ein verringerter Heiz- und ein geringfügig erhöhter Kühlenergiebedarf. Die veränderten Werte zur konventionellen Fassade ergeben sich wiederum durch die verwendete PV-Fassade. Durch die Erwärmung der PV-Fassade kommt es zu einer Erhöhung des Kühlenergiebedarfes, bei gleichzeitiger Reduzierung des Heizenergiebedarfes.

7.3.4.4 90 ° Neigungswinkel des PV-Generators

Die PV-Fassade mit 90° Neigungswinkel des PV-Generators an der Außenwand stellt die Grundvariante für den Vergleich der PV-Leistung und des PV-Ertrages dar. Der Verlauf der Raumtemperatur bei der PV-Fassadenvariante mit 90° Neigungswinkel wird in Abbildung 54 dargestellt. Während der Sommermonate ist, ähnlich wie bei der konventionellen Fassade, ein deutlicher Temperaturanstieg aufgrund der erhöhten Sonneneinstrahlung, sowie der höheren Außentemperatur zu erkennen.

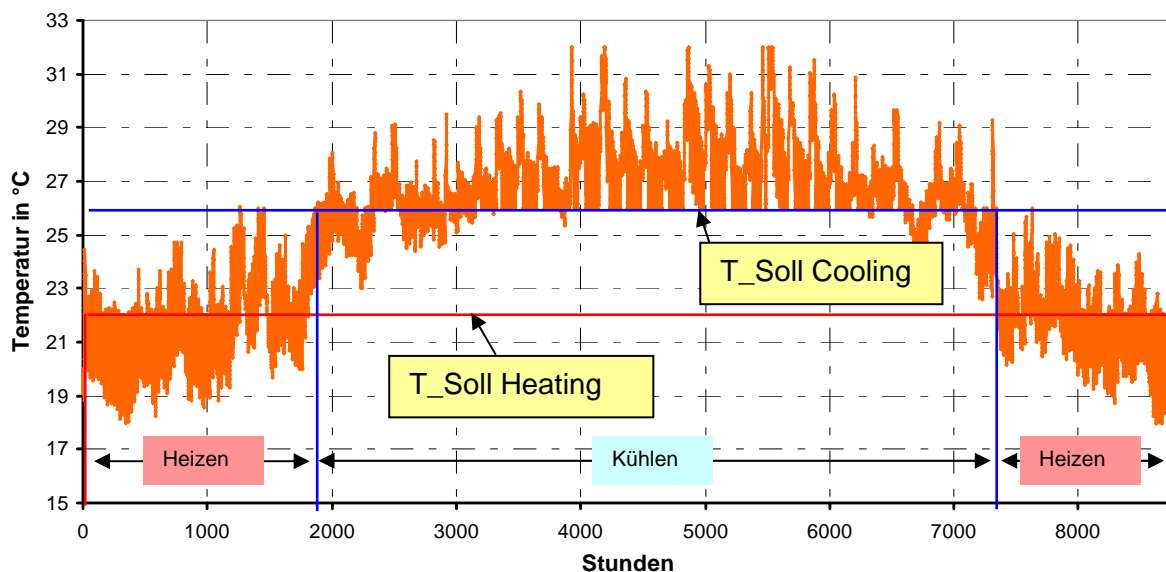


Abbildung 54: Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Fassade mit 90° Neigungswinkel der PV-Module

Die Temperatur liegt während der Sommermonate im ähnlichen Bereich wie bei der konventionellen Fassade und der Aufstellvariante mit 85° Neigungswinkel und deutlich höher als bei der Doppelfassadenvariante.

In Tabelle 16 werden der jährliche Heiz- und Kühlenergiebedarf sowie der Ertrag mit 90° Neigungswinkel dargestellt. Bei dieser PV-Fassadenvariante ergeben sich wie zuvor bei den

PV-Fassadenvarianten mit 85°, 80° und 75° Neigungswinkel ein geringfügig größerer Heiz- und ein etwas geringerer Kühlenergiebedarf.

Tabelle 16: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag bei PV-Fassade mit 90° Neigungswinkel

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]	PV-Ertrag [kWh]
~ 211	~ 828	~ 750

Im Vergleich zur konventionellen Fassade ergeben sich ein verringerter Heiz- und ein geringfügig erhöhter Kühlenergiebedarf. Die veränderten Werte zur konventionellen Fassade ergeben sich durch die verwendete PV-Fassade. Wegen der Erwärmung der PV-Fassade kommt es zu einer Erhöhung des Kühlenergiebedarfes, bei gleichzeitiger Reduzierung des Heizenergiebedarfes.

7.3.5 Fassadenvariante PV-Generator auf Beschattungssegel ohne Jalousie

In Abbildung 55 ist der Verlauf der Raumtemperatur bei der Fassadenvariante PV-Generator auf Beschattungssegel dargestellt. Das Beschattungssegel hat einen Neigungswinkel von 30° und wurde baulich so dimensioniert bzw. platziert, dass bis zu einem Höhenwinkel der Sonne von 60° eine Vollverschattung des Fensters gegeben ist. Darunter wird das Fenster nur teilbeschattet. Das Fenster verfügt bei dieser Variante über keine Außenjalousie.

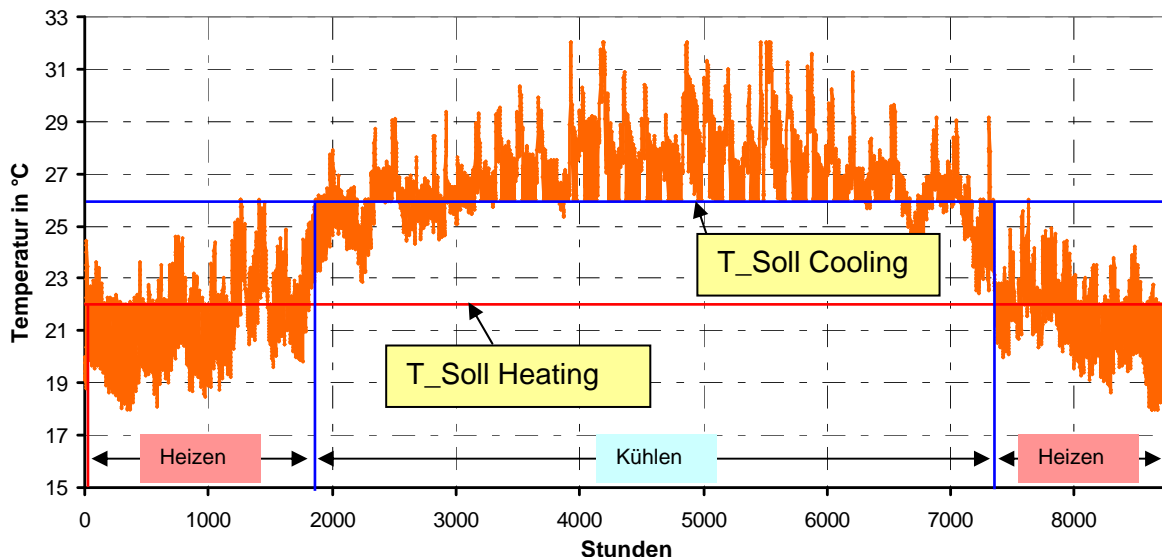


Abbildung 55: Verlauf der Raumtemperatur bei PV auf Beschattungssegel mit 30° Neigungswinkel

Im Gegensatz zu den PV-Fassadenvarianten kommt es während der Sommermonate nur zu einem geringfügigen Temperaturanstieg. Tabelle 17 zeigt den jährlichen Heiz- und Kühl-

energiebedarf, sowie den Ertrag der Fassadenvariante PV-Generator auf Beschattungssegel bei einem Fenster ohne Jalousie.

Tabelle 17: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, Ertrag bei PV-Generator auf Beschattungssegel mit 30° Neigungswinkel

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]	PV-Ertrag [kWh]
~ 201	~ 519	~ 286

Im Vergleich zur konventionellen Fassade ergeben sich ein leicht reduzierter Heiz- und ein deutlich verringerter Kühlenergiebedarf. Der deutlich reduzierte Kühlenergiebedarf ergibt sich durch die Verwendung des Beschattungssegels und der damit verbundenen Reduzierung der solaren Einstrahlung.

Der PV-Ertrag ist aufgrund der kleineren PV-Fläche im Vergleich zu den PV-Fassadenvarianten deutlich geringer. Bei den verwendeten Solarzellen handelt es sich wie bei den PV-Fassaden um polykristalline Siliziumzellen (Wirkungsgrad 14 %).

7.3.6 Fassadenvariante PV-Generator auf Beschattungssegel mit Jalousie

In Abbildung 56 wird der Verlauf der Raumtemperatur bei der Fassadenvariante PV-Generator auf Beschattungssegel (Neigungswinkel 30°) mit Jalousie dargestellt. Das Außenfenster verfügt in diesem Fall über externe Jalousien mit einem maximalen Verschattungsgrad von 0,7. Es kommt nur zu einem marginalen Anstieg der Raumtemperatur während der Sommermonate. Besonders auffallend ist, dass die Zeit, in der geheizt werden muss, länger ist als bei jener Variante bei der keine Jalousien verwendet werden.

Aus diesem Zusammenhang ergibt sich, dass eine reine Außenlichtsteuerung nicht angewendet werden soll. Wesentlich günstiger ist es, die Jalousien in Abhängigkeit von den Lichtverhältnissen im Raum zu steuern und diese Steuerung mit der Raumtemperatur zu koppeln. Steigt die Raumtemperatur an, werden die Jalousien soweit geschlossen, dass die Lichtverhältnisse im Raum gerade ausreichend sind.

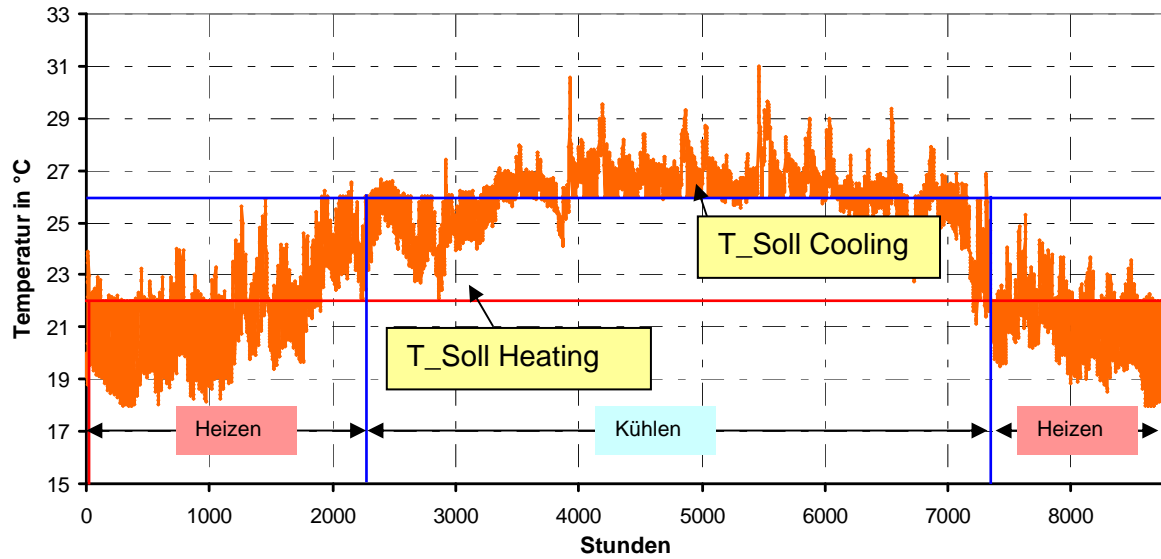


Abbildung 56: Verlauf der Raumtemperatur bei PV auf Beschattungssegel (30° Neigungswinkel) mit Jalousie

Fällt die Raumtemperatur unter einen vorgegebenen Sollwert ab, werden die Jalousien voll geöffnet. Nachteilig bei dieser Kombisteuerung ist die Tatsache, dass es bei Räumen, die vollkommen nach Süden orientiert sind, im Winter und in der Übergangszeit zu Blendungseffekten im Raum kommen kann, weshalb die Jalousien in dieser Zeit von Hand geschlossen werden müssen.

Tabelle 18 stellt den jährlichen Heiz- und Kühlenergiebedarf sowie den Ertrag der Fassadenvariante PV-Generator auf Beschattungssegel (30° Neigungswinkel) mit Jalousie dar. Bei einem Vergleich mit den PV-Fassaden zeigt sich, dass der Heizenergiebedarf höher liegt und der Kühlenergiebedarf wesentlich geringer ist.

Tabelle 18: Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag - Beschattungssegel (30° Neigungswinkel) mit Jalousie

Heizenergiebedarf [kWh]	Kühlenergiebedarf [kWh]	PV-Ertrag [kWh]
~ 319	~ 491	~ 286

Durch die Verwendung der Jalousie kommt es zu einer weiteren Reduzierung des Kühlenergiebedarfes, jedoch auf Kosten des Wärmeenergiebedarfes, der in Anbetracht der verminderten passiven Sonnenenergienutzung während der Wintermonate steigt. Der PV-Ertrag ist wiederum der gleiche wie bei der Variante PV-Generator auf Beschattungssegel ohne Jalousie.

7.4 Vergleich Fassadenvarianten

Abbildung 57 zeigt den Vergleich des Heizenergiebedarfes der unterschiedlichen Fassadenvarianten. Es handelt sich um einen relativen Vergleich, bei dem der Heizenergiebedarf der betrachteten Fassaden mit dem Heizenergiebedarf der konventionellen Fassade als Referenz verglichen wurde. Aus dem Vergleich ist zu entnehmen, dass nur die Variante PV-Generator auf Beschattungssegel mit Jalousie (siehe Kapitel 7.3.6) einen höheren Heizenergiebedarf aufweist, als die konventionelle Fassadenvariante.

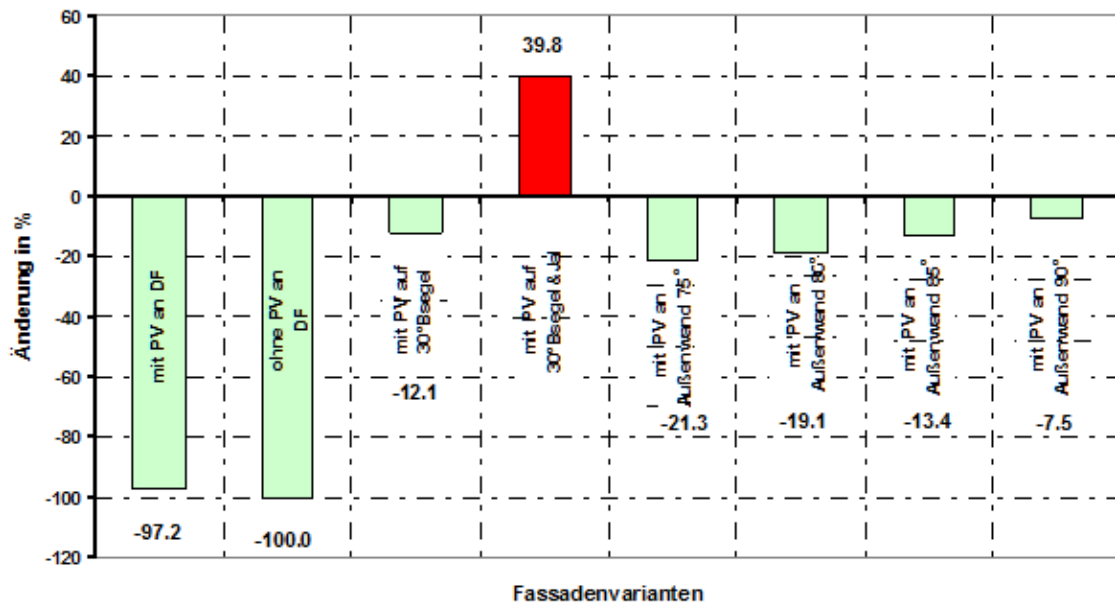


Abbildung 57: Vergleich des Heizenergiebedarfes der Fassadenvarianten

Alle anderen Fassadenvarianten weisen eine mehr oder weniger große Verringerung des Heizenergiebedarfes auf. Sehr deutlich wird, dass die beiden Doppelfassadenvarianten mit Abstand das beste Ergebnis hinsichtlich des Heizenergiebedarfes erzielen. Es ergibt sich im Vergleich zur konventionellen Fassade eine Reduzierung des Heizenergiebedarfes von rund 98 % bzw. auf praktisch Null.

Abbildung 58 stellt den Vergleich des Kühlenergiebedarfes der verschiedenen Varianten dar. Aus dem Vergleich ist zu entnehmen, dass drei Fassadenvarianten einen verringerten Kühlenergiebedarf gegenüber der konventionellen Fassade aufweisen. Mit Abstand das beste Ergebnis erzielt die PV-Doppelfassade, gefolgt von den Varianten mit Beschattungssegel. Die Verringerung des Kühlenergiebedarfes bei diesen Varianten gegenüber der konventionellen Fassade beträgt rund 80 % bzw. 40 %. Die Variante mit der zusätzlichen Jalousie erzielt ein um 2 bis 3 % besseres Ergebnis. Da der dynamische Verlauf der Verschattung bzw. die Eigenverschattung unabhängig vom Neigungswinkel des Beschattungssegels ist, werden nur die Varianten des 30 ° geneigten Beschattungssegels dargestellt. Die Doppelfassade ohne PV sowie die PV-Fassaden weisen einen etwas höheren Kühlenergiebedarf als die konventionelle Fassade auf.

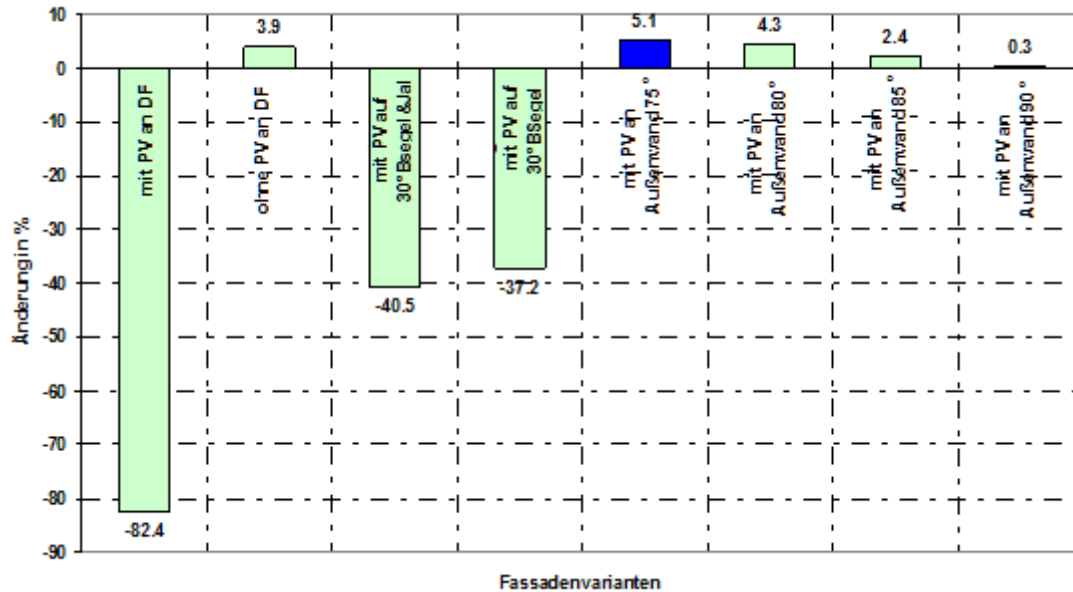


Abbildung 58: Vergleich des Kühlenergiebedarfes der Fassadenvarianten

In Abbildung 59 erfolgt ein Vergleich des elektrischen Energieertrages der verschiedenen photovoltaischen Fassadenvarianten. Die PV-Fassade liefert bei einem Neigungswinkel von 75° über die Fläche betrachtet, den höchsten Energieertrag. Der PV-Ertrag reduziert sich mit steiler werdendem Neigungswinkel des PV-Generators.

Da bei einem Vergleich des PV-Ertrages die Relevanz nicht auf einer durch Jalousien hervorgerufenen Verschattung, sondern auf den Neigungswinkeln des PV-Beschattungssegels liegt, wurden in der folgenden Abbildung nur die Varianten des Beschattungssegels ohne Jalousie dargestellt.

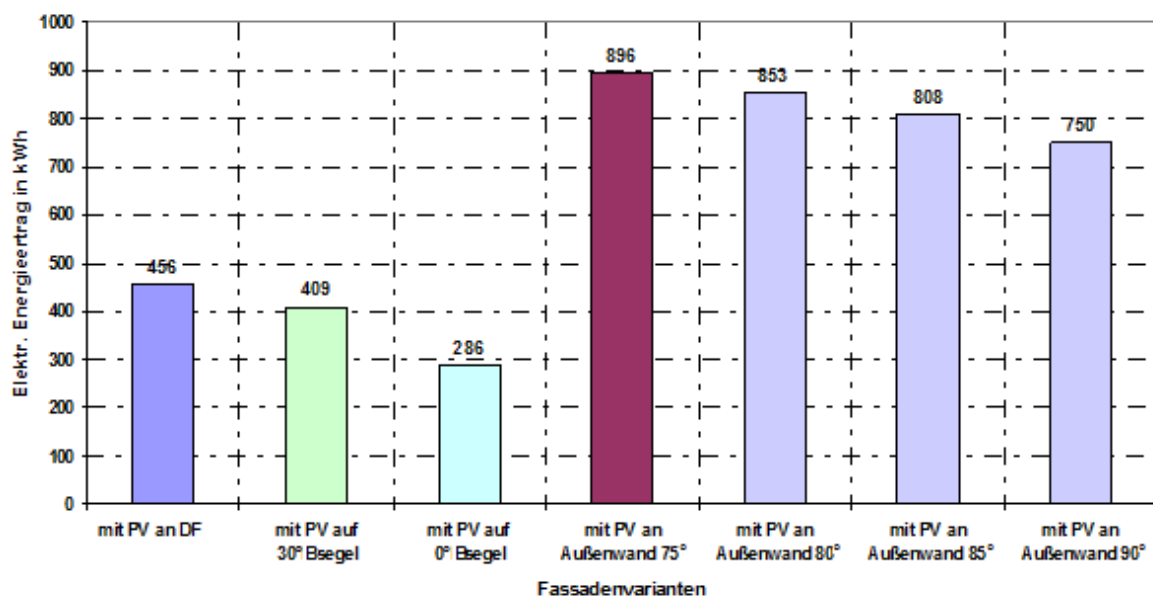


Abbildung 59: Vergleich des PV-Ertrages der Fassadenvarianten

Das Ergebnis der Grundvariante mit 90° Neigungswinkel ist aber bei weitem besser, als bei der Doppelfassade mit semitransparenten Dünnschichtzellen (mit PV an DF) mit größerer Fläche. Die Doppelfassade erzielt aufgrund des schlechteren Wirkungsgrades der Dünnschichtzellen, verglichen mit der 90° PV-Fassade, nur rund die Hälfte des PV-Stromertrages.

Die Darstellung des flächenspezifischen elektrischen Energieertrages der PV-Module bei den unterschiedlichen Fassaden erfolgt in Abbildung 60. In unseren geographischen Breiten ist der Energieertrag einer PV-Anlage bei einem Neigungswinkel von 30° am höchsten.

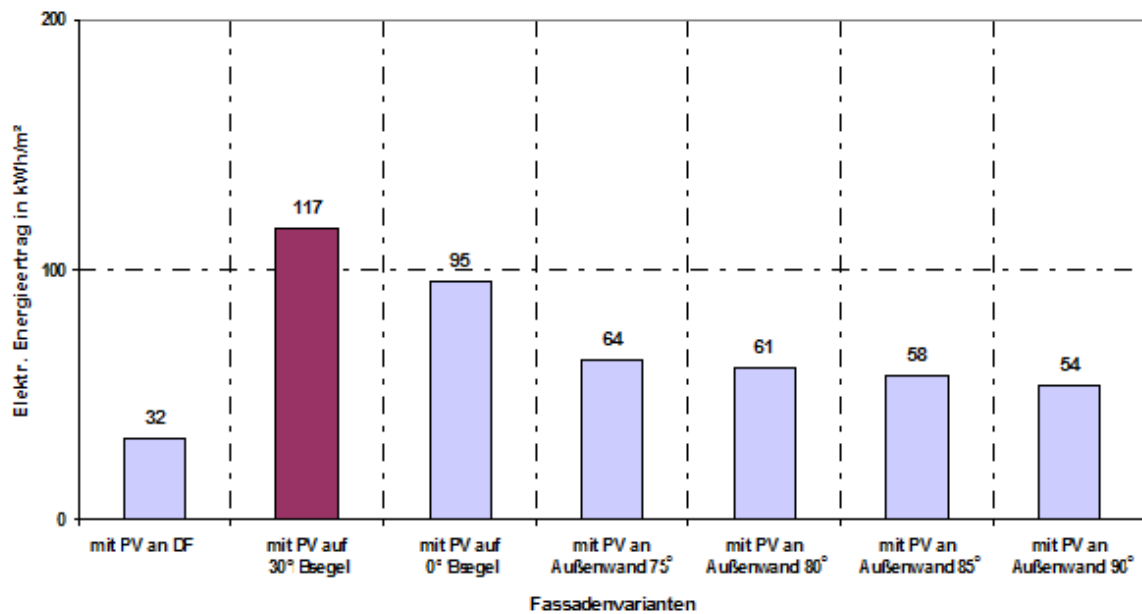


Abbildung 60: Flächenspezifischer elektrischer Energieertrag PV-Fassaden

7.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

7.5.1 Berechnungsmethodik

Für die wirtschaftliche Bewertung und den Vergleich der simulierten Fassadenvarianten wurde die Kapitalwertmethode (VDI¹⁶ Richtlinie 2067) angewandt. Die Kapitalwertmethode ist das am häufigsten angewandte Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung. Es berücksichtigt alle mit einer Investition verbundenen Zahlungen zeitlich differenziert und misst die Vorteilhaftigkeit einer Investition absolut in einem Wert, dem Kapitalwert. Dieser Kapitalwert ist dabei die Summe aller von einem Investitionsobjekt verursachten, auf einen Zeitpunkt abgezinsten Ein- und Auszahlungen. Zu den Ein- und Auszahlungen zählt sowohl

¹⁶ VDI: Verein Deutscher Ingenieure

ein eventuell anfallender Liquidationserlös am Ende der Nutzungsdauer als auch die Investitionsausgabe selbst. Unter diesen Voraussetzungen ist der Kapitalwert nichts anderes als ein Barwert, der die Änderung des Geldvermögens bei einem gegebenen Diskontierungssatz angibt. Ein positiver Kapitalwert bedeutet, dass mit der betrachteten Investition ein Gewinn nach einer festgelegten Nutzungsdauer erzielt werden kann.

7.5.2 Ausgangsparameter

Bei der Ermittlung der Arbeitspreise für Strom, Wärme und Kälte sowie für die Festlegung der Einspeisetarife für PV-Anlagen wurden die Werte von der E-Control GmbH und Energie Graz GmbH & Co KG herangezogen. Die Höhe der Förderungen ergibt sich nach den gesetzlichen Vorgaben für das Bundesland Steiermark.

Arbeitspreise für Heizung und Kälte

Für die Festlegung des Heizenergiepreises wurden die Fernwärmetarife der Energie Graz GmbH & Co KG, mit Stand 01.01.2007 herangezogen. Um die jährlichen Fixkosten (Jahresleistungspreis und Messpreis) ermitteln zu können, wurde ein Bürogebäude mit 20 Bürozellen mit je 1 kW Heizleistung festgelegt. Für den jährlichen Bruttoleistungspreis ergibt sich somit ein Wert von 16,74 € und für den Jahresmesspreis ein Wert von 4,39 € pro Bürozelle. Die Summe der beiden Werte wurde durch Division mit dem Jahresheizenergiebedarf in den Arbeitspreis integriert. Die Tariftabelle ist im Anhang Die folgende Abbildung 112 zeigt die Fernwärmetarife der Energie Graz GmbH & Co KG, mit Stand 01.01.2007. In Abbildung 113 ist die Entwicklung des Energiepreisindex (EPI) zwischen 1996 und 2008 dargestellt. Abbildung 114 gibt den Temperaturverlauf der Solarzelle (Maximaltemperatur 42°C) wieder.

Abbildung 112 ersichtlich.

Der Arbeitspreis für die Raumkühlung ergibt sich aus folgender Überlegung. Ausgehend von einem durchschnittlichen Arbeitspreis für elektrische Energie von 14 ct/kWh ergibt sich unter Berücksichtigung einer Jahresarbeitszahl von 2,0 für eine Kältemaschine, ein Arbeitspreis von 7 ct/kWh.

Die dynamische Anpassung der Energiepreise für Heizung und Kälte erfolgte in der Berechnung über die Festlegung einer Preissteigerung auf Basis einer Mittelwertbildung des EPI (Energiepreisindex) der vergangenen Jahre (AUSTRIAN ENERGY AGENCY 2009), siehe auch Anhang Abbildung 113.

Einspeisetarife für PV-Strom und PV-Förderungen

Der in der Steiermark gültige Einspeisetarif für Strom aus PV-Anlagen wurde dem zum Zeitpunkt der Realisierung dieses APs (Oktober 2008) gültigen Ökostromgesetz entnommen und ist in Tabelle 19 dargestellt. Der in Tabelle 19 angegebene Wert gilt für die ersten 10 Jahre ab Inbetriebnahme. Im 11. Jahr der Einspeisung beträgt der Tarif nur mehr 75% des Ausgangswertes und im 12. Jahr nur mehr 50% des Ausgangswertes. Nach dem 12. Jahr gilt für den Einspeisetarif der aktuelle Marktpreis laut E-Control GmbH.

Tabelle 19: Steiermark: Tarif- und Investitionsförderungen für PV, Stand Oktober 2008

Bundesland	Investitionsförderung	Tarifförderung (Cent/kWh) der PV-Anlage		
		bis 5 kWp	> 5 bis 10 kWp	> 10kWp
Steiermark	€ 500 Sockelbetrag + € 50/m ² installierte Modulfläche, max. € 2.000/Einheit (z.B. Zweifamilienhaus) bzw. € 650/Wohnung (Geschoßwohnbau)	45,99	keine	keine

Spezifische Fassadenpreise

In Tabelle 20 werden die flächenbezogenen Investitionskosten für die unterschiedlichen Typen von Fassaden dargestellt. Unter dem Begriff „Konventionelle Fassade“ wird, wie in Kapitel 7.2.3.1 dargestellt, eine Betonfassade mit Vollwärmeschutz verstanden. Die Preise stellen Bruttobeträge dar.

Tabelle 20: Spezifische Investkosten für Fassaden (GOLLNER, PUTZ 2009)

Fassadentyp	Preis in €/m ²
Konventionelle Fassade	350
Natursteinfassade	750
PV (polykristallin) auf B-Segel 30°	538
PV (polykristallin) an Außenwand 75- 90°	810
Doppelfassade (Dünnschicht)	1.200

Kosten für die Heizungs- und Klimatechnik

Für die Installation der Heizungs- und Klimatechnik einer Bürozelle wurde von spezifischen Installationskosten in der Höhe von 100 €/m² bei einer Heizlast von 1000 Watt (50 W/m²) und einer Kühllast von 1000 Watt (50 W/m²) bei einer konventionellen Fassade ausgegangen. Bei einer Bürofläche von 20 m² ergeben sich somit leistungsspezifische Installationskosten in der Höhe von 2000 €/kW. Auf Basis der Häufigkeitsverteilung der erforderlichen Leistung für das Heizen und Kühlen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Fassadenvarianten wurde der Wert von 2000 €/kW mit der am häufigsten benötigten Leistung multipliziert und somit die gesamten Installationskosten ermittelt.

7.5.3 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Um die Fassadenvarianten nach ökonomischen Gesichtspunkten bewerten zu können, wurden zwei vergleichende Untersuchungen mit jeweils zwei unterschiedlichen Vergleichsszenarien durchgeführt.

7.5.3.1 Vergleichsszenarien mit Natursteinfassade

Die Ergebnisse der ersten Untersuchung ergeben sich auf Basis der Differenz der Kapitalwerte der einzelnen Fassadenbauten jeweils mit dem Kapitalwert einer Natursteinfassade

(=> „Kapitalwertdifferenz“). Zusätzlich zum Fassadenvergleich wurden zwei Sensitivitätsanalysen bei Variation unterschiedlicher Energiepreissteigerungen durchgeführt. Beim Vergleichsszenario Natursteinfassade wurden aus wärmetechnischer Sicht (U-Wert, Wärmespeicherung) gleiche Rahmenbedingungen wie bei einer konventionellen Fassade angenommen. Dies setzt die Integration einer Wärmedämmung im Schichtaufbau der Natursteinfassade voraus.

Szenario: Jährliche Energiepreissteigerung (EPS) 3%

Dieses Szenario stellt die ökonomische Betrachtung der Fassaden bei einer Steigerung der Energiepreise für elektrische Energie, Heiz- sowie Kühlenergie von jährlich 3% dar.

Die Abbildung 61 zeigt den dynamischen Verlauf der Kapitalwerte für die unterschiedlichen Fassadenvarianten. Daraus ist zu erkennen, dass die betrachteten Fassaden, mit Ausnahme der Doppelfassade, innerhalb des Betrachtungshorizonts von 20 Jahren ökonomisch sinnvoller als eine Natursteinfassade sind. Trotz hoher Kosten einer Natursteinfassade kommt es zu keiner Amortisation einer Doppelfassade mit PV-Integration innerhalb der Nutzungsdauer von 20-25 Jahren.

Bei der Betrachtung der Fassaden mit PV-Modulen liefert aus ökonomischer Sicht das 30° Beschattungssegel mit polykristallinen PV-Modulen (PV auf B-Segel) bei einer angenommenen Nutzungsdauer von 20-25 Jahren die besten Ergebnisse, gefolgt von einer Fassade mit polykristallinen PV-Modulen mit einem Neigungswinkel von 75° an der Außenwand (PV an AW 75°).

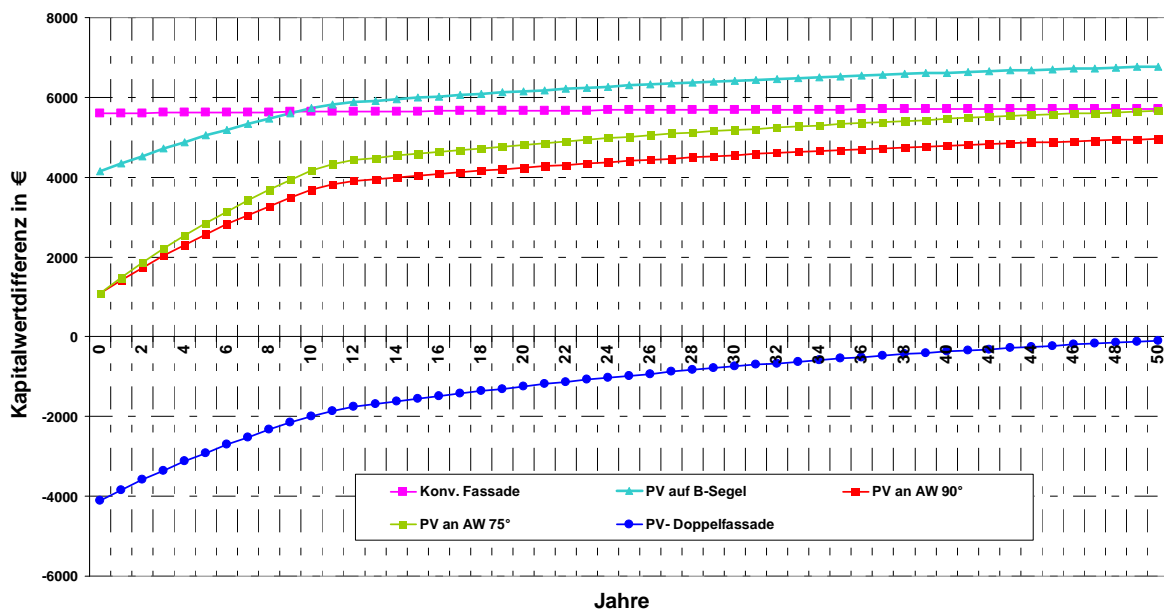


Abbildung 61: Kapitalwertdifferenz bei 3% EPS - Baseline Natursteinfassade

Betrachtet man die Kapitalwertdifferenzen zwischen den Fassadenvarianten und der Natursteinfassade (Abbildung 62) so ergibt sich für das Beschattungsegel (Neigungswinkel 30°) mit 3,5 m² PV-Fläche (PV auf B-Segel), ein positiver Wert von ~6100 € nach einer Nutzungsdauer von 20 Jahren. Bei der Doppelfassade mit semitransparenten Dünnschichtzellen (PV-Doppelfassade) ergibt sich, immer bezugnehmend auf die Natursteinfassade, ein negativer Wert von ~1100 €.

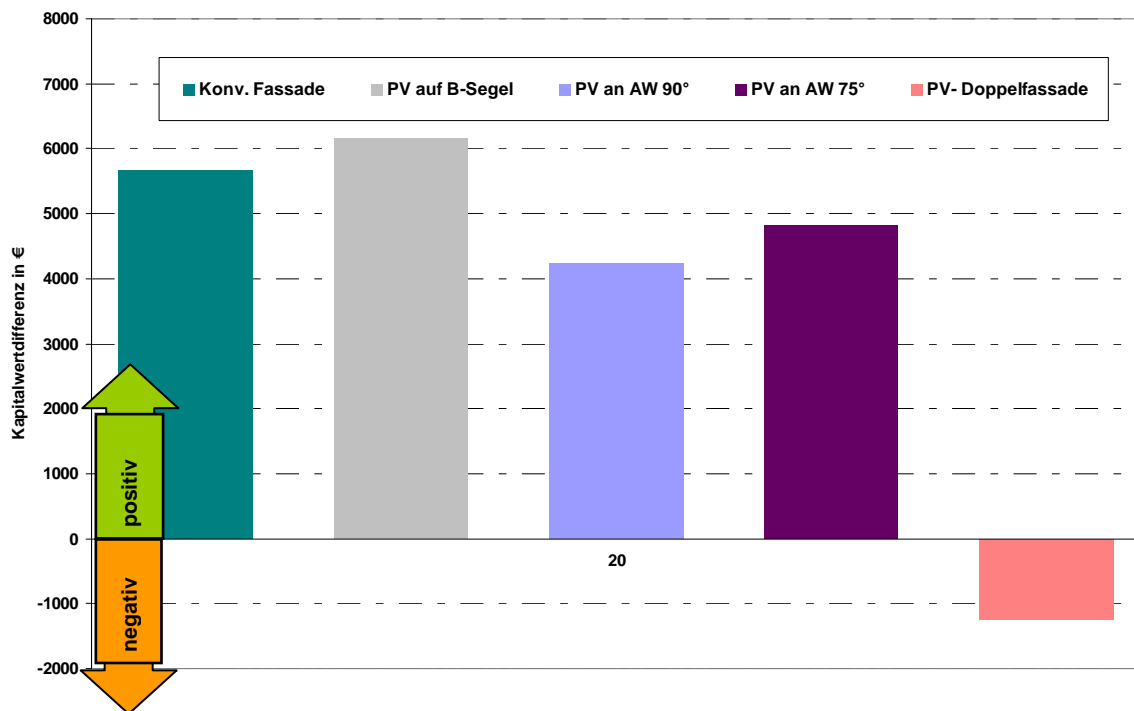


Abbildung 62: Kapitalwertdifferenz gegenüber Natursteinfassade nach 20 Jahren bei 3% EPS

Szenario: Jährliche Energiepreissteigerung (EPS) 6%

Abbildung 63 stellt die vergleichende ökonomische Betrachtung der Fassaden bei einer Steigerung der Energiepreise für Strom, Heizung und Kühlung von jährlich 6% dar.

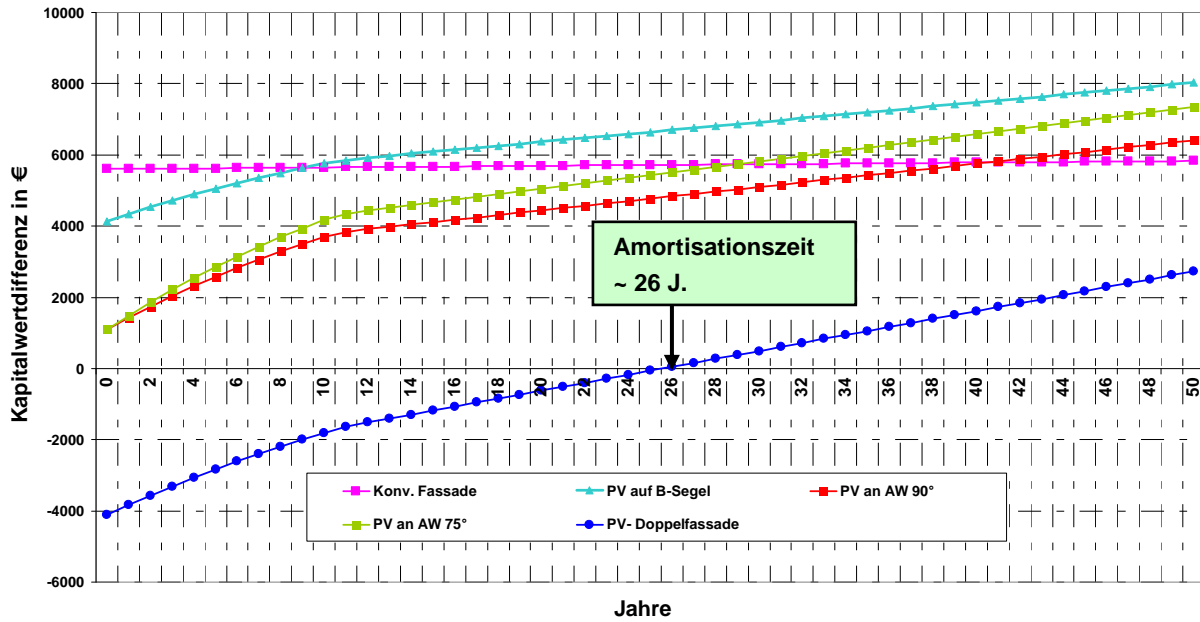


Abbildung 63: Kapitalwertdifferenz bei 6% EPS - Baseline Natursteinfassade

Bei der Betrachtung der Kapitalwertdifferenz der Fassade mit dem Beschattungssegel (Neigungswinkel 30°) und 3,5 m² PV-Modulen in Abbildung 64 zeigt sich, dass die Zunahme des Wertes nach 20 Jahren bei einer Energiepreissteigerung von 6% gegenüber 3% als eher marginal einzustufen ist. Vergleiche dazu Abbildung 62 mit der folgenden Abbildung 64.

Interessant ist die Tatsache, dass sich bei einer Energiepreissteigerung von 6% die dynamische Amortisationszeit der PV-Doppelfassade, verglichen mit der Natursteinfassade, um ~23 Jahre verkürzt, was die hohe Sensibilität der Amortisationszeit bei Änderung der Energiepreise dieses Fassadentyps widerspiegelt.

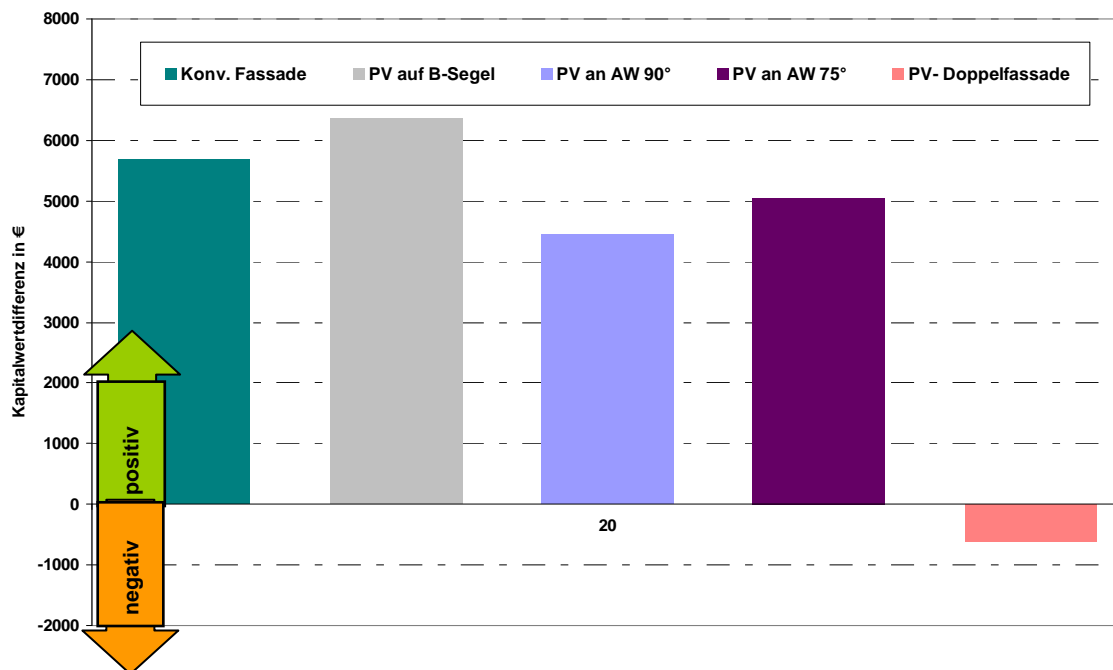


Abbildung 64: Kapitalwertdifferenz gegenüber Natursteinfassade nach 20 Jahren bei 6% EPS

7.5.3.2 Vergleichszenarien mit konventioneller Fassade

In diesem Abschnitt soll ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Fassadenvarianten mit einer konventionellen Fassade vorgenommen werden. Das in Abbildung 65 bis Abbildung 68 dargestellte Ergebnis für die einzelnen Fassadenvarianten entspricht der Differenz der Kapitalwerte der einzelnen Fassadenaufbauten und dem Kapitalwert einer konventionellen Fassade, bzw. einer Betonfassade. Die konventionelle Fassade ist dabei in der Errichtung um ~54 % billiger, als eine Natursteinfassade, siehe Tabelle 20.

Szenario: Jährliche Energiepreissteigerung (EPS) 3%

Beim Vergleich der Fassaden mit der konventionellen Fassade, Abbildung 65, zeigt sich, dass ausschließlich ein Beschattungssegel (B-Segel) mit 30° Neigungswinkel und darauf angebrachten PV-Modulen als wirtschaftlich beurteilt werden kann. Die dynamische Amortisationszeit beträgt in diesem Fall ~9 Jahre. Bei den übrigen Fassadenvarianten kann keine Rentabilität innerhalb einer möglichen Nutzungsdauer von 25 Jahren verzeichnet werden.

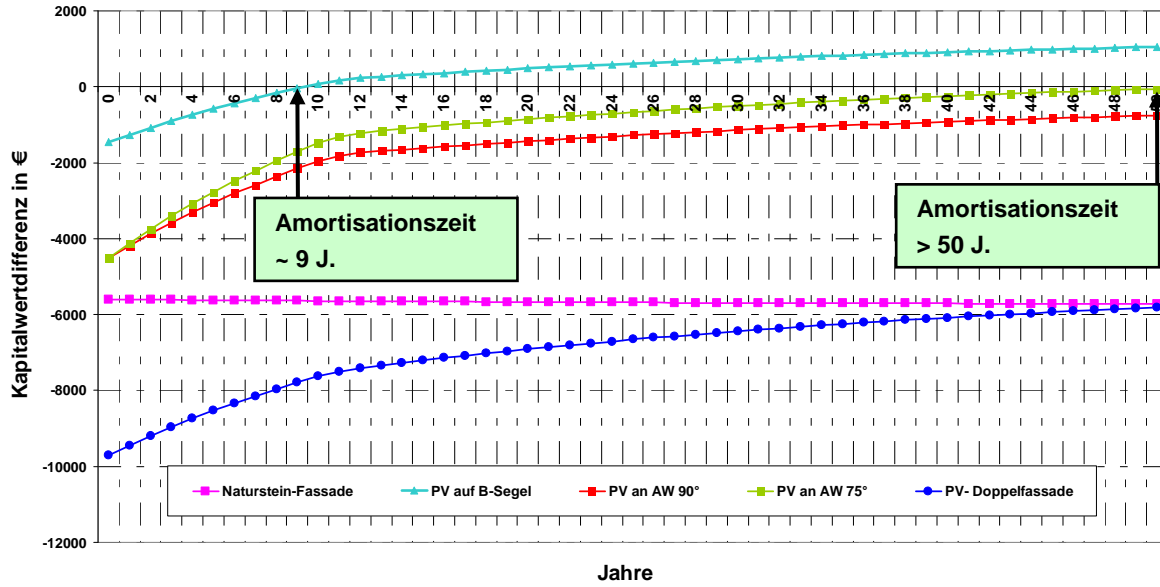


Abbildung 65: Kapitalwertdifferenz bei 3% EPS - Baseline konventionelle Fassade

Mit einem 30° Beschattungssegel und 3,5 m² PV-Fläche könnte nach 20 Jahren bei einer Bürozeile eine positive Kapitalwertdifferenz von ~ 400 €, in Bezug auf die konventionellen Fassade, erzielt werden, siehe folgende Abbildung 66.

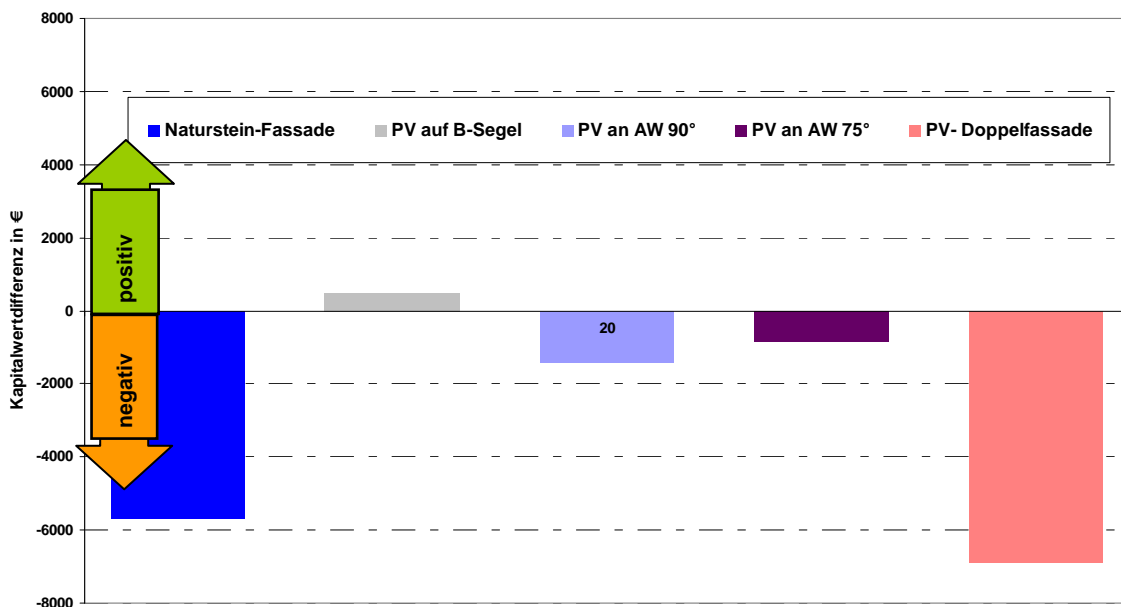


Abbildung 66: Kapitalwertdifferenz bei 3% EPS - Baseline konventionelle Fassade

Szenario: Jährliche Energiepreissteigerung (EPS) 6%

Vergleicht man die unterschiedlichen Fassaden unter der Annahme einer jährlichen Energiepreissteigerung von 6%, so lässt sich aus der Abbildung 67 eine wesentlich stärkere positive Änderung der Kapitalwertdifferenz bei den betrachteten Fassaden, bezogen auf die konventionelle Fassade, erkennen. Dies bewirkt einerseits eine Verkürzung der dyna-

mischen Amortisationszeit und andererseits eine Erhöhung des Gewinnes nach Erreichen der dynamischen Amortisationszeit. Innerhalb der betrachteten Nutzungsdauer von 20 Jahren stellt sich jedoch keine der Fassadenkonstruktionen, mit Ausnahme des 30° B-Segels mit PV, aus wirtschaftlicher Sicht als vorteilhaft heraus. Weiters lässt sich keine wesentliche Änderung der dynamischen Amortisationszeit beim 30° Beschattungssegel mit PV bei Verdoppelung der Energiepreissteigerung erkennen.

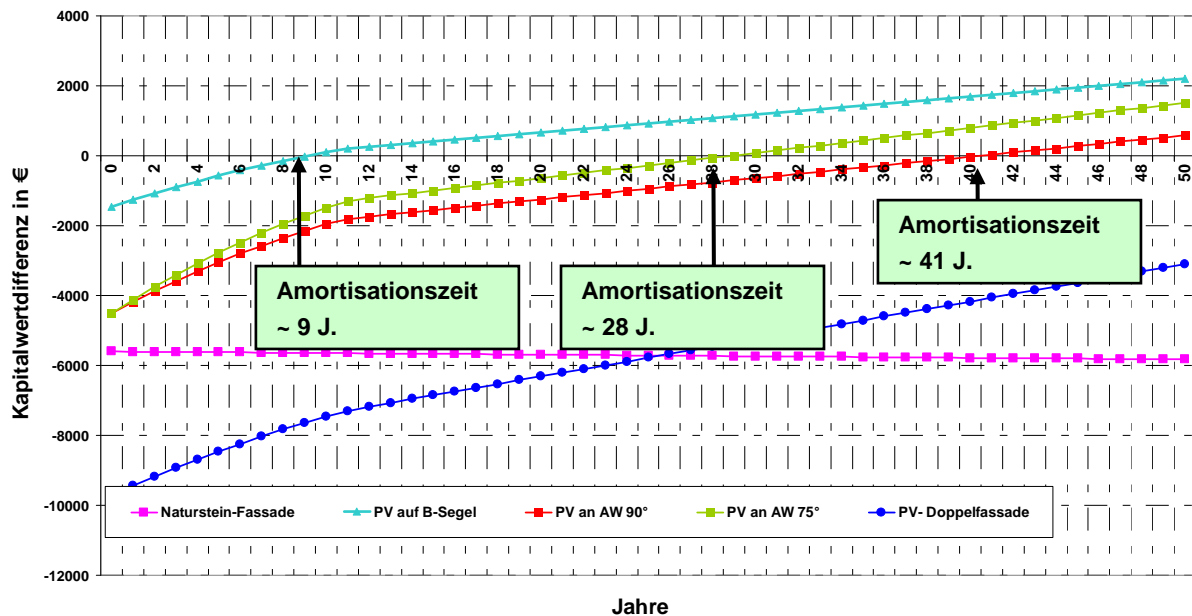


Abbildung 67: Kapitalwerte bei 6% EPS - Baseline konventionelle Fassade

Die positive Kapitalwertdifferenz, die für ein 30° Beschattungssegel mit PV nach einer Nutzungsdauer von 20 Jahren erzielt werden kann, erhöht sich im Falle einer Verdoppelung der Energiepreissteigerung nur marginal. So beträgt die Kapitalwertdifferenz bei 3% Energiepreissteigerung ~400 € (Abbildung 66) und ~600 € bei 6% Energiepreissteigerung (Abbildung 68). Die übrigen untersuchten Fassadenvarianten ergeben nach einer 20-jährigen Nutzungsdauer eine negative Kapitalwertdifferenz, verglichen mit dem konventionellen Fassadenaufbau.

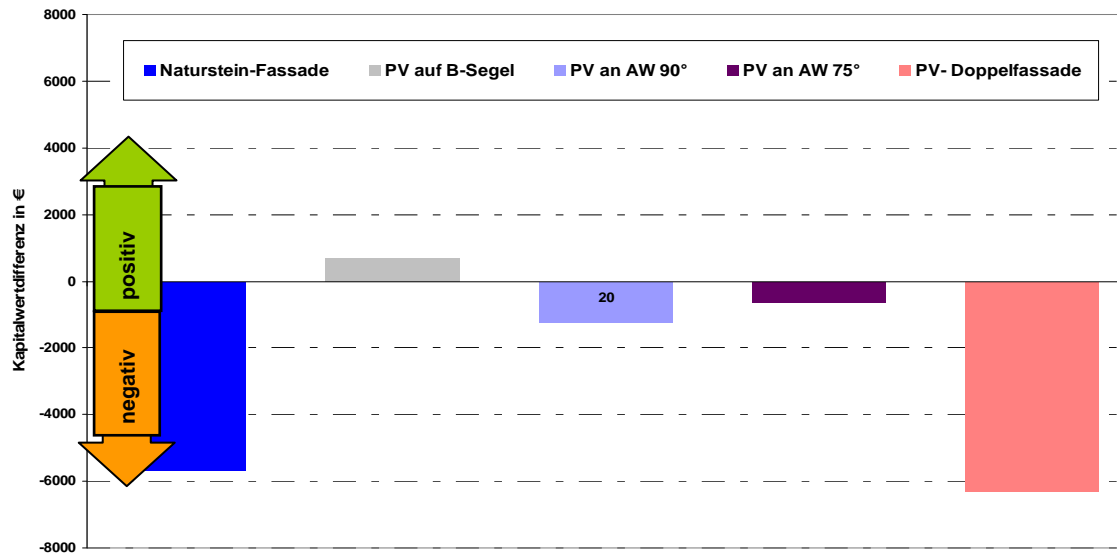


Abbildung 68: Kapitalwertdifferenz bei 6% EPS - Baseline konventionelle Fassade

7.6 Ergebnisse und Schlussfolgerungen des AP5

Simulation

Der Vergleich der verschiedenen Fassadenvarianten hat gezeigt, dass die Doppelfassadenvarianten für den Heizfall die sinnvollste Lösung darstellen. Sie weisen sowohl mit als auch ohne PV einen niedrigeren Heizenergiebedarf im Vergleich zu den anderen Fassadenvarianten auf. Auffallend gute Ergebnisse hat auch die Fassadenvariante PV-Generator auf Beschattungssegel (Neigungswinkel 30°) gezeigt. Der Kühlenergiebedarf war wesentlich geringer als bei der konventionellen Fassade und der Heizenergiebedarf wurde geringfügig reduziert.

Bei der zweiten Variante Beschattungssegel (Neigungswinkel 30°) mit Jalousie wurde der Kühlenergiebedarf noch etwas geringer, aber durch den Einsatz der Jalousie mit Außenlichtsteuerung wurde der Heizenergiebedarf etwas vergrößert. Hierbei könnte durch eine optimierte Jalousiensteuerung noch eine wesentliche Verbesserung erfolgen, um die passive Sonnenenergienutzung während der Wintermonate zu verbessern und somit den Heizenergiebedarf weiter zu reduzieren.

Die PV-Fassaden zeigen einen, im Vergleich zur konventionellen Fassade, erhöhten Kühlenergiebedarf und einen geringfügig reduzierten Heizenergiebedarf. Generell hat sich gezeigt, dass mit steiler werdendem Neigungswinkel (bis hin zur senkrechten Aufstellung) der PV-Module der Heizenergiebedarf zunimmt, der Kühlenergiebedarf abnimmt und der PV-Ertrag geringer wird.

Im Bereich der Kühllast zeigt sich bei der Doppelfassade ohne PV ein etwas anderes Bild. So erhöht sich der Kühlenergiebedarf näherungsweise um den Faktor 6 im Vergleich zur PV-Doppelfassade. Der Grund liegt in der vergrößerten Lichtdurchtrittsfläche und dem somit erhöhtem Energieeintrag über die Solarstrahlung.

Die höchsten Stromerträge lassen sich mit den Varianten der PV-Fassaden erzielen. Der Grund kann in der größeren zur Verfügung stehenden Fläche für die PV-Module und der Verwendung von kristallinem Silizium gesehen werden. Die größte Fläche steht bei der Doppelfassade mit semitransparenten PV-Modulen zur Verfügung. Der Stromertrag ist jedoch auf Grund des geringeren Wirkungsgrades bei Verwendung von Dünnschichtmodulen und des transparenten Anteils der PV-Module wesentlich geringer. Flächenspezifisch liefert der PV-Generator mit einem Neigungswinkel von 30°, wie er bei der Variante mit dem Beschattungssegel zur Anwendung kommt, den höchsten Stromertrag.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Klassifizierung einer Fassade nach energetischen Kriterien alleine kann zu einer Fehleinschätzung der „Sinnhaftigkeit“ führen, auch dann, wenn durch eine innovative Fassade (PV-Doppelfassade), die Änderungen der Energieströme (Heizung, Kühlung)) im positiven Sinne, sehr hoch sind.

Wie wirtschaftlich eine Fassade einzustufen ist, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Dabei zeigen die durchgeführten Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit sehr deutlich jene Einflussgrößen, die das Ergebnis in Richtung „Wirtschaftlichkeit“ oder „Unwirtschaftlichkeit“ beeinflussen. Wichtig ist hierbei, dass es zu einer Überlagerung von Beeinflussungen kommen kann, was eine endgültige Aussage wesentlich erschwert. Als wesentliche Einflussgrößen können genannt werden:

Zeitinvariante Größen

- Investitionskosten zum Zeitpunkt t_0 , führen zu einer negativen Verschiebung des Kapitalwertes auf der Ordinatenachse. Der dynamische Verlauf des Kapitalwertes wird dadurch nicht beeinflusst. Je geringer die Investitionskosten, desto geringer ist, bei gleichen Einnahmen, die Amortisationsdauer der Vergleichsinvestition.
- Förderungen zum Zeitpunkt t_0 führen zu einer positiven Verschiebung des Kapitalwertes auf der Ordinatenachse.

Zeitvariante Größen

- Arbeitspreise für Heizung, Kühlung und Strom: diese Größen beeinflussen die Steigung des dynamischen Kapitalwertverlaufs. Je höher die Arbeitspreise für Heizung, Kühlung und Strom sind, desto steiler (negative Steigung) verläuft der Graph für den Kapitalwert und umso länger wird die Amortisationszeit bei konstantem Energiebedarf.
- Energiepreissteigerungen: führen zu einer zeitlichen Zunahme des Arbeitspreises und führen zu den zuvor genannten Aspekten (Arbeitspreise für Heizung, Kühlung und Strom).

- Verringerung des Energiebedarfes für Heizung und Kühlung aufgrund einer innovativen Fassade: Je geringer der Energiebedarf für das Heizen und Kühlen durch eine innovative Fassade ist, desto kürzer wird die dynamische Amortisationszeit.
- Einspeisetarife für PV stellen durch Multiplikation mit dem Stromertrag den jährlichen Gewinn dar. Je höher der Einspeisetarif für PV-Strom ist, desto steiler (positive Steigung) verläuft der Graph für den Kapitalwert und umso geringer wird die Amortisationszeit bei konstantem Energiebedarf.
- Höhe des Stromertrages durch die innovative Fassade
- Nutzungsdauer bzw. Lebensdauer der Fassade

Zusätzlich zur finanziellen „Sinnhaftigkeit“ der Fassaden, sind physiologische Aspekte, wie z.B. Behaglichkeit, sowie ökologische Aspekte (Stichwort Green Building) beim Einsatz der jeweiligen Fassade zu berücksichtigen, die monetär jedoch nicht oder nur sehr schwer bewertet werden können.

Die Ergebnisse dieses Arbeitspaketes werden in webgerecht redaktionell aufbereiteter Form auf der Website www.solarfassade.info allen InteressentInnen zur Verfügung gestellt, siehe folgende Abbildung 69.

GRUNDLAGEN

WIRTSCHAFTLICHKEIT

ARCHITEKTUR

REALISIERUNG

PLANUNGSFAKTOREN

SIMULATION VON PHOTOVOLTAIKFASSADEN

Fassadentypen

Simulation

Kühlenergie

Wärmebedarf

Energieertrag

→ Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

ADMINISTRATIVER ABLAUF DER REALISIERUNG

PARTNER DER ARCHITEKTINNEN

BETRIEB

PROJEKTBEISPIELE

ANBIETER

SCHULUNGSUNTERLAGEN

wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Eine Gegenüberstellung der Invest- und Betriebskosten mit den Erlösen aus der Energiegewinnung dient einer Einschätzung der Wirtschaftlichkeit. Für diese Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde die Kapitalwertmethode gewählt.

Investitionskosten

Die Investitionskosten (Bruttopreise inklusive Montage in €/m²) der betrachteten Fassadentypen wurden festgelegt:

Abbildung 1: Fassadenpreise (€/m²) der simulierten Fassadentypen

Fassadentyp	Investitionskosten (€/m ²)
PV-Übersichten (Dachfläche)	~100
PV-Übersichten (Fassade)	~80
Solarfassade (Fassade)	~70
Solarfassade (Dachfläche)	~60

Betriebskosten

Die Betriebskosten ergeben sich hauptsächlich aus den Energiekosten für Heizung und Kühlung des Gebäudes. Hier wurden folgende Ausgangsparameter angenommen:

Arbeitspreis Kälte: 0,07 €/kWh
 Arbeitspreis Wärme: 0,08 €/kWh
 Jährliche Energiepreissteigerung: 6%

Stromertrag und Investitionsförderung

Für die Berechnung der Erlöse wurde der Einspeisetarif für Photovoltaik dem aktuellen Ökostromgesetz entnommen. Der angegebene Wert von 0,46 €/kWh gilt

Abbildung 69: Screenshot (Ausschnitt) des Themenschwerpunktes Wirtschaftlichkeit auf solarfassade.info

8 AP6: Website www.solarfassade.info

Inhalt und Ziel dieses Arbeitspaketes war es, eine umfassende internetbasierende Website zum Thema gebäudeintegrierte Photovoltaik zu realisieren. Die Informationsplattform solarfassade.info ist seit 16. Juni 2009 online und bietet neben aktuellen und praxisnahen Informationen zu den Schwerpunktthemen Grundlagen, Wirtschaftlichkeit, Architektur und Realisierung:

- eine Anbieterdatenbank mit rund 60 Firmen entlang der GIPV-Wertschöpfungskette,
- ein Verzeichnis an ca. 50 nationalen und internationalen GIPV-Projektbeispielen,
- Angaben zur Info-Hotline und
- umfangreiche Schulungsunterlagen zum Thema GIPV.

Mithilfe der Zielgruppenkommunikation und der Informationsveranstaltungen konnte die Website solarfassade.info bereits einen guten Bekanntheitsgrad mit bis zu rund 3.000 BesucherInnen monatlich erreichen (Zugriffsstatistik im Anhang Abbildung 125).

Bei der Erstellung und Aufbereitung der Inhalte wurden die Zielgruppen der ArchitektInnen und des ausführenden Baugewerbes besonders berücksichtigt. Voraussetzungen für die Einarbeitung der Inhalte waren, neben der technischen Umsetzung und dem Schulen der AutorInnen im Verfassen web-gerechter Texte, die Entwicklung einer geeigneten Informationsarchitektur.

8.1 Erstellen einer Informationsarchitektur

Zur Entwicklung einer geeigneten Informationsarchitektur wurden folgende Methoden angewendet:

- **Cardsorting:**

Die Inhalte der Website solarfassade.info wurden Themenbereichen zugeordnet, sortiert und mit entsprechenden Bezeichnungen versehen. Daraus wurden eine Website-Struktur und die Navigation entwickelt. Das Ergebnis dieses Cardsortings findet sich im Anhang, Kapitel 17.6.1.

- **Wireframing:**

Zentrale bzw. typische Seiten der Website wurden herausgegriffen und strukturiert. Notwendige und optionale Elemente diskutiert und skizziert. Ergebnis des Wireframings sind unlayoutierte, schematische Darstellung die wiederum die Grundlage der Designentwürfe (siehe Anhang Abbildung 117 bis Abbildung 119) darstellen. Die entworfenen Wireframes finden sich im Anhang Abbildung 115 und Abbildung 116.

- **Entwicklung einer Datenstruktur:**

Für die Ablage und Verwaltung der Projektbeispiele und der Anbieter wurde an Hand der recherchierten Informationen eine geeignete Datenstruktur entwickelt. Dabei wurde speziell darauf geachtet, dass im Hinblick auf eine hohe Usability eine einfache Filterung der Datenmenge möglich ist.

- **Interaction Design:**

Ausgewählte, komplexere Interaktionen – insbesondere bei den Projektbeispielen, der Anbieterabfrage und den Schulungsunterlagen – wurden in Ablaufdiagrammen skizziert und modelliert. Diese Ablaufdiagramme bestimmten die technische Implementierung der Benutzerführung und waren Voraussetzung für eine benutzerfreundliche Gestaltung einer Website bzw. einer Webapplikation.

- **Referenzen und Vorgaben für die Verfassung von Texten für die Website:**

Damit die AutorInnen web- und zielgruppen-gerechte Texte und Abbildungen verfassen konnten, wurden diese im Rahmen eines Workshops und mit Hilfe mehrerer Feedbackrunden geschult.

8.2 Inhalte

Für die vier Hauptmenüpunkte Grundlagen, Wirtschaftlichkeit, Architektur und Realisierung wurden rund 100 Seiten Content (inklusive Abbildungen) erstellt. Im Anhang Kapitel 17.6.7 sind die für die Erarbeitung der Texte verwendeten Quellen aufgelistet. Auch die Inhalte und Ergebnisse der vorangegangenen Arbeitspakete zwei bis fünf wurden in diese Inhalte integriert. Die genaue Sitemap der Website solarfassade.info gibt einen Überblick über den Umfang der verfügbaren Inhalte und ist im Anhang Kapitel 17.6.6 einzusehen.

Ausgewählte Screenshots der Website (Startseite, Grundlagen) sind im Anhang Abbildung 120 bis Abbildung 124 einzusehen.

8.2.1 Grundlagen

Das Kapitel Grundlagen erläutert im ersten Unterkapitel jene Vorteile, die aufgrund der Multifunktionalität der photovoltaischen Bauelemente genutzt werden können. Neben der Stromerzeugung kann GIPV auch zusätzliche Funktionen wie etwa der Beschattung, des Schallschutzes oder der Wärmedämmung übernehmen. Die beschriebenen Funktionalitäten werden mit Beispielprojekten anschaulich dargestellt. Auch das flächenmäßige und wirtschaftliche Potential der GIPV wird vorgestellt. Im zweiten Unterkapitel werden alle relevanten Komponenten und Systeme einer gebäudeintegrierten Anlage – von der Solarzelle bis zu den elektrischen Komponenten – beschrieben. Es werden unterschiedliche Technologien (kristallin, Dünnschicht) und unterschiedliche Modulaufbauten erklärt. Die folgende Abbildung 70 gibt einen Einblick in den Unterpunkt Dünnschicht-Module.

GRUNDLAGEN

GEBÄUDEINTEGRIERTE PV (GIPV)

KOMPONENTEN/SYSTEME

Solarzelle

Photovoltaik-Module

PV-Module mit monokristallinen Zellen

PV-Module mit polykristallinen Zellen

→ PV-Module mit Dünnschichtzellen

Modulaufbauten

Elektrische Komponenten

WIRTSCHAFTLICHKEIT

dünnschicht-module

Bei der Herstellung von Dünnschichtmodulen werden hauchdünne Schichten eines Halbleitermaterials auf Substrate und Superstrate (je nach Verfahren), wie Glas, Keramik oder Metall aufgebracht. Es können verschiedene Halbleitermaterialien eingesetzt werden. Die Wesentlichsten sind:

- Amorphes Silizium (a-Si)
- Tandem aus amorphem und mikrokristallinem Silizium (a-Si/ μ c-Si)
- Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)
- Cadmium-Tellurid (CdTe)

Im Vergleich zu kristallinen Modulen weisen Dünnschichtmodule einen niedrigeren Wirkungsgrad (6 bis 11%) und damit einen höheren Flächenbedarf bei gleicher Leistung auf.

Die Festlegung von Form, Größe und Anzahl der Zellen eines Moduls erfolgt schon beim Herstellungsprozess durch Unterteilung (Strukturierung) der verschiedenen Schichten. Die Form und Größe des Moduls ist dadurch in weiten Bereichen frei wählbar. Dünnschichtzellen sind opak oder semitransparent erhältlich. Die möglichen

Abbildung 70: Screenshot (Ausschnitt) solarfassade.info – Bereich Grundlagen

8.2.2 Wirtschaftlichkeit

In diesem Themenblock werden hauptsächlich Informationen zu folgenden Fragestellungen angeboten:

- Investitions- und Betriebskosten einer gebäudeintegrierten PV-Anlage,
- Kostenvergleich GIPV mit konventionellen Fassadenbaustoffen,
- Förderungen und Erlöse: Ökostromgesetz, Investitions- und Tarifförderungen in den jeweiligen Bundesländern mit Berechnungsbeispiel,
- Amortisation

Auch diese Inhalte wurden mit zahlreichen Abbildungen und Verlinkungen auf weiterführende Informationen (interne und externe Seiten) ergänzt, siehe Abbildung 71.

- GRUNDLAGEN
- WIRTSCHAFTLICHKEIT
 - KOSTEN
 - KOSTENVERGLEICH
 - FASSADENBAUSTOFFE
 - FÖRDERUNGEN UND ERLÖSE
 - Ökostromgesetz
 - Investitions- und Tarifförderung
 - Amortisation
- ARCHITEKTUR
- REALISIERUNG
- PROJEKTBEISPIELE
- ANBIETER
- SCHULUNGSUNTERLAGEN

investitions- und tarifförderung

Voraussetzungen für den Erhalt einer Investitions- bzw. Tarifförderung in Österreich sind:

- die Anerkennung der [Photovoltaik-Anlage als Ökostromanlage](#) und
- ein [Stromabnahmevertrag](#).

Investitionsförderung

Die Investitionsförderung wird derzeit in unterschiedlicher Form in Wien, Niederösterreich, der Steiermark und dem Burgenland angeboten. In der Steiermark kann nur dann eine Investitionsförderung gewährt werden, wenn keine Tarifförderung, auch Kofinanzierung genannt, vorliegt. In Niederösterreich muss zwischen den beiden Fördermöglichkeiten gewählt werden. Im Burgenland können beide Förderungen lukriert werden. In den Bundesländern Tirol, Salzburg, Vorarlberg, Oberösterreich und Kärnten gibt es nur die Möglichkeit der Tarifförderung, da diese Bundesländer keine Investitionsförderung anbieten.

Tarifförderung

Die Höhe der Tarifförderung wird per Verordnung (Ökostromverordnung) geregelt. Die Einspeisetarife für Vertragsabschlüsse im Jahr 2009 vergüten – je nach Größe der Anlage - den eingespeisten Strom mit maximal 45,98 Cent/kWh.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick betreffend möglicher Förderungen für PV-Anlagen, die 2009 in Österreich errichtet wurden.

Tabelle 1: Überblick der Förderungen in Österreich

BUNDESLAND	INVESTITIONSFÖRDERUNG	TARIFFÖRDERUNG (CENT/KWH) DER PV-ANLAGE		
		BIS 5 KWP	> 5 BIS 10 KWP	> 10KWP
Burgenland	Anlagen bis 3 kW _p : € 888/kW _p ; bis 5 kW _p : € 750/kW _p ; bis 10 kW _p : € 1.000/kW _p	45,98	39,98	keine
Kärnten	keine, Ausnahme: Altbausanierung	45,98	39,98	keine

Abbildung 71: Screenshot (Ausschnitt) solarfassade.info – Bereich Wirtschaftlichkeit

8.2.3 Architektur

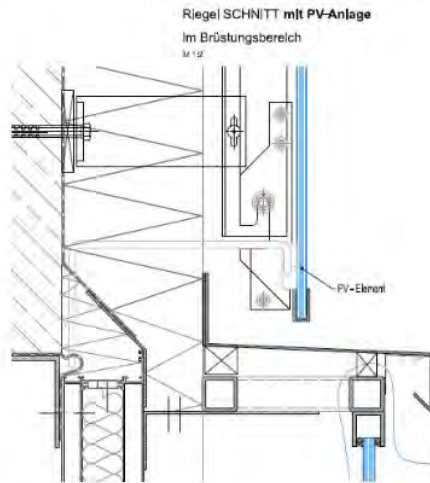
Der umfangreiche Menüpunkt Architektur beschreibt die Möglichkeiten der PV-Gebäudeintegration für die gängigsten Fassaden- und Dächertypen. Ebenso werden Halterungen bzw. Montagesysteme und die gestalterischen Möglichkeiten des Sonnenschutzes mittels GIPV erläutert. Die in Kapitel 4 ausführlich dargestellten Fassaden- (Kaltfassade, SSG-Fassade, Warmfassade, Doppelfassade, Pfosten-Riegel-Konstruktionen) und Dächertypen werden mit Texten, technischen Detailzeichnungen und Fotos von Projektbeispielen vorgestellt, siehe folgende Abbildung 72.

- GRUNDLAGEN
- WIRTSCHAFTLICHKEIT
- ARCHITEKTUR
- FASSADEN
 - Kaltfassaden (Vorhangfassade)
 - Structural Sealant Glazing (SSG) Fassaden
 - Warmfassaden
 - Doppelfassaden
 - Pfosten-Riegel-Konstruktion
 - Halterungen
- DÄCHER
- SONNENSCHUTZ
- BRÜSTUNGEN
- REALISIERUNG
- PROJEKTBEISPIELE
- ANBIETER
- SCHULUNGSUNTERLAGEN

kaltfassaden (vorhangfassade)

Kaltfassaden sind zweischalige Konstruktionen. Die äußere Schale, die Verkleidung, dient dem Wetterschutz und der architektonischen Gestaltung. Das dahinterliegende Tragwerk dient der Statik und der Wärmedämmung. Zwischen diesen beiden Schalen ist eine Luftschicht, die Feuchte abführt. Aufgrund dieser Hinterlüftung ist die Kaltfassade, auch als „hinterlüftete Vorhangfassade“ bezeichnet, für die Integration von PV-Modulen gut geeignet. Eine Hinterlüftung, die eine Erwärmung der PV-Module verhindert, ist vorteilhaft, aber nicht zwingend erforderlich. Vergleicht man den Stromertrag von PV-Modulen mit und ohne Hinterlüftung, so zeigt sich ein jährlicher Minderertrag der nicht hinterlüfteten PV-Module von nur etwa 10%.

Abbildung 1: Kaltfassade: Riegel Schnitt mit und ohne PV-Anlage im Brüstungsbereich



Quelle: Dr. Pfeiler GmbH

Abbildung 2: Kaltfassade: Riegel Schnitt mit und ohne PV-Anlage im Brüstungsbereich



Quelle: Dr. Pfeiler GmbH

Abbildung 3: Bürogebäude Bauerfeind, Deutschland



Abbildung 72: Screenshot (Ausschnitt) solarfassade.info – Bereich Architektur

8.2.4 Realisierung

Im Zuge der Wissensvermittlung betreffend der Realisierung von GIPV werden die wesentlichen Planungsfaktoren (Ausrichtung, Hinterlüftung, Verschattung) erläutert und mittels Abbildungen visualisiert (siehe Abbildung 73). Unterschiedliche simulierte PV-Fassaden (siehe AP5, Kapitel 7) werden hinsichtlich ihres Kühl- und Heizenergiebedarfs, sowie ihres Stromertrags dargestellt. Auch die rechtlichen Rahmenbedingungen (Normen, Richtlinien für PV und Glas) und der administrative Ablauf der GIPV-Realisierung vom Bauansuchen bis zum Prüfprotokoll (erarbeitet im Rahmen des AP 3, siehe Kapitel 5) wurden in dieses Schwerpunktthema integriert. Ergänzend werden die an einer Projektumsetzung beteiligten Gewerke wie Modulhersteller oder Installateure vorgestellt und Angaben zum Betrieb der Anlage (z.B. technische Anlagenüberwachung) gemacht.

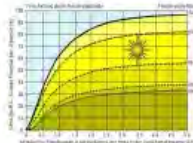
- GRUNDLAGEN
- WIRTSCHAFTLICHKEIT
- ARCHITEKTUR
- REALISIERUNG
- PLANUNGSFAKTOREN
 - Ausrichtung
 - Hinterlüftung
 - Verschattung
- SIMULATION VON PHOTOVOLTAIKFASSADEN
- RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN
- ADMINISTRATIVER ABLAUF DER REALISIERUNG
- PARTNER DER ARCHITEKTINNEN

planungsfaktoren

Der ertragsoptimierte und störungsfreie Betrieb einer integrierten PV-Anlage wird maßgeblich von folgenden drei Planungsfaktoren beeinflusst:

- **Ausrichtung** Südorientierte Flächen bei einer Neigung von ca. 35° gegen die Horizontale liefern maximale Erträge
- **Hinterlüftung** Der Stromertrag der PV-Anlage nimmt mit zunehmender Erwärmung der Module ab. Bei Dünnschicht-Modulen ist die Leistungsabnahme geringer als bei kristallinen.
- **Verschattung** Bei partieller Verschattung etwa durch Nachbargebäude oder Vegetation verringert sich der solare Energiegewinn.

Abbildung 1: Verschattung durch Nachbargebäude



Quelle: solarbüro 2009

Abbildung 73: Screenshot (Ausschnitt) solarfassade.info – Bereich Realisierung

8.2.5 Projektbeispiele

Für die Projektbeispiele wurden rund 50 nationale und internationale Best-Practice Beispiele recherchiert (Content und Abbildungen). Es sind Abfragen nach verschiedenen Gebäudetypen (Bürobauten, Wohn- und Sonderbauten, öffentliche Bauten) oder nach unterschiedlichen Integrationsarten (Dach, Fassade, Brüstung) möglich, siehe folgende Abbildung 74.

Abbildung 74: Screenshot (Ausschnitt) Abfragemöglichkeit nach Integrationsart

Je nach gewählter Abfragemodalität wird eine Übersichtsseite mit den Eckdaten der Projektbeispiele angezeigt, siehe Abbildung 75.

GRUNDLAGEN

WIRTSCHAFTLICHKEIT

ARCHITEKTUR

REALISIERUNG

→ PROJEKTBEISPIELE

 PROJEKT BEKANNTGEBEN

 ANBIETER

 SCHULUNGSUNTERLAGEN

projektbeispiele

Anzeigeoptionen

Bürobauten alle Integrationsarten Aktualisieren



energybase (Wien, Österreich)

400 m² PV-Anlage an gefalteter Südfassade

- Installierte Fläche: 400 m²
- Installierte Leistung: 53 kW_p
- Energieertrag: 42.400 kWh/a
- Investitionskosten: ca. 400.000 Euro, Förderung ca. 40 % der Investitionskosten



Ferdinand-Braun-Institut (Berlin, Deutschland)

Süd-west orientierte PV-Sichtschutzwand aus 732 anthrazitfarbenen Modulen

- Module: ca. 730 x CIS-Module von SULFURCELL
- Installierte Fläche: 640 m²
- Installierte Leistung: 39 kW_p

Abbildung 75: Projektbeispiele – Übersichtsseite Abfrage nach Gebäudetyp (Ausschnitt)

Die Detailansicht der Projektbeispiele, siehe Anhang Abbildung 122, beinhaltet neben der genauen Beschreibung des Projekts, Fotos und die (verlinkten) Projektbeteiligten. Zusätzlich besteht die Möglichkeit mittels Online-Formular, siehe Anhang Abbildung 123, Projektbeispiele bekannt zu geben, was bereits von mehreren Unternehmen genutzt wurde. Nach redaktioneller Überprüfung werden diese Projektbeispiele für die Website freigeschaltet und die beteiligten Unternehmen in das Anbieterverzeichnis aufgenommen.

8.2.6 Informations- und Vernetzungsangebote

Die GIPV Info-Hotline wird auf der Startseite von solarfassade.info kommuniziert. Sie steht Montag bis Donnerstag telefonisch oder via Mail für alle Fragen betreffend GIPV zur Verfügung. Bis Redaktionsschluss (19.11.09) wurden rund 30 Anfragen bearbeitet, einige Beispiele werden (in anonymisierter Form) im Anhang Kapitel 17.7.7 wiedergegeben.

Das Anbieterverzeichnis mit rund 60 GIPV-erfahrenen Firmen aus unterschiedlichsten Sparten (Architektur, Modulherstellung, Energietechnik), die mittels Erläuterungstexten, Bildern und (verlinkten) Projektpartnern beschrieben werden, wird ausführlich in Kapitel 6 vorgestellt. Die erstellten umfangreichen GIPV-Schulungsunterlagen (Screenshot siehe Anhang Abbildung 124) in Form von PowerPoint-Folien wurden im Rahmen der Umsetzung des AP9 (Lehre und Ausbildung) realisiert und werden in Kapitel 11.4 detailliert erläutert.

Zur Erklärung der verwendeten Fachbegriffe wurde ein Glossar (siehe folgende Abbildung 76) erstellt, das laufend ergänzt wird.



Abbildung 76: Glossar (Ausschnitt) der Website solarfassade.info

8.3 Technische Umsetzung

Webdesign

Das Layout von solarfassade.info orientiert sich an der Website der Programmlinie Energiesysteme der Zukunft und entspricht den Kriterien seriös, ansprechend, übersichtlich, benutzerfreundlich. Die Designentwürfe sind im Anhang Abbildung 117 bis Abbildung 119 dargestellt.

Die Umsetzung der Templates wurde nach modernen Anforderungen an Webdesign und auf Basis aktueller Webstandards (XHTML, CSS2¹⁷) ausgerichtet: ohne Tabellen und unter strikter Trennung von Inhalt, Layout und Logik, um die Wartbarkeit zu verbessern. Die Umsetzung erfolgte nach den Kriterien der Barrierefreiheit (behindertengerechte Webgestaltung), wie sie nach dem Behindertengleichstellungsgesetz erforderlich ist. Insbesondere bei den interaktiven Elementen (Header, Abfragen, Diashows) wurde darauf geachtet, dass diese den aktuellen Anforderungen der Barrierefreiheit entsprechen. Besonderer Wert wurde auch auf eine suchmaschinenfreundliche Gestaltung der Website gelegt (aussagekräftige Seitennamen, Titel, Überschriften und Links, Einrichtung einer Google-Sitemap etc.).

Die Umsetzung der Website erfolgt auf Basis einer modernen Technologiebaseline. Zentraler Aspekt dieser Strategie ist das Prinzip „degrading gracefully“: weit verbreitete und moderne Browser werden voll unterstützt, ältere und wenig verbreitete Browser stellen alle Inhalte und Funktionalitäten vollständig und nachvollziehbar dar, es wird aber auf eine perfekte optische Darstellung verzichtet. Damit ist eine bestmögliche Browser- und Technologiekompatibilität gewährleistet.

Web-Programmierung

Serverseitige Programmierung: Die Implementierung der Website erfolgte auf Basis des

¹⁷ CSS2: **C**ascading **S**tyle **S**heets **L**evel **2**,

Open Source Content Management Systems (CMS) webEdition, welches auf den Standardtechnologien PHP (Hypertext Preprocessor) und MySQL basiert.

Clientseitige Programmierung: Im Sinne der Barrierefreiheit und einer hohen Browserkompatibilität wird Javascript im Browser in erster Linie als Unterstützung für eine vereinfachte Benutzerführung und erhöhte Übersichtlichkeit eingesetzt (Progressive Enhancement). Eine Benutzung der Website bzw. des Planungstools ohne Javascript ist zu 100% möglich.

8.4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen des AP6

Die Inhalte der Website sind seit 16. Juni 2009 unter der Adresse www.solarfassade.info vollständig verfügbar. Solarfassade.info vermittelt Know-how und konkrete Hilfestellungen zu allen relevanten Themenbereichen der gebäudeintegrierten Photovoltaik, wie z.B. Architektur, Wirtschaftlichkeit oder Realisierung. Alle in den vorangegangenen Arbeitspaketen erarbeiteten Inhalte wurden in webtauglicher Form in den Content der Website integriert.

Für die Möglichkeit der raschen Vernetzung wurde eine Anbieterdatenbank mit Firmen, die bereits an der Realisierung von GIPV-Projekten mitgewirkt haben, erstellt und in das Informations- und Vernetzungsangebot von solarfassade.info eingefügt. Um den Usern einen Überblick betreffend der zahlreichen nationalen und internationalen GIPV-Projekte zu geben, wurde ein Projektverzeichnis (Abfragemöglichkeit nach Gebäudetyp oder Integrationsart) mit Beschreibungstexten, Bildern und ProjektpartnerInnen realisiert und ebenfalls auf der Website zur Verfügung gestellt. Weitere Services der Website sind umfangreiche GIPV-Schulungsunterlagen (PowerPoint-Folien), ein Glossar, sowie Angaben zur Info-Hotline.

Obwohl das Web- und Suchmaschinenmarketing erst in der Anfangsphase ist, können bereits erfreuliche Zugriffsraten (bis zu rund 3.000 BesucherInnen monatlich) festgestellt werden. Auch die zahlreichen Anfragen an die Info-Hotline belegen den hohen Bekanntheitsgrad der Website, die sich schon im ersten Halbjahr seit Freischaltung als Anlaufstelle für alle GIPV-InteressentInnen etablieren konnte.

9 AP7: Zielgruppenkommunikation

Inhalt des AP7 war die Bekanntmachung der Website www.solarfassade.info durch Dialog-Marketing und Medienarbeit. Akzeptanz, Nutzung und damit Erfolg des Informationsangebotes hängen entscheidend von einer bestmöglichen Ansprache der Zielgruppen aus den Bereichen Bau, Architektur, Planung und Technik ab. Im Rahmen des AP7 wurden mögliche GIPV-Akteure identifiziert, mittels unterschiedlicher Kommunikationsinstrumente mehrfach gezielt angesprochen und ausführlich informiert.

9.1 Überblick Aktivitäten der Zielgruppenkommunikation

Die Zielgruppenkommunikation umfasste folgende Aktivitäten:

- **Adressverteiler**

Erstellung umfassender Adressverteiler, um die Zielgruppen bestmöglich zu erreichen

- **Direct-E-Mailings**

Feedback-Mailing inkl. Fragebogen betreffend der Betaversion der Website. Info-Mailing an ArchitektInnen, FassadenplanerInnen und BauträgerInnen zum Start von solarfassade.info. Produktion und Versand eines Mailings, das die Einladung zur Informationsveranstaltung „solar architecture i-vent“ am 11.11.2009 enthielt, vgl. Kapitel 10.1.3.

- **Medienarbeit**

Presseaussendungen an Fach- und Publikumsmedien mit den Schwerpunkten Architektur, Bauen, Wohnen, Energie und Umwelt zum Start der Website solarfassade.info.

- **Info-Cards**

Konzeption, Texting, Grafik und Produktion von Info-Cards zur Website in einer Auflage von 5.000 Stück. Hauptzielgruppe: ArchitektInnen, FassadenplanerInnen, BauherrInnen und BauträgerInnen. Die Verteilung der Info-Cards erfolgte auf Messen, Veranstaltungen etc.

- **Broschüre**

Konzeption, Texting, Grafik und Produktion einer hochwertigen Info-Broschüre zur Website in einer Auflage von 5.000 Stück; Postalischer Versand an ArchitektInnen, FassadenplanerInnen, BauherrInnen, BauträgerInnen und PV-UnternehmerInnen. Das Design der Broschüre knüpft an die Website solarfassade.info an, wodurch eine möglichst hohe Wiedererkennung erzielt wird.

- **Partner-Veranstaltungen**

Präsentation des Transferprojektes bzw. der Website solarfassade.info im Rahmen von Fachveranstaltungen und Events der Baubranche.

9.1.1 Adressverteiler

Um die Zielgruppe möglichst flächendeckend erreichen zu können, wurde einerseits durch intensive Adressrecherche im Zuge der Durchführung der Online-Branchenbefragung (siehe Kapitel 3.4) sowie der ExpertInnen-Interviews (Kapitel 3.6) und andererseits durch gezielten Zukauf von geprüftem Datenmaterial (Bau-Data AG und Baudatenbank GmbH) ein Verteiler erstellt.

Von der Bau-Data AG wurden Kontakte zu aktuellen Bauprojekten aus ganz Österreich geliefert. Die Projekte betrafen Neubau und Sanierung (Hochbau), die sich in einem möglichst frühen Planungsstadium befanden, mit Gesamtbaukosten ab ca. 5 Mio. Euro, insbesondere aus den Projektgruppen Geschäfte, Handel, Bürogebäude, Bahnhofsanlagen, Amtsgebäude und Wohnhausanlagen. Die Kontakte der Baudatenbank GmbH umfassten die Zielgruppen Generalunternehmer, Fassadenbauer, Solarinstallateure, Planungsbüros und Unternehmer der PV-Wirtschaft.

Kontakte des Projektteams wurden ebenso in den Verteiler integriert, wie jene Personen, die an der Online-Branchenbefragung teilgenommen hatten und über den weiteren Verlauf des Projekts informiert werden wollten (siehe Kapitel 3.5).

Nach Abgleich aller Daten stand ein Verteiler mit über 5.000 Adressen zur Verfügung. Die Adressen umfassen unter anderem alle österreichischen Architekturbüros, gewerbliche und öffentliche Bauherren, Bauunternehmen sowie Firmen der PV-Branche. Für den Versand der Einladung zum solar architecture i-vent (siehe Kapitel 10.1) wurden durch Kooperationen mit Kammern und Instituten zusätzliche Adressen generiert.

9.1.2 Direct-E-Mails

Feedback-Mailing

Die Betaversion der Website solarfassade.info wurde Ende Mai/Anfang Juni 2009 fertig gestellt. Ein Feedback-Mailing, siehe Anhang Kapitel 17.7.1, wurde entworfen und gemeinsam mit einem Link zur Betaversion der Website am 03.06.2009 an jene rund 160 Personen verschickt, die an der Branchenbefragung, siehe Kapitel 3.4, teilgenommen hatten. Auf der Website gelangten die UserInnen mithilfe eines „Feedback“-Buttons zu einem kurzen Feedback-Fragebogen (vgl. Anhang Kapitel 17.7.2). Acht Personen gaben ihre Bewertung ab, was einem Rücklauf von 5% entspricht. Die Beurteilung der Website war generell sehr positiv, die beiden folgenden konstruktiven Anregungen der UserInnen wurden im Zuge der laufenden Optimierung der Website umgesetzt:

- Detailzeichnungen sind in der Vergrößerung schlecht lesbar
- wesentlich mehr (Projekt-)Beispiele

Info-Mailing

Eine Information zur Website inkl. der Einladung zur Informationsveranstaltung „solar architecture i-vent“ wurde am 14. Oktober 2009 an rund 5.000 ArchitektInnen, Fassaden-

planerInnen und BauträgerInnen sowie an Unternehmen der PV-Branche per Mail versendet. Nach dem Versand des Mailings wurde eine deutliche Steigerung der Besuche auf der Website registriert, wie Abbildung 77 zeigt.

Tag	Anzahl der Besuche	Seiten	Zugriffe	Bytes
01.10.2009	136	855	14597	136.32 MB
02.10.2009	108	3583	11647	132.27 MB
03.10.2009	76	416	2742	39.44 MB
04.10.2009	70	579	3440	38.96 MB
05.10.2009	121	4247	13434	113.47 MB
06.10.2009	123	669	6474	99.15 MB
07.10.2009	120	922	7358	116.72 MB
08.10.2009	106	686	5257	87.02 MB
09.10.2009	106	510	4694	76.09 MB
10.10.2009	37	208	1803	56.00 MB
11.10.2009	57	229	2754	43.28 MB
12.10.2009	113	650	6572	78.59 MB
13.10.2009	107	737	6269	107.26 MB
14.10.2009	248	4399	18071	291.43 MB
15.10.2009	147	1586	9838	157.11 MB
16.10.2009	83	615	5390	92.31 MB
17.10.2009	105	1209	8879	143.89 MB
18.10.2009	90	1255	7613	129.89 MB
19.10.2009	150	1264	11983	165.12 MB

Abbildung 77: Zugriffsstatistik solarfassade.info Oktober 2009

Zusätzlich zum Versand des Info-Mailings über den erstellten Adressverteiler wurden auch die Verteiler der folgenden Institutionen beschickt:

- Ingenieur- und Architektenkammer
- Architekturstiftung Österreich
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)
- BIG Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H.

9.1.3 Medienarbeit

Am 25. August 2009 erfolgte eine eigens erstellte Presseaussendung, siehe Anhang Kapitel 17.7.3 an einen Verteiler von rund 170 JournalistInnen in Print- und Online-Redaktionen österreichischer Fach- und Publikumsmedien. Weiters wurden für die Ankündigung der Informationsveranstaltung „solar architecture i-vent“ am 11. November 2009 in Wien Fachmedien sowie die Architektenkammer und die Architekturstiftung kontaktiert.

Bis Redaktionsschluss (19. November 2009) sind über 42 Berichte, Ankündigungstexte bzw. Newsletter betreffend des Transferprojektes bzw. der Website solarfassade.info erschienen. Eine Auflistung (Auszug) sowie eine Dokumentation (mittels beispielhafter Screenshots)

jener Medien, die über solarfassade.info berichteten, findet sich im Anhang Abbildung 126 bis Abbildung 131.

Für die Informationsveranstaltung wurde weiters eine Kooperation mit dem Fachmagazin energie:bau vereinbart. Es wurde die Ankündigung im Newsletter (12.000 BezieherInnen) sowie eine online-Berichterstattung nach der Veranstaltung vereinbart. Im Gegenzug präsentierte sich energie:bau mittels Roll-up beim i-vent und legt Exemplare des Fachmagazins auf.

9.1.4 Info-Cards

Die Info-Cards, siehe Abbildung 78, wurden in einer Auflage von 5.000 Stück produziert und sollten die Zielgruppen auf die Website hinweisen. Vom Erscheinungsbild knüpfen die Info-Cards an das Design der Website an. Durch das einheitliche Corporate Design wird eine möglichst hohe Wiedererkennung erzielt. Die Info-Cards wurden und werden im Rahmen von Messen, Konferenzen, Symposien, Meetings und Veranstaltungen der Architektur- und Baubranche an die Zielgruppe verteilt bzw. den jeweiligen Pressemappen beigelegt. Im Rahmen der Ankündigung des solar architecture i-vents wurden die Info-Cards zusätzlich mit den Eckdaten (Datum, Zeit, Ort) des i-vents versehen.



Abbildung 78: Info-Card

9.1.5 Broschüre solarfassade.info

Die Informationsbroschüre, dargestellt im Anhang Kapitel 17.7.6, sollte die Zielgruppe animieren, die Website zu besuchen. Sie sollte Interesse für das Thema GIPV wecken und auf die weiterführenden Informationsangebote im Internet aufmerksam machen.

Das Design der zu 5.000 Stück produzierten Broschüre wurde an den modularen Aufbau von PV-Systemen angelehnt und umfasst 10 Seiten. Als Titelsujet wurde dasselbe Objekt gewählt wie für die Info-Cards, um einen entsprechenden Wiedererkennungseffekt zu erzielen. Die PV-Flächen auf den Umschlagsseiten sind mittels partiellem Drucklack besonders hervorgehoben und wirken sowohl optisch als auch haptisch ansprechend.

Weiters ist das unkonventionelle Format (geschlossen 23x22cm; geöffnet: 46x22cm) ein Blickfang. Die GIPV-Broschüre hebt sich dadurch deutlich von herkömmlichen Informationsbroschüren ab.

Inhaltlich zielt die Broschüre auf den Besuch der Website ab. Es werden Basisinformationen zu Wirtschaftlichkeit und Realisierung von gebäudeintegrierter Photovoltaik präsentiert. Weiters beinhaltet die Broschüre Best-Practice-Beispiele und kündigt die Informationsveranstaltung solar architecture i-vent am 11. November 2009 an. Die URL der Website www.solarfassade.info ist auf jeder Seite präsent, ohne dabei redundant zu wirken, da variierende Stilelemente verwendet wurden.

Die eingebetteten Fotos vermitteln die vielseitigen, ästhetischen, innovativen und kreativen Anwendungsmöglichkeiten der gebäudeintegrierten Photovoltaik. Es wurden gezielt österreichische und internationale Vorzeigeprojekte angeführt, um das breite Spektrum der Anwendungskonzepte zu visualisieren.

Die Broschüren wurden an einen Verteiler des BMVIT mit rund 800 Adressen und an einen des FH-Technikum Wien bzw. der PV-Technologieplattform von Hubert Fechner (100 Stück) direkt verteilt/versendet. 3.900 Stück wurden an ausgewählte österreichische ArchitektInnen, BauherrInnen, BauunternehmerInnen und FassadenplanerInnen übermittelt. Die restlichen 200 Stück wurden bei der Informationsveranstaltung am 11. November 2009 aufgelegt.

9.1.6 Partner-Veranstaltungen

Die Website solarfassade.info wurde erstmals bei der 7. Österreichischen PV-Tagung am 17. Juni 2009 in der Wirtschaftskammer Österreich, Wien, vorgestellt. Weiters wurde das Transferprojekt bzw. die Website am 19. Oktober 2009 im Rahmen des Vernetzungsworkshops der BMVIT Programmlinie „Haus der Zukunft Plus“ präsentiert. Bei diesen Veranstaltungen wurden auch die Info-Cards verteilt bzw. den Tagungsmappen beigelegt. Weitere projektspezifische Präsentationen bzw. Veranstaltungen die schwerpunktmäßig dem AP9 (Lehre und Ausbildung) zugeordnet wurden, sind in Kapitel 11.3 erläutert.

9.2 Ergebnisse und Schlussfolgerungen AP7

Mittels unterschiedlicher PR-Instrumente wurden die definierten Zielgruppen (ArchitektInnen, BauenwicklerInnen, F&E-Einrichtungen, u.a.) mehrfach und erfolgreich kontaktiert und über das gegenständliche Projekt im Allgemeinen und die Website solarfassade.info im Speziellen informiert.

Am Beginn der Kommunikationsarbeit wurde ein zielgruppenspezifischer Verteiler mit über 5.000 aktuellen Adressen erstellt. Der Start der Website wurde mithilfe dieses Adressver-

teilers und eines JournalistInnen-Verteilers kommuniziert. Nach dem Versand des Info-Mailings wurde eine deutliche Steigerung der Besuche auf der Website registriert.

Info-Cards zu solarfassade.info wurden entworfen und in einer Auflage von 5.000 Stück gedruckt. Diese wurden im Rahmen von fachspezifischen Veranstaltungen verteilt und den jeweiligen Pressemappen beigelegt. Das Design der ebenfalls zu 5.000 Stück produzierten Informationsbroschüre ist an den modularen Aufbau von PV-Systemen angelehnt und umfasst 10 Seiten. Als Titelsujet wurde, um einen entsprechenden Wiedererkennungseffekt zu erzielen, dasselbe Objekt gewählt, wie jenes der Website solarfassade.info und der Info-Cards.

Durch Kooperationen mit Architektur- und Bau-Fachmedien sind bis Redaktionsschluss (19. November 2009) über 40 Berichte betreffend des Technologietransferprojektes bzw. der Website solarfassade.info erschienen. Neben der ausführlichen Berichterstattung belegen die monatlich bis zu rund 3.000 BesucherInnen der Website und die zahlreichen Anfragen an die Info-Hotline (siehe Kapitel 8.2.6) den durch die Zielgruppenkommunikation realisierten guten Bekanntheitsgrad des Informationsportals solarfassade.info.

10 AP8: Informationsveranstaltungen

Im Folgenden wird jene Veranstaltung dokumentiert, die speziell für das gegenständliche Wissenstransferprojekt konzipiert, organisiert und mit rund 230 TeilnehmerInnen am 11.11.2009 in Wien abgehalten wurde. Der immense Andrang überraschte selbst das Projektteam. Die Anmeldung musste bereits in der Woche vor dem Event geschlossen werden, weshalb einige InteressentInnen nicht an der Veranstaltung teilnehmen konnten. Dies zeigt erneut wie groß der Informationsbedarf betreffend GIPV in Österreich ist.

Die weiteren bei Fachveranstaltungen realisierten Präsentationen und Vorträge werden, obwohl sie grundsätzlich auch dem AP8 zugeordnet werden könnten, im Rahmen des AP9 (Lehre und Ausbildung) vorgestellt.

10.1 Solar architecture i-vent

Die Informationsveranstaltung (konzipiert als Abendveranstaltung) mit dem Titel „solar architecture i-vent“ stellte eine Plattform für eine Informationsweitergabe an interessierte ArchitektInnen, PlanerInnen, BauherrInnen und Baufirmen dar. Das Thema gebäudeintegrierte Photovoltaik wurde den Zielgruppen näher und in der Branche bekannter gemacht. Gezielte Medienarbeit zum solar architecture i-vent trug weiters zur Verbreitung der Information über die Infoplattform www.solarfassade.info bei.

Die strategische Vorgangsweise von AP8 wurde, in Abstimmung mit der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), im Laufe des Projekts – aufgrund der Krise im Hochbau und Änderungen bei den Kernzielgruppen – entsprechend optimiert und an die aktuelle wirtschaftliche Situation angepasst. Anstelle mehrerer kleiner Veranstaltungen pro Branche unter dem Titel „Sun Building Club“ wurde ein großer, branchenübergreifender Event gemeinsam mit „starken“ Projektpartnern (WWFF¹⁸, WKO¹⁹) initiiert. Zum i-vent gab es 266 Anmeldungen von denen ca. 220-230 Personen am i-vent teilgenommen haben. Insgesamt konnten so weit mehr als lt. Antrag 100 bis 150 wichtige EntscheidungsträgerInnen erreicht werden.

Eine Kooperation mit dem BMVIT-Programm HdZplus wurde bereits im Rahmen einer Managementsitzung von HdZPlus in der ÖGUT²⁰ am 5. März 2009 besprochen. Das Solarfassaden-Projekt wurde folglich beim ersten Vernetzungstreffen der Programmlinie im

¹⁸ WWFF: Wiener Wirtschaftsförderungsfonds

¹⁹ WKO: Wirtschaftskammer Österreich

²⁰ ÖGUT: Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik

Herbst 2009 vorgestellt, umgekehrt wurde beim solar architecture i-vent das HdZPlus-Programm bekannt gemacht.

10.1.1 Location

Die Veranstaltung fand im Glasverbau, der SKYLOUNGE, über den Dächern Wiens statt und bot durch die Aussicht über Wien ein exklusives Ambiente. Die SKYLOUNGE der WKO, Wiedner Hauptstraße 63, 1040 Wien war der ideale Rahmen für die High-Level-Informationsveranstaltung. Die WKO stellt mit der neuen PV-Fassade auf der Süd-Ost-Seite des Gebäudes ein interessantes Vorzeigeprojekt für gebäudeintegrierte Photovoltaik dar. Die WKO wurde zudem für die Präsentation ihrer Fassade in das Programm des solar architecture i-vents aufgenommen. Das Planungsteam gab Einblick in die Besonderheiten der Fassade, nahm Stellung zu architektonischen Herausforderungen und erläuterte die Beweggründe für die Realisierung der GIPV-Fassade.

10.1.2 Programm

Beim i-vent zeigten nach den Eröffnungsworten (WKO als Gastgeberin) und zwei Kurzreferaten (HEI, HdZ Plus[BMVIT]) ExpertInnen in vier moderierten Podiumsrunden anhand von Referenzbeispielen (WKO PV-Fassade, Power Tower Linz, ENERGYbase, PV-Schwerpunkt aspern) die vielseitigen Umsetzungsmöglichkeiten der gebäudeintegrierten Photovoltaik auf. Die Moderatorin Mari Lang (Moderatorin des ORF Radiosenders FM4) befragte die PodiumsteilnehmerInnen zu wesentlichen Aspekten der Projekte und leitete die anschließende Publikumsdiskussion. Die ExpertInnen in den Diskussionsrunden stellten jeweils ein Team aus ArchitektIn, Bauherr/BauträgerIn, FassadenplanerIn und/oder PV-Modul-LieferantInnen dar, siehe folgende Abbildung 79 (weitere Bilder der Veranstaltung siehe Anhang Abbildung 132 bis Abbildung 135).



Abbildung 79: Podiumsrunde ENERGYbase v.l.n.r. Gernot Becker (ATB Becker), Mari Lang (Moderatorin), Hubert Fechner (FH Technikum Wien), Gregor Rauhs (WWFF)

Vor und nach dem offiziellen Programm boten Informationsstände sowie Plakate und Roll-Ups von Firmen der PV-Branche den TeilnehmerInnen die Chance, sich über GIPV zu informieren, Kontakte zu knüpfen. Beim Netzwerken nach dem offiziellen Programm wurden weitere Best-Practice Beispiele mittels Slideshow im Foyer der SKYLOUNGE im Loop gezeigt.

Der genaue Programmablauf der Veranstaltung ist im Anhang Kapitel 17.8.1 einzusehen.

Die umfassenden Informationen zum i-vent wurden für die TeilnehmerInnen in Informationsmappen bereitgestellt, die sowohl physisch als auch in digitaler Form auf CD aufgelegt wurde.

Inhalt der Mappen:

- Programm des solar architecture i-vents
- Info-Card www.solarfassade.info
- Handout der Best-Practice Beispiele
- Information zu den PodiumsteilnehmerInnen
- Infos zum neuen HdZPlus Programm
- Informationsmaterial der SponsorInnen (Alukönigstahl, Fronius, iSPOR, PVT Austria)

Die Inhalte des Programms wurden in enger Zusammenarbeit mit den PodiumsteilnehmerInnen erarbeitet. Für die zweiteilige Diskussionsrunde zum Energieschwerpunkt betreffend „asperm die Seestadt Wiens“ erfolgte ein detailliertes Briefing-Gespräch mit den PodiumsteilnehmerInnen und der Moderatorin im Vorfeld der Veranstaltung.

10.1.3 Einladung

Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) ließ für den solar architecture i-vent eigene Print-Einladungen produzieren. Auch die Titelseite dieser Einladung knüpft an das Design der Website an. Durch das einheitliche Corporate Design sollte eine möglichst hohe Wiedererkennung erzielt werden. Weiters wurden in der Einladung, siehe Anhang Kapitel 17.8.3, Fotos von zwei der drei Vorzeigeprojekte, die beim Event präsentiert wurden, integriert und mit internationalen Best-Practice-Beispielen ergänzt.

Neben der gedruckten Einladung wurde eine E-Mail-Einladung, siehe Anhang Kapitel 17.8.4, an ca. 5.000 Adressen von ArchitektInnen, BauherrInnen, BauunternehmerInnen, FassadenplanerInnen und PV-Firmen versendet. Zudem wurde die Einladung über einen Verteiler der Bundesimmobiliengesellschaft (BIG) an 457 Personen der oben genannten Zielgruppen versendet. Die Architektenkammer hat die Einladung zudem an ihre Kammern in den Bundesländern weitergeleitet, woraufhin diese teilweise den i-vent auf deren Website angekündigt haben.

10.1.4 Anmeldung

Auch in den Anmeldeprozess für den solar architecture i-vent wurde die Website integriert. Die E-Mail-Einladung wurde mit einem Link zur Veranstaltungsankündigung auf der Website versehen, um den Direkteinstieg auf der Website zu erzielen. Eine kurze Beschreibung zum i-vent sowie das Programm zum Download lieferten einen Überblick über die Inhalte der Veranstaltung.

Die Ankündigung auf der Website wurde stets prominent platziert. Mittels Online-Formular konnten die TeilnehmerInnen sich direkt anmelden und erhielten ein automatisches Bestätigungsmail. Der Anmeldeprozess konnte dadurch optimiert werden.

Aufgrund des enormen Andrangs bei der Anmeldung zum solar architecture i-vent und den begrenzten Raumkapazitäten, musste die Anmeldemöglichkeit bereits eine Woche vor der Veranstaltung gestoppt werden. Abbildung 80 zeigt den hohen Wirkungsgrad der E-Mail-Einladung (Direct Mailing). Die Hälfte der Anmeldungen konnte über diesen Weg gewonnen werden, wobei auch die persönliche Empfehlung eine wichtige Kommunikationsschiene war.

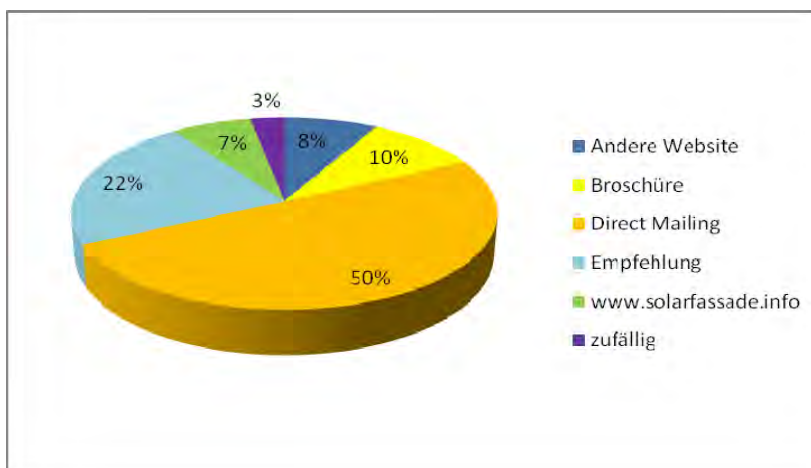


Abbildung 80: Wodurch die TeilnehmerInnen vom solar architecture i-vent erfahren haben

Insgesamt haben sich zum solar architecture i-vent 266 InteressentInnen²¹ angemeldet.

Am Tag nach der Informationsveranstaltung, am 12. November 2009, wurde die im Anhang Kapitel 17.8.5 wiedergegebene Pressemeldung an Fachmedien und Tageszeitungen ausgesandt. Per 19. November 2009 sind zwei Artikel zum i-vent auf www.energie-bau.at sowie auf www.tga.at erschienen. Weitere Artikel in Fachmedien (monatliche oder periodische Erscheinungsweise) werden für die Ausgaben, die erst nach Redaktionsschluss des Endberichts (19.11.09) erscheinen, erwartet.

²¹ Die 14 PodiumsteilnehmerInnen sind dabei inkludiert

10.2 Ergebnisse und Schlussfolgerungen des AP8

Im Rahmen des solar architecture i-vents wurde GIPV-Know-how von der Projektentwicklung, über die Finanzierung bis hin zur konstruktiv-technischen Umsetzung an rund 230 teilnehmende BauherrInnen, ArchitektInnen, BauunternehmerInnen und FassadenplanerInnen vermittelt. Die abwechslungsreiche Programmgestaltung aus Präsentation, Diskussionsrunde und Publikumsfragen für jedes Projektbeispiel, sowie der Möglichkeit sich persönlich mit GIPV-ExpertInnen auszutauschen und zu vernetzen, ermöglichte den BesucherInnen optimal von der Veranstaltung zu profitieren. Der Erfolg der Veranstaltung wird auch durch die verstärkten Zugriffe auf die Website solarfassade.info und die vermehrten Anfragen an die Info-Hotline belegt.

Aufgrund des enormen Andrangs musste die Anmeldung bereits fünf Tage vor der Veranstaltung geschlossen werden. Für jene InteressentInnen, die deshalb am solar architecture i-vent nicht teilnehmen konnten, werden die Präsentation der Projektbeispiele (WKO, Power Tower, ENERGYbase und seestadt Aspern) als Download auf der Informationsplattform solarfassade.info angeboten.

11 AP9: Lehre und Ausbildung

Im Zuge dieses Arbeitspaketes wurden Fachinformationen zu GIPV in unterschiedliche Ausbildungsinstrumentarien (Vorlesungen, Lehrgänge, Symposien) der beteiligten Fachhochschulen Donau Universität Krems, FH Joanneum und FH Burgenland integriert. Ebenso wurden Informationen zu GIPV bzw. dem gegenständlichen Transferprojekt bei mehreren fachspezifischen Veranstaltungen vermittelt. So konnte nicht nur die Zielgruppe der Studierenden, also die zukünftigen ArchitektInnen und FassadenplanerInnen, sondern auch jene Personen, die an fachspezifischen Fortbildungen teilnahmen, informiert werden. Für alle Fortbildungen wurden jeweils eigene auf Art und Zielgruppe der Veranstaltung ausgerichtete Präsentationen bzw. Unterlagen erstellt.

Zur Unterstützung bei Vortragstätigkeiten und der autodidaktischen Weiterbildung wurden umfangreiche GIPV-Schulungsunterlagen (ca. 100 PowerPoint-Folien) erstellt, die auf der Informationsplattform solarfassade.info allen InteressentInnen zur freien Verfügung angeboten werden.

11.1 Donau Universität Krems

11.1.1 Lehrgänge am Department für Bauen und Umwelt

Die Donau Universität Krems bietet ausschließlich postgraduale Weiterbildungsprogramme an, die berufsbegleitend besucht werden. Dadurch unterscheidet sich die Studentenschaft in Lernfokus, Wissenszugang und Altersstruktur deutlich von jener an klassischen Hochschulen, die Basisstudien anbieten: Die meisten Studierenden verfügen bereits über Studium und Berufserfahrung. Dieser Umstand, verstärkt durch die Kostenpflichtigkeit, bedingt eine hohe Erwartungshaltung der StudentInnen in Bezug auf die Lehrinhalte.

Der Lehrgang „Future Building Solutions“ wird international angeboten und schließt mit dem Titel eines Master of Science (MSc) ab. Zusätzlich wird (weitgehend) national der Lehrgang „Sanierung und Revitalisierung“ angeboten.

Im Lehrgang „Future Building Solutions“ befasst sich Modul 6 mit „Technical Buildings Services“ und hat dabei im Speziellen auch „Renewable energy technologies“ zum Inhalt. Dieses Modul wird eine rund zweistündige Vorlesung zum Thema „Gebäudeintegrierte Photovoltaik“ beinhalten, die von einem Experten des FH Technikums Wien oder einem aus dem Projektteam des gegenständlichen Projektes konzipiert und durchgeführt wird. Dieses Modul wird erstmals im Mai 2010 abgehalten.

Im Lehrgang „Sanierung und Revitalisierung“ befasst sich Modul 3 mit „Bautechnik“ und behandelt in diesem Kontext Fragen der Energieoptimierung, Wirtschaftlichkeit und Denkmal-

pflege. Dieses Modul wird eine rund halbtägige Vorlesung zum Thema „Gebäudeintegrierte Photovoltaik“ speziell in der Sanierung beinhalten. Dieses Modul wird erstmals im Februar 2010 abgehalten.

Die genannten Vorlesungszeiten mögen knapp bemessen erscheinen. Aus der erläuterten Lehrgangsstruktur heraus machen sie aber Sinn und erfüllen ihren Zweck umfassend: der Beschäftigung mit dem Thema in der Vorlesungszeit steht eine entsprechende Auseinandersetzung in der Bearbeitung der jeweiligen Modularbeit gegenüber. Auch baut die Vorlesung nachdrücklich auf zahlreiche, im Lehrgang vorangestellte Einheiten auf, die sich mit der Kenntnis des jeweiligen Baustandorts, insbesondere seines Solarangebots sowie der Integration von erneuerbaren Energiequellen in das umfassende Haustechnikkonzept befassen.

Auf diese theoretische Fundierung zurückgreifend wird GIPV in beiden Lehrgängen darüber hinaus in unterschiedlicher Form im Rahmen von Projektarbeiten behandelt. Im Lehrgang „Future Building Solutions“ besteht der abschließende Modul 9 zur Gänze aus einem Applied Design Studio, in dem eine komplexe Entwurfsaufgabe von interdisziplinären Teams unter Betreuung einer Expertenjury bearbeitet wird. Ebenso werden im Lehrgang „Sanierung und Revitalisierung“ in der 9. Modulwoche Sanierungsprojekte in einer Synthese der bis dahin behandelten Lehrinhalte bearbeitet.

11.1.2 Forum Building Science 2009

Einmal jährlich veranstaltet das Department für Bauen und Umwelt der Donau Universität Krems eine eintägige Fachveranstaltung unter dem Titel „Forum Building Science“. Dieses Forum versteht sich zum einen als Leistungsschau für aktuelle Forschungsergebnisse des Departments. Zum anderen werden aber im gleichen Maße externe Referenten eingeladen neueste Entwicklungen und Standpunkte zu präsentieren.

Im Rahmen des „Forum Building Science 2009“ am 12. Mai 2009 wurde im Themenblock „Klima – Engineering“ das Projekt Technologietransfer Solarfassade vorgestellt, Programm siehe Anhang Abbildung 139. Der Vortrag verfolgte dabei zwei Ziele: zum einen wurde das Projekt an sich vorgestellt, es wurde auf die Projektwebsite hingewiesen und die dort verfügbaren Informationen vorgestellt. Zum anderen aber wurde diese Plattform auch dazu genutzt, das Thema GIPV in den Mittelpunkt zu stellen und hierzu – im zeitlich bedingt beschränkten Umfang – Informationen zu vermitteln.

11.2 FH Joanneum und FH Burgenland

11.2.1 FH Joanneum

Studiengang Architektur und Bauwesen

Der Ausbildungsteil „Solarfassaden“ wurde in die Vorlesung „Fassadentechnik“ des Master-Studiums „Architektur und Projektmanagement“ des Studienganges „Architektur und Bauwesen“ aufgenommen. Ein Auszug des relevanten Skriptenteils ist in der nachfolgenden Abbildung 81 dargestellt.

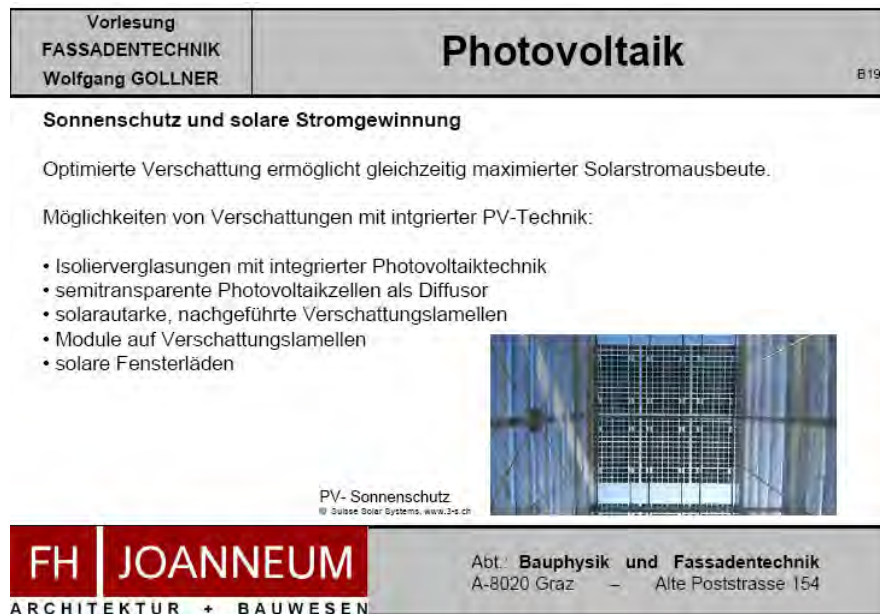


Abbildung 81: Auszug aus dem Skriptum „Fassadentechnik“

Vortragsserie „Netzwerk Bau“

Die Ergebnisse des Technologietransfer-Projekts werden weiters im Rahmen der Vortragsserie „Netzwerk Bau“ an der FH Joanneum am 14. Dezember 2009 präsentiert.

11.2.2 FH Burgenland

Interne Präsentation

Das gegenständlichen Transferprojekt bzw. Informationen zu GIPV wurden zunächst im Rahmen einer universitätsinternen Veranstaltung am 25. Mai 2009 mit einer zu diesem Anlass erstellten Präsentation vorgestellt.

E-nova 2009

Im Rahmen der E-nova 2009, abgehalten an der FH Burgenland vom 19. bis 20. November 2009, wurden innovative Produkte, aktuelle Forschungs- und Entwicklungsergebnisse sowie Ergebnisse der Planung und des Monitorings innovativer Bauvorhaben vorgestellt. Das Technologietransferprojekt wurde, gemeinsam mit dem EdZ-Projekt Nr. 817642: „Kosten-

günstige PV-Gebäudeintegration“, in einem eigenen Vortrag mit dem Titel: „GIPV – raus aus der Nische durch Informationsoffensive und radikale Kostensenkung“ durch HEI Consulting präsentiert (Programm E-nova siehe Anhang Abbildung 141).

11.3 Fachvorträge

Zukunftsperspektiven im Fassadenbau

Bei der Tagung „Zukunftsperspektiven im Fassadenbau 09“, die am 19. Juni 2009 in Linz stattfand, wurden einerseits die Info-Cards (siehe Kapitel 9.1.4) den Tagungsunterlagen beigelegt, andererseits wurde die Website im Rahmen einer Präsentation vorgestellt. Die ebenso speziell für diese Veranstaltung gestaltete Präsentation kann im Anhang, Abbildung 138 eingesehen werden.

24th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition

Die Konferenz fand vom 21. bis 25. September 2009 in Hamburg statt, begleitet von der zeitgleich abgehaltenen Messe. Laut Angaben der Veranstalter wurden 1.580 Abstracts für Präsentationen im Rahmen dieser Konferenz eingereicht, rund 4.000 BesucherInnen nahmen teil, auf der Messe stellten 850 Firmen aus. Das eingereichte Abstract zur Darstellung der Leistungen des gegenständlichen Projektes wurde zur Präsentation im Themenkomplex „PV and Architecture“ angenommen. Während der gesamten Konferenzdauer war das hierfür entworfene Poster (siehe Anhang Abbildung 140) für die KonferenzteilnehmerInnen zugänglich. Es wurde zusätzlich die Möglichkeit angeboten, Flyer mit der Beschreibung des Projektes und insbesondere auch der Internetadresse der Projektwebsite zu entnehmen. In zahlreichen vor Ort geführten Gesprächen wurde eine englische Version der Website solarfassade.info angeregt.

Aquatherm

Die Messe Aquatherm 2010 wird vom 26. bis 29. Jänner 2010 am Messegelände Wien stattfinden. Hauptinhalt der Messe bilden die Themen Heizung, Klima und Sanitär. Zielpublikum sind ArchitektInnen, PlanerInnen, ImmobilienentwicklerInnen und BauträgerInnen. Im Rahmen der Messe wird es eine von der Donau Universität Krems kuratierte Fachveranstaltung zum Themenkomplex „Kompetenz Klima – Engineering“ geben. Diese Fachveranstaltung beinhaltet auch einen Fachvortrag zu gebäudeintegrierter Photovoltaik, der von Hr. DI Wolfgang Gollner, einem Experten aus dem Projektteam, absolviert werden wird. Dabei wird insbesondere die klima- und haustechnisch relevante Komponente von GIPV hinsichtlich Überhitzungsschutz im Vordergrund stehen.

Envie Tech 2010

Der Kongress findet am 4. und 5. Februar 2010 in Wiener Konferenzzentrum statt und befasst sich mit Umwelttechnologien, Erneuerbaren Energien und Klimawandelfolgen. Im Themenblock „Das Gebäude als dezentraler Energieproduzent“ wird das gegenständliche Projekt von Frau DI Tania Berger (Donau Universität Krems) vorgestellt. Ein Schwerpunkt wird dabei auf die Bekanntmachung der erarbeiteten GIPV-Schulungsunterlagen gelegt.

Weitere Informations- und Vernetzungsveranstaltungen, die über GIPV bzw. das gegenständliche Wissenstransferprojekt informierten, wurden im Zuge der Umsetzung des AP7: Zielgruppenkommunikation und des AP8: Informationsveranstaltung realisiert und sind in Kapitel 9.1.6 bzw. 10.1 dargestellt.

11.4 GIPV-Schulungsunterlagen

Erfahrungen und Rechercheergebnisse aus einem von der Donau Universität Krems im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ durchgeführten Projekt²² haben gezeigt, dass die Verfügbarkeit von fachlich und didaktisch gutem Unterrichtsmaterial für die breite Anwendung neuer, nachhaltiger Gebäudekonzepte von großer Bedeutung ist. Denn um eine erfolgreiche Umsetzung derartiger Konzepte auf breiter Front zu gewährleisten, braucht es eine ausreichende Zahl an qualifizierten PlanerInnen.

Die entwickelten GIPV-Schulungsunterlagen beschäftigen sich ausschließlich mit Fachwissen, das für die Planung einer gebäudeintegrierten PV-Anlage erforderlich ist. Es wurden also bewusst keine Einführungs- und Motivationsunterlagen erstellt. Die GIPV-Schulungsunterlagen wenden sich in erster Linie an ExpertInnen, die Schulungen zur Planung von GIPV-Anlagen konzeptionieren, zusammenstellen und selbst in diesen Schulungen referieren. In diesen Schulungen werden die Zielgruppen der ArchitektInnen, BaumeisterInnen, HaustechnikerInnen und BauphysikerInnen mit GIPV vertraut gemacht bzw. erwerben Zusatz- und Spezialwissen.

11.4.1 Aufbau und inhaltliche Konzeption

In der Konzeption und Struktur der GIPV-Schulungsunterlagen wurde ein Zugang gewählt, der von jenem gängiger Publikationen zum Thema abweicht. Dies insbesondere in folgender Hinsicht bzw. aus folgenden Gründen:

- **Wenig Elektrotechnik:**

Auf elektrochemische und -technische Erläuterungen wurde – abgesehen von stark reduzierten Grundlagen (siehe Abbildung 82) – weitestgehend verzichtet, weil diese für den/die GebäudeplanerIn als AnwenderIn der Technologie nicht von unmittelbarem Interesse sind: „Photovoltaik funktioniert“ – warum sie das tut, wird von ArchitektInnen im praktischen Planungs- und Ausführungsgeschehen selten hinterfragt.

²² „Passivhausschulungsunterlagen“: <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id3360> bzw. www.passivhausunterlagen.at

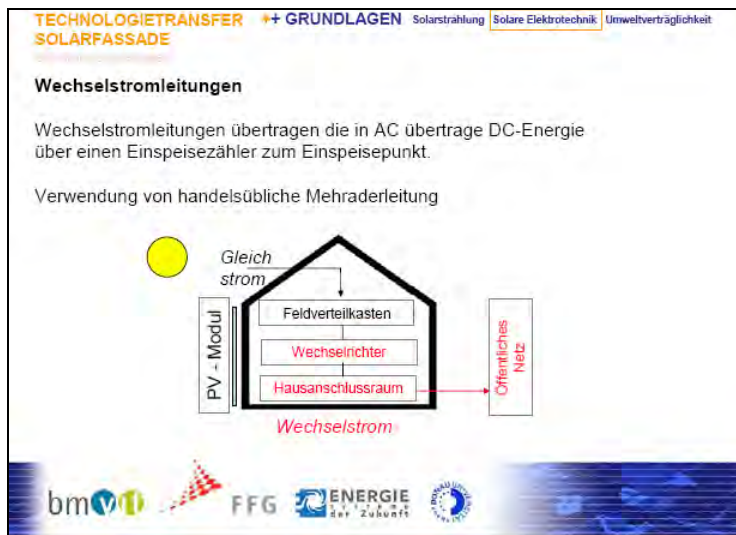


Abbildung 82: GIPV-Schulungsfolie: Wechselstromleitungen

• **Gestalterische Neugierde wecken:**

Wichtig ist hingegen, dass der/die PlanerIn einen Überblick darüber gewinnt, welche Technologien am Markt erhältlich sind und welche gestalterischen Mittel zur Verfügung stehen (siehe Abbildung 83). Damit kann nicht nur dem bei ArchitektInnen oft anzutreffenden Vorurteil begegnet werden, es gebe nur die immer gleich aussehende Solarzelle. Es kann im Gegenteil das Interesse der PlanerInnen für die PV-Integration von der – positiv besetzten – Seite der gestalterischen Neugierde geweckt werden.



Abbildung 83: GIPV-Schulungsfolie: PV zur Tageslichtmodulation

• **Klare Planungstipps:**

Dem/der GebäudeplanerIn werden kurz und kompakt jene wenigen „Einschränkungen“ nahegebracht, derer er/sie sich bewusst sein muss, um GIPV optimal einsetzen zu können. Das betrifft beispielsweise folgende Punkte:

Verschattung:

Sensibilisierung für das Problem der Paneelverschattung, siehe Abbildung 84. Aufzeigen von Verschattungsquellen, Hinweis auf unterschiedliche Versträngungsmöglichkeiten und ihre Vor- bzw. Nachteile.



Abbildung 84: GIPV-Schulungsfolie: Planungskonzepte bei Teilverschattung

Ausrichtung & Anordnung:

Illustration, dass nicht nur eine reine Süd-Orientierung (die oft aufgrund von Planungsvorgaben nicht möglich ist) sinnvoll realisierbar ist.

Hinterlüftung:

Der Abfall des Wirkungsgrades bei Aufheizen der Zellen wird dargestellt und es wird erläutert, mit welchen Hinterlüftungsvarianten dies verhindert werden kann.

Multifunktionalität:

Einsetzbarkeit von PV in unterschiedlichen Gebäudeteilen wird aufgezeigt, insbesondere werden auch die Zusatzfunktionen wie Sonnen-, Lärm- und Witterungsschutz erläutert.

Neue Graphiken

In einigen inhaltlichen Bereichen waren keine passenden Graphiken verfügbar, da diese Themenkreise in vielen fachspezifischen Publikationen und Internetsites zumeist nur am Rande behandelt werden. In diesen Fällen wurden eigene Graphiken entwickelt um beispielsweise das Phänomen der Hot Spot Bildung auch für elektrotechnische Laien anschaulich verständlich zu machen.

Gemäß den Gestaltungsmaximen (reduzierte elektrotechnische Grundlagen, gestalterische Neugierde wecken, klare Planungstipps) wurden die erstellten Schulungsunterlagen in drei Hauptteile untergliedert und mit Zusatztiteln versehen:

- Grundlagen – Wie funktioniert gebäudeintegrierte Photovoltaik?
- Möglichkeiten – Was kann gebäudeintegrierte Photovoltaik?
- Anforderungen – Was muss man bei gebäudeintegrierter Photovoltaik beachten?

Unter dieser Grobgliederung wurden einzelne Inhalte aufbauend vom Kleineren zum Größeren (Zelle – Modul – Anlage) bzw. gemäß Entscheidungsabfolgen im Planungs- und Baufortschritt konzipiert. Inhaltliche Überschneidungen zwischen den drei Hauptkapiteln wurden dabei bewusst in Kauf genommen bzw. wurden ähnliche Inhalte an verschiedenen Stellen unterschiedlich gewichtet. Dies erfolgte auch in Hinblick darauf, dass das gesamte GIPV-Folienset meist nur in Ausnahmefällen zur Gänze zum Einsatz kommt und wichtige Themen mit mehreren möglichen Anknüpfungspunkten dennoch an mindestens einer Stelle vorgebracht werden sollten.

Im Anhang, Kapitel 17.9.1 findet sich der Strukturbaum der Vortragsfolien, nach dem diese auch auf der Website solarfassade.info abgerufen werden können. Ein Screenshot der Schulungsunterlagen ist im Anhang Abbildung 124 dargestellt.

11.5 Schlussfolgerungen und Ergebnisse des AP9

Integration der GIPV in Aus- und Weiterbildungen

Der Themenbereich GIPV konnte in verschiedenste Ausbildungsangebote (Vorlesungen, Vortragsserien, Symposien) der am Projekt teilnehmenden Fachhochschulen (Donau Universität Krems, FH Joanneum, FH Burgenland) integriert werden. Ebenso informierten fachspezifische Veranstaltungen, wie z.B. die „European Photovoltaic Solar Energy Conference“ oder die Tagung „Zukunftsperspektiven im Fassadenbau“ über GIPV bzw. das gegenständliche Transferprojekt. Einige dieser Veranstaltungen, wie etwa die Envie Tech 2010, werden erst nach Berichtslegung bzw. Projektende abgehalten und realisieren so einen Wissenstransfer betreffend GIPV über die Projektlaufzeit hinaus.

GIPV-Schulungsunterlagen

Eine umfangreiche Sammlung hochwertiger Vortragsfolien (100 PP-Folien mit den Schwerpunktthemen Grundlagen, Möglichkeiten, Anforderungen) wird auf der Website solarfassade.info zum Download angeboten. Eine komfortable Benutzeroberfläche ermöglicht das Blättern in den Folien und damit das Suchen nach ganz bestimmten Inhalten. Da das Projekt explizit Fachwissen verbreiten und zugänglich machen möchte, sind die GIPV-Schulungsunterlagen direkt und frei zugänglich. Die Folien können nach dem Akzeptieren der erforderlichen AGBs downgeloadet und ggf. sogar weiter bearbeitet werden. Die überwiegende Mehrzahl der Vortragsfolien wurde mit zusätzlichen Erläuterungen ergänzt.

12 AP10: Projektmanagement

Neben der allgemeinen Projektkoordination, die die Organisation, Abhaltung und Nachbearbeitung der Projektmeetings umfasste, war das Projektmanagement für die Kommunikation zwischen Projektteam und Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) sowie für die Erstellung des Zwischen- und Endberichts zuständig.

Im Zuge der Projektlaufzeit wurden zur Koordination des Projektteams insgesamt vier halb- bzw. ganztägige interne Workshops (Projektmeetings) durchgeführt.

Projektmeetings:

- 16.04.2008 1. Projektmeeting / Kick-Off Meeting: Definition Arbeitspakete, Zielsetzungen und Milestones werden definiert.
- 26.06.2008 2. Projektmeeting: Schwerpunkte AP1, AP3
- 09.10.2008 3. Projektmeeting: Schwerpunkte AP2, AP4, AP5 und AP6
- 15.01.2009 4. Projektmeeting: Schwerpunkte AP7 AP8, sowie AP9

Die Protokolle der Projektmeetings sind im nicht-öffentlichen Anhang nachzulesen.

Weiters wurden für die Realisierung der einzelnen Arbeitspakete zahlreiche weitere Arbeitstreffen der jeweils zuständigen Projektmitglieder durchgeführt.

13 Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie

13.1 Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie und den sieben Leitprinzipien

Zielsetzung der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ ist es, ein energieeffizientes und auf erneuerbaren Energieträgern aufbauendes Energiesystem zu entwickeln. Die gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) verfügt in Österreich über großes flächenmäßiges Potential (rund 190 km² geeignete Dach- und Fassadenflächen) von dem bis dato nur ein verschwindend geringer Teil (weniger als 0,01%) für GIPV genutzt wird. Mindestens ein Drittel des nationalen Strombedarfs könnte mittels GIPV abgedeckt werden (IEA 2003). GIPV kann also einen entscheidenden Beitrag zur künftigen Energieversorgung Österreichs mittels erneuerbarer Energieträger leisten.

Das gegenständliche Technologietransfer-Projekt entspricht im Besonderen folgenden Zielen und Prinzipien der Programmlinie:

Anstoß von strukturellen und technologischen Innovationen und Zielgruppeninformation

Innovative GIPV-Projekte werden durch einen schnellen und einfachen Zugriff auf den aktuellen Technologiestand, dargestellt auf der Informationsplattform www.solarfassade.info, unterstützt. Kontakte zu kompetenten Ansprechpersonen unterschiedlicher Teildisziplinen der GIPV, die durch die Info-Hotline hergestellt werden, ermöglichen eine vereinfachte Projektentwicklung und –realisierung. Über realisierte nationale und internationale Projekte kann auf der Informationsplattform, Rubrik „Anlagenbeispiele“, nachgelesen werden. Bei Interesse an speziellen Fragestellungen können die dort angeführten und verlinkten ProjektpartnerInnen kontaktiert werden.

Effizienzprinzip und Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen

Photovoltaik erzeugt Strom aus einer unerschöpflichen und kostenlos zur Verfügung stehenden Energiequelle. Die photovoltaische Stromerzeugung ist im Betrieb emissionsfrei, wodurch sie einen wesentlichen Beitrag zur Minderung des CO₂-Ausstoßes leistet. Die gebäudeintegrierte Photovoltaik weist zusätzlich den Vorteil der Multifunktionalität auf. So können etwa photovoltaische Bauelemente der Beschattung dienen und so zusätzlich die Kühlenergiekosten eines Gebäudes senken.

Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität

Forcierte Anwendung der GIPV reduziert die Abhängigkeit von fossiler Energie und schafft Arbeitsplätze entlang der gesamten photovoltaischen Wertschöpfungskette (Siliziumproduktion bis Installation). Die aktuelle Studie „Gebäudeintegrierte Photovoltaik (Teil 2)“ des Klima- und Energiefonds schätzt in einem ihrer ambitionierten Szenarien (5% des Stromverbrauchs 2020 werden von PV-Anlagen erzeugt) die jährlichen Arbeitsplätze 2020 auf etwa 37.000 und die jährliche Wertschöpfung 2020 (exkl. Auswirkungen durch Exporte) auf rund 3.100 Millionen Euro (GIPV/2 2009).

13.2 Einbeziehung der Zielgruppen im Projekt

Im Rahmen des Projekts wurden die folgenden Zielgruppen hauptsächlich:

- ArchitektInnen
- FassadenplanerInnen
- HaustechnikplanerInnen
- BauträgerInnen und BauentwicklerInnen
- PV-Unternehmen (z.B. Modullieferanten, Wechselrichterproduzenten)
- Interessensvertretungen und FachexpertInnen diverser NGO und NPO
- Universitäten und Forschungszentren
- Fachmedien
- Verwandte Branchen (z.B. Solarthermie)

Website

Bei der Erstellung des Contents wurden die Informationsbedürfnisse und der zuvor erhobene Informationsstand dieser definierten Zielgruppen besonders beachtet. Deshalb wurde der Schwerpunkt auf eine anschauliche und vor allem praxisorientierte Vermittlung aller für eine GIPV-Realisierung relevanten Informationen gelegt. Mittels Feedback-Einholung betreffend der Vorab-Version der Website konnten die Zielgruppen weitere Anregungen betreffend der Optimierung von solarfassade.info einbringen. Die Info-Hotline (von Montag bis Donnerstag telefonisch und via Mail erreichbar) steht den Zielgruppen für Informationen und Vernetzung zur Verfügung.

Kommunikation und Veranstaltungen

Der über 5.000 Adressen umfassende E-Mail Adressen-Verteiler wurde im Hinblick auf die definierten Zielgruppen erstellt. Via E-Mailings wurden die Zielgruppen über das Projekt und die Informationsplattform, sowie die Informationsveranstaltung „solar architecture i-vent“ gezielt und ausführlich informiert. Die weiteren PR-Aktivitäten bezogen sich auf jene Veranstaltungen (z.B. Tagung Fassadenbau, Linz) und Fachmedien (z.B. nextroom architekturdatenbank), die von den Zielgruppen bevorzugt frequentiert bzw. genutzt werden. Die am 11. November 2009 durchgeführte Informationsveranstaltung „solar architecture i-vent“ wurde ebenfalls möglichst zielgruppenaffin und damit praxisnah konzipiert. So gab es unter anderem die Möglichkeit GIPV-ExpertInnen, die zuvor Referenzprojekte präsentiert hatten, persönlich zu befragen.

Integration in Lehre und Ausbildung

Die teilnehmenden Fachhochschulen (Donau Uni Krems, FH Joanneum, FH Burgenland) haben im Zuge des Projekts das Thema GIPV in ihre Ausbildungsinstrumentarien (Vorlesungen, Symposien, Präsentation bei Konferenzen, Messen und Tagungen, etc.) integriert. Um die Vortragstätigkeit der Zielgruppen sowie die autodidaktische Weiterbildung der Zielgruppen zu unterstützen, werden umfangreiche GIPV-Schulungsunterlagen (PowerPoint-Präsentationen) auf der Informationsplattform solarfassade.info zur Verfügung gestellt.

14 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

14.1 Erkenntnisse des Projektteams

Das Ziel des Projekts, einen Wissenstransfer betreffend gebäudeintegrierter Photovoltaik durchzuführen, konnte erreicht werden. Die Informationsplattform solarfassade.info als zentrales Element hat sich hierfür als zeitgemäßes, flexibles und geeignetes Instrument erwiesen. Um von der Zielgruppe wahrgenommen zu werden und dauerhaft präsent zu bleiben, war eine professionelle Öffentlichkeitsarbeit von entscheidender Bedeutung.

Die wichtigsten Zielgruppen konnten mittels mehrerer Kommunikationsinstrumente (Website, Broschüre, Veranstaltungen, Info-Hotline) umfassend informiert werden. Informationslücken konnten damit geschlossensowie Vorbehalte und Fehleinschätzungen betreffend GIPV abgebaut werden.

Die positiven Zugriffszahlen auf die Informationsplattform (bis zu rund 3.000 BesucherInnen monatlich) sowie die zahlreichen BesucherInnen der Informationsveranstaltungen belegen, dass Know-how Bedarf und Interesse in hohem Maße vorhanden sind. Die vielfältigen Anfragen an die Info-Hotline zeigen, dass den Bedarf nach Information und Vernetzung – sei es bei konkreten Vorhaben oder auch bei wissenschaftlichen Projekten – eindeutig gegeben ist.

Das Interesse und die Bereitschaft der Zielgruppen, GIPV zu einem wichtigen Faktor einer nachhaltigen Stromversorgung auszubauen, scheinen geweckt und vorhanden zu sein. Ein wesentlicher Anstoß für das mittelfristige Projektziel – die breite Markteinführung multifunktionaler photovoltaischer Solarfassaden – sind jene Projekte, für die Informations- und Vernetzungsarbeit geleistet wurde und die teilweise auch über die Projektlaufzeit hinaus begleitet werden. Beispiele für diese im Planungs- oder Realisierungsstadium befindlichen Projekte sind:

- Realisierung PlusEnergie-Haus, Wien
- Bauprojekt mit Solarthermie oder Photovoltaik, Wien
- Fassadenerneuerung mit Fokus Energieerzeugung, Strasshof
- Energetische Fassadensanierung, Marburg, GER
- Realisierung PV-Dachintegration, Köln, GER
- Projektierung GIPV-Fassade, Libanon

Aufgrund der wirtschaftliche Situation bzw. einer weiterhin fehlenden attraktiven Förderregelung bleiben die in Realisierung befindlichen GIPV-Anlagen jedoch überschaubar. Ehe es nicht zu einer Verbesserung der Rahmenbedingungen in Österreich kommt, z.B. mit speziellen GIPV-Einspeisetarifen, wie dies bereits in Frankreich und Italien umgesetzt wurde, wird sich diese Situation, trotz weltweiten PV-Booms, nicht deutlich verbessern. Trotz dieser

schwierigen Rahmenbedingungen kann dieses Projekt als erfolgreiches Beispiel gesehen werden, wie effektiver Technologie-Transfer zu einem verbesserten Informationsstand der Zielgruppen und somit zu einer beschleunigten Technologieverbreitung führt.

14.2 Weiterarbeit des Projektteams

Die Info-Hotline wird auch nach Projektende bis auf Weiteres von Montag bis Donnerstag via Mail und telefonisch für Information und Vernetzung zur Verfügung stehen. Die Informationsplattform solarfassade.info wird weiterhin redaktionell betreut. Dies beinhaltet unter anderem:

- Der News-Bereich wird wöchentlich ein- bis zweimal mit Meldungen (Projekte, Veranstaltungen, Publikationen, etc.) aktualisiert.
- Die Anbieter- und die Projektdatenbank wird ebenfalls laufend ausgebaut.

Weiters wurde von HEI Consulting und wienfluss das Projekt „BIPV Cost Calculator“ im Rahmen der Programmlinie „Neue Energien 2020“ im Oktober 2009 beim Klima- und Energiefonds zur Förderung eingereicht. Im Rahmen dieses Projekts soll

- eine (bereits mehrfach nachgefragte) englische Version von solarfassade.info erstellt werden,
- das erste interaktive GIPV-Kalkulationstool realisiert und als integrierter Bestandteil von solarfassade.info zur Verfügung gestellt werden.

14.3 Zielgruppen mit Relevanz und Interesse für die Projektergebnisse

In Kapitel 13.2 sind jene Zielgruppen aufgelistet, die besondere Relevanz besitzen, bzw. großes Interesse an den Projektergebnissen zeigen. Als Zielgruppen im weiteren Sinne können alle Personen, Unternehmen und Einrichtungen angesehen werden, die im Themenfeld „Einsatz von erneuerbaren Energien im Gebäudebereich und in der gebauten Umgebung“ tätig sind.

15 Ausblick/Empfehlungen

Nach Abschluss des gegenständlichen Projekts können künftige GIPV-Projekte auf einer aktuellen und etablierten Internetplattform sowie einer gesteigerten Bekanntheit bzw. Akzeptanz und einem höheren Wissensstand der Zielgruppen aufbauen.

Der Wissensstransfer und die Vernetzung sollten jedoch aufgrund des anfänglich sehr niedrigen Informationsniveaus der Zielgruppen, der raschen technologischen Weiterentwicklung und der einzuhaltenden Klimaziele – zu der GIPV einen entscheidenden Beitrag leisten kann – konsequent fortgesetzt werden. Die Weiterführung der GIPV-Wissensvermittlung kann realisiert werden durch:

- Kontinuierliche Optimierung und Ausbau der Website solarfassade.info (Inhaltsbereich, Projektbeispiele, Anbieterverzeichnis)
- Betreuung und Dokumentation von in Planung bzw. in Bau befindlichen GIPV-Projekten, beispielsweise durch die Info-Hotline
- Eine englische Version der Informationsplattform, um GIPV-Know-how einem internationalen InteressentInnenkreis zugänglich zu machen.

Aber auch optimaler Know-how-Transfer kann nur unter geeigneten rechtlichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen zu den gewünschten Resultaten führen. Hier ist eine zügige und engagierte Verbesserung der Rahmenbedingungen für GIPV dringend zu empfehlen. So ist etwa der administrative Ablauf bei der Errichtung einer GIPV-Anlage (vom Bauansuchen bis zur Anerkennung als Ökostromanlage) derzeit in nahezu jedem Bundesland unterschiedlich. Investitions- und/oder Tarifförderungen für Photovoltaik sind ebenso unterschiedlich geregelt. Zusätzlich verändern sich Förderungsart und -höhe für Photovoltaik praktisch im Jahresrhythmus.

Eine eigene und im Vergleich zur konventionellen PV höhere Förderung für GIPV wurde in Österreich – im Unterschied zu anderen europäischen Ländern – noch nicht umgesetzt. In Frankreich beispielsweise wird GIPV bereits seit 2006 mit einem Einspeisetarif von 60 cent/kWh (Standard PV-Anlage: 32 cent/kWh) unterstützt.

Eine Änderung der derzeitigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für GIPV in Österreich würde somit einen wesentlichen Schritt in Richtung vermehrte GIPV-Anwendung bedeuten. Eine attraktive sowie langfristig konsistente und damit für Investoren verlässliche GIPV-Förderung könnte dieser vergleichsweise jungen Technologie den entscheidenden Durchbruch ermöglichen. Mit ihren bereits realisierten speziellen Einspeisetarifen für GIPV und dem damit verbundenen rasanten Aufschwung sind hier Italien und Frankreich als nachzuahmende Vorbilder zu nennen.

16 Verzeichnisse

16.1 Literaturverzeichnis

- ARSENAL RESEARCH (2006): Ausbildung zum Photovoltaiktechniker und –planer, Österreichische Forschungs- und Prüfzentrum Ges.m.b.H (Hg.), 1. Auflage 2006
- ASTOR (2003): Astor Michael: Kriterien der Evaluierung von Technologietransfereinrichtungen, veröffentlicht in Franz Pleschak (Hg.): Technologietransfer – Anforderungen und Entwicklungstendenzen, Fraunhofer IRB-Verlag, 2003
- AEA (2009): Austrian Energy Agency: Entwicklung des EPI - Jahreswerte ab 1986, [http://www.energyagency.at/\(de\)/enz/epi/ew-epi.htm](http://www.energyagency.at/(de)/enz/epi/ew-epi.htm), abgerufen am 26.01.2009 um 10:00 Uhr
- BAUFACHINFORMATION (2008): <http://www.baufachinformation.de/literatur>, Abruf am 13.10.2008, 10.00 Uhr
- BAUNETZWISSEN (2008): <http://www.baunetzwissen.de/glossarbegriffe/>, Abruf am 13.10.2008, 10.00 Uhr
- BDB/1 (2008): http://www.bdb.at/SearchNormen_Detail~ID~277710.htm, Abruf am 22.09.2008, 13.05 Uhr
- BDB/2 (2008): http://www.bdb.at/SearchNormen_Detail~ID~213048.htm; Abruf am 22.09.2008, 13.10 Uhr
- BDB/3 (2008): http://www.bdb.at/SearchNormen_Detail~ID~65161.htm; Abruf am 22.09.2008, 13.10 Uhr
- BDB/4 (2008): http://www.bdb.at/SearchNormen_Detail~ID~96981.htm, Abruf am 29.09.2008, 9.00 Uhr
- BDB/5 (2008): http://www.bdb.at/SearchNormen_Detail~ID~68628.htm, Abruf am 29.09.2008, 9.00 Uhr
- BLÜMEL, E. ET AL. (2005): COOLSAN Kältetechnische Sanierungskonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude, AEE INTEC, Institut für Nachhaltige Technologien, Gleisdorf
- DKE (2008): Information der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, <http://www.-dke.din.de/projekte/>, Abfrage am 24.09.2008, 13.15 Uhr
- DKE (2008/1): <http://www.dke.de/>, Abfrage am 22.09.2008, 13.05 Uhr
- E-CONTROL 2009 Veröffentlichung auf e-control.at, Abfrage am 18.11.2009, 12.30 Uhr
- EISENSCHMID (2008): Eisenschmid Ilona: Fünf Schritte zur gebäudeintegrierten Photovoltaikanlage. In: Ostbayerisches Technologietransfer-Institut e.V. (OTTI) (Hrsg.): Photovoltaische Solarenergie (Tagungsband), Regensburg 2008

ERTEX SOLAR (2008):	Multifunktionale PV-Module für die Gebäudeintegration – Werkberichte, Dieter Moor, Ertex-Solar, glasstec, Düsseldorf, Oktober 2008
FISCHER 2009	Veröffentlichung auf fischerwerke.de, Abruf am 10.10.2009
Frost & Sullivan 2007:	Study on the European BIPV market
GIPV/2 (2009):	Gebäudeintegrierte Photovoltaik, Studie im Auftrag des österreichischen Klima- u. Energiefonds
GOLLNER, PUTZ 2009:	Angaben beruhend auf Erfahrungswerten und Recherchen von DI Gollner und DI Putz
HAGEMANN, INGO B.:	Gebäudeintegrierte Photovoltaik, Köln, Müller: 2002
HORNBACHNER (2006):	Innovatives PV-Moduldesign für Solarfassaden, Dieter Hornbachner, glasstec, Düsseldorf, Oktober 2006
HORNBACHNER (2007):	Vom Photovoltaikmodul zur Strom erzeugenden Glasplatte – Anforderungen an die zukünftige PV-Technik für Gebäudeintegration aus Sicht der Glastechnik, 22. Symposium „Photovoltaische Solarenergie“, Dieter Hornbachner, März 2007, Bad Staffelstein
ICEE (2004):	Retesting Guideline: http://www.iecee.org/ , Abfrage am 14.10.2008, 10.30 Uhr
IEA (2003):	Photovoltaik in Gebäuden, IEA Task 7, 7/2003
KLIMAFONDS (2008):	Information der Klimafonds Website: http://www.klimafonds.gv.at/ , Abfrage am 29.09.2008, 9.00 Uhr
KLIMAFONDS/1 (2008):	Infoblatt des Klima- und Energiefonds des Bundes zur Förderaktion Photovoltaik 2008
LUDESCH (2006):	Neubau ökologisches Gemeindezentrum Ludesch. R. Wehinger, K. Torghele, G. Mötzl, G. Bertsch, B Weithas, M. Gludovatz, F. Studer, et. al. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 51/2006
OIB-RICHTLINIE (2007):	Energieeinsparung und Wärmeschutz, Wien, S. 6
ÖNORM EN 13779 (2005):	Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage, Österreichisches Normungsinstitut
PV (2007A):	Photovoltaik im Bauwesen – Eine Norm bringt Licht in das Dunkel, A. Bergmann (DKE), C. Erban (Schüco International)
PV (2007):	PV im Bauwesen – Deutsche Norm, Entwurf, DKE, Juli 2007
PV_GROUP (2007):	Positionspapier und Aktionsplan der deutschen Arbeitsgruppe des EU-Projekts „PV Policy Group“ zur PV-Politik in Deutschland, 2007
PV-VERBAND (2009):	Veröffentlichung auf http://www.bv-pv.a ; Abfrage: 23.11 2009, 13.00 Uhr
SABISCH (2003):	Sabisch Helmut: Erfolgsfaktoren des Wissens- und Technologietransfers, veröffentlicht in Franz Pleschak (Hg.): Technologietransfer – Anforderungen und Entwicklungstendenzen, Fraunhofer IRB-Verlag, 2003
SCHMOCH ET AL. (2000):	Schmoch, U.; Licht, G.; Reinhard, M. (Hrsg.), Wissens-

	und Technologietransfer, 2000 in Deutschland. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
SOLARINTEGRATION (2008):	http://www.solarintegration.de , Abfrage: 14.10.2008, 11 Uhr
SONNENDEAL (2008):	http://www.sonnendeal.de/ , Abfrage: 14.10.2008, 10.30 Uhr
SZFF (2008):	Schweizerische Zentralanstalt für Fenster und Fassadenbau, www.szff.ch , Abfrage: 13.10.2008, 9.00 Uhr
TRNSYS 16 (2006):	Transient System Simulation Program, Volume 1 – 9, Solar Energy Laboratory, Univ. of Wisconsin-Madison
TÜV (2005):	Bauartzertifizierung von PV-Modulen entsprechend IEC 61215 Ed. 2 TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Geschäftsfeld Regenerativen, 2005
TÜV (2005/1):	Bauartzertifizierung von PV-Modulen entsprechend IEC 61730 TÜV GmbH, Geschäftsfeld Regenerativen, 2005
TÜV (2007):	Zertifizierung-UL-Unterschiede, Vortrag anlässlich des 4. Workshops „Photovoltaik-Modultechnik“, 30. November 07, TÜV Rheinland, Köln
WUA (2008):	Wiener Umweltanwaltschaft 2008: http://wua-wien.at/home-/energie , Abfrage: 14.10.2008, 10.30 Uhr

16.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Methodische Vorgehensweise nach Arbeitspaket.....	XIII
Tabelle 2:	Fehlerquellen gängiger Fassadentypen	43
Tabelle 3:	Baubewilligung für PV-Anlagen nach Bundesländern	45
Tabelle 4:	Fördermöglichkeiten für PV-Anlagen in Österreich 2009 (Stand 16.06.09)	48
Tabelle 5:	Wichtige Normen und Richtlinien für GIPV mit Einsatzbereichen in Österreich	55
Tabelle 6:	Abfragesystematik des Firmenverzeichnisses	62
Tabelle 7:	U-Werte für verschiedene Bauteile (OIB, 2007)	69
Tabelle 8:	Nutzungszeiten und Belegung der Bürozeile	70
Tabelle 9:	Zusammenhang Stundenwerte/Monate/Jahreszeit	75
Tabelle 10:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf der konventionellen Fassade	77
Tabelle 11:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag der PV-Doppelfassade.....	78
Tabelle 12:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf der Doppelfassade ohne PV	80
Tabelle 13:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag bei PV-Fassade mit 75° Neigungswinkel der PV-Module	82

Tabelle 14:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag bei PV-Fassade mit 80° Neigungswinkel	83
Tabelle 15:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag bei PV-Fassade mit 85° Neigungswinkel	85
Tabelle 16:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag bei PV-Fassade mit 90° Neigungswinkel	86
Tabelle 17:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, Ertrag bei PV-Generator auf Beschattungssegel mit 30° Neigungswinkel.....	87
Tabelle 18:	Jährlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf, PV-Ertrag - Beschattungssegel (30° Neigungswinkel) mit Jalousie	88
Tabelle 19:	Steiermark: Tarif- und Investitionsförderungen für PV, Stand Oktober 2008.....	93
Tabelle 20:	Spezifische Investkosten für Fassaden (GOLLNER, PUTZ 2009)	93
Tabelle 21:	Literaturliste: erfasste Hemmnisse und Empfehlungen (Auszug).....	147
Tabelle 22:	Kontaktierte Firma/Institution mit Referenzprojekt für ExpertInnen-Interviews	155
Tabelle 23:	Firmen des Anbieterverzeichnisses (Auszug)	185
Tabelle 24:	Zuordnungssystematik des Anbieterverzeichnisses (Ausschnitt)	187

16.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	GIPV geeignete Flächen in Österreich (GIPV/2 2009; FROST&SULLIVAN 2007)	1
Abbildung 2:	Grundmodell des Technologietransfers.....	6
Abbildung 3:	Multifunktionalität gebäudeintegrierter Photovoltaik (energieagentur 2007)	8
Abbildung 4:	Hemmnisse gesamt und mit Bezug zu Know-how-Transfer.....	10
Abbildung 5:	Hemmnisse mit Bezug zu Know-how-Transfer detailliert.....	11
Abbildung 6:	Barrieren ohne überwiegenden Bezug zu Know-how-Transfer.....	12
Abbildung 7:	Zeitlicher Verlauf der Rückmeldungen	14
Abbildung 8:	Berufliche Tätigkeit der teilnehmenden Personen.....	15
Abbildung 9:	Berufliches Tätigkeitsfeld - geographisch.....	16
Abbildung 10:	Unternehmensgröße.....	16
Abbildung 11:	Selbsteinschätzung des Wissensstandes	17
Abbildung 12:	Selbsteinschätzung des Wissensstandes: ArchitektInnen	18

Abbildung 13:	Selbsteinschätzung des Wissensstandes: Bauträger.....	18
Abbildung 14:	Berufliche Erfahrung mit der Umsetzung von GIPV	19
Abbildung 15:	Bekannte realisierte GIPV-Beispiele	20
Abbildung 16:	Bewertung fachspezifischer Themen und Informationsangebote.....	21
Abbildung 17:	Bevorzugte Informationsquellen betreffend GIPV	22
Abbildung 18:	Mangelnde Etablierung von PV-Elementen im Fassadenbau	23
Abbildung 19:	Bedeutung von PV-Solarfassaden in 20 Jahren.....	24
Abbildung 20:	Information über den weiteren Projektverlauf gewünscht.....	25
Abbildung 21:	Einbau eines Photovoltaik-Elementes: Systemdetail Kabeldurchführung (PFEILER 2009).....	33
Abbildung 22:	Darstellung des vergleichenden Einbaues von PV-Elementen (PFEILER 2009)	34
Abbildung 23:	Riegel Schnitt mit und ohne PV-Anlage im Brüstungsbereich (PFEILER 2009)	35
Abbildung 24:	SG Verglasung - Pfosten Schnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009).....	36
Abbildung 25:	Elementfassade einschalig mit und ohne PV-Element (PFEILER 2009)	37
Abbildung 26:	2-schalige Fassade - Riegel Schnitt mit und ohne PV-Anlage (PFEILER 2009)	38
Abbildung 27:	Pfosten-Riegel-Konstruktion (PFEILER 2009)	39
Abbildung 28:	Punkthalterung	39
Abbildung 29:	Glaspunkthalterung Hinterschnitt-Technologie (FISCHER 2009).....	40
Abbildung 30:	Vertikalschnitt Dachkuppel mit PV-Element (Ausschnitt) (PFEILER 2009)	41
Abbildung 31:	Screenshot (Ausschnitt) Architekturbereich der Website solarfassade.info	44
Abbildung 32:	Administrativer Ablauf - Neubau mit integrierter PV-Anlage am Beispiel Wien.....	49
Abbildung 33:	Gemeindezentrum Ludesch/Vlbg. (HEI CONSULTING)	53
Abbildung 34:	Screenshot solarfassade.info/realisierung - administrativer Ablauf.....	61
Abbildung 35:	Suchfunktion des Anbieterverzeichnisses (Screenshot)	63
Abbildung 36:	Screenshot (Ausschnitt) des Anbieterverzeichnisses.....	64
Abbildung 37:	Dynamischer Verlauf Globalstrahlung / Direktstrahlung auf die vertikale Fläche (Azimut= 0).....	67
Abbildung 38:	Dynamischer Verlauf der Außentemperatur am Standort Graz.....	68

Abbildung 39:	Bürozelle.....	68
Abbildung 40:	Schnitt einer konventionellen Fassade.....	72
Abbildung 41:	Schnitt einer PV-Fassade.....	73
Abbildung 42:	Schnitt eines Beschattungssegels mit PV.....	73
Abbildung 43:	Schnitt einer Doppelfassade mit PV, ohne Fensterlüftung.....	74
Abbildung 44:	Darstellung der klimatischen Bedingungen am Standort.....	76
Abbildung 45:	Verlauf der Raumtemperatur bei konventioneller Fassade.....	77
Abbildung 46:	Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Doppelfassade.....	78
Abbildung 47:	Luftvolumenstrom durch und Temperatur in PV-Doppelfassade.....	79
Abbildung 48:	Doppelfassade: Verlauf der Raumtemperatur.....	80
Abbildung 49:	Doppelfassade: Luftvolumenstrom und Temperatur.....	81
Abbildung 50:	PV-Fassade mit Variation des Neigungswinkels (75° bis 90°).....	81
Abbildung 51:	Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Fassade mit 75° Neigungswinkel.....	82
Abbildung 52:	Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Fassade mit 80° Neigungswinkel der Module.....	83
Abbildung 53:	Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Fassade mit 85° Neigungswinkel der PV-Module.....	84
Abbildung 54:	Verlauf der Raumtemperatur bei PV-Fassade mit 90° Neigungswinkel der PV-Module.....	85
Abbildung 55:	Verlauf der Raumtemperatur bei PV auf Beschattungssegel mit 30° Neigungswinkel.....	86
Abbildung 56:	Verlauf der Raumtemperatur bei PV auf Beschattungssegel (30° Neigungswinkel) mit Jalousie.....	88
Abbildung 57:	Vergleich des Heizenergiebedarfes der Fassadenvarianten.....	89
Abbildung 58:	Vergleich des Kühlenergiebedarfes der Fassadenvarianten.....	90
Abbildung 59:	Vergleich des PV-Ertrages der Fassadenvarianten.....	90
Abbildung 60:	Flächenspezifischer elektrischer Energieertrag PV-Fassaden.....	91
Abbildung 61:	Kapitalwertdifferenz bei 3% EPS - Baseline Natursteinfassade.....	94
Abbildung 62:	Kapitalwertdifferenz gegenüber Natursteinfassade nach 20 Jahren bei 3% EPS.....	95
Abbildung 63:	Kapitalwertdifferenz bei 6% EPS - Baseline Natursteinfassade.....	96
Abbildung 64:	Kapitalwertdifferenz gegenüber Natursteinfassade nach 20 Jahren bei 6% EPS.....	97
Abbildung 65:	Kapitalwertdifferenz bei 3% EPS - Baseline konventionelle Fassade.....	98

Abbildung 66:	Kapitalwertdifferenz bei 3% EPS - Baseline konventionelle Fassade	98
Abbildung 67:	Kapitalwerte bei 6% EPS - Baseline konventionelle Fassade	99
Abbildung 68:	Kapitalwertdifferenz bei 6% EPS - Baseline konventionelle Fassade	100
Abbildung 69:	Screenshot (Ausschnitt) des Themenschwerpunktes Wirtschaftlichkeit auf solarfassade.info	102
Abbildung 70:	Screenshot (Ausschnitt) solarfassade.info – Bereich Grundlagen	105
Abbildung 71:	Screenshot (Ausschnitt) solarfassade.info – Bereich Wirtschaftlichkeit ...	106
Abbildung 72:	Screenshot (Ausschnitt) solarfassade.info – Bereich Architektur	107
Abbildung 73:	Screenshot (Ausschnitt) solarfassade.info – Bereich Realisierung	108
Abbildung 74:	Screenshot (Ausschnitt) Abfragemöglichkeit nach Integrationsart	108
Abbildung 75:	Projektbeispiele – Übersichtsseite Abfrage nach Gebäudetyp (Ausschnitt)	109
Abbildung 76:	Glossar (Ausschnitt) der Website solarfassade.info	110
Abbildung 77:	Zugriffsstatistik solarfassade.info Oktober 2009	114
Abbildung 78:	Info-Card	115
Abbildung 79:	Podiumsrunde ENERGYbase v.l.n.r. Gernot Becker (ATB Becker), Mari Lang (Moderatorin), Hubert Fechner (FH Technikum Wien), Gregor Rauhs (WWFF)	119
Abbildung 80:	Wodurch die TeilnehmerInnen vom solar architecture i-vent erfahren haben	121
Abbildung 81:	Auszug aus dem Skriptum „Fassadentechnik“	125
Abbildung 82:	GIPV-Schulungsfolie: Wechselstromleitungen	128
Abbildung 83:	GIPV-Schulungsfolie: PV zur Tageslichtmodulation	128
Abbildung 84:	GIPV-Schulungsfolie: Planungskonzepte bei Teilverschattung	129
Abbildung 85:	Bürogebäude der Energie AG Linz/OÖ. (Quelle: Energie AG)	152
Abbildung 86:	TROP-Möbelmarkt, St. Johann/Tirol (Quelle: Architektengruppe P3)	152
Abbildung 87:	Screenshot Donau-Universität Krems - ExpertInnenbefragung	154
Abbildung 88:	Einbau eines Photovoltaik-Elementes: Systemdetail Kabeldurchführung (PFEILER 2009)	159
Abbildung 89:	Kaltfassade mit Fensterband (PFEILER 2009)	160
Abbildung 90:	SG Verglasung - Pfosten Schnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)	161
Abbildung 91:	SG Verglasung - Pfosten Schnitt mit und ohne PV/2 (PFEILER 2009)	162
Abbildung 92:	Warmfassade – Riegelschnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)	163

Abbildung 93:	Warmfassade – PV im Büstungsbereich und als Einfachverglasung (PFEILER 2009)	164
Abbildung 94:	Warmfassade (PFEILER 2009)	165
Abbildung 95:	Warmfassade: Fensterband mit Lamelle (PFEILER 2009)	166
Abbildung 96:	Warmfassade: Fensterband mit semitransparenten PV-Elementen (PFEILER 2009)	167
Abbildung 97:	Elementfassade (1-schalig) mit und ohne PV (PFEILER 2009)	168
Abbildung 98:	Elementfassade (2-schalig) (PFEILER 2009).....	169
Abbildung 99:	2-schalige Fassade - Riegel Schnitt mit und ohne PV-Anlage (PFEILER 2009)	170
Abbildung 100:	Pfosten-Riegel-Konstruktion: Pfostenschnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)	171
Abbildung 101:	Pfosten-Riegel-Konstruktion: Pfostenschnitt mit und ohne Kabelkanal (PFEILER 2009)	172
Abbildung 102:	Pfosten-Riegel-Konstruktion: Riegelschnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)	173
Abbildung 103:	Pfosten-Riegel-Konstruktion: Pfosten- und Riegelschnitt mit PV (PFEILER 2009)	174
Abbildung 104:	Pfosten-Riegel-Konstruktion Profilschnitt (PFEILER 2009).....	175
Abbildung 105:	Pfosten-Riegel-Konstruktion Vertikalschnitt (PFEILER 2009).....	176
Abbildung 106:	Pfosten-Riegel-Konstruktion Vertikalschnitt/2 (PFEILER 2009)	177
Abbildung 107:	Dachkuppel Vertikalschnitt (PFEILER 2009).....	178
Abbildung 108:	Glaskuppel Vertikalschnitt (PFEILER 2009).....	179
Abbildung 109:	Testsequenzen IEC 61215 und IEC 61646	183
Abbildung 110:	Unterschiede - Design und Materialien - EN 61730 und UL 1730 (TÜV 2007)	184
Abbildung 111:	Unterschiedliche Prüfanforderungen EN 61730 und UL 1730 (TÜV 2007)	184
Abbildung 112:	Fernwärmepreis, Energie Graz	189
Abbildung 113:	Entwicklung Energiepreisindex (EPI)	190
Abbildung 114:	Temperaturverlauf Solarzelle	191
Abbildung 115:	Wireframe der Startseite.....	194
Abbildung 116:	Wireframe einer Inhaltsseite.....	195
Abbildung 117:	Erstentwurf der Startseite	196

Abbildung 118: Zweiter Entwurf der Startseite	197
Abbildung 119: Entwurf einer Folgeseite.....	198
Abbildung 120: Startseite	199
Abbildung 121: Inhaltsbereich - Grundlagen - Vorteile der GIPV	200
Abbildung 122: Projektbeispiele - Detailansicht	201
Abbildung 123: Bekanntgabe von Projektbeispielen	202
Abbildung 124: Schulungsunterlagen Bereich Grundlagen.....	203
Abbildung 125: Zugriffsstatistik solarfassade.info - Abfrage am 19.11.2009.....	203
Abbildung 126: Berichterstattung Print (Beispiel) betreffend solarfassade.info, A3 B:Tech Building Technologies & Solutions, Ausgabe 3/2009.....	213
Abbildung 127: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) wienfluss.net, Abfrage: 22.06.09.....	214
Abbildung 128: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) oekonews.at, Abfrage: 27.8.09.....	214
Abbildung 129: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) Donau Universität Krems, Department für Bauen und Umwelt, Abfrage: 29.06.09	214
Abbildung 130: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) vom 22.06.2009 twitter.com, Site von DI Paula	215
Abbildung 131: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) vom 26.08.2009 hik.at.....	215
Abbildung 132: Frage aus dem Publikum von DI Höbarth (GF Klima- und Energiefonds) an die Podiumsrunde	220
Abbildung 133: Rund 220-230 Interessierte nahmen am solar architecture i-vent teil.....	220
Abbildung 134: Präsentation von Solardachziegel der Firma SED beim Know How Transfer	221
Abbildung 135: Informationstisch inkl. Roll-Ups von PV-Firmen	221
Abbildung 136: Print-Einladungen für das solar architecture i-vent.....	222
Abbildung 137: E-Mail Einladung für das solar architecture i-vent.....	223
Abbildung 138: Präsentation “Zukunftsperspektiven im Fassadenbau”	225
Abbildung 139: Forum Building Science - Programm.....	226
Abbildung 140: BIPV Poster der 24 th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition	227
Abbildung 141: E-nova 2009 Programmauszug.....	228

17 Anhang

17.1 AP1: Informationsstand und Hemmnisanalyse

17.1.1 Literaturscreening: Nach Hemmnissen gescreente Literatur

Gelistet nach Erscheinungsjahr

- Gebäudeintegrierte Photovoltaik; Ingo B. Hagemann, Köln 2002
- Photovoltaik in Gebäuden, IEA Task 7, Projektendbericht, 2003
- Gebäudeintegration von PV, Dissertation TU Darmstadt, Silke A. Krawietz, 2003
- IEA-PVPS.net; Fechner, Vezmar, BMVIT, Projektbericht, 2004
- Solarstrom aus der Gebäudehülle; Hsg. Solarenergieförderverein Bayern e.V., 2004
- Energiewirtschaftliche Perspektiven der Fotovoltaik, Krewitt et al.; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Stuttgart, 2005
- GISS Gebäude-Integrierte Solarstrom-Systeme, Bundesamt für Energie (BFE), 2005
- Ausbildung zum Photovoltaiktechniker und –planer, Skriptum, arsenal resaerch, 2006
- Multitalent Photovoltaik in der Gebäudeintegration - innovative Technologie mit Kostenreduktionspotentialen, C. Bendel; ISET, Kassel, 2006
- Gebäudeintegrierte Photovoltaik - GIPV, Master-Thesis, G.Grünbichler, Kindberg, 2006
- PV Policy Group, Photovoltaik in Österreich, 2006
- PV Policy Group, Photovoltaik-Politik in Deutschland gestalten, BSW-Solar et.al., 2006
- Gebäudeintegrierte Photovoltaik, Lugmaier, Fechner, Tschernik, arsenal research, 2006
- "Photovoltaikfassaden: Energiesystem für Städte", Vortrag anlässlich der EnnInnov 06 an der TU Graz, DI Dieter Moor, Ertex-Solar, 2006
- Zukünftiger Ausbau erneuerbarer Energieträger unter besonderer Berücksichtigung der Bundesländer, Endbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Berlin, 2007
- Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich, H.Fechner et al., BMVIT, 2007
- Photovoltaik in der Gebäudegestaltung; EnergieAgentur.NRW c/o Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2007
- The evolution of building integrated photovoltaics (BIPV) in the German and French technological innovation systems for solar cells, Master of Science Thesis in Management and Economics of Innovation, F. Crassard, J. Rode; Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2007
- Fünf Schritte zur gebäudeintegrierten Photovoltaikanlage, DI Ilona Eisenschmid, Vortrag am 23. Symposium Photovoltaischer Solarenergie, Bad Staffelstein (GER), März 2008
- Gebäudeintegrierte PV-Bauteile, Thomas Fellenberg, Vortrag am 23. Symposium Photovoltaischer Solarenergie, Bad Staffelstein (GER), März 2008

Tabelle 21: Literaturliste: erfasste Hemmnisse und Empfehlungen (Auszug)

<p>5) Solarstrom aus der Gebäudehülle; Hsg. Solarmegieförderverein Bayern e.V.</p>	<p>2004</p>	<p>Tatsache ist aber auch, dass es zwischen Technikern und Architekten noch weitgehend am gemeinsamen Verständnis für die gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) mangelt.</p>	
<p>6) Fotovoltaik</p>	<p>2005</p>	<p>kap. 4.1.3: höhere Gesamtkosten von BIPV-Anlagen im Vergleich zu üblichen Anlagen kap. 4.1.3: notwendige Hinterlüftung der PV-Module</p>	<p>klare, längerfristige Rahmenbedingungen für private Investoren - wirksame Förderinstrumente Innenausrücker verschiedener Technologieoptionen reibungslos und zeitlich gut abgestimmt organisieren</p>
<p>7) Systeme, Bundesamt für Energie (BFE)</p>	<p>2005</p>	<p>S. 6 (Teilprojekt 2: "Befragung"): Argumente für GIPV sind völlig unbekannt effizienter Zugriff auf vorhandene Informationen/Hilfsmittel mangelt Projektorganisation ist nicht kundengerecht, es sollten funktionierende Teams mit geregelten Verantwortlichkeiten gebildet werden mangelnde Finanzierbarkeit Effizienz/Wirkungsgrad</p>	<p>technische Besonderheiten sind klar darzustellen Checkliste für Angebotspreise, Auflistung der Solarstrom-Systemanbieter Darstellung von Lebensdauer und Wartungskosten</p>
<p>8) Ausbildung zum Photovoltaiktechniker und -planer</p>	<p>2006</p>	<p>Mangelnde Information und technische Grundlagen Mangel an Kenntnissen und fundierten Fachinformationen über eine architektonisch sinnvolle Integration in Gebäuden sowie über die verschiedenen Kostenaspekte gegenüber</p>	
<p>9) Multitalent Photovoltaik in der Gebäudeintegration - innovative Technologie mit Kostenreduktionspotentialen, C. Bendel; ISET, Kassel</p>	<p>2006</p>	<p>Einleitung, zu teuer kein ausreichender Energieertrag, damit unwirtschaftlich, späte Amortisation</p>	
<p>10) Gebäudeintegrierte Photovoltaik - GIPV, Master Thesis, G.Grünbichler, Kindberg, 2006</p>	<p>2006</p>	<p>Ökostromgesetz - Deckelung der installierten Gesamtleistung,</p>	<p>Herstellen vermünfter Planungsschnittstellen gewerkeübergreifende Beurteilung zeitgerechte Einbindung gesamtheitliche energetische Beurteilung Handlungsbedarf: Industrie-Weiterentwicklung, Effizienzsteigerung, Bereitstellung zertifizierter techn. Daten Politik: Übergangsförderung Markt: Umfassende Planung, zeitgerechte Einbindung</p>
<p>11) PV Policy Group, Photovoltaik in Österreich,</p>	<p>2006</p>	<p>1.3 Förderdeckel von 15 MW führte zur raschen Ausschöpfung 1.3 unübersichtliche Bedingungen für potenzielle Investoren betreffend Fördermaßnahmen 1.5 Mangel an Koordination zwischen einzelnen Forschungsaktivitäten sowie eine fehlende Schwerpunktsetzung</p>	
<p>12) PV Policy Group, Photovoltaik-Politik in Deutschland gestalten, BSW Solar et al.</p>	<p>2006</p>	<p>E-Aktion 2: Stärkung der Photovoltaik im Gebäudebereich: fehlende Zertifizierung von Solarmodulen zur Gebäudeintegration baurechtliche Unsicherheit auf EU-, Bundes- und Landesebene Informationsdefizite und Vorbehalte bei Bauherren, Bauingenieuren und Architekten bei Technik, Gestaltung und Wirtschaftlichkeit Mangelndes Know-how auf Anbieterseite (Solarindustrie) z. B. betreffend Anforderungen des Gesetzgebers geringe Produktvielfalt seitens der Solarindustrie geringe Standardisierung seitens der Solarindustrie</p>	

17.1.2 Branchenbefragung

Branchenbefragung - Mail

Text des am 10.06.2008 an 2202 ArchitektInnen und Bauträger versandten Mails betreffend der Branchenbefragung:

Sehr geehrte Damen und Herren!

Haben Sie schon einmal Informationen betreffend Photovoltaik-Fassaden benötigt, die jedoch nicht ausreichend verfügbar oder schwer zu finden waren?

Im Rahmen des Projekts „Technologietransfer Solarfassaden“ beauftragt von der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) und dem BMVIT, soll nun der Informationszugang zum Themenfeld gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) erleichtert werden. Mittelfristig soll so die Anzahl der Gebäude mit integrierter Photovoltaik deutlich erhöht werden.

Damit wir ein optimales Informations- und Vernetzungsangebot für Sie erstellen können, bitten wir Sie einige kurze Frage zu beantworten. Die Beantwortung nimmt lediglich 5-7 Minuten Ihrer Zeit in Anspruch; die Auswertung erfolgt selbstverständlich anonym. Die Umfrage läuft bis 24.Juni.

Hier kommen Sie zur Umfrage:

<http://www.questback.com/isa/qbv.dll/SQ?id=1119639-63017639-UkFaOKpH>

Wir bedanken uns im Voraus für Ihre Unterstützung und stehen für Fragen gerne zur Verfügung!

Nähere Projektinformationen finden Sie unter:

www.energiesystemederzukunft.at.

Mit freundlichen Grüßen

Branchenbefragung - Fragebogen**1. Berufliche Tätigkeit**

- Architekt
- Bauträger
- Fassadenplaner
- Ausführendes Baugewerbe
- Technologieanbieter
- Bereich Forschung & Entwicklung (Universität, Institution, etc.)
- Stakeholder (Interessensvertretung, Sozialpartner, öffentlicher Bereich)
- Sonstiges, bitte nennen (Frage 1a bzw. 2)

1a. In welcher Branche sind Sie derzeit beruflich tätig? (offene Frage)**2. Bundesland**

- Wien
- Niederösterreich
- Burgenland
- Oberösterreich
- Steiermark
- Kärnten
- Salzburg
- Tirol
- Vorarlberg

3. Ich habe mit Bauprojekten in erster Linie in folgendem Gebiet zu tun:

- in meiner Region (Bundesland)
- in Österreich
- in den Nachbarstaaten
- auf weit gefasster internationaler Ebene

4. Größe des Unternehmens/der Organisation

- Einzelunternehmen
- Kleinstunternehmen (1-10 MitarbeiterInnen)
- KMU (11 – bis zu 250 MitarbeiterInnen)
- Großbetrieb (mehr als 250 UnternehmerInnen)

5. Wie schätzen Sie Ihren Wissensstand betreffend „photovoltaischer Solarfassaden“ bzw. „gebäudeintegrierter Photovoltaik (GIPV)“ ein?

- Gering
- Mittel
- Hoch

6. Haben Sie bereits berufliche Erfahrung in der Verwendung gebäudeintegrierter Photovoltaik?

- Ja
- Nein

6a Wenn ja, in welcher Form? (offene Frage)

6b Wenn ja, mit welchen Problemen und Herausforderungen wurden Sie bei der Umsetzung konfrontiert? (offene Frage)

6c Wenn nein, würden Sie Probleme erwarten? (offene Frage)

7. Sind Ihnen realisierte Beispiele gebäudeintegrierter Photovoltaik bekannt?

- Ja
- Nein

7a Wenn „Ja“, welche Beispiele aus welchem Land sind Ihnen bekannt? (offene Frage)

8. Zu welchen Themenbereichen wären Informationen interessant und hilfreich für Sie?

1. **wenig interessant**
2. **durchschnittlich interessant**
3. **sehr interessant/hilfreich**

- Konkrete CAD – Ausführungspläne
- Auflistung des Gestaltungsspielraums (farblich, Struktur, Formate)
- Zellmuster oder Musterpaneele
- Übersicht relevanter Bau- und Zertifizierungsvorschriften
- Übersicht verfügbarer Modultypen mit Darstellung von Leistung sowie Vor- und O Nachteilen
- Verzeichnis von Planern und Lieferanten
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Förderungen
- Praxisbeispiele
- Sonstige, bitte nennen (Frage 9 bzw. 8a)

8a. Zu welchen Themenbereichen wären Informationen interessant/hilfreich für Sie? (offene Frage)

9. Ihre bevorzugten Informationsquellen diesbezüglich wären? (Mehrfachnennung möglich)

- Website
- Broschüre
- Fachbuch
- Messen
- Informationsveranstaltung
- Beratungsgespräch mit ExpertInnen
- Führungen bei realisierten Projekten
- Video, DVD

10. Aus welchem Grund ist Ihrer Ansicht nach der Einsatz von PV Elementen im Fassadenbau noch nicht etabliert? (Mehrfachnennung möglich)

- zu wenig Information
 - Planungsseitig (Architektur, Haustechnik Planung, Techn. Büros)
 - Auftraggeberseitig
 - Ausführende Unternehmen
- Technologie nicht ausgereift
- Anwendung zu teuer
- Schnittstellenproblematik (Fassadenbau – E-Technik – Modulhersteller)
- Ich denke, PV Elemente im Fassadenbau sind etabliert
- Sonstige Gründe

10a. Wenn „Sonstige Gründe“, welche sind dies beispielsweise? (offene Frage)**11. Wie schätzen Sie die Bedeutung von PV-Solarfassaden betreffend ihres Beitrags zur Energieversorgung in 20 Jahren ein?**

- Gering
- Mittel
- Hoch

Allgemeine Geschäftsbedingungen

Ich stimme zu, dass mir die HEI Consulting GmbH auch künftig elektronische Nachrichten schicken darf. Meine Zustimmung kann ich jederzeit mit einer elektronischen Nachricht mit dem Hinweis „Abmeldung“ im Betreff widerrufen. Die im Rahmen dieser Befragung erhobenen Informationen werden anonym und ausschließlich im Rahmen des von der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) finanzierten Projekts „Technologietransfer Solarfassaden“ verarbeitet.

Auswertung der Branchenbefragung

Bekannteste GIPV-Beispiele bei österreichweiter Online-Befragung (175 TeilnehmerInnen).



Abbildung 85: Bürogebäude der Energie AG Linz/OÖ. (Quelle: Energie AG)



Abbildung 86: TROP-Möbelmarkt, St. Johann/Tirol (Quelle: Architektengruppe P3)

17.1.3 ExpertInnen-Interviews

17.1.3.1 Interviewanfrage der Donau-Universität Krems

Text des am 11.06.2008 an rund 180 Personen versandten Mails betreffend der ExpertInnen-Befragung:

Liebe Absolventen der Solararchitektur und des Klima-Engineerings!

Wir möchten Sie um Mithilfe bei einem unserer aktuellen Forschungsprojekte ersuchen und würden uns freuen, wenn Sie uns dazu an Ihren praktischen Bau erfahrungen teilhaben lassen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Technologietransfer Solarfassaden“ aus der Programmlinie „Energie der Zukunft“ führen wir gemeinsam mit Projektpartnern Interviews mit Planern durch, die Erfahrung mit der Integration von Photovoltaik in Gebäuden haben. Wenn auch Sie bereits Objekte mit PV an der Fassade oder am Dach realisiert haben, würde es uns sehr freuen, wenn wir Sie dazu telefonisch kontaktieren und ein paar Fragen stellen dürften. Bitte schicken Sie uns in diesem Fall einfach ein kurzes Re-mail und wir melden uns dann umgehend bei Ihnen, gerne auch zu einem von Ihnen angegebenen, für Sie günstigen Zeitpunkt.

Herzlichen Dank für Ihre Bemühungen

Mit freundlichen Grüßen

P.S.: Die uns besonders interessierenden Fragen können Sie vorab einsehen unter:

www.donau-uni.ac.at/bau

Donau-Universität Krems
Department für Bauen und Umwelt

UNIVERSITÄT
DEPARTMENTS
STUDIUM
SERVICE
FORSCHUNG
AKTUELLES

Home > Departments > Bauen und Umwelt > Forschung & Consulting

Technologietransfer Photovoltaik

Leitung: Dipl.-Ing. Tania Berger

Das Projekt „Technologietransfer Photovoltaik“ wird durchgeführt im Rahmen der Programmlinie „Energie der Zukunft“, gefördert vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Unter der Projektleitung von hei consulting erarbeitet das Department für Bauen und Umwelt der Donau-Universität Krems gemeinsam mit anderen Projektpartnern Strategien und Werkzeuge für den breitflächigen Einsatz von Photovoltaik in Dach und Fassade von Gebäuden.

Derzeit werden für vertiefte Interviews Planer gesucht, die bereits praktische Erfahrungen mit gebäudeintegrierter Photovoltaik gesammelt haben. Wenn Sie zu dieser Gruppe gehören, würden wir uns über Ihre Bereitschaft zu einem Interview freuen. Bitte kontaktieren Sie uns einfach:

Interviewleitfaden
pdf, 50 KB

Dipl.-Ing. Tania Berger
Telefon: +43 (0)2732 893-2661
Fax: +43 (0)2732 893-4650
E-Mail: tania.berger@donau-uni.ac.at

Adresse:
Donau-Universität Krems
Department für Bauen und Umwelt
Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30
A-3500 Krems

bmwvfi
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

ENERGIE
S Y S T E M E
der Zukunft

Abbildung 87: Screenshot Donau-Universität Krems - ExpertInnenbefragung

Tabelle 22: Kontaktierte Firma/Institution mit Referenzprojekt für ExpertInnen-Interviews

Firma/Institution	Referenzprojekt
pos architekten	energybase
Arsenal research	energybase – integration erneuerbare Energie / Simulation / Monitoring
Wiener Wirtschaftsförderungsfonds	energybase - Projektentwickler / Bauherr
ÖGUT	energybase – Projektkoordination Interreg / Wissenstransfer
KWI Engineers GMBH	energybase– Haustechnikplanung / Örtliche Bauaufsicht
Hermann Kaufmann ZT GmbH	Gemeindezentrum Ludesch
MGT MAYER GLASTECHNIK GmbH	Gemeindezentrum Ludesch
Architekt DI. Heinz Plöderl	Hauptschule II, Schwanenstadt
kw Solartechnik	Helmut List Halle, Graz (AU)
Markus Pernthaler Architekt ZT GmbH	Helmut List Halle, Graz (AU)
Kroiss Energiesysteme	Messegebäude Wels
Treberspurg & Partner Architekten ZT. Ges.m.b.H.	Schiestlhaus- alpines Passiv-(Schutz)-Haus, Stmk.
ATB Becker	TROP-Möbelmarkt, St. Johann,
Architektur Schimek	Verwaltungsgebäude Wirtschaftshof LinzAG Service
Reinberg ZT GmbH	Wohnhaus Sagedergasse
Weber+Hofer AG	Konzernzentrale Energie AG Oberösterreich
P3, Architekten Wilfried Filzer & Gottfried Heugenhauser	TROP-Möbelmarkt, St. Johann
heim+müller architektur ztgmbh	Sonnenpark Dornbirn, Energiepark West in Satteins
Grim Energie Schutzraumtechnik	Power Tower Energie AG/Linz
AKS DOMA	Power Tower Energie AG/Linz; Reithofer Stallungen; Sonnendenkmal Zadar
LANDSTEINER GmbH	Lärmschutzwand Theodor Körner Hof; Glasturm Waidhofen

17.1.3.2 Interviewanfrage durch HEI Consulting GmbH

Text des am 20. und 21.08.2008 an 24 Personen versandten Mails betreffend der ExpertInnenbefragung:

Sehr geehrter Herr Ing. XX,

„Technologietransfer Solarfassaden“, ein vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) beauftragtes Projekt, soll durch Information und Vernetzung die Anwendung der gebäudeintegrierten Photovoltaik fördern. Nähere Projektinformationen finden Sie unter: <http://www.energiesystemederzukunft.at/results.html/id5219>

Kommunikation und Kooperation mit FachexpertInnen ist entscheidend für den Erfolg des Projekts. Deshalb bitten wir Sie, uns im Zuge eines telefonischen Interviews rund 10 Minuten Ihrer Zeit zur Verfügung zu stellen. Zur Vorinformation senden wir Ihnen anbei den Interview-Leitfaden, dessen allgemeine Fragen sich auf ein Projekt Ihrer Wahl beziehen. Um Ihre Zustimmung einzuholen und einen für Sie passenden Interviewzeitpunkt zu vereinbaren, wird Sie in den nächsten Tagen ein/e ProjektmitarbeiterIn telefonisch kontaktieren.

Wir danken für Ihre Unterstützung und freuen uns auf Ihre Teilnahme!

17.1.3.3 Interviewleitfaden ExpertInnenbefragung

- Wer hatte die Idee eine PV-Anlage im Bauobjekt zu integrieren (Planer, Bauherr, Lieferant, ..)?
- Zu welchem Zeitpunkt der Planungsphase ist der Entschluss zum Einsatz einer PV-Anlage im Bauobjekt gefallen?
- Wie ist der Entschluss zum Einsatz einer PV-Anlage im Bauobjekt gefallen? Wer waren die Entscheidungsträger? Was war Ihrer Meinung nach die entscheidende Motivation sich für die Realisierung einer gebäudeintegrierten PV zu entscheiden (z.B. Wirtschaftliche oder architektonische Aspekte, kompetente Unterstützung durch Partner,...)?
- Welche (technischen) Fragestellungen ergaben sich durch die Aufgabe, Photovoltaik in das Gebäude- und Energiekonzept zu integrieren für das Planungsteam?
- Welche Auswahlkriterien (z.B. Orientierung der Fassade) waren für die Konzeption der Photovoltaik-Solarfassade (PV-Anlage) entscheidend?
- Ihre Erfahrungen mit Bauordnungen oder anderen rechtlichen Rahmenbedingungen?
- In welcher Form hatten Sie Unterstützung bei der Planung?
z. B. Simulationstools für Ertragsberechnungen, Wechselrichterlegung, Anlagenplanung (Verkabelung, Netzanbindung,...), Modulplanung
- Welche Rolle hatte die Photovoltaik als Verschattungselement und welchen Einfluss hatte die PV auf den Innenraumkomfort und die Belichtung im Innenraum im Bauprojekt?
- Gab es eine ausreichende Auswahl an unterschiedlichen PV-Modulen zum Zeitpunkt der Planung?
- Wurde ein PV-Modulhersteller, Anlagenerrichter oder Planer schon in einer frühen Planungsphase eingebunden?
- Wie beurteilen Sie die Unterschiede zu einer Fassade ohne PV-Integration seitens der Architektur in der Umsetzungsphase?

- Ist die Umsetzung unproblematisch verlaufen? Wenn nein, welche Schwierigkeiten traten auf? z.B.
 - Verständnis technisch/wirtschaftlich hinsichtlich Fläche in m² versus Leistung in kW
 - Montage der Paneele (Integration in verwendetes Fassadensystem)
 - Verkabelung der Paneele
 - Verkabelung zum Wechselrichter
 - Einbindung in das Netz
 - Aufstellungsort des Wechselrichters
- Welche ästhetischen Aspekte, Herausforderung und Problemstellungen ergaben sich durch die PV-Fassaden?
- Welche Ergebnisse liefert die Evaluierung der PV-Anlage hinsichtlich des tatsächlichen Stromertrags im Vergleich zu den geplanten Werten?
- Aspekt der Wirtschaftlichkeit
 - Konnten Fördermittel lukriert werden
 - Wurden bei einer Wirtschaftlichkeitskalkulation Substitutionseffekte (Kostensynergien) angesetzt?
 - Glas
 - Abschattung
 - Verringerte Kühlleistung im Gebäude (Invest und Betriebskosten für Klimaanlage)
 - Marketing
 -
 - Um welchen Prozentsatz waren die Anlage teurer im Vergleich zu einer Standardanlage (bitte Zeitpunkt angeben)
 - Welche Abschläge wurden bei der Ertragsberechnung angesetzt
 - Abzüge wegen suboptimaler Neigung
 - Abzüge wegen suboptimaler Orientierung abweichend von Süd
 - Abzüge wegen Isolierglasmodul
- Der Einsatz von Photovoltaik-Elementen im Fassadenbau findet derzeit nur in Ausnahmefällen statt. Welche Gründe sind dafür aus ihrer Sicht mehr oder weniger entscheidend?
 - Wissensdefizite?
 - die Ästhetik?
 - Wirtschaftlichkeit?
 - Unausgereifte Bauteile?
- Was fällt Ihnen noch ein, wenn Sie an Solarfassaden denken?

17.2 AP2: Konstruktive Umsetzung

Die folgenden Abbildungen 88 bis 108 zeigen die erläuterten Fassaden- und Dächertypen.

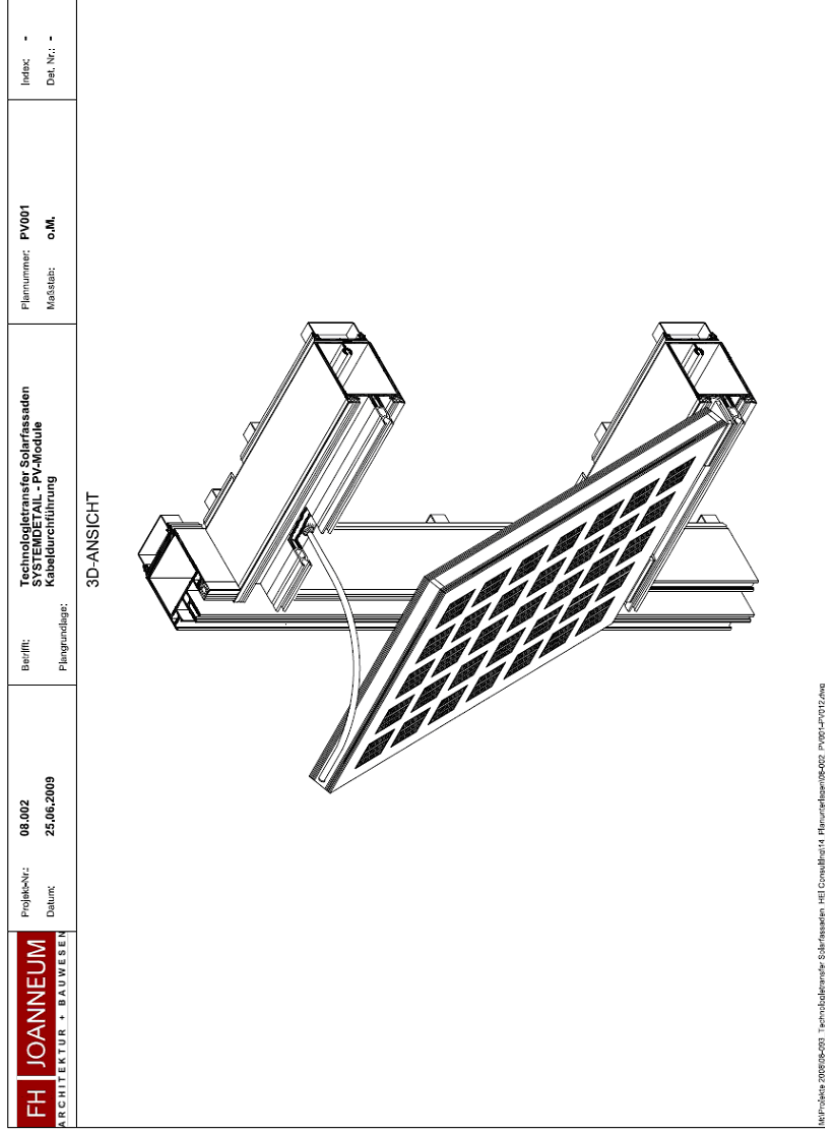


Abbildung 88: Einbau eines Photovoltaik-Elementes: Systemdetail Kabeldurchführung (PFEILER 2009)

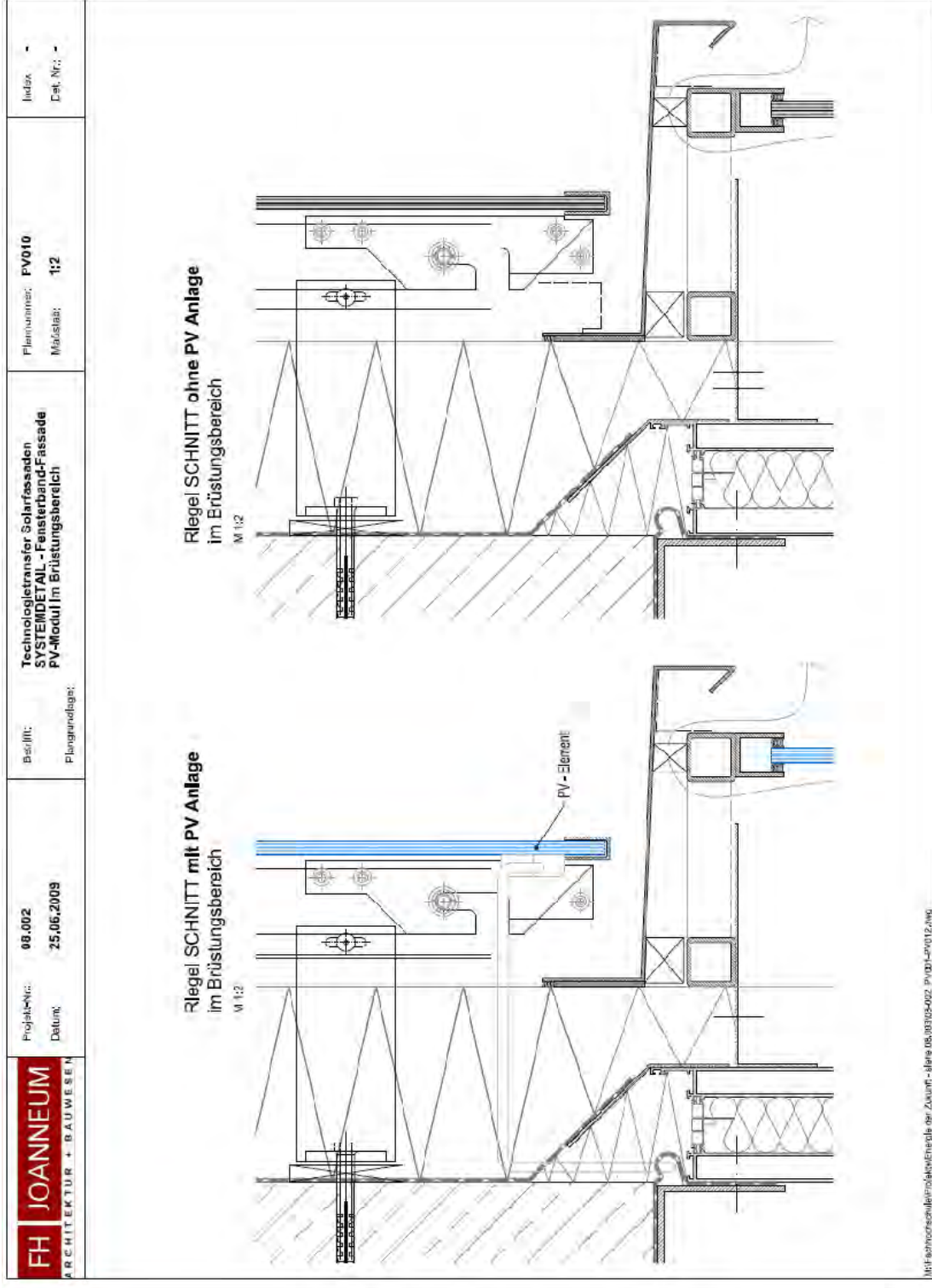


Abbildung 89: Kalfassade mit Fensterband (PFEILER 2009)

	Projektnr.: 08.002 Datum: 25.06.2009	Basistit.: Planungslage:	Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - PR-Fassade PV-Modul PR mit SG-Verglasung	Plannummer: PV007 Maßstab: 1:2	Index: - Cat. Nr.: -
<p>Pfosten SCHNITT mit PV Anlage SG-Verglasung M 1:2</p>		<p>Pfosten SCHNITT ohne PV Anlage SG-Verglasung M 1:2</p>			
<p style="text-align: right;"><small>HTF Hochschule für Technik Energie der Zukunft - Jahre 08/09/08-2002_PV001-PR012.dwg</small></p>					

Abbildung 90: SG Verglasung - Pfosten Schnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)

	Projektnr.: 05.002 Datum: 25.06.2009	Bezeichnung: Plangrenzlage:	Plannummer: PV006 Maßstab: 1:2	Index: - Cat. Nr.: -
<p style="text-align: center;">Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - PR-Fassade PV-Modul PR mit SG-Fassade</p>				
<p>Pfosten SCHNITT mit PV Anlage mit Kabelkanal / SG-Verglasung M 1:2</p>	<p>Pfosten SCHNITT ohne PV Anlage ohne Kabelkanal / SG-Verglasung M 1:2</p>			<p style="text-align: right;"><small>IKT Fachhochschule/Projekt/Energie der Zukunft - siehe 05.003.005-002_PV00-PR012.dwg</small></p>

Abbildung 91: SG Verglasung - Pfosten Schnitt mit und ohne PV/2 (PFEILER 2009)

	Projekt-Nr.: 08.002 Datum: 25.06.2009	Blatt/Nr.: Plangrundlage: Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - PR-Fassade Paneel mit PV-Modul, PR mit Deckschale	Plannummer: PV005 Maßstab: 1:2	Index: - Cat. Nr.: -
<p>Riegel SCHNITT mit PV Anlage als Paneel mit Einfachglas M 1:2</p>		<p>Riegel SCHNITT ohne PV Anlage als Paneel mit Einfachglas M 1:2</p>		

URFachhochschule/ProjektEnergie der Zukunft - siehe 08.00109-002_PV001-PR012.Awg

Abbildung 92: Warmfassade – Riegelschnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)

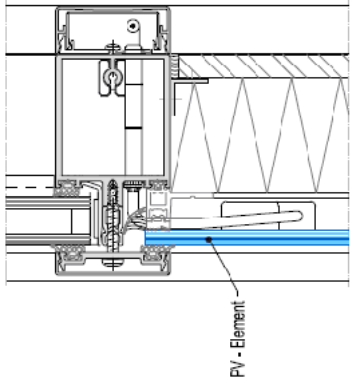
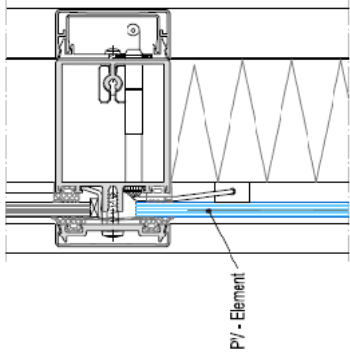
	Projekt-Nr.: 08.002 Datum: 25.06.2009	Bez./Titel: Plangrundlage: Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - PV-Module Brüstungsbereich / Einfachverglasung	Plannummer: PV003 Maßstab: 1:2	Index: - Cat. Nr.: -
<p>Riegel SCHNITT mit PV Anlage im Brüstungsbereich M 1:2</p> 		<p>Riegel SCHNITT mit PV Anlage als Einfachverglasung M 1:2</p> 		
<p>\\fs\projekte\2008\08-203_Technologietransfer_Solarfassaden_HEI\Consulting\14_Planunterlagen\08-002_PV001-PV012.dwg</p>				

Abbildung 93: Warmfassade – PV im Brüstungsbereich und als Einfachverglasung (PFEILER 2009)

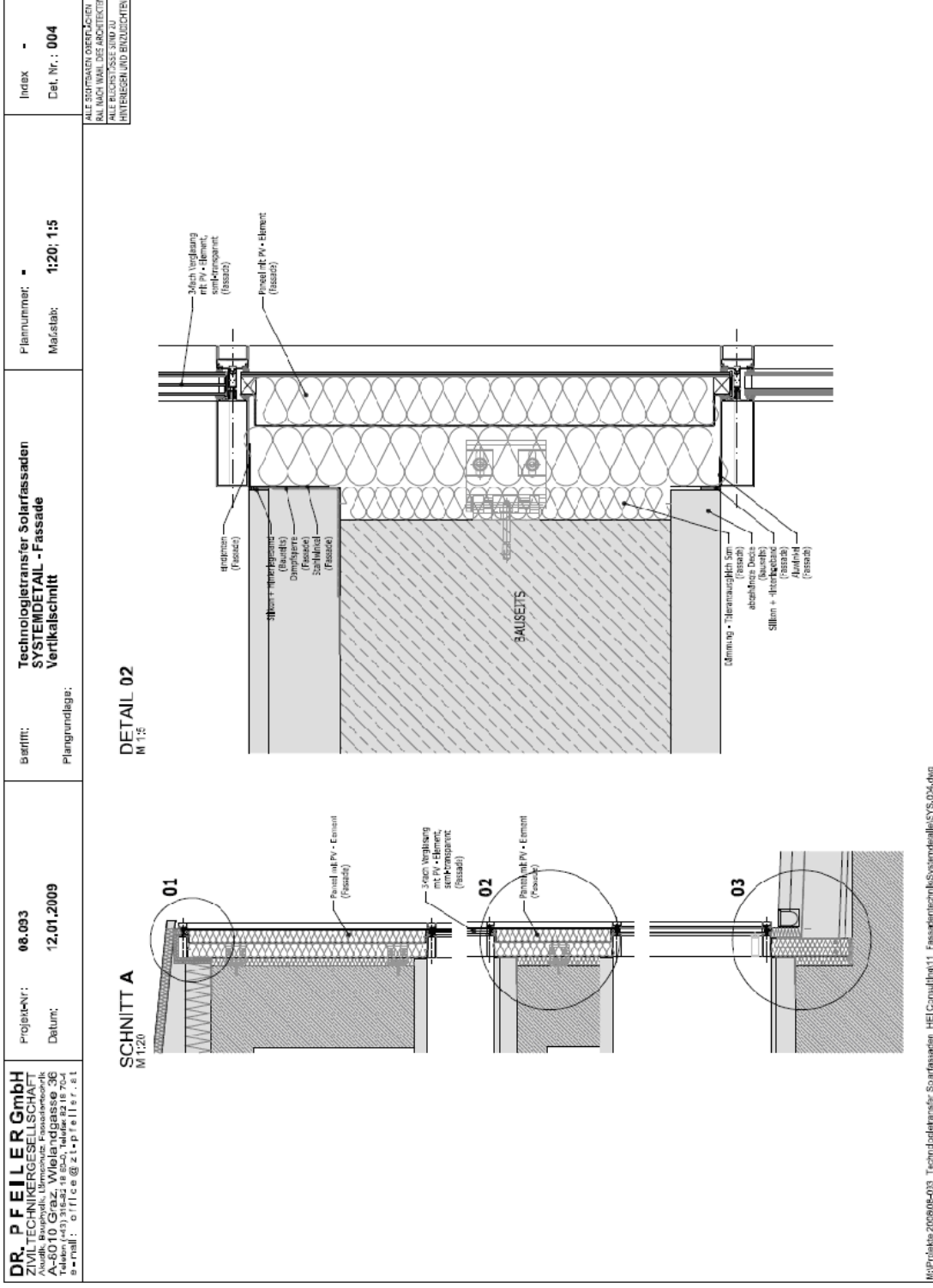


Abbildung 94: Warmfassade (PFEILER 2009)

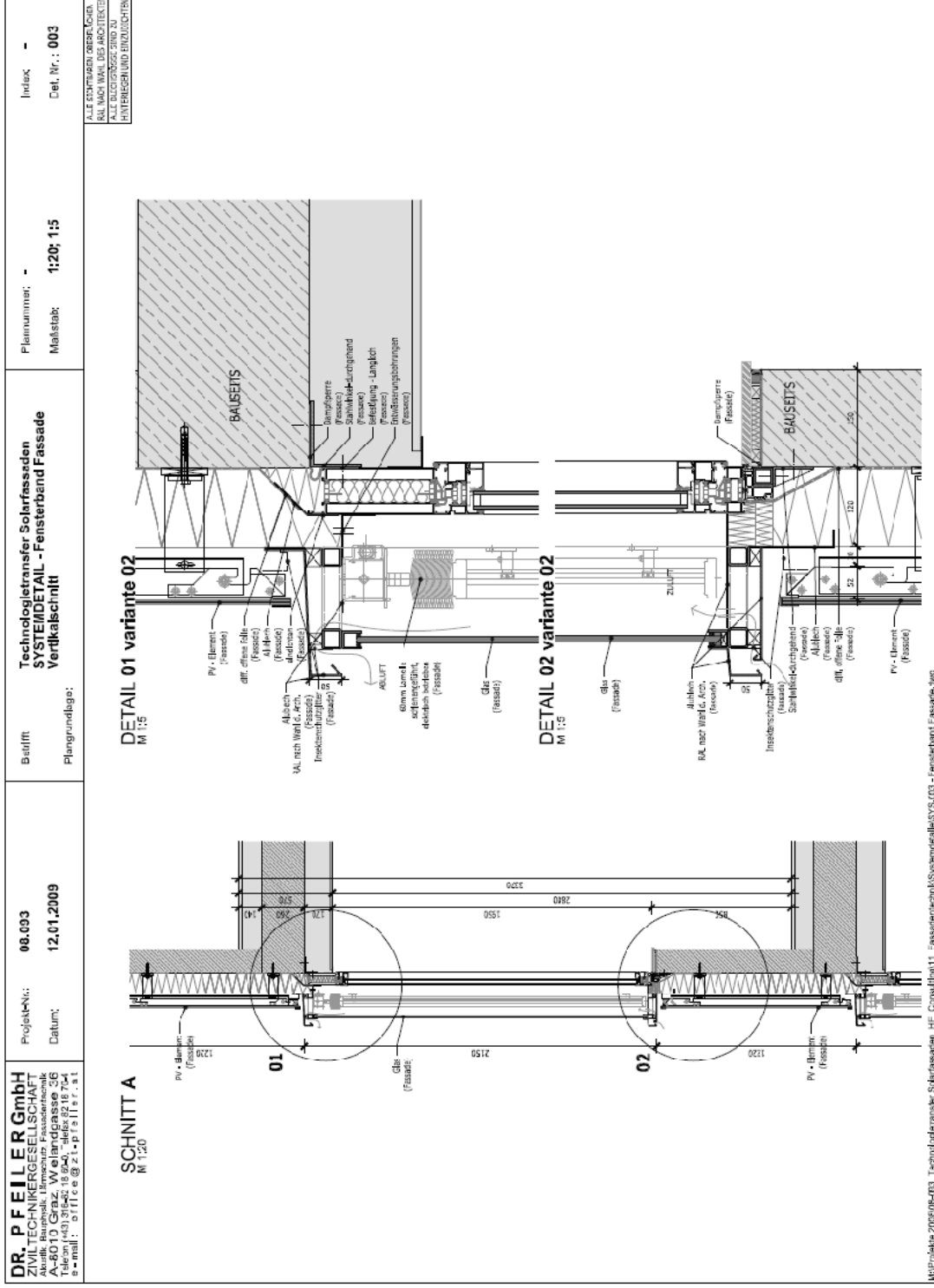


Abbildung 95: Warmfassade: Fensterband mit Lamelle (PFEILER 2009)

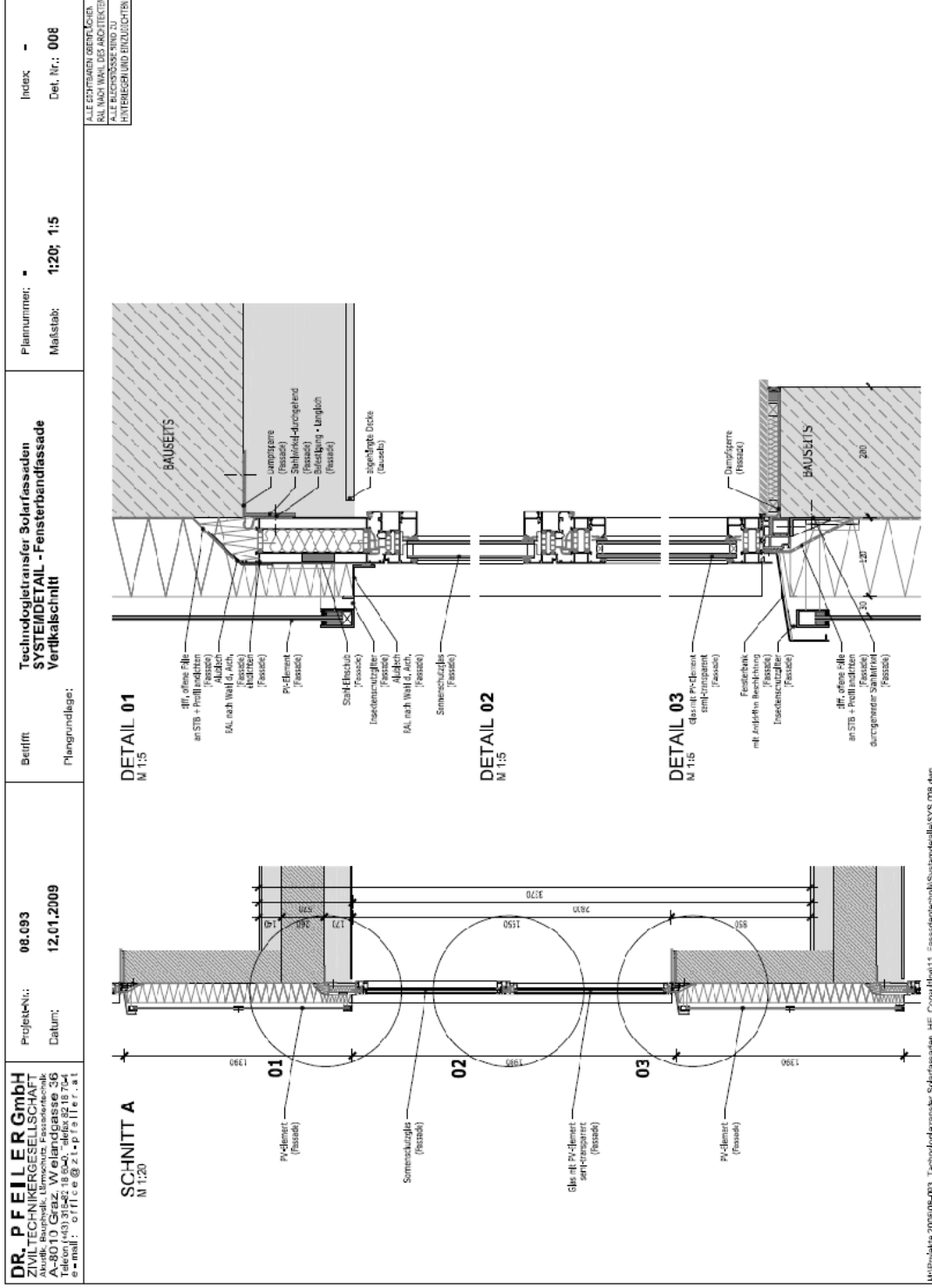


Abbildung 96: Warmfassade: Fensterband mit semitransparenten PV-Elementen (PFEILER 2009)

	Projektnr.: 08.002 Datum: 25.06.2009	Basistit.: Planungslage:	Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - Elementfassade 1-schalig PV-Modul als Isolierglaseinheit	Plannummer: PV012 Maßstab: 1:2	Index: - Cat. Nr.: -
<p>Elementstoss mit PV Anlage als Isolierg aseinheit</p> <p>M 1:2</p>		<p>Elementstoss ohne PV Anlage</p> <p>M 1:2</p>			
<p style="text-align: right;"><small>lit: Fachhochschule/ProjektEnergie der Zukunft - siehe 08.03105-002_PV001-PV012.dwg</small></p>					

Abbildung 97: Elementfassade (1-schalig) mit und ohne PV (PFEILER 2009)

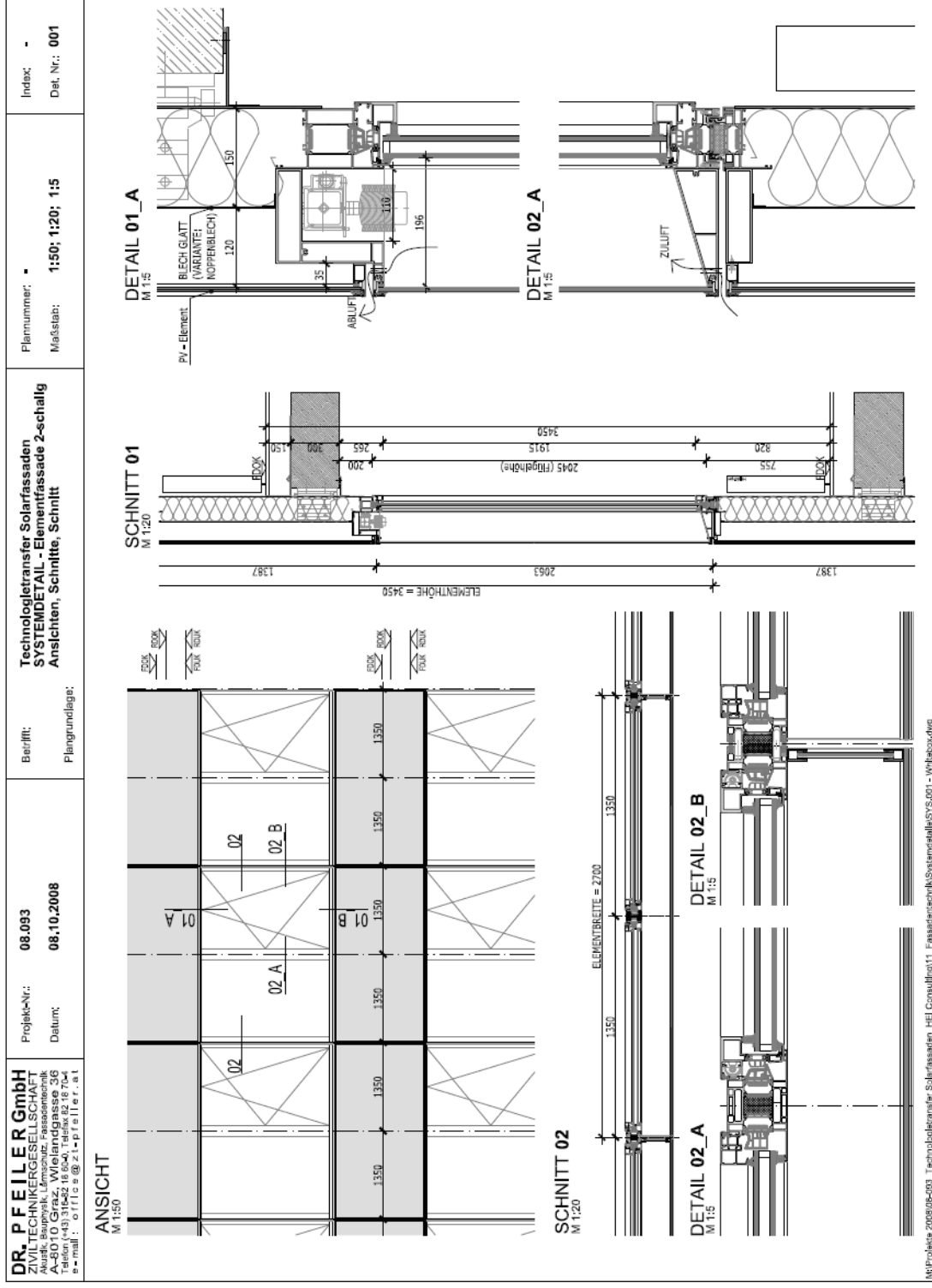


Abbildung 98: Elementfassade (2-schallig) (PFEILER 2009)

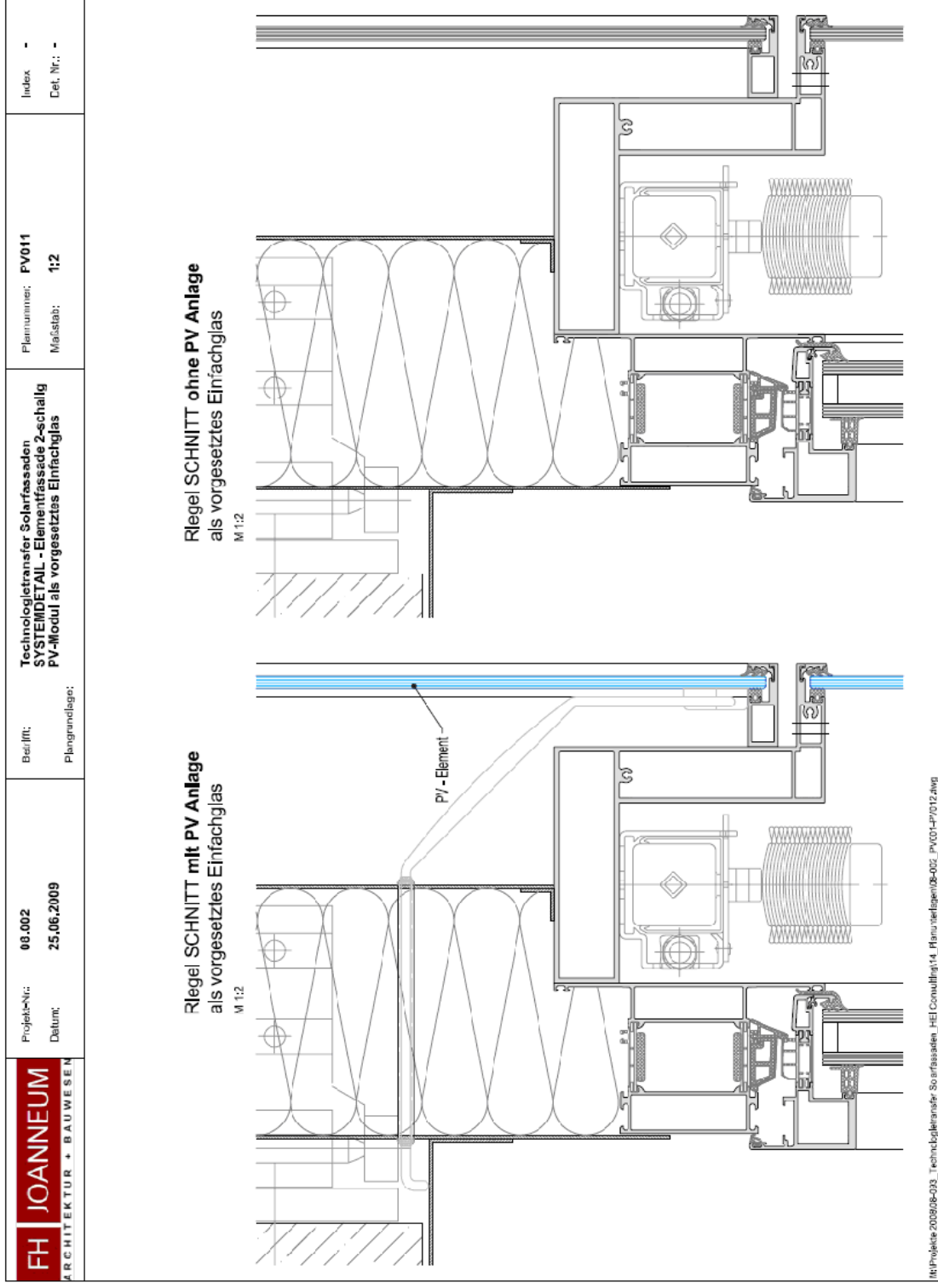


Abbildung 99: 2-schalige Fassade - Riegel Schnitt mit und ohne PV-Anlage (PFEILER 2009)

	Projektnr.: 08_002 Datum: 25.06.2009	Bezi./Tit.: Plangrundlage: Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - PR-Fassade PV-Modul PR mit Deckschale	Plannummer: PV005 Maßstab: 1:2	Index: - Blatt Nr.: -
<p>Pfosten SCHNITT mit PV Anlage M 1:2</p>		<p>Pfosten SCHNITT ohne PV Anlage M 1:2</p>		
<p><small>lit: Fachhochschule Poljak/Energie der Zukunft - siehe 08_003/05-002_PV001-PP012.dwg</small></p>				

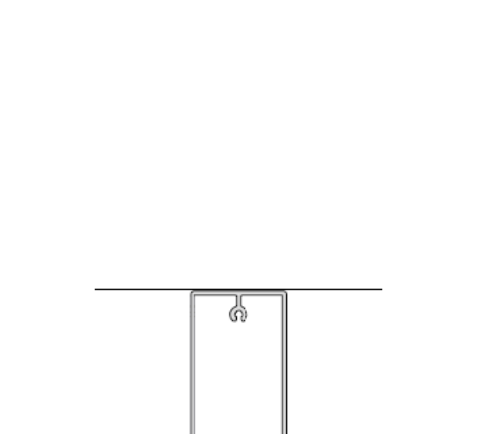
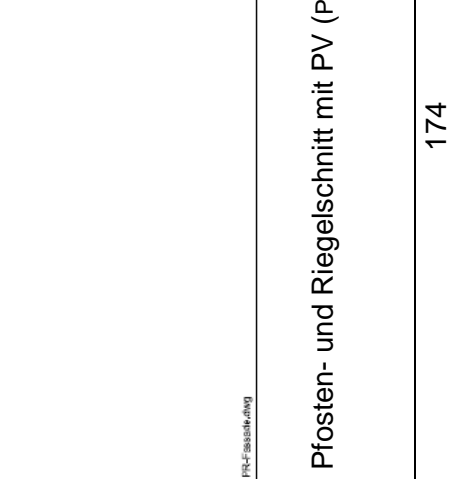
Abbildung 100: Pfosten-Riegel-Konstruktion: Pfostenchnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)

	Projektnr.: 08.002 Datum: 25.06.2009	Bezeichnung: Plangrundlage:	Blatttitel: Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - PR-Fassade PV-Modul PR mit Deckschale	Plannummer: PV004 Maßstab: 1:2	Index: - Dat. Nr.: -
<p>Pfosten SCHNITT mit PV Anlage inkl. Kabelkanal M 1:2</p>		<p>Pfosten SCHNITT ohne PV Anlage inkl. Kabelkanal M 1:2</p>			
<small>IKT Fachhochschule Pöchlarn/Energie der Zukunft - siehe 08.003/05-002_PV004-PR012.dwg</small>					

Abbildung 101: Pfosten-Riegel-Konstruktion: Pfostenschnitt mit und ohne Kabelkanal (PFEILER 2009)

	Projekt-Nr.: 06.002 Datum: 25.06.2009	Bezeichnung: Plangrundlage: Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - Einzelfenster PV-Modul als Isoliereinheit - Riegel	Plannummer: PV009 Maßstab: 1:2	Index: - Dat. Nr.: -
<p>Riegel SCHNITT mit PV Anlage als Isoliereinheit M 1:2</p>		<p>Riegel SCHNITT ohne PV Anlage M 1:2</p>		
<p style="text-align: right;"><small>HTFachhochschuleProjektEnergie der Zukunft - alle 05.003.05-002_PV001-PV012.dwg</small></p>				

Abbildung 102: Pfosten-Riegel-Konstruktion: Riegelschnitt mit und ohne PV (PFEILER 2009)

<p>DR. PFEILER GmbH Technologietransfer Solarfassaden Austrik. Bauwerk / Composite Fassadentechnik A-8010 Graz, Wollandgasse 36 Telefon (+43) 31622 18 60-0, Telefax 02 18 70-4 e-mail: office@z1-pfeiler.at</p>	<p>Projekto-Nr.: 08.093 Datum: 08.10.2008</p>	<p>Bericht: Plangrundlage:</p>	<p>Technologietransfer Solarfassaden SYSTEMDETAIL - PR-Fassade Profilschnitte</p> <p>Plannummer: - Maßstab: 1:2</p> <p>Index - Cat. Nr.: 002</p>
<p>Pfosten SCHNITT 01 M 1:2</p> 	<p>Riegel SCHNITT 02 M 1:2</p> 		

It:Projekte-200808-093_Technologietransfer_Solarfassaden_HEI_Consulting11_FassadeDetailSystemeAlleSYS.002-PR-Fassade.dwg

Abbildung 103: Pfosten-Riegel-Konstruktion: Pfosten- und Riegelschnitt mit PV (PFEILER 2009)

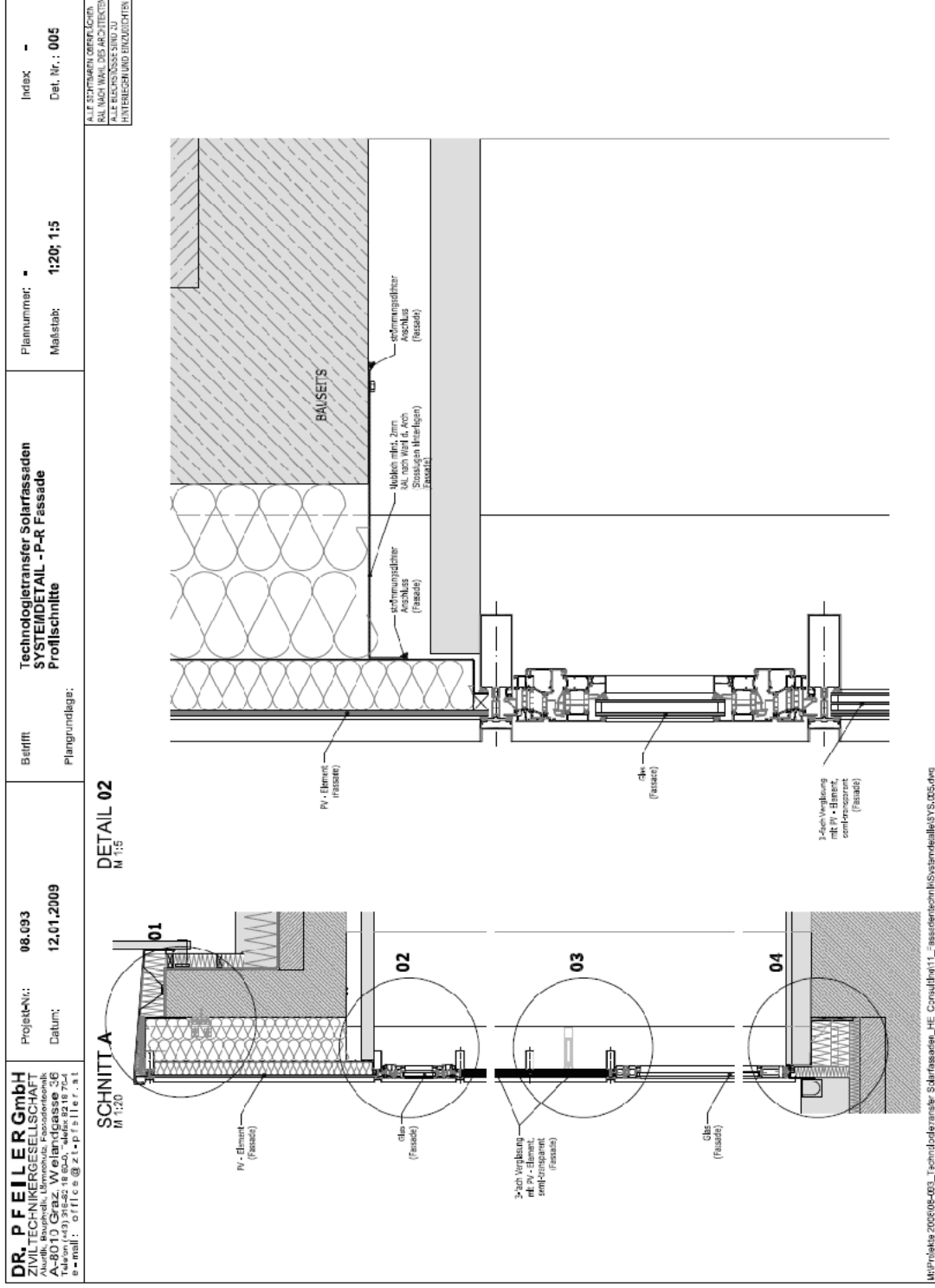


Abbildung 104: Pfosten-Riegel-Konstruktion Profilschnitt (PFEILER 2009)

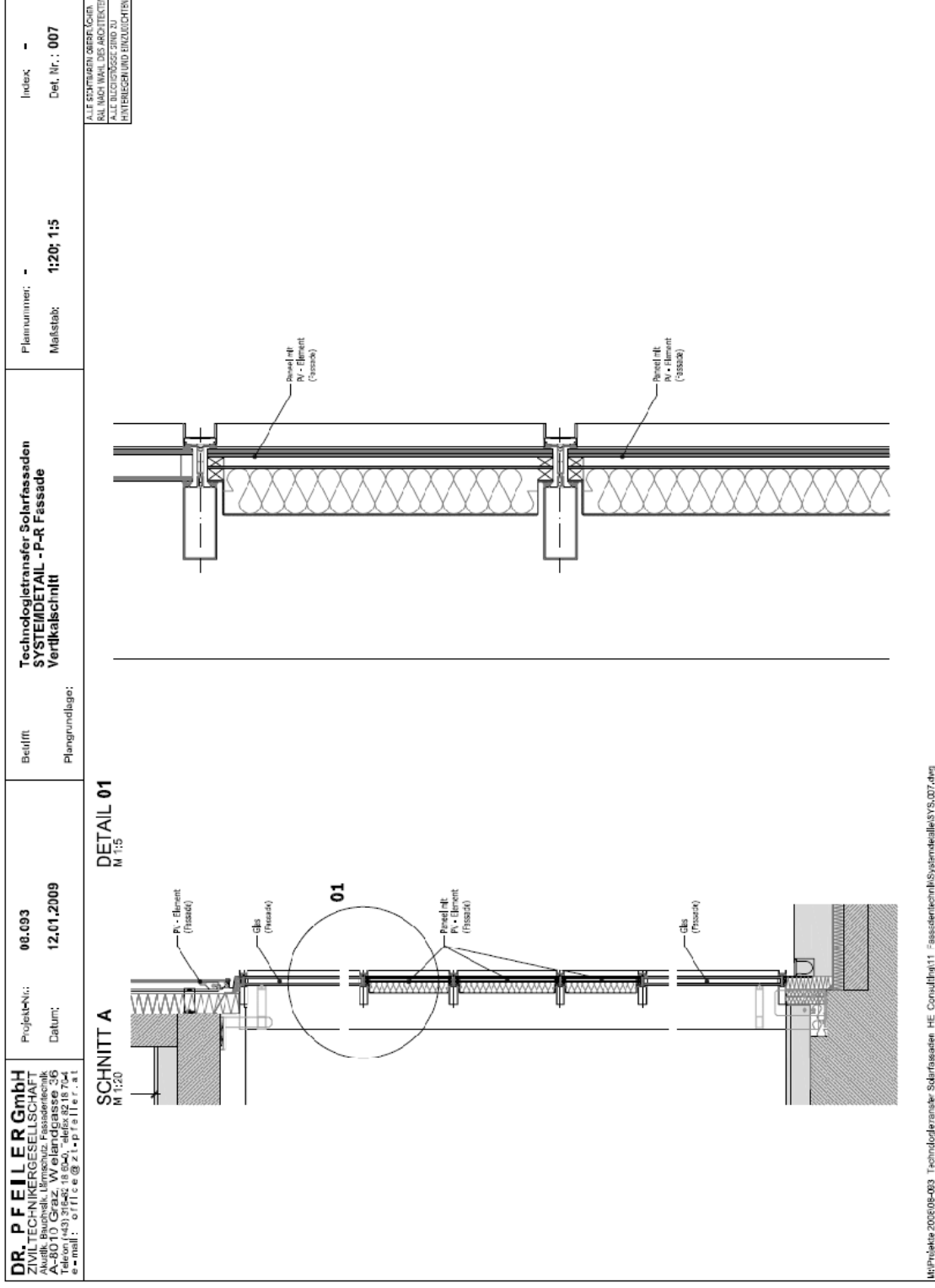


Abbildung 106: Pfosten-Riegel-Konstruktion Vertikalschnitt/2 (PFEILER 2009)

17.3 AP3: Bauvorschriften und Normen

17.3.1 Notwendige Unterlagen für eine Baubewilligung in Wien

- Ansuchen um Baubewilligung
- Baupläne für Bauverfahren: meist in dreifacher Ausfertigung
- Zustimmung der im Grundbuch eingetragenen GrundeigentümerInnen beziehungsweise BaurechtseigentümerInnen durch Unterfertigung der Baupläne
- Aktuelle Grundbuchsabschrift (nicht älter als drei Monate)
- Ein Energieausweis (in elektronischer Form) und ein Nachweis über den Schallschutz beziehungsweise ein Nachweis über den Wärme- und Schallschutz
- Bei Neu-, Zu- oder Umbauten: Bestätigung der/des PlanverfasserIn²³, dass die Grundsätze des barrierefreien Planens und Bauens eingehalten werden
- Nachvollziehbare Berechnung der Anliegerleistungen (PlanverfasserIn)
- Nachweis über die Erfüllung der Stellplatzverpflichtung (PlanverfasserIn)
- Statische Vorbemessung einschließlich Fundierungskonzept oder bei kleineren Bauvorhaben Gutachten, dass aufgrund der Geringfügigkeit des Vorhabens aus statischen Gründen keinerlei Gefährdung gegeben ist (Sachverständige oder Sachverständiger). Dazu kann das Formular "Gutachten nach § 63/1/h BO" verwendet werden.
- Bestätigung über die Grundsätze des barrierefreien Planens und Bauens. Dazu kann das Formular "Gutachten nach § 63/1/l BO" verwendet werden
- Gestaltungskonzept für Gartenflächen des Bauplatzes, für Neubauten ab der Bauklasse III (PlanverfasserIn)
- Nachweis der Verfügbarkeit einer ausreichenden Wassermenge zur Brandbekämpfung im Bauplan (Entfernung der Hydranten und deren Förderleistung) (Planverfasserin oder Planverfasser); Auskünfte über Hydranten gibt die Abteilung Wiener Wasser (MA 31).
- Wasserbefund für den zu errichtenden Brunnen, wenn bei einem Neubau keine Versorgungsmöglichkeit mit öffentlichem Trinkwasser besteht (Institut für Umweltmedizin oder Bundesamt für Lebensmitteluntersuchung)
- Standplätze für Müllgefäße sind im Plan einzutragen (Wiener Abfallwirtschaftsgesetz und Richtlinien für Müllbehälterstandplätze beachten).
- Bei Betrieben, die unter die Seveso-II-Richtlinie fallen: Unterlagen über die Risiken (PlanverfasserIn)

²³ PlanverfasserIn: Planverfasserinnen beziehungsweise Planverfasser müssen nach den für die Berufsausübung maßgeblichen Vorschriften berechtigt sein, zum Beispiel: Architekt/-innen, Ziviltechniker/-innen oder Baumeister/-innen

- Erforderliche Unterlagen zur architektonischen Vidierung - Begutachtung der Abteilung Architektur und Stadtgestaltung (MA 19)

17.3.2 Retesting Guideline der ICEE (Auszug)



IEC 61730-1:2004 Ed. 1.0 and IEC 61730-2:2004 Ed. 1.0
Photovoltaic module safety qualification –
Part 1: Requirements for construction and
Part 2: Requirements for testing

Retesting Guideline

Product or Process Modifications Requiring Limited CBTL Retesting to Maintain Safety Certification

This document sets forth a uniform approach to maintain the safety certification of products that have, or will, undergo modification from the articles originally certified. It should not be used as a guideline to certify new product submittals.

Changes in material selection, components and manufacturing process can impact the safety of the modified product. The recommended test sequences given below have been selected to identify adverse changes to the modified product.

Those products meeting the requirements of the relevant standard after retesting are considered to be compliant and will be issued an amended CB Conformity Assessment Certificate and an Amended Technical Report Form.

The number of samples to be included in the retesting program and the pass/fail criteria is to be taken from the standard originally used to certify the product (IEC 61730).

The document is organized by major modification headings and specific supporting examples. Following this is the recommended retesting sequence with parenthetical reference to the specific clauses of the relevant IEC standard.

For the modifications listed below, the Module Design Requirements and the Module Safety Tests in IEC 61730, shall be used as a guideline by the National Certification Body (NCB) and Certification Body Testing Laboratory (CBTL):

For the modifications listed below, the Module Design Requirements and the Module Safety Tests in IEC 61730, shall be used as a guideline by the assessor:

a) Change in cell technology

For modifications such as:

- metallization materials and/or process,
- anti-reflective coating material,
- type of diffusion process
- semiconductor layer materials,
- order of cell process if the change involves the metallization system,
- change of manufacturing site of the solar cells not under the same QA system,
- use of cells from a different manufacturer and
- major reduction in cell thickness (greater than 25%).

Repeat:

- Hot spot test (MST 22),
- Reverse current overload (MST 26), and
- Temperature test (MST 21)



IEC 61730-1:2004 Ed. 1.0 and IEC 61730-2:2004 Ed. 1.0
Photovoltaic module safety qualification –
Part 1: Requirements for construction and
Part 2: Requirements for testing

Retesting Guideline

b) Modification to encapsulation system

For modifications such as:

- different materials,
- different additives and
- different encapsulation process (e.g. curing rate)

Repeat:

- Damp heat (MST 53),
- Wet leakage current (MST 17),
- Dielectric Withstand (MST 16)
- Hot spot (MST 22) if material composition changes,
- Cut Susceptibility (MST 12), Impulse Voltage (MST 14) if material composition changes,
- Fire test (MST 23) if material composition changes, and Module Breakage test (MST 32) if material composition changes,
- Thermal cycling (MST 51, T50) and Humidity freeze (MST 52, 10HF)

c) Modification to superstrate

For modifications such as:

- different material,
- different thickness, reduced by more than 10%
- If glass, retest if there is a reduction in the heat strengthening process (for example retest if change is from tempered glass to heat strengthened or annealed), and
- different surface treatments, adhesives or primers if they are in direct contact with encapsulate material.
- If the change is from glass to non-glass or vice-versa, it should be considered a new product altogether

Repeat:

- Damp heat (MST 53) (if non-glass)
- Wet leakage current test (MST 17) (if non-glass)
- Hot spot (MST 22) if material changes or thickness reductions
- Dielectric withstand test (MST 16) (if non-glass), Cut susceptibility test (MST 12) (if non-glass),
- Impulse voltage test (MST 14) (if non-glass or if glass thickness is reduced),
- Fire test (MST 23) if change in material, and
- Module breakage test (MST 32) if material or thickness changes.
- Mechanical load test (MST 34) (for glass thickness reduction or material changes)

17.3.3 Beschreibung der Testprozeduren nach IEC 61215 und IEC 61646

Das folgende Diagramm zeigt Testsequenzen nach IEC 61215 und IEC 61646 (TÜV 2005).

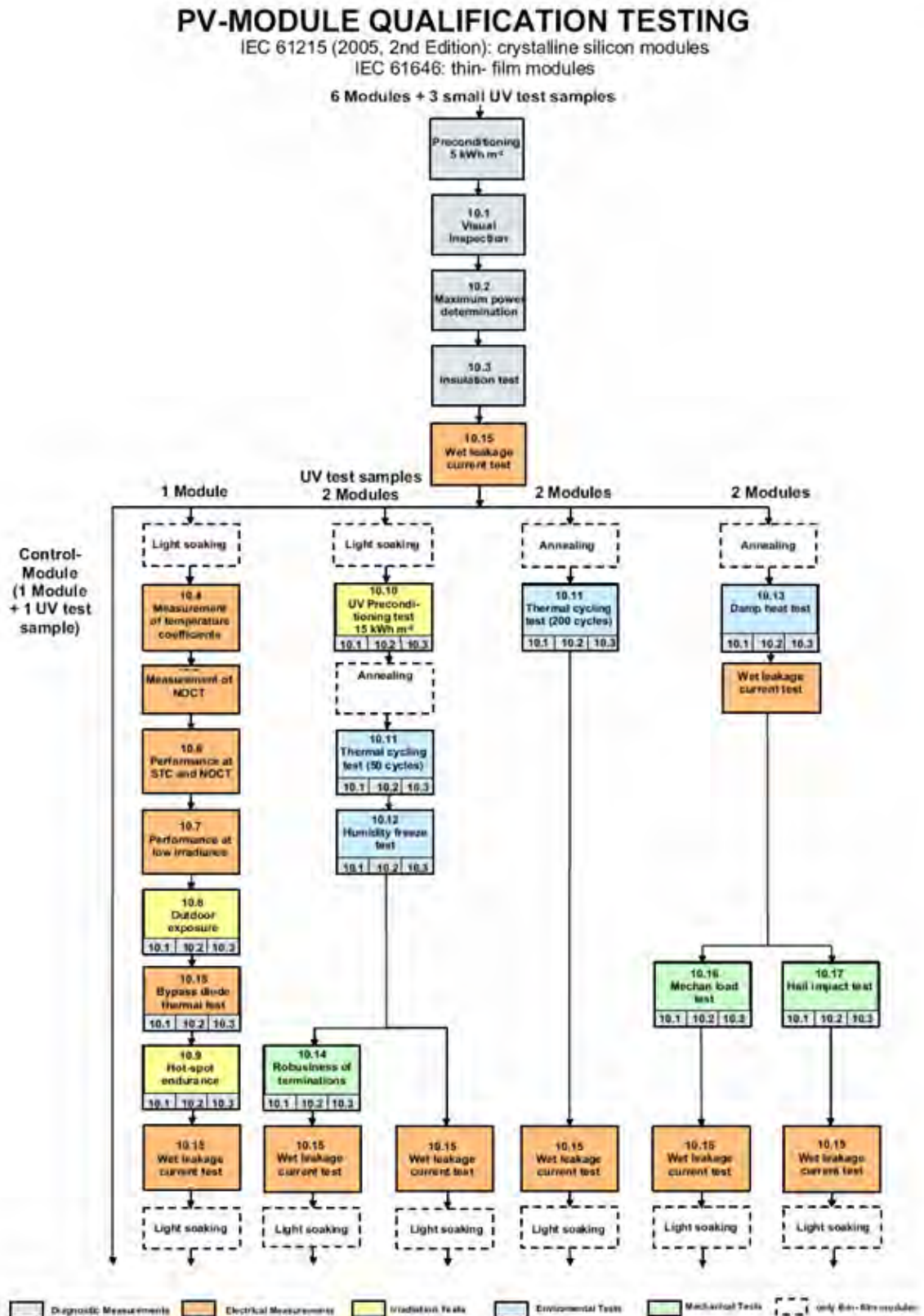


Abbildung 109: Testsequenzen IEC 61215 und IEC 61646

17.3.4 Modulnormen USA

Die folgenden Abbildung 110 und Abbildung 111 zeigen die Unterschiede hinsichtlich Design/Materialien und betreffend den Prüfanforderungen der EN 61730 und der UL 1730.

	UL 1703	IEC 61730	EN 61730	SK II
Randabstände (bei U _{maxsys} = 1000V)	12.7 mm	8.4 mm	8.4 mm	6.4 mm
Dimensionen Anschlussdosen (Volumen, Wanddicken, etc.)	=	=	=	k.A.
Entflammbarkeit	HB,V-2,V-1,V-0	=	=	k.A.
UV-Beständigkeit	UL 746C	UL 746C	EN ISO 4892	IEC 61345
Komponententests (Anschlussdose, Stecker, Kabel)	UL Listing (RTI, FSI, etc.)	Typprüfung	Typprüfung	Typprüfung
Erdung	markierte Erdungspunkte	=	=	k.A.
Dokumentation	Installationsanleitung, Label, Datenblatt	=	außerdem EN 50380 beachten	außerdem EN 50380 beachten

Abbildung 110: Unterschiede - Design und Materialien - EN 61730 und UL 1730 (TÜV 2007)

	UL 1703	IEC 61730	EN 61730	SK II
Voralterung der Prüfmuster	ähnlich IEC 61215 + weitere (Sprühwasser)	IEC 61215	IEC 61215	k.A.
Anwendungsklassen	U _{sys} ≥ 1000 V	A: U _{sys} > 50V (SK II) B: geschützt (SK 0) C: U _{sys} < 50V (SK III)	A: U _{sys} > 120V (SK II) B: geschützt (SK 0) C: U _{sys} < 120V (SK III)	120 V < U _{sys} < 1000 V
Annahmekriterien	visuelle Kontrolle, Isolationsfähigkeit	visuelle Kontrolle, Isolationsfähigkeit	visuelle Kontrolle, Isolationsfähigkeit	visuelle Kontrolle, Isolationsfähigkeit
Prüfungen	UL / ANSI	z.T. von UL / ANSI z.T. von SK II	z.T. von UL / ANSI z.T. von SK II, EN IEC, ISO	EN IEC, ISO, TÜV

Abbildung 111: Unterschiedliche Prüfanforderungen EN 61730 und UL 1730 (TÜV 2007)

17.4 AP4: Anbieterverzeichnis

Die folgende Tabelle 23 zeigt einen Auszug jener Firmen (mit zugehörigem GIPV-Referenzprojekt), die für das Anbieterverzeichnis recherchiert wurden.

Tabelle 23: Firmen des Anbieterverzeichnisses (Auszug)

Firma	E-mail	Sparte	Projekt
arsenal research Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H.	gf@arsenal.ac.at	Simulation / Monitoring	energybase
IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie	ibo@ibo.at	Bauphysik	energybase
KWI Consultants & Engineers AG	kwibox@kwi.at	Haustechnik- planung	energybase
RWT PLUS ZT GmbH	office@rwt.at	Tragwerks- planung	energybase
Wiener Wirtschaftsförderungsfonds	info@wwff.gv.at	Projektentwick- ler / Bauherr	energybase
Markus Pernthaler Architekt ZT GmbH	architekt@pernthaler.at	Architektur	Helmut List Halle, Graz (AU)
kw Solartechnik	office@kw-solar.at	Planung, Ingenieurbüro	Helmut List Halle, Graz (AU)
Fronius International GmbH	pv@fronius.com	Wechsel- richter	Helmut List Halle, Graz (AU)
3S Swiss Solar Systems AG	info@3-s.ch	Laminat-anbieter	Fassaden: Privathaus St. Moritz (CH); Landratsamt Landsberg (D); Beschattung: Center for Water Education Los Angeles (USA),
'asp' Architekten Stuttgart	asp@asp-stuttgart.de	Architektur	EWE Arena Oldenburg, (D)
abakus solar ag	info@abakus-solar.de	Gesamtanbieter, Planer, Errichter, Betreiber	Messe Essen Galeria
Architekten HBH Hilzinger Bittcher-Zeit Habisreutinger	info@Architekten-HBH.de	Architektur	Bürogebäude Landshut

Fortsetzung Tabelle 23: Firmen des Anzeigungsverzeichnisses (Auszug)

Firma	E-mail	Sparte	Projekt
Gehrlicher Solar AG	info@gehrlicher.com	Großhändler	PV-Lärmschutzwand bei München
GOLDBECK Solar GmbH	info@goldbeck.de	Planer, Bauer, Errichter, Überwachung, Betreuung	Firmengebäude Heuchemer GmbH & Co. KG
Hydro Building Systems GmbH	wicon@hydro.com	Fassaden	Akademie Mont-Cenis, Herne (D)
IBC SOLAR AG	info@ibc-solar.de	Gesamtanbieter, Planer, Modulanbieter, Wechselrichter	Zukunftszentrum Herten (http://www.zzh-herten.de/)
juwi Holding AG	info@juwi.de	Planer, Bauer, Errichter, Betreiber, Überwachung	juwi Firmensitz Wörrstadt
MHH Solartechnik GmbH	info@mhh-solartechnik.de	Systemanbieter, Berater, Modulanbieter, Wechselrichter	Parkhaus Bahnstadt P7 in Ravensburg, Firmengebäude WERU in Rudersberg, Referenzanlagen auf HP mit Photos
pmp - Architekten GmbH	info@architekten-pmp.de	Architektur	Hauptverwaltung Holz-Berufgenossenschaft München
Prof. Ebe Johann + Ebe Sibylle	buero@ebe-ebe-architekten.de	Architektur	Parkhaus Widmanstraße München
rolf + hotz architekten	architekten@rolf-hotz.de	Architektur	Touristeninformations Zentrum Hameln

Tabelle 24: Zuordnungssystematik des Anbietersverzeichnis (Ausschnitt)

Firma	1. Sparte										2. Produkte/Dienstleistungen										Module			
	Architektur	Gesamtanbieter	Forschung/Entwicklung	Energie-technik	Komponenten-/Systeme	Module	Ausführung	Beratung/Planung	Beschattung	Betrieb	Fassaden	Gebäude-simulation	Modul-anbieter	Modulhersteller	Montagesysteme	Prüfung	Tragwerk	Überwachung	Wechselrichter	Wissenstransfer	polykristallin	monokristallin	Dünnschicht	
SCHOTT Solar AG						x			x												ja	ja	ja	
Hydro Building Systems GmbH											x													
SolarWorld AG		x				x	x												x			ja	nein	
Sibik Elektrik GmbH & Co KG						x	x												x			ja	nein	
SunTechnics Fabrisolar AG		x				x	x												x			ja	ja	
SunStream GmbH		x				x	x												x			ja	ja	
SOLARWATT AG						x															ja	ja	nein	
SCHMITZGER ARCHITEKTEN+PARTNER energiebüro@AG	x	x					x																	
heim+müller architektur zigmh	x						x																	
stromaarkivats Photovoltaik GmbH		x				x	x												x			ja	nein	
pos architekten	x																							
KWI Consultants & Engineers AG							x																	
Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal							x													x				
Baubiologie und -ökologie																								
RWT PLUS ZT GmbH																								
Umwelt und Technik																								
asp Architekten Stuttgart	x																							
BP Solar NordEuropa		x				x	x														ja	ja	nein	
SULFURCELL Solartechnik GmbH						x															nein	ja	ja	
CENTROSOLAR Group AG		x				x	x														ja	ja	ja	
Sputnik Engineering GmbH																								
Lüger & Maul ZT-Gesellschaft OEG	x																							
Architekten Hermann Kaufmann ZT GmbH	x																							
MGT MAYER GLASTECHNIK GmbH																								
Mathis Solatech GmbH																								
Architekt Dr. Heinz Pflöberl	x																							
erex-solar GmbH		x				x	x																	
pmp Architekten GmbH	x																							
Coit International GmbH																								
Markus Penzthaler Architekt ZT GmbH	x																							
kw Solartechnik																								
SachsenSolar AG																								
juwi Holding AG																								
Habersreuther		x																						
Reinberg ZT GmbH	x																							
Prof. Ebe Johann + Ebe Sibylla	x																							
Bauer, Energietechnik		x				x	x														ja	ja	ja	

17.5 AP5: Wirtschaftlichkeit

17.5.1 Beschreibung einzelner Types

Type 563

This component is intended to model an un-glazed solar collector which has the dual purpose of creating power from embedded photovoltaic (PV) cells and providing heat to a fluid stream passing through tubes bonded to an absorber plate located beneath the PV cells. The waste heat rejected to the fluid stream is useful for two reasons; 1) it cools the PV cells allowing higher power conversion efficiencies and 2) it provides a source of heat for many possible low-grade temperature applications.

This model relies on linear factors relating the efficiency of the PV cells to the cell temperature and also the incident solar radiation. The cells are assumed to be operating at their maximum power point condition.

This version of the PV/T collector may be connected to the multi-zone building model in TRNSYS so that the impact of the collector on the building heating and cooling loads can be evaluated.

Type 36

A thermal storage wall is essentially a high capacitance solar collector directly coupled to the room. Absorbed solar radiation reaches the room by either of two paths. One path is conduction through the wall. From the inside wall surface, the energy is convected and radiated into the room. The second path is convection from the hot outer wall surface to air in the gap. Room air flowing through the gap is heated, carrying energy into the room. The wall also loses energy by conduction, convection and radiation to the environment through the glazing covers.

Die folgende Abbildung 112 zeigt die Fernwärmetarife der Energie Graz GmbH & Co KG, mit Stand 01.01.2007. In Abbildung 113 ist die Entwicklung des Energiepreisindex (EPI) zwischen 1996 und 2008 dargestellt. Abbildung 114 gibt den Temperaturverlauf der Solarzelle (Maximaltemperatur 42°C) wieder.

Abbildung 112: Fernwärmepreis, Energie Graz

<p>Energie Graz GmbH & Co KG Schönaugürtel 65, 8010 Graz LG f. ZRS Graz FN 234711 p UID ATU 56967027 / DVR 3000283</p>	<p>Kundenberatung: Andreas-Hofer-Platz 15, 8010 Graz Mo, Di, Mi und Fr 7.30–15.00 Uhr Donnerstag 7.30–18.00 Uhr</p>	<p>Zustelladresse: Andreas-Hofer-Platz 15 8010 Graz Postfach 44</p>	<p>Telefon: +43 316 8057-857 Fax: +43 316 8057-796 E-Mail: office@energie-graz.at www.energie-graz.at</p>
--	---	---	---

Fernwärmepreise

gültig ab 1.1.2007

Die Energie Graz GmbH & Co KG stellt zu den jeweils geltenden „Fernwärmelieferungsbedingungen“ Wärmeenergie zu folgenden Preisen zur Verfügung:

Der Wärmepreis setzt sich zusammen aus:

- einem **Jahresleistungspreis** für die Bereitstellung der thermischen Leistung,
- einem **Arbeitspreis** für die gelieferte thermische Arbeit und
- einem **Messpreis** für die Beistellung der zur Messung des Wärmeverbrauchs erforderlichen Messeinrichtungen.

PREISE	netto	brutto	Informationen zum Preisbestandteil
Jahresleistungspreis			Im Bruttopreis sind 20% Umsatzsteuer enthalten. Der Jahresleistungspreis richtet sich nach dem Ausmaß des im Wärmelieferungsvertrag vereinbarten Verrechnungsanschlusswertes (VAW) je Übergabestelle pro Kilowatt (kW)
Verrechnungsanschlusswert in kW	€/kW		
1 - 1.250	13,95	16,74	
1.251 - 2.500	13,08	15,70	
2.501 - 5.000	11,77	14,12	
5.001 - 10.000	10,46	12,55	
10.001 - 20.000	9,15	10,98	
20.001 - 30.000	7,84	9,41	
über 30.000	7,12	8,54	
Arbeitspreis			Der Arbeitspreis ist der Preis für die an der Übergabestelle gelieferte thermische Arbeit je Kilowattstunde (kWh)
Arbeitspreis (Cent/kWh)	4,9652	5,9582	
Messpreis			Der Messpreis ist ein monatliches Entgelt von 1,5% des Wiederbeschaffungswertes für die Beistellung der zur Messung des Wärmeverbrauchs erforderlichen Messeinrichtungen
Zählertyp	DN	€/Monat	
WZ 20	3/4"	6,10	
WZ 25	25 mm	11,40	
WZ 40	40 mm	12,50	
WZ 50	50 mm	18,50	
WZ 80	80 mm	18,80	
WZ 100	100 mm	22,50	
WZ 150	150 mm	58,00	

Die **Energieabgabe** exkl. Umsatzsteuer beträgt **0,4700 Cent/kWh** (Stand 1.8.2008).




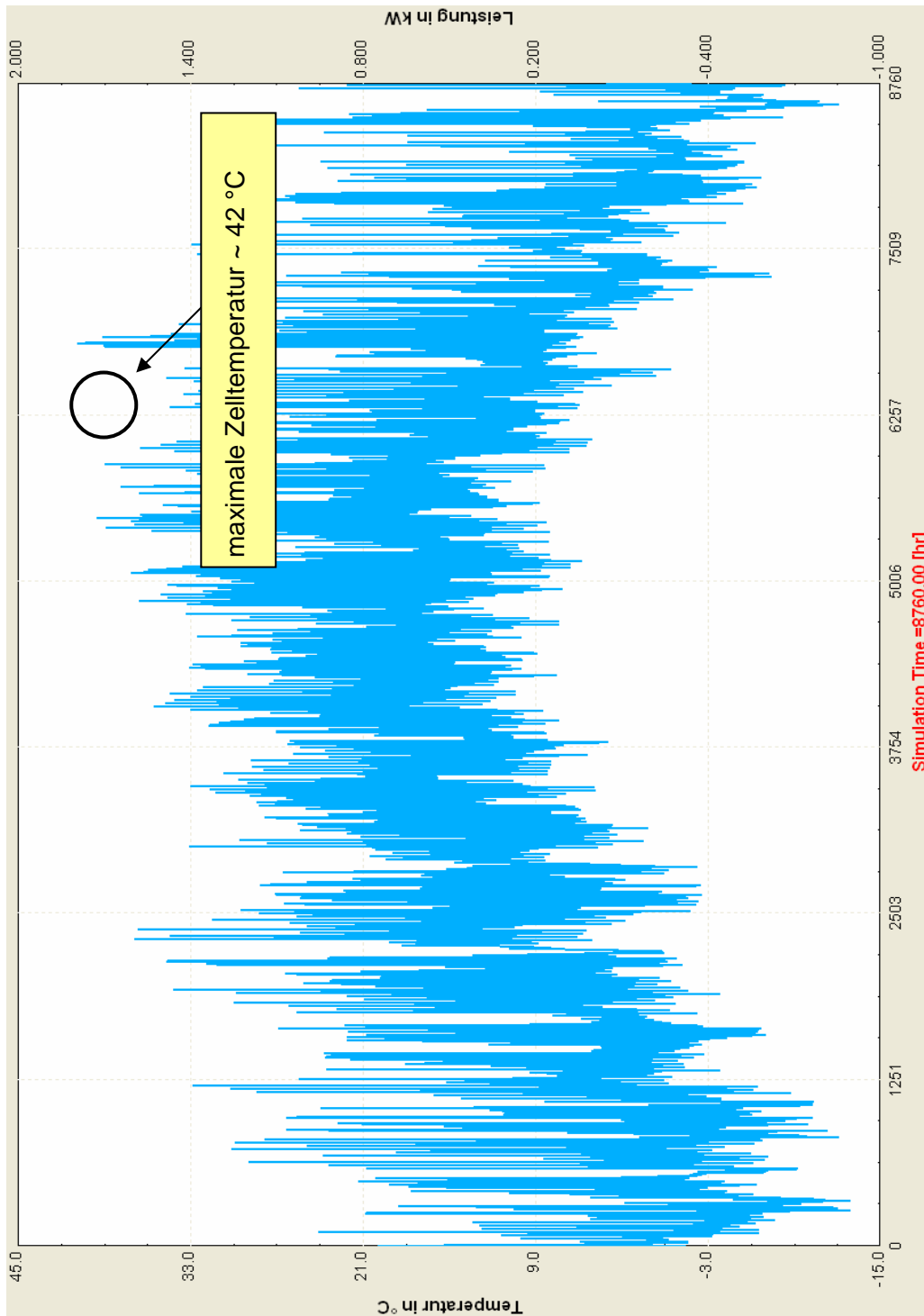
Abbildung 113: Entwicklung Energiepreisindex (EPI)
Jahreswerte 1986 - 2008 (Energiepreise für Haushalte)

1986 = 100

(Braunkohlebriketts: 1996=100)

Energieträger	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Steinkohle	100	93,6	91,1	90,1	92	95,3	95,3	94,2	96,2	101,2	105,1	104,7	103,7	106,7	113,6	114,9	117,9	141,4	142,6	163,8	176,1	157,3
Braunkohlebriketts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	103,7	102,4	103,5	103,9	106,9	108,0	110,9	126,5	126,5	131,9	133,5	130,8
Hüttenkoks	100	87,8	81,8	80,6	83,5	85,8	89,4	89,4	92,3	95,9	97,9	97,2	96,1	98,3	106,0	108,6	111,9	138,8	149,2	150,6	152,9	170,3
Brennholz	100	100,5	101,2	100	101,3	101,6	103	103,3	104,1	105,0	110,2	108,8	108,7	114,6	115,6	116,7	120,2	120,9	124,1	132,5	141,0	139,4
Ofenheizöl	100	83,5	75,2	75,5	88,9	90,1	84,3	80,5	81,5	92,4	94,9	86,4	88,3	124,6	124,3	117,7	119,5	134,5	170,0	191,2	189,0	238,4
Elektr. Strom	100	100,2	100,1	99,6	98,7	99,7	101,4	104,5	106,0	110,9	113,8	113,9	113,0	112,3	114,7	111,3	112,5	115,5	119,0	123,2	134,5	136,9
Gas	100	85,7	81,9	79,8	80,8	85,3	84,9	85,1	85,0	90,9	95,6	92,6	91,5	95,9	106,9	105,7	107,2	113,1	120,1	127,4	138,0	142,1
Fernheizung	100	92,2	90,6	88,9	89,2	93,9	95,1	96,1	96,4	98,0	100,6	100,8	100,4	101,9	105,5	105,7	105,7	110,1	113,7	120,3	124,0	127,2
Normalbenzin	100	94,4	90,2	97	103,2	101,1	105,3	109,3	117,8	126,2	129,5	123,0	124,6	145,2	139,1	134,6	131,9	145,3	159,2	168,7	172,4	191,8
Superbenzin	100	96,2	93,2	99,7	105,7	102,5	110,8	110,2	117,9	127,1	130,5	123,9	125,4	146,1	139,6	135,7	134,4	146,2	160,2	169,7	173,3	190,1
Dieseltreibstoff	100	89,5	86	88	95,7	96,1	90,8	89,1	97,9	106,9	109,3	101,5	105,5	122,9	117,7	114,1	114,2	126,9	149,0	159,3	162,2	197,6
Energiepreisindex (EPI)	100	95	92,4	94,6	98,6	98,6	101,5	102,3	106,1	112,8	116,2	112,4	112,9	125,0	125,7	122,4	123,5	131,4	143,7	152,6	159,0	175,4
"Realer" EPI (VPI=100)	100	93,7	89,4	89,2	90,0	87,1	86,2	81,5	82,6	86,3	87,7	84,1	83,9	90,7	88,9	85,1	84,7	88,2	94,3	98,7	100,6	107,5
Verbraucherpreisindex (VPI)	100	101,4	103,4	106	109,5	113,1	117,7	125,6	128,4	130,8	132,5	133,7	134,4	137,5	141,2	143,7	145,7	148,7	152,1	154,3	157,7	162,8
VPI ohne Energieträger	100	102	104,5	107,1	110,6	114,5	119,3	128	131	132,6	134,1	135,8	136,3	138,5	142,4	145,5	147,5	150,1	152,8	154,3	157,4	161,4

Abbildung 114: Temperaturverlauf Solarzelle



17.6 AP6: Website

17.6.1 Ergebnis des Cardsortings - Informationsarchitektur

Hauptnavigation

- Grundlagen
 - Gebäudeintegrierte PV (GIPV)
 - Vorteile
 - Potential
 - Komponenten/Systeme
 - Photovoltaikmodule
 - Kristalline Module
 - Dünnschicht-Module
 - Elektrische Komponenten
 - Wechselrichter
 - Monitoring
- Wirtschaftlichkeit
 - Kosten
 - Investitionskosten
 - Betriebskosten
 - Kostenvergleich
 - Erlöse
 - Amortisation
 - Förderungen
- Architektur (Langtitel: „Einsatzmöglichkeiten in der Architektur“)
 - Fassaden
 - Kaltfassade
 - Warmfassade
 - Vorhangfassade
 - Überkopffassade
 - Dächer
 - Flachdächer
 - Schrägdächer
 - Sonnenschutz
 - Vordächer
 - Lamellen
- Realisierung

- Planung
 - Simulation
 - Orientierung
 - Rechtliche Rahmenbedingungen, Normen
- Umsetzung
 - CAD-Pläne
- Betrieb
 - Monitoring
 - Evaluierung

---- optischer Trenner ----

- Projektbeispiele
 - Firmengebäude
 - Privathäuser
 - Öffentliche Bauten
- Anbieter

---- optischer Trenner ----

- Schulungsunterlagen (Anm.: Inhalte kommen im März 2009)
 - Downloads (Folien)
 - Exkursionsvorschläge

Servicenavigation

- Glossar (wird aus Inhalten verlinkt)
- Kontakt
- Impressum
- Sitemap

17.6.2 Wireframes


Die folgenden Abbildung 115 Abbildung 116 zeigen die Wireframes der Start- und Inhaltsseite.

Startseite

- Header (mit Titel und Logo)
- Tagline (was ist das Ziel der Plattform)
- Hauptnavigation
- Servicenavigation
- Suche
- News
- Quicklinks (zB zu Förderungen, ...)
- Info zur Hotline (sofern gewünscht)
- Projektpartner

- Hinweis auf Förderung und Auftraggeber

Header: www.solarfassade.info
Tagline: "Die Informationsplattform rund um das Thema Solarfassaden"



News

Überschrift 1
lorem ipsum ...

Überschrift 2
lorem ipsum ...

Überschrift 3
lorem ipsum ...

Quick-Links

- * Förderungen
- * Musterfassaden
- * Berechnungsbeispiele

Hauptnavigation

- * Grundlagen
- * Wirtschaftlichkeit
- * Architektur
- * Realisierung
- * Projektbeispiele
- * Anbieter
-
- * Schulungsunterlagen

Info-Hotline

✉ service@solarfassade.info

☎ +43/1/91 21 351-31
(Mo, Di, Do, Fr von 9 - 12)

Servicenavigation: [Glossar](#) | [Kontakt](#) | [Impressum](#) | [Sitemap](#)

Projektpartner:

- * HEI
- * Donau-Universität Krems
- * Dr. Pfeiler GmbH
- * FH Burgenland
- * p_c Fassadenplanung
- * tatwort GmbH
- * WIENFLUSS

Auftraggeber:



Ein Projekt im Rahmen des Programms




Abbildung 115: Wireframe der Startseite

Header: www.solarfassade.info
Tagline: "Die Informationsplattform rund um das Thema Solarfassaden"



Standort: HOME > Impressum

Impressum nach dem E-Commerce Gesetz

Projektleitung und inhaltliche Verantwortung
 HEI | Hornbacher Energie Innovation
 DI Dr. Dieter Hornbacher
 Ameisgasse 65
 A-1140 Wien
 office@hei.at
 Tel: +43/1/91 21 351-0
 Fax: +43/1/91 21 351-22
 Mobil: +43/699/1796 54 45

Auftraggeber
 Das Projekt wird im Rahmen des Programms "Energiesysteme der Zukunft" - einer Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) - durchgeführt

etc. ...

Hauptnavigation

- * Grundlagen
- * Wirtschaftlichkeit
- * Architektur
- * Realisierung
- * Projektbeispiele
- * Anbieter
-
- * Schulungsunterlagen

Servicenavigation: [Glossar](#) | [Kontakt](#) | [Impressum](#) | [Sitemap](#)

<p>Projektpartner:</p> <ul style="list-style-type: none"> * HEI * Donau-Universität Krems * Dr. Pfeiler GmbH * FH Burgenland * p_c Fassadenplanung * tätwort GmbH * WIENFLUSS 	<p>Auftraggeber:</p>  	<p>Ein Projekt im Rahmen des Programms</p> 
---	---	--

Abbildung 116: Wireframe einer Inhaltsseite

17.6.3 Designentwürfe



Abbildung 117: Erstentwurf der Startseite

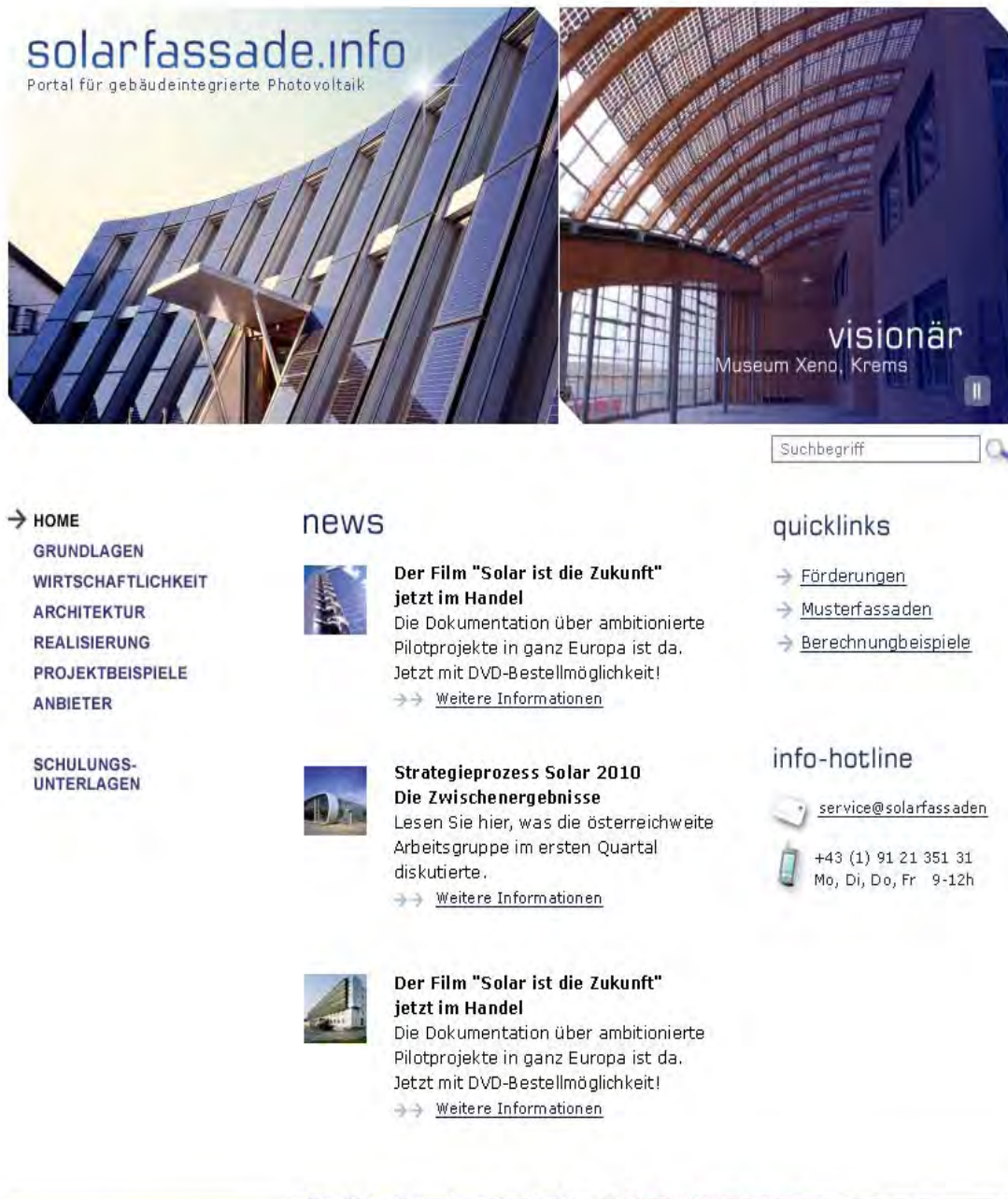


Abbildung 118: Zweiter Entwurf der Startseite



Suchbegriff

[Home](#) > [Projektbeispiele](#) > [Ebene Soundso](#) > Aktuelle Ebene

- HOME
- GRUNDLAGEN
- WIRTSCHAFTLICHKEIT
- ARCHITEKTUR
- REALISIERUNG
- PROJEKTBEISPIELE
 - PUNKT EINS
 - DER ZWEITE
 - Subnavigation eins
 - Und noch eine
 - Eine geht noch
 - DRITTER PUNKT
- ANBIETER
- SCHULUNGS-
UNTERLAGEN

bürogebäude



Objekt eins

Die Kurzbeschreibung kommt genau hierher und sonst nirgendwo hin. Der ganze Block ist natürlich mit der Detailansicht verlinkt.

- Information eins
- Information zwei
- Information drei
- → [alle Details](#)



Objekt zwei

Die Kurzbeschreibung kommt genau hierher und sonst nirgendwo hin. Der ganze Block ist natürlich mit der Detailansicht verlinkt.

- Information eins
- Information zwei
- Information drei
- → [alle Details](#)

- GLOSSAR
- KONTAKT
- SITEMAP
- IMPRESSUM

Ein Projekt im Rahmen des Programms:

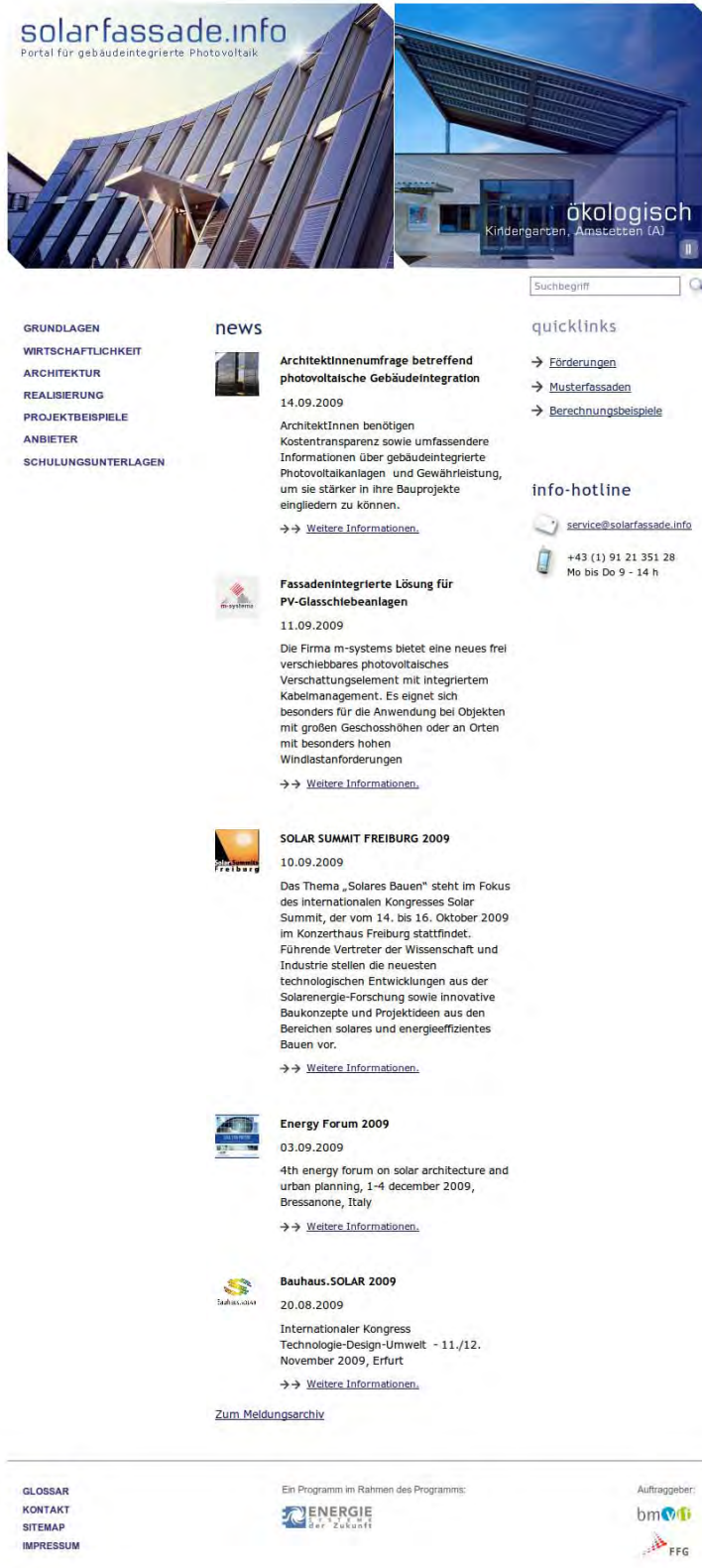


Auftraggeber:



Abbildung 119: Entwurf einer Folgeseite

17.6.4 Ausgewählte Screenshots der Website





solarfassade.info
Portal für gebäudeintegrierte Photovoltaik


Suchbegriff


GRUNDLAGEN
WIRTSCHAFTLICHKEIT
ARCHITEKTUR
REALISIERUNG
PROJEKTBEISPIELE
ANBIETER
SCHULUNGSUNTERLAGEN


news

 **ArchitektInnenumfrage betreffend photovoltaische Gebäudeintegration**
14.09.2009
ArchitektInnen benötigen Kostentransparenz sowie umfassendere Informationen über gebäudeintegrierte Photovoltaikanlagen und Gewährleistung, um sie stärker in ihre Bauprojekte eingliedern zu können.
→ [Weitere Informationen.](#)

 **Fassadenintegrierte Lösung für PV-Glassebeanlagen**
11.09.2009
Die Firma m-systems bietet eine neues frei verschiebbares photovoltaisches Verschattungselement mit integriertem Kabelmanagement. Es eignet sich besonders für die Anwendung bei Objekten mit großen Geschosshöhen oder an Orten mit besonders hohen Windlastanforderungen
→ [Weitere Informationen.](#)


 **SOLAR SUMMIT FREIBURG 2009**
10.09.2009
Das Thema „Solares Bauen“ steht im Fokus des Internationalen Kongresses Solar Summit, der vom 14. bis 16. Oktober 2009 im Konzerthaus Freiburg stattfindet. Führende Vertreter der Wissenschaft und Industrie stellen die neuesten technologischen Entwicklungen aus der Solarenergie-Forschung sowie innovative Baukonzepte und Projektideen aus den Bereichen solares und energieeffizientes Bauen vor.
→ [Weitere Informationen.](#)

 **Energy Forum 2009**
03.09.2009
4th energy forum on solar architecture and urban planning, 1-4 december 2009, Bressanone, Italy
→ [Weitere Informationen.](#)

 **Bauhaus.SOLAR 2009**
20.08.2009
Internationaler Kongress Technologie-Design-Umwelt - 11./12. November 2009, Erfurt
→ [Weitere Informationen.](#)

[Zum Meldungsarchiv](#)

GLOSSAR
KONTAKT
SITEMAP
IMPRESSUM

Ein Programm im Rahmen des Programms:




Auftraggeber:



Abbildung 120: Startseite

solarfassade.info
Portal für gebäudeintegrierte Photovoltaik

Start > Grundlagen > Gebäudeintegrierte PV (GIPV) > Vorteile

GRUNDLAGEN

GEDÄUDEINTEGRIERTE PV (GIPV)

→ Vorteile

Potenzial

KOMPONENTENSYSTEME

WIRTSCHAFTLICHKEIT

ARCHITEKTUR

REALISIERUNG

PROJEKTBEISPIELE

ANBIETER

SCHULUNGSUNTERLAGEN

vorteile der gipv


Unter Photovoltaik wird die direkte Umwandlung von Solarstrahlung in elektrische Energie verstanden. Die gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) verbindet diese Form der umweltfreundlichen Energieerzeugung mit der modernen Architektur.

Zusätzlich zur Energiegewinnung kann das „Multitalent“ GIPV noch eine Vielzahl weiterer Funktionen erfüllen:

Beschattung

Mithilfe semitransparenter PV-Module kann der Anteil des einfallenden Tageslichtes und damit auch jener der Wärmestrahlung gesteuert werden. Neben den Lichtverhältnissen wird so auch das Gebäudeklima positiv beeinflusst. Dies kann zu einer Senkung des Kühlenergiebedarfs führen.

Abbildung 1: Bürogebäude Eindhoven, NL



Quelle: solarintegration 2009

Wärmedämmung

Das PV-Modul wirkt wärmedämmend, da es aus mehreren Schichten aufgebaut ist und sich im Zuge der photovoltaischen Energieumwandlung erwärmt. Deshalb können in die Gebäudehülle (z.B. Dach, Fassade) integrierte PV-Module die Wärmeverluste eines Gebäudes verringern.

Schallschutz

Mehrschichtige PV-Module können in Fassaden zur Erreichung höherer Schalldämmwerte eingesetzt werden (das Dämmmaß eines durchschnittlichen Doppelglasmoduls liegt bei 25 Dezibel). Ebenso können PV-Module als multifunktionale Elemente (Beschattung, Energieerzeugung) integrierter Bestandteil einer Schallschutzwand sein.

Abbildung 2: Lärmschutzwand mit integrierten PV-Modulen, Wien



Quelle: Stadt Wien 2009

Sicherheit

Solarzellen können in Verbundsturzschuttscheiben (VSG) eingebettet werden. Verbundsturzschuttscheiben bieten erhöhten Schutz vor Einbruch oder Vandalismus und können zusätzlich die Funktion eines Alarmsystems übernehmen (bei Einbruch werden die elektrischen Kontakte des Moduls aufgetrennt).

Elektromagnetische Schirmung

PV-Module dämpfen elektromagnetische Wellen. So können PV-Module dazu beitragen, elektromagnetisch besonders sensible Bereiche, wie z.B. in Krankenhäusern, vor Störstrahlung abzuschirmen.

Witterungsschutz

Die Gebäudehülle schützt vor unterschiedlichen Witterungseinflüssen wie Feuchtigkeit, Regen, Schnee und Wind. Praxiserfahrungen zeigen, dass gebäudeintegrierte PV-Module diesen Belastungen ohne Einbuße ihrer elektrischen Lebensfähigkeit dauerhaft standhalten.

Ästhetik - Imagepflege

Die breite Palette an Farben, Formen, Größen, Transparenz und Einsatzmöglichkeiten erlaubt eine Vielzahl an Gestaltungsmöglichkeiten mit PV-Modulen. Innovative Architektur verbindet sich mit nachhaltiger Energiegewinnung. Gebäude mit integrierter Photovoltaik kommunizieren die architektonische und ökologische Zukunftsentwerfer ihrer Pläne, Errichter und Bewohner.

Abbildung 3: Turnhalle an der Grundschule Burgweinting



Quelle: energiebericht 2007

Abbildung 4: Funktionsskizze der PV-Fassade der Grundschule Burgweinting



Quelle: energiebericht 2007

Linde Aktualisierung dieser Seite: 11.08.2008

GLOBAL KONTAKT ITEMAP IMPRESSUM

Ein Programm im Rahmen des Programms



Auftraggeber




Abbildung 121: Inhaltsbereich - Grundlagen - Vorteile der GIPV



[Start](#) > [Projektbeispiele](#)

Suchbegriff

- GRUNDLAGEN
- WIRTSCHAFTLICHKEIT
- ARCHITEKTUR
- REALISIERUNG
- PROJEKTBEISPIELE
 - PROJEKT BEKANNTGEBEN
- ANBIETER
- SCHULUNGSUNTERLAGEN

energybase (Wien, Österreich, 2008)

- Projekttyp: Bürobauten
- Integrationsart: Fassade

Das Bürogebäude mit rund 7.500 m² vermietbarer Nutzfläche verfügt über eine 400 m² PV-Anlage an der Südfassade. Durch eine spezielle „Faltung“ wurde das Erscheinungsbild der Fassade so optimiert, dass sowohl thermische Kollektoren als auch Photovoltaikmodule eine möglichst gute Ausrichtung zur Sonne aufweisen. Die Photovoltaikanlage besteht aus sechs Modulreihen, die sich über die Fassade verteilen.

Der innovative Charakter der PV-Anlage besteht auch darin, dass zwei Drittel der Anlage über eine sehr flexible Verschaltung verfügen. Dies dient dazu, Wechselrichterests durchführen zu können. Im oberen Drittel der Photovoltaikanlage wurde ein Modulstfeld realisiert. Für dieses Modulstfeld wurden drei verschiedene Zelltechnologien verwendet, um diese unter realen Bedingungen vermessen zu können (OEKONEWS).

Eckdaten

- Installierte Fläche: 400 m²
- Installierte Leistung: 53 kWp
- Energieertrag: 42.400 kWh/a
- Investitionskosten: ca. 400.000 Euro, Förderung ca. 40 % der Investitionskosten

Projektbeteiligte

- [Architektur: POS Architekten](#)
- [PV-Fassade: ATB Antennen Umwelt Technik Becker](#)
- [Haustechnikplanung / Örtliche Bauaufsicht: KWI Engineers GMBH](#)
- [Tragwerksplanung: RWT plus](#)
- [Integration erneuerbare Energie / Simulation / Monitoring: Arsenal research](#)
- [Projektkoordination Interreg / Wissenstransfer: ÖGUT-Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik](#)
- [Bauphysik: IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und – ökologie](#)
- [Systemlieferant: ALUKÖNIGSTAHL](#)

Projektbilder



Letzte Aktualisierung dieser Seite: 11.08.2009

- GLOSSAR
- KONTAKT
- SITEMAP
- IMPRESSUM

Ein Programm im Rahmen des Programms:



Auftraggeber:



Abbildung 122: Projektbeispiele - Detailansicht



Start > Projektbeispiele > Projekt bekanntgeben

Suchbegriff

- GRUNDLAGEN
- WIRTSCHAFTLICHKEIT
- ARCHITEKTUR
- REALISIERUNG
- PROJEKTBEISPIELE
- **PROJEKT BEKANTGEBEN**
- ANBIETER
- SCHULUNGSUNTERLAGEN

bekanntgabe von projektbeispielen

Über dieses Formular können Sie eigene oder Ihnen bekannte Projektbeispiele für die Integration von Photovoltaik in die Gebäudehülle bekannt geben.

Projektdaten

Projektname *

Standort *
(Ort, Land)

Inbetriebnahme *
(Jahr der Inbetriebnahme)

Kurzbeschreibung
(maximal 20 Worte)

Beschreibung *

Eckdaten
(Energieertrag, Installierte Fläche, Installierte Leistung, Investitionskosten, Module, ...)

Projektbeteiligte
(Firmen/Institutionen und deren Rolle im Projekt)

Gebäudeart *

Integration *

Projektbilder Bitte senden Sie Bilder des Projektbeispiels (inkl. Quellenangabe) direkt per E-Mail an diana.koehrunner@hel.at.

Kontaktdaten (für Rückfragen)

E-Mail *

Telefonnummer

Anmerkungen und Fragen

Letzte Aktualisierung dieser Seite: 11.08.2009

- GLOSSAR
- KONTAKT
- SITEMAP
- IMPRESSUM

Ein Programm im Rahmen des Programms:

Auftraggeber:

Abbildung 123: Bekanntgabe von Projektbeispielen

solarfassade.info
Portal für gebäudeintegrierte Photovoltaik

nachhaltig
Power Tower, Linz (A)

Start > Schulungsunterlagen > Grundlagen

Suchbegriff

GRUNDLAGEN

WIRTSCHAFTLICHKEIT
ARCHITEKTUR
REALISIERUNG
PROJEKTBEISPIELE
ANBIETER
SCHULUNGSUNTERLAGEN
→ GRUNDLAGEN
ANFORDERUNGEN
MÖGLICHKEITEN
NUTZUNGSBEDINGUNGEN

grundlagen

TECHNISCHE TRIMMER
SOLAR FASSADE

Solarkonstante und Bestrahlungsstärke
Der Mittelwert der Bestrahlungsstärke = Solarkonstante = $E_s = 1.367 \text{ W/m}^2$
(gemessen an der Aussenseite der Erdatmosphäre)

Abminderungsfaktoren:
• Reflexion
• Absorption
• Streuung in der Atmosphäre

Bestrahlungsstärke auf der Erdoberfläche:
ca. $E = 1.000 \text{ W/m}^2$
(bei wolkenlosem Himmel, um die Mittagzeit)

Folien herunterladen

Alle
33 Folien

Solarstrahlung
9 Folien

Solare Elektrotechnik
17 Folien

Umweltverträglichkeit
9 Folien

Letzte Aktualisierung dieser Seite: 15.09.2009

GLOSSAR
KONTAKT
SITEMAP
IMPRESSUM

Ein Programm im Rahmen des Programms:
ENERGIE der Zukunft

Auftraggeber:
bmv
FFG

Abbildung 124: Schulungsunterlagen Bereich Grundlagen

17.6.5 Zugriffsstatistik

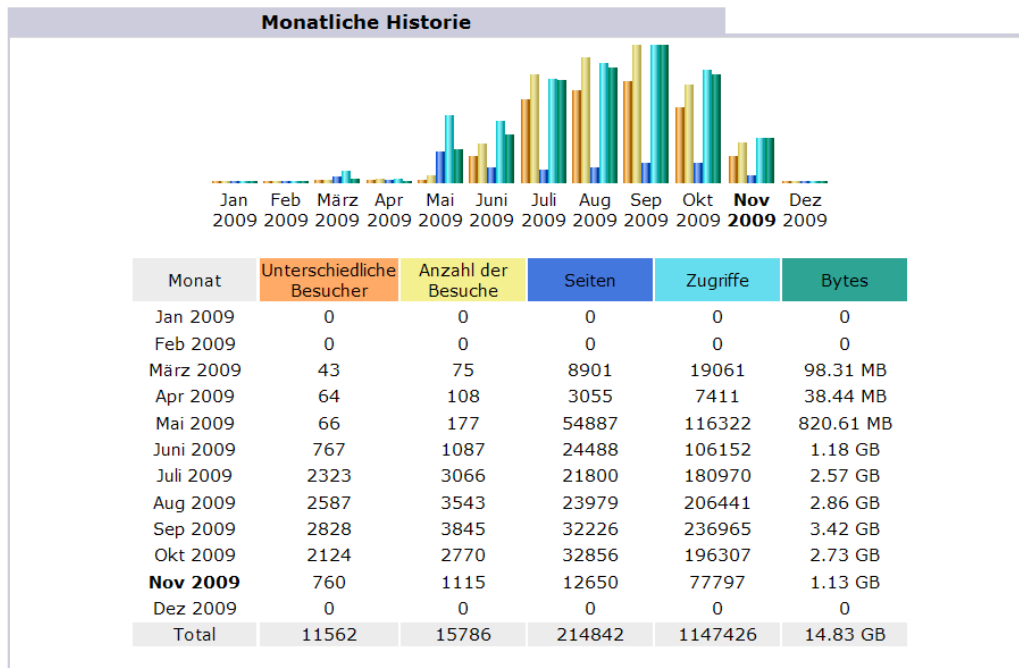


Abbildung 125: Zugriffsstatistik solarfassade.info - Abfrage am 19.11.2009

17.6.6 Sitemap

(Stand 16.9.2009)

- Grundlagen.
 - Gebäudeintegrierte PV (GIPV).
 - Vorteile.
 - Potential.
 - Komponenten/Systeme.
 - Solarzelle.
 - Photovoltaik-Module.
 - Format und Farbe.
 - Transparenz und Wirkungsgrad.
 - PV-Module mit monokristallinen Zellen.
 - PV-Module mit polykristallinen Zellen.
 - PV-Module mit Dünnschichtzellen.
 - Modulaufbauten.
 - Elektrische Komponenten.
 - Wechselrichter.
 - Wechselrichterkonzepte.
 - Monitoring.
- Wirtschaftlichkeit.
 - Kosten.
 - Kostenvergleich Fassadenbaustoffe.
 - Förderungen und Erlöse.
 - Ökostromgesetz.
 - Investitions- und Tarifförderung.
 - Amortisation.
- Architektur.
 - Fassaden.
 - Kaltfassaden (Vorhangfassade).
 - Structural Sealant Glazing (SSG) Fassaden.
 - Warmfassaden.
 - Doppelfassaden.
 - Pfosten- Riegel- Konstruktion.
 - Halterungen.
 - Dächer.
 - Schräg- und Sheddächer.
 - Flachdächer und gewölbte Dächer.
 - Lichtdächer.
 - Vordächer.
 - Sonnenschutz.

- Lamellen.
- Brüstungen.
- Realisierung.
 - Planungsfaktoren.
 - Ausrichtung.
 - Hinterlüftung.
 - Verschattung.
 - Bypass-Dioden.
 - Simulation von Photovoltaikfassaden.
 - Fassadentypen.
 - Simulation.
 - Kühlenergie.
 - Wärmebedarf.
 - Energieertrag.
 - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.
 - Rechtliche Rahmenbedingungen.
 - PV- Anlagen.
 - Glas.
 - Fassaden.
 - Administrativer Ablauf der Realisierung.
 - Baubewilligung.
 - Netzzugangsvereinbarung und Anerkennung als Ökostromanlage.
 - Stromabnahmevertrag.
 - Fertigstellung des Bauvorhabens.
 - Partner der ArchitektInnen.
 - Betrieb.
- Projektbeispiele.
 - Projekt bekanntgeben.
- Anbieter.
- Architektur.
 - Energietechnik.
 - Forschung & Entwicklung.
 - Gesamtanbieter & Projektmanagement.
 - Komponenten & Systeme.
 - Module.
- Schulungsunterlagen.
 - Grundlagen.
 - Anforderungen.
 - Möglichkeiten.
 - Nutzungsbedingungen.

17.6.7 Quellenangaben solarfassade.info

Archtour 2009:	nextroom - architektur im netz, www.archtour.at
arnold glas 2009:	Arnold Zentralverwaltungsgesellschaft mbH, www.glaswerke-arnold.de
ATB Becker:	Antennen Umwelt Technik Becker, www.atb-becker.com
arsenal research:	Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Skriptum: Ausbildung zum Photovoltaiktechniker und – planer, Hrsg.: arsenal reserach, 2006
baunetz 2009:	Veröffentlichung auf www.baunetz.de am 18.02.2009
baunetzwissen 2009:	BauNetz Online-Dienst GmbH & Co. KG, www.baunetzwissen.de
bear 2009:	Bear Architekten, www.bear.nl
Bendel:	Multitalent Photovoltaik in der Gebäudeintegration – innovative Technik mit Kostenreduktionspotentialen, C. Bendel, Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) e.V., Kassel
BINE 2006:	BINE Informationsdienst, Photovoltaik - Gebäude liefern Strom, Karlsruhe 2006
Biohaus 2009:	Biohaus PV Handels GmbH, www.biohaus.de
BW_wirtschaftsministerium:	Informationsmaterial (Foliensatz) des Wissenschafts- ministeriums Baden-Württemberg, www.wm.baden-wuerttemberg.de
colt 2009:	Colt International GmbH, www.colt-info.de/
cluster_energietechnik 2009:	Veröffentlichung auf www.cluster-energietechnik.de
Energieagentur NRW 2007:	Photovoltaik in der Gebäudegestaltung, Energieagentur NRW, 11/2007
energiebericht 2007:	14. Energiebericht 2007, Hrsg.: Regensburg, Planungs- und Baureferat
engesaar 2009:	Veröffentlichung auf www.engesaar.de
ecn.nl 2009:	Energy research Centre of the Netherlands (ECN), www.ecn.nl
energieagentur 2009:	EnergieAgentur.NRW, www.energieagentur.nrw.de
ertex solar 2009:	ertex-solar GmbH, www.ertex-solar.at
flimpex 2009:	Veröffentlichung auf www.flimpex.com/was-ist-photovoltaik.htm
fronius 2009:	Fronius International GmbH, www.fronius.com
Frost 2008:	Frost & Sullivan: Gebäudeintegrierte Photovoltaik: Rapides Wachstum im europäischen Markt , Oktober 2008, www.frost.com
guntherportfolio 2009:	Veröffentlichung auf www.guntherportfolio.com/

HEI Consulting 2009:	HEI Consulting GmbH, Veröffentlichung auf der Website: www.hei.at
heidelberg 2009:	Stadt Heidelberg, www.heidelberg.de
H.Fechner et al.:	Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich, H.Fechner et al., Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, 2007
idw-online 2009:	Informationsdienst Wissenschaft e.V., Universität Bayreuth, Veröffentlichung auf: www.idw-online.de
IEA PVPS:	IEA Photovoltaic Power Systems Programme, www.iea-pvps.org
ise_fraunhofer 2009:	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, www.ise.fraunhofer.de
ISSET 2009:	Veröffentlichung auf www.iset.uni-kassel.de
IWS Solar 2009:	Veröffentlichung auf: www.iwssolar.ch/
mannheim_2009:	Akademie Mannheim, abendakademie-mannheim.de
pfeiler 2009:	Für das Projekt „Techtransfer Solarfassaden“ erstellte technische Zeichnungen des Zivilingenieurbüro Dr. Pfeiler
Maurus, sunways AG:	Aktive Solarenergienutzung: Die Energie der Zukunft?, Präsentation, Juni 2007; Maurus, Hartmut, sunways AG
photon 2009:	Veröffentlichung auf www.photon.de
prevent 2009:	preVent GmbH, www.prevent-germany.com
pv_verband 2009:	Veröffentlichung auf der Website www.bv-pv.at
Sachsen Solar 2009:	Veröffentlichung auf www.sachsen-solar.de
Scheuten 2009:	Scheuten Solar Holding B.V., www.scheutensolar-systems.nl
Schott Solar 2009:	Schott Solar AG, http://www.schott.com
Schüco 2005:	Informationsbroschüre: Schüco Synergiefassaden und -lichtdächer, Schüco International KG, 2005
Semco 2009:	Semcoglas Holding GmbH, www.semcomglas.com
solarbüro 2009:	Solarbüro für energieeffiziente Stadtplanung, http://home.arcor.de/gosol/
solar-designs 2009:	Veröffentlichung auf www.solar-designs.com.au ,
solarfassaden 2009:	SZFF Schweizerische Zentrale Fenster und Fassaden, www.szff.ch
solarfuture 2009:	Veröffentlichung auf www.solar-is-future.de/
solarintegration 2009:	Veröffentlichung auf www.solarintegration.de/
Solarpraxis 2009:	Veröffentlichung auf www.solarpraxis.de/
solarserver 2009:	Veröffentlichung auf www.solarserver.de/solarmagazin-artikeljuli2004.html
sonnendeal 2009:	Veröffentlichung auf http://www.sonnendeal.de
statistik austria:	Veröffentlichung des Jahresstromverbrauchs durchschnittlicher Haushalte auf: http://www.statistik.at

Stadt Wien 2009:	Veröffentlichung auf. http://www.wien.gv.at/verkehr-/brueckenbau/baustellen/images/lswtheo.jpg
stromaufwärts 2009:	stromaufwärts Photovoltaik GmbH, Georg Alfare
sun technics:	Trends und Innovationen in der PV-Systemtechnik, Kampschulte, Sun technics GmbH
sunways 2009:	Sunways AG Photovoltaic Technology, www.sunways.de
sunnyportal 2009:	Veröffentlichung auf http://www.sunnyportal.com
swiss solar 2009:	swiss solar systems, http://www.3-s.ch
valentin 2009:	Valentin Energy Software, www.valetin.de
WWFF 2009:	Wiener Wirtschaftsförderungsfonds (WWFF), www.wwff.gv.at
Woyte et al.:	Woyte Achim et al., Unterdimensionierung des Wechselrichters bei der Netzkopplung, Universität Leuven, 2002
WM Baden-Württemberg:	Architektonische Integration von Photovoltaik-Anlagen, Hrsg.: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 7. Auflage 2005

17.7 AP7: Zielgruppenkommunikation

17.7.1 Feedback-Mailing

Text des am 03.06.09 versandten Feedback-Mailings

Betreff: www.solarfassade.info – Ihre Meinung ist gefragt!

Sehr geehrte(r) Herr/Frau XXX,

im vergangenen Jahr haben Sie an unserer Branchenbefragung zum Thema Solarfassade teilgenommen. Ihre Mithilfe war ein wichtiger Beitrag, um das erste umfassende Info-Portal – www.solarfassade.info – für Architekten und Bauherren zu erstellen.

Energie, Effizienz und Eleganz

Unser Expertenteam hat die zentralen Fragestellungen rund um gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) aufbereitet. Das Portal bietet einen idealen Einstieg ins Thema und hilfreiche Tools von der Planung bis zur Umsetzung.

Best-Practice-Beispiele aus aller Welt inspirieren Sie zu neuen Ideen, und zeigen Ihnen, wie sich Photovoltaik in moderne Architektur integrieren lässt. Die Kosten für GIPV werden erstmals transparent gemacht.

Sie finden zudem ein Anbieterverzeichnis sowie nützliche Branchenkontakte.

Ihre Meinung ist uns wichtig

Bevor die Website online gestellt wird, möchten wir Sie um Ihr persönliches Feedback bitten. Unter dem Test-Link <http://www.solarfassade.info/index.php> können Sie die Website kritisch unter die Lupe nehmen.

Dort finden Sie auch ein kurzes Formular, mit dem Sie uns Ihre Eindrücke, Kritik und auch Lob mitteilen können. Wir werden Ihre Anregungen aufnehmen und so das Portal von Anfang an bestmöglich an die praktischen Anforderungen der Branche anpassen.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Wir freuen uns auf Ihre neugierigen Klicks.

...

www.solarfassade.info ist ein Projekt im Rahmen des Programms „Energiesysteme der Zukunft“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).

17.7.2 Feedback-Mailing Fragebogen

Frage 4

Wie bewerten Sie den Nutzen der Seite für die Zielgruppe?

- sehr hoch
- eher hoch
- eher niedrig
- niedrig

Frage 5

Nachdem Sie die Seite besucht haben, können Sie sagen, dass Sie

- viele relevante Informationen erhalten haben
- einige Anregungen bekommen haben
- kaum Neues entdeckt haben

Frage 6

Werden Sie die Seite weiterempfehlen?

- auf jeden Fall
- wahrscheinlich schon
- eher nicht

Frage 7

Haben Sie weitere Anregungen, Verbesserungsvorschläge, ...?

Danke!

Website solarfassade.info

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Vorwort

Website solarfassade.info

Vor dem offiziellen Start des Informationsportals solarfassade.info, möchten wir Sie um Ihr Feedback bitten.

Durch Ihre Anregungen kann die Website von Anfang an bestmöglich an die praktischen Anforderungen der Branche angepasst werden.

Vielen Dank!

Frage 1

Sind die Inhalte gut verständlich aufbereitet?

- Ja, sehr verständlich
- Ja, grobteils
- Nein, kaum
- Nein, gar nicht, weil

Weitere Bemerkungen zu dieser Frage:

Frage 2

Sind die relevanten Themen Ihrer Meinung nach ausführlich genug behandelt?

- Sehr ausführlich
- Ausreichend
- Mangelhaft
- Gar nicht, es fehlt

Weitere Bemerkungen zu dieser Frage:

Frage 3

Wie beurteilen Sie die grafische Gestaltung der Seite?

Meistantworten möglich - Maximal 3 Antworten

- modern
- altmodisch
- übersichtlich
- unübersichtlich
- benutzerfreundlich
- wenig benutzerfreundlich

17.7.3 Ankündigung solarfassade.info

Text des am 26.06.09 versandten Launch-Mailings

Betreff: neue Website www.solarfassade.info

Sehr geehrte ArchitektInnen/BauträgerInnen/...

Unter www.solarfassade.info gibt es jetzt eine neue Informations- und Kontaktplattform betreffend gebäudeintegrierter Photovoltaik. Gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) ist die ideale Kombination aus innovativer Architektur und umweltfreundlicher Energiegewinnung.

www.solarfassade.info informiert über Grundlagen, Möglichkeiten und Potentiale der photovoltaischen Integration und zeigt anhand von technischen Zeichnungen die konkrete Umsetzung. Die Website inspiriert mit aktuellen Best-Practice-Beispielen aus aller Welt und ermöglicht mittels Anbieter-Datenbank gezielte Firmenkontakte. Zusätzlich bietet www.solarfassade.info eine Info-Hotline für alle Fragen rund um GIPV und vieles mehr.

Wir freuen uns auf Ihre neugierigen Klicks!

*Mit freundlichen Grüßen,
Ihr Projektteam von solarfassade.info*

www.solarfassade.info ist ein Projekt im Rahmen des Programms „Energiesysteme der Zukunft“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).

17.7.4 Ankündigung solarfassade.info – Presseausendung



25. August 2009

Presseinformation

NEU: Alles über solares Bauen in Österreich – www.solarfassade.info
 Erste österreichische Solar-Infoplattform für Architektur- und Baubranche

www.solarfassade.info ist die erste Infodrehscheibe in Österreich zum Thema multifunktionale Solarfassaden und solares Bauen. Die vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) ins Leben gerufene Website informiert über Grundlagen, Möglichkeiten und Potentiale der photovoltaischen Integration, inspiriert mit Best-Practice-Beispielen und ermöglicht mittels AnbieterInnen-Datenbank gezielt Firmenkontakte.

Gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) produziert elektrische Energie verbraucheremah, ohne Lärm und Abgabe von Schadstoffen. Trotz zahlreicher Vorteile scheuen sich viele österreichische ArchitektInnen und BauunternehmerInnen multifunktionale Solarfassaden bei geplanten Bauvorhaben einzusetzen. Mit der Website www.solarfassade.info erhält die Branche kompakte und gut aufbereitete Informationen, die zum Ausbau der Solartechnologie am österreichischen Markt führen soll. Die Website wurde auf Basis einer österreichweiten Branchenumfrage im Auftrag der BMVIT-Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ realisiert. Bei der Umfrage gaben ArchitektInnen und BauunternehmerInnen an, sich nicht ausreichend über solares Bauen mit gebäudeintegrierten PV-Fassaden informiert zu fühlen und äußerten explizit den Wunsch nach verstärkter Wissensvermittlung.

Das Webportal vermittelt grundlegendes Know-how zu Photovoltaik, GIPV sowie den verschiedenen am Markt erhältlichen Modulen. Die Seite informiert über Investitionskosten, Fördermöglichkeiten und bietet einen Kostenvergleich von Fassadenbaustoffe. Detaillierte Beschreibungen zu Ausrichtung, möglichen Einsatzflächen und Vorteilen wie Wärme-, Schall- und Witterungsschutz liefern einen Überblick über die vielseitigen Umsetzungsvarianten.

Für die konkrete Realisierung steht ein Umsetzungsleitfaden zur Verfügung. Dieser zeigt Planungsfaktoren auf, vergleicht anhand einer Simulation verschiedene PV-Fassaden, informiert über die rechtlichen Rahmenbedingungen und erklärt den administrativen Ablauf von der Baubewilligung bis zur Fertigstellung des Bauvorhabens. Mit dem umfassenden AnbieterInnenverzeichnis können PartnerInnen aus den Branchen Architektur, Energietechnik, F&E, Gesamtanbieter & Projektmanagement, Komponenten & Systeme, Module für die Realisierung auf einen Klick gefunden werden.

Zum weiteren Informationsaustausch lädt das BMVIT im Herbst zum *solar architecture i-vent*. Die Veranstaltung ermöglicht den fachlichen Diskurs, Fragen können direkt an ExpertInnen gerichtet und Kontakte mit PartnerInnen aus der Branche geknüpft werden. Detaillierte Informationen zum *solar architecture i-vent* folgen in Kürze auf www.solarfassade.info.

Das Projekt „Technologietransfer Solarfassaden“ wird im Rahmen der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ – einer Kooperation des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) mit der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) – durchgeführt.

Was ist gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV)?
 In die Gebäudehülle integrierte photovoltaische Module wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um.

Der Einsatz von gebäudeintegrateder Photovoltaik ermöglicht effiziente und umweltfreundliche Energieerzeugung auf höchstem ästhetischem Niveau.

Einsatzmöglichkeiten: Dach, Fassade (Kalt-, Warm-, Doppelfassaden), Brüstung, Sonnenschutzelemente (Oberdachung, Markise, Lamellen)

GIPV bietet:

- Effiziente, platz sparende und umweltfreundliche Energiegewinnung
- Angenehmes Gebäudeklima
- Wärme-, Schall- und Witterungsschutz
- Ästhetisch, anspruchsvolle Architektur
- Architektonische Freiheiten bei der Umsetzung
- Vielseitige Gestaltungsmöglichkeiten
- Positionierung der Projektbeteiligten als innovative und visionär handelnde Unternehmen

Presserückfragen:
 Mag. Susanne Lins, MAS – tatwort GmbH
 Tel: 01 / 409 55 81-12 oder E-Mail: susanne.lins@tatwort.at

17.7.5 Berichte Launch solarfassade.info

Auflistung (Auszug) jener Medien auf denen Berichte zu solarfassade.info erschienen:

- A3 B:Tech Building Technologies & Solutions
- e5 - Newsletter - SIR Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen
- Haus & Eigentum
- Oberösterreichische Nachrichten
- TGA Newsletter
- Umweltschutz der Wirtschaft
- www.aikammer.at
- www.alen-tech.com
- www.arching.at
- www.architekturwettbewerb.at
- www.bm-online.at
- www.donau-uni.ac.at
- www.energiesystemederzukunft.at
- www.energytech.at
- www.hausderzukunft.at
- www.hei.at
- www.hlk.co.at
- www.kurz-projekt.at
- www.nextroom.at
- www.oekonews.at
- www.portal.wko.at
- www.sodazitron.com
- www.sonnenseiten.com
- www.swiss-architects.ch
- www.tga.at
- www.wienarchitektur.at
- www.world-architects.com

Abbildung 126 bis Abbildung 131 zeigen Beispiele der Berichterstattung betreffend der Informationsplattform solarfassade.info.



Abbildung 126: Berichterstattung Print (Beispiel) betreffend solarfassade.info, A3 B:Tech Building Technologies & Solutions, Ausgabe 3/2009



Abbildung 127: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) wienfluss.net, Abfrage: 22.06.09



Abbildung 128: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) oekonews.at, Abfrage: 27.8.09

Technologietransfer Photovoltaik

Leitung: Dipl.-Ing. Tania Berger

Das Projekt „Technologietransfer Photovoltaik“ wird durchgeführt im Rahmen der Programmlinie „Energie der Zukunft“, gefördert vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Unter der Projektleitung von hei consulting erarbeitet das Department für Bauen und Umwelt der Donau-Universität Krems gemeinsam mit anderen Projektpartnern Strategien und Werkzeuge für den breitflächigen Einsatz von Photovoltaik in Dach und Fassade von Gebäuden.

Solarfassade.info ist online!

Das neue Informationsportal - www.solarfassade.info - ist die Wissens- und Kontaktdrehzscheibe für alle Fragen rund um gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV). Kommuniziert werden Grundlagen und Möglichkeiten der photovoltaischen Integration, aktuelle Projektbeispiele, eine Anbieterdatenbank mit Referenzprojekten, eine Info-Hotline und vieles mehr.

>> www.solarfassade.info

Abbildung 129: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) Donau Universität Krems, Department für Bauen und Umwelt, Abfrage: 29.06.09



Abbildung 130: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) vom 22.06.2009 twitter.com, Site von DI Paula



Abbildung 131: Berichterstattung online - Screenshot (Ausschnitt) vom 26.08.2009 hlk.at

17.7.6 Broschüre solarfassade.info



17.7.7 Anfragen an service@solarfassade.info

Anfragen (Beispiele) an die Info-Hotline service@solarfassade.info Zeitraum: Juni bis November 2009

Anfrage vom 18.11.2009

wir planen in xx die Verbauung einer Baulücke mit dem Ziel der Realisierung eines Plus-Energie-Hauses an diesem Standort. Ich war unter den Teilnehmern der Veranstaltung solar architecture i-vent am 11.11.09 in der WKO, bin dadurch auf ihr Unternehmen aufmerksam geworden und würde nun gerne einen Termin bezüglich unseres o.a. Projektes vereinbaren.

Anfrage vom 18.11.2009

*sehr geehrte damen und herren,
für ein projekt, das wir in der nähe von xx bearbeiten, wollen wir für glasdachflächen photovoltaikmodule verwenden. schicke ihnen dazu in der anlage einige vorentwurfszeichnungen, aus denen sie dimensionierung und grundsätzliche konstruktionsprinzipien erkennen können. wir können uns vorstellen, daß die glasflächen entweder im wechsel (schachbrettmuster) mit opaken solarpaneelen belegt werden, und jeweils der rest mit isolierverglasungen belegt werden würde, oder daß die gesamten flächen mit solarpaneelen belegt werden würde.bitte schaucen sie sich die konstruktionen einmal grundsätzlich auf die machbarkeit an. folgende fragen haben wir: energieausbeute, konstruktionsvorschläge, kosten für die gesamtkonstruktion*

Anfrage vom 27.10.2009

*Sehr geehrte Damen und Herren,
Gerne würden wir uns in Ihrem Anbieterverzeichnis registrieren lassen. Würden Sie uns hierzu bitte Ihre Konditionen mitteilen? Wir bedanken uns im Voraus für Ihre Bemühungen & verbleiben mit freundlichen Grüßen aus Bönen*

Anfrage vom 18.09.2009

wir arbeiten am xxx momentan an einer Potentialstudie im Bereich Photovoltaik. Dafür benötigen wir Informationen über schlüsselfertige Investitionskosten von Fassadenanlagen. Könnten Sie uns zu diesem Thema Informationen geben? Auf der Homepage solarfassade.info gehen Sie von 750 Euro/m² aus, wären diese Kosten schlüsselfertig, also inklusive Wechselrichter, Verkabelung etc.? Falls Sie Angaben in Euro/ kWp hätten wäre dies perfekt.

Anfrage vom 03.09.2009

meine Name ist xxx. Ich studiere Umwelttechnik man der HTW Berlin und schreibe zur Zeit an meiner Diplomarbeit wo es auch um das Thema Fassadenintegration von Modulen geht. Zu diesem Thema habe ich eine Frage:

Wo steht geschrieben, was eine Photovoltaikmodul oder –laminat bzw. die Fassade selber für Voraussetzungen mitbringen muss, damit eine Fassadenintegration in Deutschland rechtlich gesehen möglich ist? Gibt es hier so eine Art Baurecht?

Anfrage vom 02.09.2009

Sehr geehrte Damen und Herren,

Die Eigentümergemeinschaft des Hauses xxx, der ich angehöre, macht sich derzeit Gedanken über die energetische Optimierung dieses Gebäudes. In Frage käme eine solarfassade. Können Sie uns dazu Vorschläge machen? Auf Ihrer Seite finden sich ja nur Konzepte für Neubauten. Ich hänge dieser Nachricht 2 Fotos der S-Fassade des Hauses an. In frage käme eine Belegung der schwarzen Verblendungen. Wie wäre es um die amortisation bestellt?

Anfrage vom 02.09.2009

Guten Tag,

ich bin per "www.oekonews.at" und "www.solarfassade.info" auf Ihre E-Mail Adresse gestossen und hätte eine Frage zur gebäudeintegrierten Photovoltaik:

Seit längerem schlage ich mich mit der Idee rum, meinen Holz-Gartenzaun (ca. 50 Lfm. Länge, Ausrichtung je zur Hälfte Süd/West, wenig Beschattung) durch PV-Module zu ersetzen - leider konnte mir bis jetzt kein Web-Forum beantworten, ob diese Idee machbar bzw. wirtschaftlich ist. Auch konnte ich nicht in Erfahrung bringen, ob geeignete Module auf dem Markt überhaupt existieren und wenn ja, zu welchem Preis.

Anfrage vom 01.09.2009

Mein Name ist xxx und ich arbeite gerade an einem Projekt an der xxx im Auftrag von xxx. Im Projekt geht es darum wirtschaftsrelevante Aspekte von gebäudeintegrierten PV-lösungen zu analysieren. Um diese Faktoren zu berechnen (z.B. Arbeitsplätze) bräuchte ich u.a. Komponentenkosten für verschiedenen Integrationsmöglichkeiten und die Einschätzung, welche PV-Gebäudeintegrierte Techniken sich am Markt durchsetzen. Konkret wäre folgende Information sehr nützlich: ...

Anfrage vom 11.06.2009

Habe ein Bauprojekt in Wien wo es um die Entscheidung zwischen Solarthermie und Photovoltaik geht - Leider habe ich über die Förderungsmöglichkeiten von Photovoltaik zu wenig Infos.

17.8 AP8: Informationsveranstaltungen

17.8.1 Programm solar architecture i-vent

- ab 17:30 Uhr Begrüßungsgetränk; Slideshow PV-Referenzprojekte
- 18:00 Uhr **Begrüßung** durch den Gastgeber Generalsekretär-Stv. der WKO Herwig **Höllinger**
- 18:10 Uhr **Haus der Zukunft Plus – Plusenergiehäuser und intelligente Energiesysteme**
Michael **Hübner**, BMVIT
- 18:20 Uhr **Was ist gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV)? Vorstellung der ersten GIPV-Infodrehscheibe Österreichs www.solarfassade.info**,
Dieter **Hornbachner**, HEI Consulting
- 18:35 Uhr **Referenzbeispiel 1: WKO-Fassade** Projektvorstellung und moderierte Podiumsrunde inkl. Publikumsbeteiligung Bauherr – Herwig **Höllinger**, Generalsekretär-Stv. WKO Architekt – Eduard **Neversal** Ziviltechniker GmbH Errichter – Rudolf **Raymann**, raymann kraft der sonne „photovoltaikanlagen“
- 18:50 Uhr **Referenzbeispiel 2: Power Tower - Energie AG** Projektvorstellung und moderierte Podiumsrunde inkl. Publikumsbeteiligung Bauherr – Alois **Siegesleitner**, Energie AG, Fassadenbauer – Adolf **Pohn**, GIG
- 19:05 Uhr **Referenzbeispiel 3: PV Schwerpunkt in aspern Der Seestadt Wiens**
Energybase:
Projektvorstellung durch Gregor **Rauhs**, Wiener Wirtschaftsförderungsfonds (WWFF) Architekt – Ursula **Schneider**, Ziviltechnikerin, pos Architekten, Simulation/Monitoring – Hubert **Fechner**, FH Technikum Wien, Realisierung – Gernot **Becker**, ATB Becker
SunPowerCity:
Architekt – Fritz **Oettl**, Ziviltechniker, pos Architekten Simulation/Monitoring – Matthias **Stifter**, AIT (vormals Arsenal research) wien3420 – Peter **Hinterkörner**, WWFF – Gregor **Rauhs**
- 19:25 Uhr **Know-How Transfer:** Vertreter des BMVIT und GIPV-ExpertInnen standen für persönliche Gespräche zu Förderungen, Umsetzungsvarianten multifunktionaler Solarfassaden, etc. zur Verfügung. Bei Informationsständen präsentierte SED PV-Dachziegel und HEI die Solarleuchte Solar Light
- Ca. 22:00 Uhr Ende der Veranstaltung

17.8.2 Impressionen solar architecture i-vent



Abbildung 132: Frage aus dem Publikum von DI Höbarth (GF Klima- und Energiefonds) an die Podiumsrunde



Abbildung 133: Rund 220-230 Interessierte nahmen am solar architectur i-vent teil



Abbildung 134: Präsentation von Solardachziegel der Firma SED beim Know How Transfer



Abbildung 135: Informationstisch inkl. Roll-Ups von PV-Firmen

17.8.3 Einladung solar architecture i-vent



Einladung

solar architecture i-vent
Informationsevent für ArchitektInnen und BauunternehmerInnen zum Thema Solarfassaden

Mittwoch, 11. November 2009, Beginn 18 Uhr
Sky-Lounge WKÖ, Wien

HAUS der Zukunft **ENERGIE der Zukunft** **e2050** **FFG**

HAUS der Zukunft **ENERGIE der Zukunft** **e2050**

Anmeldung:
www.solarfassade.info/veranstaltung/index.php

Fotos:
Titel: Schüco International KG
Innen v.l.n.r.: Energie AG, Günter Richard Weitz, WKÖ
 AIS Architektur, ETH Zürich, BEAR Architekten Gouda NL

Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften
Programmverantwortung:
 Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
 DI Michael Paula (Abteilung Energie- und Umwelttechnologien)
www.NachhaltigWirtschaften.at

bmvit **FFG**

Auf Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und in Kooperation mit der Wirtschaftskammer Österreich bietet der solar architecture i-vent die Möglichkeit, sich anhand von Best-Practice-Bespielen über die vielseitigen Anwendungskonzepte gebäudeintegrierter Photovoltaik zu informieren.

GIPV-Experten diskutieren über die Chancen und Herausforderungen des GIPV-Sektors und stehen für Fragen gerne zur Verfügung.



Ort	Zeit
Sky-Lounge WKÖ Wiedner Hauptstraße 63 1045 Wien	Mittwoch, 11.11.2009 Beginn 18 Uhr

HAUS der Zukunft **ENERGIE der Zukunft** **e2050**

Programm

17:30 Begrüßungsgetränk; Slideshow PV-Referenzprojekte

18:00 Begrüßung
 durch den Gastgeber Generalsekretär-Stv. der WKÖ Herwig Höllinger
Begrüßung
 durch den Bereichsleiter Ingolf Schädler,
 Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)

18:10 Haus der Zukunft Plus – Plusenergiehäuser und Intelligente Energiesysteme
 Theodor Zillner, BMVIT
 Michael Hübner, BMVIT

**18:20 Was ist gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV)?
 Vorstellung der ersten GIPV-Infodrehscheibe Österreichs**
www.solarfassade.info
 Dieter Hornbechner, HEI Consulting

18:35 Referenzbeispiel 1: WKÖ-Fassade
 Projektvorstellung und moderierte Podiumsrunde inkl. Publikumsbeteiligung
 u.a. Herwig Höllinger, WKÖ

18:50 Referenzbeispiel 2: Power Tower - Energie AG
 Projektvorstellung und moderierte Podiumsrunde inkl. Publikumsbeteiligung
 u.a. Alois Siegesleitner, Energie AG

19:05 Referenzbeispiel 3: PV Schwerpunkt am Flughafen Aspern
 Projektvorstellung Energybase – Technologiezentrum – SunPowerCity
 durch Fritz Kittel, Wiener Wirtschaftsförderungsfonds (WWFF)
 und 2 moderierte Podiumsrunde inkl. Publikumsbeteiligung zur
 Energybase und SunPowerCity mit GIPV-ExpertInnen

19:20 Know-How Transfer
 Vertreter des BMVIT und GIPV-ExpertInnen stehen für persönliche
 Gespräche zu Förderungen, Umsetzungsvarianten multifunktionaler
 Solarfassaden, etc. zur Verfügung.

Ca. 21:30 Ende der Veranstaltung

www.solarfassade.info

Abbildung 136: Print-Einladungen für das solar architecture i-vent

17.8.4 Einladung solar architecture i-vent per E-Mail

solar architecture i-vent
 11. November 2009, 18 Uhr, WKO SKYLOUNGE



EINLADUNG zur **High-Level-Informationsveranstaltung** zum Thema **gebäudeintegrierte Photovoltaik**

Der i-vent bietet Information über architektonische Vorzüge, vielseitige Anwendungsmöglichkeiten, die Wirtschaftlichkeit multifunktionaler Solarfassaden sowie österreichischen Förderungsmöglichkeiten.

Es erwarten Sie Präsentationen von Best-Practice Beispielen und Diskussionen mit GIPV-Experten.

Erweitern Sie Ihr Know-How im Bereich gebäudeintegrierter Photovoltaik beim **solar architecture i-vent**.

Termin: **11. November 2009, Beginn 18 Uhr**
 Ort: **WKO SKYLOUNGE, Wiedner Hauptstraße 63, 1040 Wien**
 Information und Anmeldung unter: <http://www.solarfassade.info/i-vent>
 Das Programm entnehmen Sie bitte dem Anhang.

Abbildung 137: E-Mail Einladung für das solar architecture i-vent

17.8.5 Presseausendung nach dem solar architecture i-vent

Presseinformation vom 12. November 2009



12. November 2009

Presseinformation

Solarpower auf dem Vormarsch

Starker Andrang bei High-Level Infoevent zu gebäudeintegrierter Photovoltaik

Beim 1. solar architecture i-vent in der SKYLOUNGE der WKO Wien herrschte großer Andrang seitens der Architektur- und Baubranche. Österreichische Photovoltaik-ExpertInnen informierten die über 200 ArchitektInnen, BauunternehmerInnen und AuftraggeberInnen großer Bauprojekte anhand von Best-Practice Beispielen, Diskussionsrunden und Vorzeigebauobjekten über gebäudeintegrierte Photovoltaik, multifunktionale Solarfassaden und Solarenergie. Der Know-How Transfer stand im Mittelpunkt des auf Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) veranstalteten Infoevents.

Die Planungsteams der WKÖ Süd-Ost-Fassade, des Power Towers der Energie AG und der ENERGYbase des Wiener Wirtschaftsförderungsfonds präsentierten die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten multifunktionaler Solarfassaden und gaben Einblick in die Herausforderungen bei der Planung und Umsetzung dieser Leuchtturmprojekte. Bei den anschließenden, angeregten Diskussionsrunden standen die PV-ExpertInnen mit ihrem Know-How dem interessierten Publikum Rede und Antwort.

Durch das nachhaltige Energiekonzept (thermische Sanierung der gesamten Gebäudehülle, Errichtung einer Solarfassade und Optimierung des internen Be- und Entlüftungssystems) der Wirtschaftskammer Österreich werden pro Jahr 25 Prozent an Energiekosten eingespart. Die WKÖ setzt damit ein sichtbares Zeichen für Klimaschutz und bekennt sich zu erneuerbaren Energien.

Das Linzer Vorzeigeprojekt, der Power Tower der Energie AG, mit einer PV-Fläche von 638 m² ist das erste Bürohochhaus Europas mit Passivhauscharakter. Der Energiebedarf des gesamten Hauses wird ausschließlich durch erneuerbare Energie (Tiefensonden, Wärmepumpen, Solarkraftwerk) gedeckt und kommt ganz ohne Klimaanlage aus.

Wie das Bürohaus der Zukunft aussehen kann, zeigt die ENERGYbase. Das ganzheitliche Baukonzept zeichnet sich durch einen extrem niedrigen Energiebedarf für den Betrieb, 100 prozentige Deckung des Heiz- und Kühlenergiebedarfs aus nachhaltigen Energiequellen (Grundwasser, Sonnenenergie) und einem außergewöhnlichen Raumklima und Behaglichkeit am Arbeitsplatz aus.

Gebäudeintegrierte Photovoltaik gilt in Österreich als Zukunftsbranche mit großem Potential. In die Gebäudehülle integrierte photovoltaische Module wandeln Sonnenlicht direkt in elektrische Energie um, wodurch eine umweltfreundliche Energiegewinnung auf höchstem ästhetischem Niveau gegeben ist. Derzeit werden in Österreich erst 0,1 Prozent der geeigneten Flächen für GIPV genutzt. Der mögliche GIPV Anteil an der Stromerzeugung liegt bei über 30 Prozent. Bis 2020 werden in Österreich 15.000 Arbeitsplätze und eine Wertschöpfung von 3 Milliarden Euro bei nur 5 Prozent Photovoltaik-Strom gemessen am Gesamtstromverbrauch in Österreich erwartet (Klimafonds 2009).

Auf Basis einer österreichweiten Branchenumfrage initiierte das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie den Infoevent für die Architektur- und Baubranche. Im Rahmen des Projekts „Technologietransfer zur Markteinführung multifunktionaler photovoltaischer Solarfassaden“ der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) wurde eruiert, weshalb dem Einsatz von Solarfassaden von BauunternehmerInnen und ArchitektInnen bisher wenig Bedeutung beigemessen wird. Zentrales Ergebnis der Analyse ist, dass die BauunternehmerInnen und ArchitektInnen sich zu wenig informiert fühlen, um Solarfassaden bei ihren Bauprojekten einzusetzen. Um dieses Hemmnis zu reduzieren und den Technologietransfer nachhaltig zu erzielen, wurden die EntscheidungsträgerInnen der Architektur- und Baubranche beim solar architecture i-vent gezielt informiert. Die Website www.solarfassade.info liefert seit Sommer 2009 umfassende Informationen zum Thema GIPV.

Presserückfragen

Mag. (FH) Hannah Rinrhofer – tatwort GmbH

Tel: 01 409 55 81-16 oder E-Mail: hannah.rinrhofer@tatwort.at

17.9 AP9: Lehre und Ausbildung

Neues Informationsportal für gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) mit Schwerpunkt Fassaden
 Diana Köbrunner, HEI Consulting GmbH

HEI consulting

solarfassade.info
 Seit 16. Juni 09 online
 GIPV Informations- und Kontaktplattform für ArchitektInnen, FassadenplanerInnen, Baugesellschaften, PV-TechnikerInnen, ...

HEI consulting

solarfassade.info
 HEI Consulting GmbH

HEI consulting

solarfassade.info
Architektur
 Information, Zeichnungen, Projektbeispiele für Fassaden, Dächer, Sonnenschutz und Falusträden mit integrierter Photovoltaik

HEI consulting

solarfassade.info
Anbieter
 GIPV Anbieter Datenbank mit Kontaktinfos und Referenzbeispielen

HEI consulting

solarfassade.info
Projektbeispiele
 Daten, Beschreibungen und Bilder aktueller internationaler Beispiele

HEI consulting

solarfassade.info
Projekt: Technologietransfer photovoltaische Solarfassaden

Initiat.: Know-how-Transfer betreffend Möglichkeiten und Vorteile gebäudeintegrierter Photovoltaik

Ziel: Wissensstand anheben, Initiierung von GIPV-Projekten

Ermöglicht durch: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVI)

Projektmanagement: HEI Consulting GmbH, www.hei.at

Projektpartner: Donau Universität Krems, FH Burgenland, Dr. Preller GmbH, u.a.

Projektinfos unter: www.energiesystemederzukunft.at

HEI consulting

solarfassade.info wird sich laufend verbessern,
 freuen uns über Wünsche, Kritik, Anregungen, ...
 Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

HEI consulting

Abbildung 138: Präsentation "Zukunftsperspektiven im Fassadenbau"

Programm Forum Building Science 2009

Am jährlich stattfindenden Forum Building Science werden aktuelle Forschungsergebnisse und Projekte aus den Themenbereichen der Solararchitektur, des Klima-Engineering, der Lichtplanung wie auch des Sanierungswesens vorgestellt und diskutiert. Der Fachbereich Architektur und Ingenieurwissenschaften der Donau-Universität Krems freut sich, Sie zu dieser Veranstaltung begrüßen zu dürfen.



9:00	Begrüßung Dipl.-Ing. Peter Holzer , Donau-Universität Krems	Session	Klima-Engineering Vorsitz: Vis. Prof. Univ.-Lekt. Dipl.-Ing. Dr. Manfred Bruck , Donau-Universität Krems
9:10	Lichtplanung - Forschung - Lehre Vorsitz: Dipl.-Ing. Guidrun Schack , Zumtobel Licht GmbH, Wien Tipps- und Kunsthochoptimierung in Massenträumen Eva Jacoby , Interior Design, Studentin, Donau-Universität Krems	14:00	Kirchenbeleuchtung im Spannungsfeld zwischen Konflikt, Ökologie und Denkmalspflege Michael Holstätter , Akademischer Bauprojekt, projektmanagement holstätter, Möhlböck
9:30	Zentrale Fragestellungen der Lichtplanung bei der Projektentwicklung Arch. Dipl.-Ing. Gregor Radinger , Donau-Universität Krems	14:20	Innenraumlicht und Behaglichkeit im Passivhaus Arch. Dipl.-Ing. Tania Berger , Donau-Universität Krems
9:50	K-Projekt: Forschen und Entwickeln mit der Industrie Arch. Dipl.-Ing. Renate Hammer , MAS, Donau-Universität Krems	14:40	Wind- und Humankonfort – (Gebäude-) Planung mit dem Klimawandel Mag. Simon Techannett , Weatherpark GmbH, Wien
10:10	Die Internationalisierung der universitären Lehre in Solararchitektur und Klima-Engineering Dipl.-Ing. Peter Holzer , Donau-Universität Krems	15:00	Schonend wohnen - prämierte klimaschonende Konzepte für den Wohnbau BnSt. Reinhard Wörger , Akademischer Bauprojekt, Atrium, Bregenz
10:30	Diskussion	15:20	Diskussion
10:50	Kaffeepause	15:40	Kaffeepause
Session	Solararchitektur Vorsitz: Dr. Gerhard Bonelli , NO Landeskademie, St.Pölten	Session	Sanierung Vorsitz: Prof. Dipl.-Ing. Erich Wittmann , StadtbauDirektor Wien i.R.
11:20	Das Passivhaus vom Baumeister Dipl.-Ing. Robert Rosenberger , Wirtschaftskammer Österreich - Bundesanmeldung Bau, Wien	16:10	Sanierung mit Passivhauskomponenten – Arbeitsbeispiele für die Praxis Dipl.-Ing. Walter Hüttler , e7 Energie Markt Analyse GmbH, Wien
11:40	Qualitätskriterien für das Passivhaus bei der Weiterentwicklung der Sonderförderung Dipl.-Ing. Rudolf Passawa , MAS, Donau-Universität Krems	16:30	Sanierungsberatung für den großvolumigen Wohnbau Dipl.-Ing. Manfred Sommerhiner , die umweltberatung, Zwettl
12:00	Technologietransfer Solarfassade Dipl.-Ing. Diana Köhrmer , HEI Consulting GmbH, Wien	16:50	Landchaftsplanung durch die Architektur neuer Infrastrukturen Prof. Dr. Arch. Roberto Pirzio-Biroli , Studio di architettura Pirzio-Biroli, Udine (I)
12:20	Lebenszykluskosten bei Hochbauten: Hintergründe - Grundlagen - Konzepte Vis. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Helmut Floegl , Donau-Universität Krems	17:10	Revitalisierung der Eisenbahn im Weiskullersee Wachtan Bgm. Mag. Barbara Schwarz , Stadtgemeinde Dürnstein
12:40	Diskussion	17:30	Diskussion Dr. Dipl.-Arch. ETH Christian Hanus , Donau-Universität Krems
13:00	Mittagessen	17:50	Schlusswort Prof. Dipl.-Ing. Erich Wittmann , StadtbauDirektor Wien i.R.
		18:00	Buffet

Abbildung 139: Forum Building Science - Programm



Tania Berger
Department for Building and Environment
Dr. Karl-Donath-Strasse 30
9500 Klagenfurt, Austria

Tel.: +43 (0)2702 800-2661
tania.berger@klima-um.at
www.klima-um.at/tdbu



Diana Klotzner
HEI Consulting Ltd.
Ambergasse 85
1140 Vienna, Austria

Tel.: +43 (0)1 0421361-28
diana.klotzner@hei.at
www.hei.at

Official Number: 5BV.2.56

> Technology Transfer: BIPV

This project aims at

- > overcoming obstacles which hinder broad application of BIPV
- > encouraging developers and architects to integrate BIPV into their building projects
- > implementing the technology in an appropriate way by means of provision of appealingly presented & up to date information



> www.solarfassade.info



This project includes

- > **Schooling data on BIPV**
 - > as support for lecturers to demonstrate the potentials and constraints of BIPV to architects
 - > offered as free download on the website
- > **Content: appr. 150 transparencies + additional background information for the lecturer**



> How does BIPV work?

Basics
solar radiation, electrical engineering,
environmental issues



> What do planners need to know for implementation of BIPV?

Requirements
solar installation technology, laws and norms



> What is BIPV capable of?

Potentials
solar cells, solar modules, solar installations,
solar research, financing



Abbildung 140: BIPV Poster der 24 th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition

www.fh-burgenland.at/enova2009
KONGRESSPROGRAMM

Donnerstag, 19. November 2009

09:00-09:30	Akkreditierung
09:30-10:00	Begrüßung
10:00-10:20	Der Einfluss von energieeffizienten, optimierten Gebäuden auf den Verkehrswert einer Immobilie – Eine wirtschaftliche Betrachtung, <i>Koch David, FH Kufstein, A</i>
10:20-10:40	Integration energierelevanter Aspekte in Architekturwettbewerben (IEAA), <i>Michlmair Markus, Institut für Wärmetechnik, TU Graz, A</i>
10:40-11:00	Null-Emissions-Niedrigenergie Einfamilienhaus: Theorie oder Realität, <i>Petras Dusan, STU Bratislava, SK</i>
11:00-11:20	Förderschwerpunkte im Bereich Zero Emission Buildings, <i>Paula Michael, bmvit, A</i>
11:20-11:30:	Diskussion
11:30-12:00	Kaffeepause
12:00-12:20	Einfluss des Nutzers auf den Energieverbrauch des Gebäudes, <i>Krautgartner Kurt, sattler energie consulting gmbh, A</i>
12:20-12:40	Uncertainty of energy performance calculations for domestic buildings, <i>Brohus Henrik, Aalborg University, DK</i>
12:40-13:00	Construction tolerances as the source of heat consumption non-uniformity in identical residential buildings, <i>Juodis Eglijus, Vilnius Gediminas Technical University, LT</i>
13:00-13:15	Diskussion

19:00 *Burgenland)*
Abfahrt zum Abendessen mit Weinverkostung, Bustransfer

Freitag, 20. November 2009

09:30-09:40	Begrüßung / Einleitung
09:40-10:00	Achieving energy efficiency in buildings design through innovative planning and design solutions, <i>Shailendra Kumar Mandal, National Institute of Technology Patna, IN</i>
10:00-10:20	Projekt „Build2Zero“ – Ganzheitliche Konzepte zur Umsetzung von Null-Emissions-Gebäuden, <i>Blümel Ernst, FHS Burgenland, A</i>
10:20-10:40	Doppelfassaden mit PV-Integration, <i>Inschlag Franz, FHS Burgenland, A</i>
10:40-11:00	Gebäudeintegrierte Photovoltaik – raus aus der Nische durch Informationsoffenstve und radikale Kostensenkung, <i>Kirschner Markus, HEI Consulting GmbH, A</i>
11:00-11:15	Diskussion
11:15-11:45	Kaffeepause
11:45-12:05	Are zero-emission houses „CASTLES IN THE AIR“ in Vietnam? <i>Nguyen Quang Minh, Bauhaus University Weimar, DE</i>
12:05-12:25	Study on an actual performance analysis of the split air-conditioning system installed in commercial buildings using remote collection data, <i>Watanabe Jun, Tokyo University of Marine Science and Technology, JP</i>
12:25-12:45	Neue Wohnkonzepte für Siedlungen in Hanoi (Vietnam), <i>Nguyen Quang Minh, Bauhaus University Weimar, DE</i>
12:45-13:00	Diskussion und Schlussworte

Abbildung 141: E-nova 2009 Programmauszug

17.9.1 Strukturbaum der Vortragsfolien (Schulungsunterlagen)

1. Grundlagen

- 1.1. Solarstrahlung
 - jährliche solare Einstrahlung
 - Solarkonstante und Bestrahlungsstärke
 - Gobalstrahlung
 - Strahlung in Österreich
 - Flächenausrichtung und Ertrag
- 1.2. Solare Elektrotechnik
 - Zellmaterial
 - Funktionsprinzip einer PV Anlage
 - elektrische Leistung
 - Spannung, Strom, Wirkungsgrade
 - Strom- Spannungs- Kennlinien
 - STC Verfahren
 - Energieertrag, Performance Ratio
 - Dimensionierung und Planung
 - Komponenten einer Photovoltaikanlage
- 1.3. Umweltverträglichkeit
 - Materialien für die Photovoltaikmodulerzeugung
 - Zellproduktion
 - Energieaufwand bei der Produktion von PV- Anlagen
 - Recycling
 - Amortisierung und Erntefaktor

2. Anforderungen

- 2.1. Solare Anlagentechnik
 - Bauteile
 - Photovoltaikzelle
 - Modulkomponenten
 - Modulaufbauten
 - solare Elektrotechnik
 - Photovoltaiksysteme
 - Planungsanforderungen *)
- 2.3. Gesetze und Normen
 - Baurecht
 - statische Anforderungen und Brandschutz
 - Elektrotechnische Normen
 - Überkopfverglasungen
 - Qualitätsnachweise

3. Möglichkeiten

- 3.1. PV- Zellen
 - Farbqualitäten

- 3.2. PV- Module
 - Multifunktionsgläser
 - Wärmeschutzverglasung
 - Überkopfverglasung
 - Tageslichtmodulation
 - Einbruchschutzglas
- 3.2. PV- Anlagen
 - PV- Sonnenschutz
 - PV- Fassaden
 - Kaltfassaden
 - Warmfassaden
 - Structural Glazing
 - Doppelfassade
 - Gestaltungsmöglichkeiten
 - Pfosten Riegel Konstruktion
 - Sondermodule
 - Halterungen
- 3.3. PV- Dächer
 - Schrägdächer
 - Flachdächer
 - Dachsanierung
 - Sheddächer
- 3.4. Solarforschung
 - Neue Zellmaterialien
 - Effizienzsteigerung
 - Triple- PV- Zelle
 - Tandemzellen
 - Farbstoffzellen

 - Stand der Dinge
 - EFG Silizium
 - Tandem- und Farbstoffzellen
- 3.5. Finanzierung
 - Ökostromnovelle 2006
 - Dimension von Ökostromanlagen
 - Fördermöglichkeiten
 - Tarifförderung
 - Investitionsförderung in Niederösterreich
 - Investitionsförderung in Wien
 - Schritte zur Förderung

*) enthält folgende Unterpunkte: Verschattungsfreiheit, Ausrichtung & Anordnung, Hinterlüftung, Multifunktionalität, Modularität und Maße, Statische Eigenschaften, Leitungsführung, Wechselrichterraum