Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.
http://www.ub.tuwien.ac.at

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology.
http://www.ub.tuwien.ac.at/eng

Analyse der Chancen und Perspektiven von österreichischen Photovoltaikmodulproduzenten im internationalen Wettbewerb

Master Thesis zur Erlangung des akademischen Grades
„Master of Science"

eingereicht bei
Dipl.Ing. Hubert Fechner, MAS, MSc.

Dipl.Ing.(FH) Andreas Krappinger

0027286

Wien, 13.11.2013

Eidesstattliche Erklärung

Ich, **DIPL.ING.(FH) ANDREAS KRAPPINGER**, versichere hiermit

1. dass ich die vorliegende Master These, "Analyse der Chancen und Perspektiven von österreichischen Photovoltaikmodulproduzenten im internationalen Wettbewerb", 93 Seiten, gebunden, selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe, und
2. dass ich diese Master These bisher weder im Inland noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, 13.11.2013

Unterschrift

Abstract

Mit der Finanzkrise und deren Auswirkungen auf den Bankensektor bleibt auch der Bereich der Erneuerbaren Energien und somit der Photovoltaikbranche nicht unberührt. Der in der Vergangenheit gut etablierte und stark wachsende europäische Photovoltaikmarkt beginnt sich nun zu wandeln. Erschwerend kommt hinzu, dass asiatische Modulproduzenten den Weltmarkt mit billigen Modulen überschwemmen und somit europäische Produzenten zur Verlegung ihrer Produktion in Richtung Osten bzw. zur Reduktion zwingen.

Somit stellt sich nun bei stagnierendem EU-Markt für österreichische Modulproduzenten die Frage, ob außerhalb der Standardmodulproduktion Möglichkeiten mit Spezial- und Sondermodulen und der damit verbundenen Varianten- bzw. Auftragsfertigung ein Überleben für das jeweilige Unternehmen mittelfristig gesichert werden kann.

Um diese Frage beantworten zu können, müssen im Vorfeld wirtschaftliche und technische Betrachtungen in der Modulproduktion vorgenommen werden. Dabei wird ein Augenmerk auf den Markt weltweit im Groben bis hin zur Wertschöpfung bei der Produktion im Detail gelegt. Zusätzlich werden alle aktuell relevanten Arten der Gestaltungsmöglichkeiten bei Modulen durchleuchtet, um daraus Chancen für die Zukunft abzuleiten.

Mit diesem Hintergrund werden die größten österreichischen Modulproduzenten in einem Interview inklusive eines Fragebogens zu oben angeführter Hauptfrage konfrontiert und anschließend miteinander historisch, gegenwärtig und im Besonderen in ihrer Zukunftsausrichtung verglichen und bewertet.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Basiswissen über die Photovoltaik 1
1.1. Kommerzielle Anwendung 1
1.2. Förderprogramme 2
1.3. Ziel der Analyse 2
1.4. Beschreibung der Methode 3
2. Marktanalyse für Standardmodule 4
2.1. Quantitative Entwicklung 4
2.1.1. Installationsmenge 4
2.1.2. Produktionsmenge 6
2.1.3. Vergleich von Installations- und Produktionsmenge 8
2.1.4. Produktionskapazität 9
2.1.5. Differenz von Prognosen und Realität 10
2.2. Monitäre Entwicklung 11
2.2.1. Prozentuelle Kostenanteile an der Modulproduktion 11
2.2.2. Preisentwicklung bei kristallinen Modulen 12
2.3. SWOT-Analyse: Externe Analyse zu Marktumfeld für Spezial- und Sondermodule 15
3. Gestaltungsmöglichkeiten 16
3.1. Definition von Standard-, Spezial- und Sondermodul 16
3.2. Zelle 17
3.2.1. Zellmaterial 17
3.2.2. Zellform 18
3.2.3. Zellfarbe 19
3.2.4. Transparenz 21
3.2.5. Verlötung 23
3.2.6. Flexibilität 24
3.3. Modul 24
3.3.1. Größe 24
3.3.2. Verschattung 25
3.4. Verkapselung 26
3.4.1. Allgemein 26
3.4.2. Deckmaterial 26
3.4.3. Modulrückseite 28
4. Unternehmensbeschreibungen und Auswertungen der jeweiligen Gespräche mit den Modulproduzenten 30
4.1. Gewählte Vorgehensweise zu Gesprächen mit den Produzenten 30
4.2. Aufbau des Fragenkataloges und des Gespräches 31
4.2.1. Ziel und Zweck der Befragung 31
4.2.2. Aufbau des Fragenkataloges und Fragetechnik 32
4.3. Modulproduzent „Ertex Solartechnik GmbH“ 34
4.3.1. Unternehmensdarstellung mit Kurzbeschreibung, Leitbild und Strategie 34
4.3.2. Produktionsdaten und allgemeine produktionsbezogene Informationen zum Unternehmen 35
4.3.3. Erfahrungen und Ansichten zu Gestaltungsmöglichkeiten von Zellen und Modulen in der Produktion 37
4.3.4. Allgemeine marktbezogene Informationen und Ansichten des Unternehmens 38
4.4. Modulproduzent „Energetica Energietechnik GmbH“ 41
4.4.1. Unternehmensdarstellung mit Kurzbeschreibung, Leitbild und Strategie 41
4.4.2. Produktionsdaten und allgemeine produktionsbezogene Informationen zum Unternehmen 42
4.4.3. Erfahrungen und Ansichten zu Gestaltungsmöglichkeiten von Zellen und Modulen in der Produktion 43
4.4.4. Allgemeine marktbezogene Informationen und Ansichten des Unternehmens 44
4.5. Modulproduzent „PV Products GmbH“ 47
4.5.1. Unternehmensdarstellung mit Kurzbeschreibung, Leitbild und Strategie 47

4.5.2. Produktionsdaten und allgemeine produktionsbezogene Informationen zum Unternehmen 48
4.5.3. Erfahrungen und Ansichten zu Gestaltungsmöglichkeiten von Zellen und Modulen in der Produktion 50
4.5.4. Allgemeine marktbezogene Informationen und Ansichten des Unternehmens 51
4.6. Modulproduzent „Kioto Photovoltaics GmbH“ 54
4.6.1. Unternehmensdarstellung mit Kurzbeschreibung, Leitbild und Strategie 54
4.6.2. Produktionsdaten und allgemeine produktionsbezogene Informationen zum Unternehmen 55
4.6.3. Allgemeine marktbezogene Informationen und Ansichten des Unternehmens 56
4.7. Modulproduzent „SED Produktionsgesmbh“ 57
4.7.1. Unternehmenszusammenfassung mit den wesentlichsten Punkten aus den Vertiefungsbereichen 57
4.8. Modulproduzent „Sunplugged GmbH“ 59
4.8.1. Unternehmenszusammenfassung mit den wesentlichsten Punkten aus den Vertiefungsbereichen 59
4.9. Modulproduzent „crystalsol GmbH“ 61
4.9.1. Unternehmenszusammenfassung 61
4.10. Modulproduzent „Photovoltaik Technik Ges.m.b.H“ 62
4.10.1. Unternehmenszusammenfassung 62
5. Unternehmensvergleiche 64
5.1. Vergleich der Unternehmensbewertungen in Bezug auf "Spezial- und Sondermodule"64
5.2. Vergleich der Erfahrungen bzw. Marktchancen von Zell- und Modulgestaltungsmöglichkeiten 65
5.3. Vergleich der Marktbewertung und Einschätzung von Standard vs. Spezial- und Sondermodulen 67
6. Conclusio & Resümee 70
Literaturverzeichnis 73
Anhang 77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Befragungsmethode und Themengebiete 31
Tabelle 2: Unternehmensdaten Fa. Ertex Solartechnik GmbH 34
Tabelle 3: Unternehmensdaten Fa. Energetica Energietechnik GmbH 41
Tabelle 4: Unternehmensdaten Fa. PV Products GmbH 47
Tabelle 5: Unternehmensdaten Fa. Kioto Photovoltaics GmbH 54
Tabelle 6: Unternehmensdaten Fa. SED Produktionsgesmbh 57
Tabelle 7: Unternehmensdaten Fa. Sunplugged GmbH 59
Tabelle 9: Unternehmensdaten Fa. Crystalsol GmbH 61
Tabelle 8: Unternehmensdaten Fa. Photovoltaik Technik Ges.m.b.H 62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Globale jährliche PV-Installationsmenge 2000-2012 5
Abbildung 2: Globale jährliche PV-Modulproduktion 2000 – 2012 7
Abbildung 3: Vergleich von Installations- und Produktionsmenge 2000 – 2012 8
Abbildung 4: Vergleich von Installations- und Produktionsmenge und Produktionskapazität . 9
Abbildung 5: Vergleich von tatsächlicher Installationsmenge und Prognose 10
Abbildung 6: Anteile der Produktionskosten von Solarzelle zu Solarmodul 11
Abbildung 7: Materialkostenanteile am Beispiel von CIGS Modulen 12
Abbildung 8: Preisentwicklung von kristallinen Modulen 13
Abbildung 9: Verschiedene Zellmaterialien 17
Abbildung 10: Praktische Beispiele besonderer Modulformen 18
Abbildung 11: Formen von Solarzellen 19
Abbildung 12: Gefärbte Solarzelle 20
Abbildung 13: Praktisches Beispiel Verschattung 21
Abbildung 14: Sonnenstrahlungsintensität 22
Abbildung 15: Praktische Beispiele für Modulgröße und Verschattung 26
Abbildung 16: Aufbau Standardmodul 27
Abbildung 17: Praktsiches Beispiel für die Gestaltungsmöglichkeit der Modulrückseite 28
Abbildung 18: Übersicht der Möglichkeiten der Zellverkapselung 29
Abbildung 19: Unternehmensbewertung in Bezug auf „Spezial- und Sondermodule“ - Fa. Ertex Solartechnik GmbH 36
Abbildung 20: Erfahrungen bzw. Marktchancen zu Gestaltungsmöglichkeiten - Fa. Ertex Solartechnik GmbH 37
Abbildung 21: Marktbewertung und -einschätzung „Standard- vs. Spezial- und Sondermodule“ - Fa. Ertex Solartechnik GmbH 38
Abbildung 22: Unternehmensbewertung in Bezug auf „Spezial- und Sondermodule“ - Fa. Energetica Energietechnik GmbH 42
Abbildung 23: Erfahrungen bzw. Marktchancen zu Gestaltungsmöglichkeiten – Fa. Energetica Energietechnik GmbH 44
Abbildung 24: Marktbewertung und -einschätzung „Standard- vs. Spezial- und Sondermodule“ - Fa. Energetica Energietechnik GmbH 45
Abbildung 25: Unternehmensbewertung in Bezug auf „Spezial- und Sondermodule“ - Fa. PV Products GmbH 49
Abbildung 26: Erfahrungen bzw. Marktchancen zu Gestaltungsmöglichkeiten – Fa. PV Products GmbH 50
Abbildung 27: Marktbewertung und -einschätzung „Standard- vs. Spezial- und Sondermodule“ - Fa. PV Products GmbH 52
Abbildung 28: Vergleich der Unternehmensbewertungen in Bezug auf "Spezial- und Sondermodule" 64
Abbildung 29: Vergleich der Erfahrungen bei Gestaltungsmöglichkeiten 65
Abbildung 30: Vergleich der Marktchancen bei Gestaltungsmöglichkeiten 66
Abbildung 31: Vergleich der Marktbewertung und Einschätzung zu "Standardmodule" 67
Abbildung 32: Vergleich der Marktbewertung und Einschätzung zu „Sonder- und Spezialmodule“ 68

Abkürzungsverzeichnis

€/Wp	Euro pro Watt peak
AEG	Firmenname
AIT	AIT Austrian Institute of Technology
APAC	Asia Pacifik
AUT	Österreich
CIGS	copper, indium, gallium, sulfur, and selenium
DIBt	Deutsche Institut für Bautechnik
EEG	Erneuerbare Energie Gesetz
EPC	Engineering, Procurement and Construction
EPIA	European Photovoltaic Industry Association
Ertex	Fa. Ertex Solartechnik GmbH
ESG	Einscheibensicherheitsglas
EU	Europäische Union
EUR	Euro
EUR/Wp	Euro pro Watt peak
EVA	Ethylenvinylacetat
F&E	Forschung & Entwicklung
GIPV	Gebäudeintegrierte Photovoltaik
GW	Gigawatt
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for Standardization
kWp	Kilowatt peak
m²	Quadratmeter
MEA	Middle East Africa
Mio.	Million
MW	Megawatt
nm	Nanometer
O&M	Operation & Maintenance
OHSAS	Occupational Health- and Safety Assessment Series
PV	Photovoltaik
PVB	Polyvinylbutyra
ROW	Rest of the World
StrEG	Stromeinspeisegesetz
TVG	teilweise vorgespanntes Glas
USA	United States of America
UV	ultraviolett

1. Einleitung und Basiswissen über die Photovoltaik

Der Begriff Photovoltaik setzt sich aus dem griechischen Wort „phos“, das übersetzt Licht bedeutet und der Einheit der elektrischen Spannung – Volt – zusammen. So lässt bereits der Wortursprung erkennen, worum es sich bei der Photovoltaik dreht: Die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie (Haselhuhn, 2010).

1.1. Kommerzielle Anwendung

Trotz des frühen technischen Durchbruchs der Technologie in den 50er Jahren kam es zu keiner breiten Anwendung. Der Grund dafür findet sich in den hohen Herstellungskosten, die sich unter anderem aus der aufwendigen Reinigung des einkristallinen Materials ergaben (Wagemann & Eschrich, 2010). Im Jahre 1958 wurde von den USA der Satellit Vanguard I, ausgestattet mit Photovoltaik-Zellen die einen Akku mit Strom versorgten, in die Erdumlaufbahn geschossen. Die PV-Zellen ermöglichten es, den Sendebetrieb über 7 Jahre aufrecht zu erhalten. Die Raumfahrt hatte somit eine Lösung für die elektrische Energieversorgung im Weltraum gefunden (Wagner, 2010).

Die ersten kommerziellen Anwendungen von Solarzellen fanden sich in den 70er Jahren bei autonomen Kleinanwendungen wie Taschenrechner, Bojen und Parkscheinautomaten. Neben diesen wurden auch sogenannte Inselanlagen installiert, die dazu dienten, Siedlungen in netzfernen Gebieten zuverlässig mit Strom zu versorgen (Haselhuhn, 2010).

Die Ölkrise 1973 war dann der Stein des Anstoßes für photovoltaische Pilotanlagen (Wagner, 2010). Zwei nennenswerte Großprojekte sind ein Solarkraftwerk in Kalifornien, das 1982 mit einer Leistung von einem Megawatt in Betrieb ging, und ein Photovoltaikkraftwerk das von Fa. AEG in Deutschland gebaut wurde und eine Leistung von 300 Kilowatt hatte. Der produzierte Strom wurde dann in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist (Seltmann, 2009). Die Wirtschaftlichkeit der Anlagen war nicht das Hauptaugenmerk. Vielmehr ging es dabei um die Untersuchung der technischen Durchführbarkeit von Solaranlagen (Wagner, 2010).

Im Jahre 1987 startete in der Schweiz das Projekt „Megawatt“ bei dem 333 Anlagen mit je 3 kW_p installiert wurden. Dabei war nicht mehr nur die Machbarkeit der technischen Anlage im Fokus, sondern auch die Standardisierung der Komponenten mit anschließendem Feldtest (Wesselak & Schabbach, 2009).

1.2. Förderprogramme

Ein nächster, wesentlicher Schritt wurde 1990 in Deutschland gesetzt, als der Deutsche Bundestag das Stromeinspeisegesetz (StrEG) verabschiedete. Durch dieses Gesetz wurde es ermöglicht, den aus erneuerbaren Energien gewonnen Strom in das Netz der öffentlichen Elektrizitätsversorgung einzuspeisen. Als Gegenleistung erhielt man eine entsprechende Vergütung. Zusammen mit dem so genannten „1.000-Dächer-Programm“ – ein Förderprogramm des Bundesforschungsministeriums und der Bundesländer – konnten netzgekoppelte Solarstromanlagen den Vormarsch antreten. Insgesamt waren über 2.200 Anlagen involviert, wodurch die Technik ausführlich getestet werden konnte und mögliche Fehlerquellen schnell erkannt wurden. Die daraus gewonnenen Praxiserfahrungen flossen direkt in die Weiterentwicklung der Technologie.

Das „1000-Dächer-Programm“ war Vorbild für weitere Markteinführungsprogramme in Japan und den USA. Aber auch Deutschland blieb nicht untätig und verabschiedete im Jahre 2000 das Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG), das wiederum das „100.000-Dächer-Programm“ beinhaltete (Seltmann, 2009). Diese Maßnahme führte zum endgültigen Durchbruch der Technologie und wurde wieder von vielen Ländern wie Spanien, Italien, Indien und China kopiert (Haselhuhn, 2010).

1.3. Ziel der Analyse

In dieser Masterthese wird der Frage nachgegangen, ob es österreichischen Modulproduzenten außerhalb der Standardmodulproduktion möglich ist, mit Spezial- bzw. Sondermodulen und der damit verbunden Fertigung mittelfristig ein Überleben zu sichern.

Dabei ist der aktuelle Markt von besonderer Bedeutung, da anhand der daraus gewonnenen Daten eine Einschätzung vorgenommen werden kann, wie es österreichischen Produzenten möglich ist, trotz des stark wandelenden Marktes, die Produktionsstätten im Inland aufrecht zu erhalten.

Dazu müssen neue Perspektiven und Chancen am Markt in Betracht gezogen werden. Nischenprodukte können möglicherweise der Ausweg für Produzenten in Österreich sein. Hierzu ist es wichtig, alle technischen Möglichkeiten zur Produktion von Spezial- und Sondermodulen auf Zell- und Modulebene zu betrachten.

1.4. Beschreibung der Methode

Um eine aussagekräftige Bewertung bei den Interviews mit den Herstellern durchführen zu können, wird mit den ersten Hauptpunkten dieser Masterthese wirtschafliches und technisches knowhow bei der Recherche aufgebaut.

Zu allererst wird dabei der aktuelle Markt und dessen Entwicklung quantitativ und preislich in den letzten Jahren betrachtet. Um relevante Möglichkeiten für Produzenten abschätzen zu können, muss zusätzlich ein Augenmerk auf die Wertschöpfungskette der Modulproduktion gelegt werden.

Damit die technische Perspektive abgedecken wird, werden die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten von Zellen sowie Modulen beschrieben und anhand praktischer Beispiele näher erörtert.

Die erarbeiteten Kenntnisse aus der Marktanalyse und den Gestaltungsmöglichkeiten bei Photovoltaikmodulen flossen in den zu erstellenden Fragenkatalog zu Spezial- und Sondermodulen ein. Zusätzlich wurde zur Unterstützung ein Mindmap mit dem Titel „Befragung zu Modulproduzenten“ erstellt und daraus Themengebiete, Fragetechnik, Aufbau und Ablauf der Befragung sowie nachfolgende Auswertungen abgeleitet.

Vor diesem Hintergrund wurden die relevantesten Modulproduzenten in Österreich bei einem Vororttermin mittels Fragenkatalog interviewt. Dabei wurde im Besonderen auf Fragen zum internationalen Markt, zum eigenen Unternehmen mit aktueller Produktionsstrategie und zu Spezial- bzw. Sondermodulen samt Unternehmenseinschätzung eingegangen.

Die gesammelten Informationen werden anschließend zur jeweiligen Unternehmensdarstellung herangezogen. Zusätzlich können durch die standardisierte Fragetechnik die Unternehmen miteinander verglichen werden.

2. Marktanalyse für Standardmodule

Nach der Entwicklungsgeschichte wird nun der Markt näher betrachtet. Dabei steht zum einen die quantitative Entwicklung in Hinblick auf die Produktion und den Absatz und zum anderen die preisliche Entwicklung im Fokus der Recherche. Der Zeitraum der Analyse beschränkt sich auf die Jahre ab 2000, da das bereits erwähnte „100.000-Dächer-Programm“ einen markanten Punkt in der Marktentwicklung einnimmt.

Des Weiteren wird die Wertschöpfungskette genau untersucht. Besonders interessant ist dabei die Frage, ob österreichische Solarmodulproduzenten aufgrund der Kostenzusammensetzung bei der Modulproduktion preislich konkurrenzfähig bleiben bzw. werden können.

2.1. Quantitative Entwicklung

Für eine adäquate Betrachtung des Marktes ist es unumgänglich, bestimmte Parameter über eine bestimmte Zeitspanne zu analysieren. Am Markt der Standardmodule ist für diese Thematik vor allem interessant, wie sich die Installations- und Produktionsmenge in den vergangen 13 Jahren entwickelt hat. Auch die Produktionskapazität nimmt dabei eine relevante Rolle ein, da diese Kennzahl zeigt, mit welcher Auslastung die Produzenten gerechnet haben. Abschließend wird ein Vergleich der verschiedenen Parameter vorgenommen.

2.1.1. Installationsmenge

Die Kennzahl der Installationsmenge gibt Auskunft darüber, wie viele neuen Anlagen in MW weltweit pro Jahr ans Netz gegangen sind. Bei detaillierter Betrachtung nach Ländern ist erkennbar, welche Erfolge die verschiedenen Förderprogamme erzielen konnten.

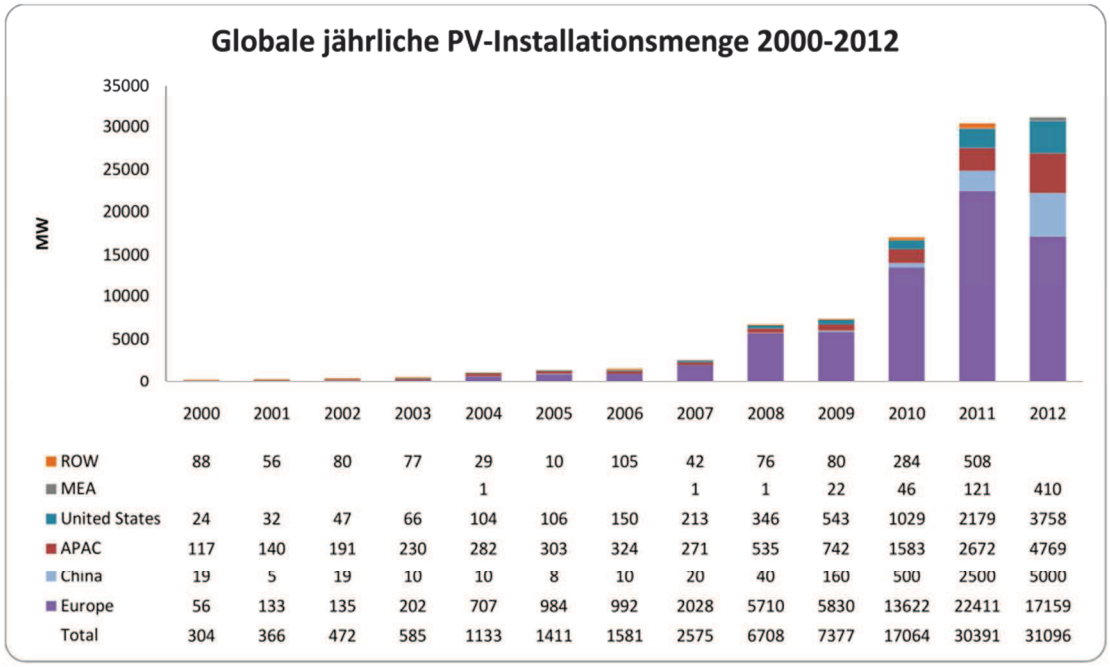


Abbildung 1: Globale jährliche PV-Installationsmenge 2000-2012
(EPIA, 2013, S. 14)

Aus dieser Statistik ist das exponentielle Wachstum der Modulinstallationen sehr gut erkennbar. Den wirtschaftlichen Beginn markieren vor allem die Länder Japan und Deutschland, die durch ihre Subventionsprogramme die Branche sehr stark förderten.

Japan konnte mit dem „70.000-Dächer“ Programm, das bereits 1994 startete, lange Zeit gute Erfolge erzielen. So wurden in den Jahren 1998 bis 2003 durchschnittlich 40 % der weltweit installierten Photovoltaik Menge im Land der aufgehenden Sonne ans Netz gebracht. In den darauffolgenden Jahren verlor Japan aber zunehmend an Bedeutung für den Weltmarkt (Earth Policy Institute, 2010).

Wie bereits erwähnt, setzte Deutschland auf das „100.000-Dächer Programm“. Das im Jahr 2000 erlassene EEG trug zunehmend Früchte und erlebte im Jahr 2004 eine regelrechte Explosion, als die Anzahl der installierten Menge knapp vervierfacht werden konnte. Durch ständige Novellierungen der Gesetzeslage konnte Deutschland bis heute seine Stellung am Weltmarkt behaupten.

Im März 2004 wurde von der spanischen Regierung das königliche Dekret 436/2004 verabschiedet, dass ähnlich attraktive Einspeisetarife wie das deutsche EEG vorsah. Durch diese Maßnahmen kam es zu einer bedeutenden Erhöhung der Installationsmenge. Diese konnte sich jährlich mindestens vervierfachen und gipfelte schlussendlich im Jahre 2008, in dem vor allem Spanien für den Ausschlag in der

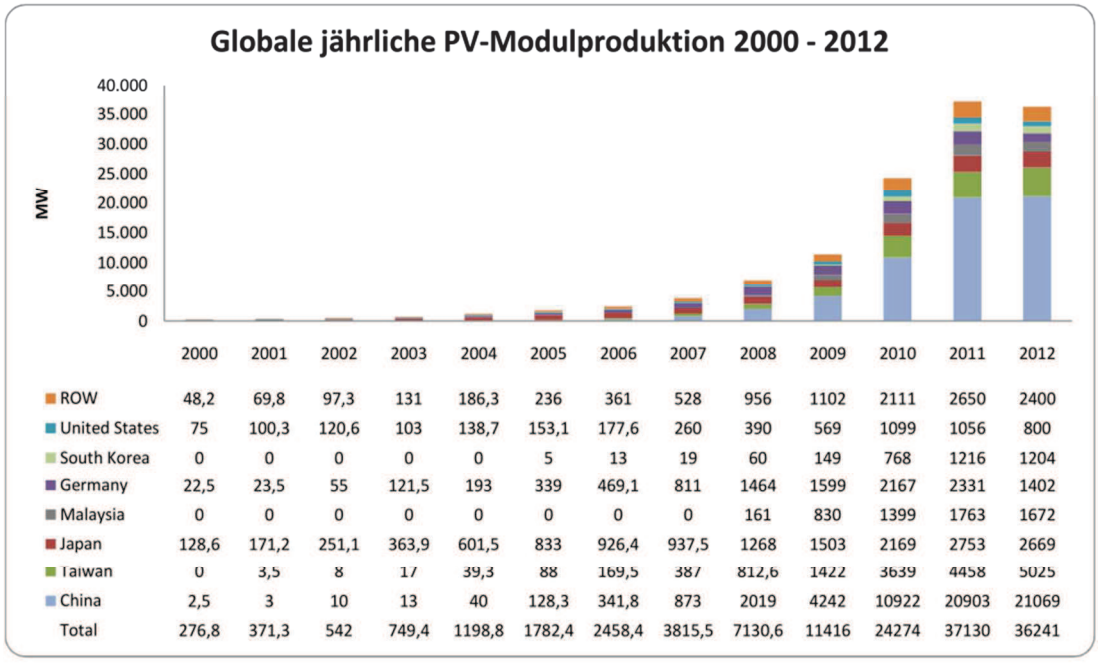
Grafik verantwortlich ist. Mehr als 2,5 GW wurden in diesem Jahr in Spanien verbaut. Im Vergleich zum Vorjahr stellt es eine Steigerung von rund 350 % dar (EPIA, 2009). Der Grund für diese rasante Entwicklung war die nicht vorhandene Deckelung. Egal wie viele Anlagen gebaut wurden, jede bekam den Einspeisetarif. Im Jahr 2009 wurde dann ein Limit in Höhe von 500 MW pro Jahr festgelegt. Diese Maßnahme bremste den spanischen Markt (Gellings & Rosell, 2010).

Die Wirtschaftskrise im Jahre 2009 verlangsamte die Entwicklung des Marktes. Vor allem den Deutschen ist es zu verdanken, dass es trotz der kritischen Lage zu einem Wachstum kam, da diese insgesamt 3,8 GW neu installierten.

Nach der Wirtschaftskrise boomte die Solarbranche wieder. Allen voran waren es die Italiener, die mit dem Förderprogramm „Conto Energia I“ 2005 begannen. Dieses sah noch eine jährliche Deckelung von 1,2 GW vor. Doch diese Obergrenze fiel mit dem Dekret „Conto Enrgia II“ von 2007, dessen Ziel es ganz klar war, dem italienischen Markt mehr Bedeutung einzuhauchen (Solarserver, 2007). Der Erfolg gab ihnen Recht und die installierte Menge vervielfachte sich von Jahr zu Jahr. Doch 2011 nahm die Entwicklung extreme Züge an, denn nachdem 2010 schon 2,3 GW installiert wurden, waren es 2011 insgesamt 9,2 GW. Daraufhin führte Italien wieder eine Deckelung ein, und verliert deshalb heute zunehmend an Bedeutung für den Weltmarkt (EPIA, 2012).

2.1.2. Produktionsmenge

Bei der Produktionsmenge kommt die Solarmodulerzeugung in den Fokus der Betrachtung. Die Kennzahl gibt an, wie viel MW pro Jahr weltweit erzeugt wurden. Besonders interessant ist dabei die Wechselwirkung von Förderprogrammen und Produktionsstätten. So sind Fertigungshallen zu Zeiten von Subventionsprogrammen in den verschiedenen Ländern förmlich aus den Boden geschossen. Die Nachhaltigkeit – sprich Überlebensfähigkeit – dieser Produktionsstätten ist aber von Staat zu Staat verschieden.



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ROW	48,2	69,8	97,3	131	186,3	236	361	528	956	1102	2111	2650	2400
United States	75	100,3	120,6	103	138,7	153,1	177,6	260	390	569	1099	1056	800
South Korea	0	0	0	0	0	5	13	19	60	149	768	1216	1204
Germany	22,5	23,5	55	121,5	193	339	469,1	811	1464	1599	2167	2331	1402
Malaysia	0	0	0	0	0	0	0	0	161	830	1399	1763	1672
Japan	128,6	171,2	251,1	363,9	601,5	833	926,4	937,5	1268	1503	2169	2753	2669
Taiwan	0	3,5	8	17	39,3	88	169,5	387	812,6	1422	3639	4458	5025
China	2,5	3	10	13	40	128,3	341,8	873	2019	4242	10922	20903	21069
Total	276,8	371,3	542	749,4	1198,8	1782,4	2458,4	3815,5	7130,6	11416	24274	37130	36241

Abbildung 2: Globale jährliche PV-Modulproduktion 2000 – 2012
(Earth Policy Institute, 2013)

Neben dem Bereich der Installation waren Deutschland und Japan auch im Bereich der Produktion Vorreiter. Schon früh wurde von den beiden Staaten das Potential der Photovoltaik erkannt, und die Fördermaßnahmen waren die Initialzündung zur Entwicklung einer Industrie. Japan konnte bis 2004 eine stetig steigende Entwicklung verzeichnen und im selben Jahr erreichten sie mit 50 % der weltweiten Produktionsmenge auch ihren Zenit. Einen so hohen Anteil konnte Deutschland nicht erreichen. 2007 erreichten sie mit 20 % der Weltproduktion ihren bisherigen Höchststand (Earth Policy Institute, 2010).

Solche Entwicklungen wie in Deutschland oder Japan konnten weder Spanien noch Italien vermelden. Im Jahr 2011 hatten die beiden letztgenannten Staaten bei positiver Schätzung jeweils eine Produktionskapazität zwischen 0,8 GW und 1,1 GW. Im Vergleich dazu hatte Deutschland eine geschätzte Produktionskapazität von 6 GW (Sonne Wind und Wärme, 2012).

Wie in vielen anderen Industriezweigen drängte auch in der Solarbranche die Volksrepublik China und Taiwan zunehmend auf den Markt. Im Jahr 2006 setzten sich asiatische Produkte endgültig durch, und erreichten einen Marktanteil von rund 21 %. Die darauf folgenden Jahre waren geprägt von Zuwächsen, wodurch im Jahr 2012 die 50 % Marke erreicht werden konnte (Goodrich, James, & Woodhouse, 2011). Gründe für diese Entwicklung gibt es einige. Neben den geringen

Lohnkosten war es der chinesische Staat, der die Produzenten in seinem Land durch günstige Kredite und Subventionen förderte und so für den starken Anstieg an der Modulproduktion mitverantwortlich ist (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesystem ISE, 2012).

2.1.3. Vergleich von Installations- und Produktionsmenge

Der Vergleich der beiden Parameter Installations- und Produktionsmenge soll vor allem Aufschluss über den derzeitigen und auch zukünftigen Markt geben, denn je größer die Differenz zwischen der Installations- und Produktionsmenge schon ist, desto härter und preisbetonter wird der Konkurrenzkampf der am Markt agierenden Unternehmen.

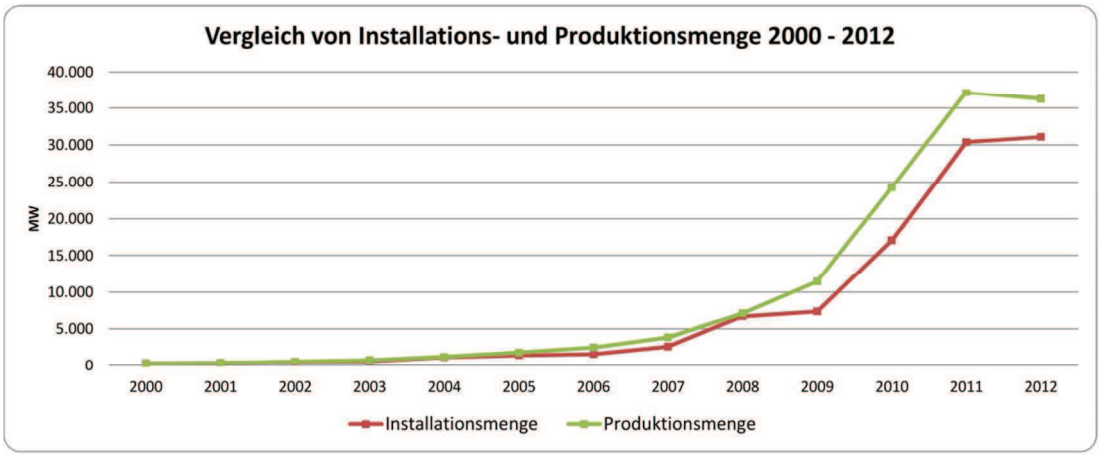


Abbildung 3: Vergleich von Installations- und Produktionsmenge 2000 – 2012
(EPIA, 2013, S. 14), (Earth Policy Institute, 2013)

Der Vergleich der Installationsmenge zur Produktionsmenge zeigt, dass die derzeitige Entwicklung auf eine immer größer werdende Differenz dieser beiden Parameter hinausläuft. In der Zeit von 2001 bis 2012 wurden durchschnittlich 80 % der produzierten Menge auch installiert. Diese Differenz konnte bisher immer aufgrund der steigenden Nachfrage im folgenden Jahr ausgeglichen werden, so dass es kaum zu Lagerbeständen kam.
Die Installationskurve flacht wie aus der Grafik ersichtlich rapide ab. Gleichzeitig verzeichnet die Produktionskurve sogar einen Rückgang von rund 1 GW von 2011 auf 2012. Trotzdem ergibt sich im Jahr 2012 zwischen der Installations- und Produktionsmenge eine Differenz von ca. 5 GW. Das entspricht in etwa der doppelten weltweiten Installationsmenge im Jahr 2007. Das Ergebnis dieser Entwicklung ist, dass mehr Lagerbestände aufgebaut werden, wodurch der

Produktionsbedarf weiter sinkt und es zu einem Angebot kommt, das die Nachfrage übersteigt. So hat sich der Photovoltaikmarkt in den letzten Jahren von einem Verkäufer- zu einem Käufermarkt entwickelt, das natürlich auch Auswirkung auf den Preis hatte und weiterhin haben wird.

2.1.4. Produktionskapazität

Die Produktionskapazität ist ein Indiz für die Vermutung von Produzenten, in welche Richtung sich der Markt entwickeln wird. Je rasanter das Wachstum einer Branche desto schneller werden die Hersteller ihre Kapazitäten ausbauen um die Nachfrage am Markt bedienen zu können.

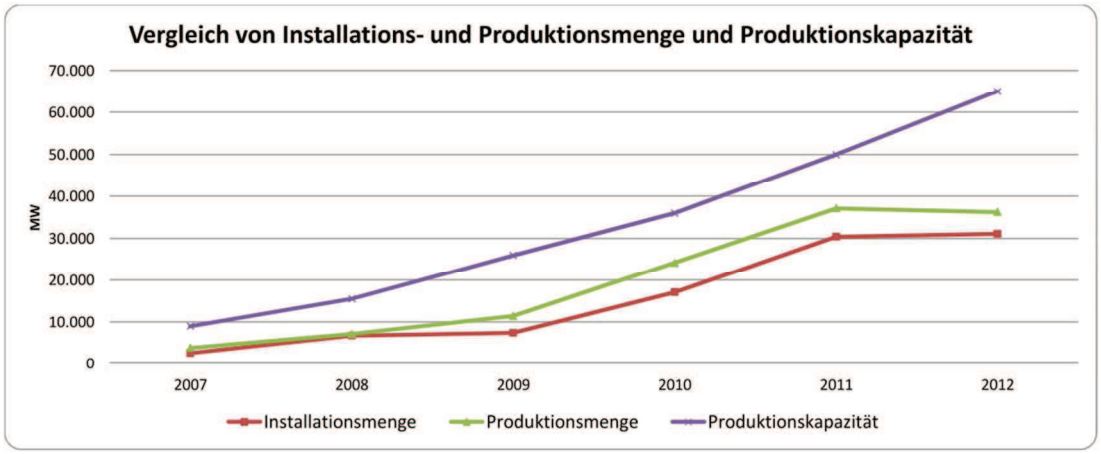


Abbildung 4: Vergleich von Installations- und Produktionsmenge und Produktionskapazität

(EPIA, 2013, S. 14), (Earth Policy Institute, 2010), (JRC Scientific and Technical Reports, 2011, S. 29), (Joint Research Centre, 2008, S. 11)

Die Zahlen der Produktionskapazität sind mit Vorsicht zu genießen, denn die Angaben der verschiedenen Unternehmen basieren auf verschiedenen Szenarien. So melden manche Unternehmen Zahlen, die unter Volllast (4 Schichten an 365 Tagen) erreicht werden können und andere berechnen ihre Kapazitäten anhand realer Bedingungen (Jäger-Waldau, 2008).

Trotz nicht einheitlicher Maßstäbe lässt sich erkennen, dass die Produktionskapazität sowohl die Installationsmenge als auch die Produktionsmenge übersteigt.

Als entscheidenden Faktor für diese Überkapazitäten sieht Hilmar Platz in der Tatsache, dass der Aufbau von neuen Produktionskapazitäten ein bis zwei Jahre benötigt. Gleichzeitig ist der Markt aber sehr volatil und ändert sich in etwa alle

sieben Monate. Daraus ergibt sich eine zeitliche Differenz die er als Hauptfaktor für den großen Unterschied von Produktionskapazität und tatsächlicher Produktion sieht. (Saurer, 2011).

2.1.5. Differenz von Prognosen und Realität

Für ein Unternehmen in der Modulproduktion ist es immer von wesentlicher Bedeutung zu wissen, wohin sich der Markt bewegt und welche Volumina ungefähr installiert werden. Dazu werden Prognosen erstellt. Dass dies aber in der Solarbranche sich teilweise schwierig gestaltet, zeigt sich an einem Dokument der „European Photovoltaic Industry Association“ (EPIA). In ihrem „Global Market Outlook for Photovoltaics until 2013“ aus dem Jahr 2009 prognostizierten sie für 2011 einen Wert von 13,8 GW an neu installierten Anlagen. Tatsächlich wurden es aber 29,6 GW.

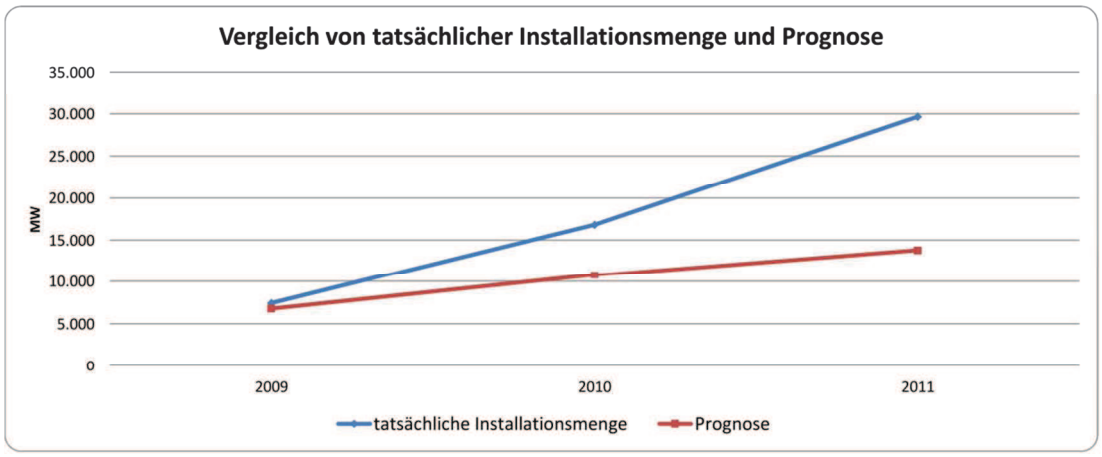


Abbildung 5: Vergleich von tatsächlicher Installationsmenge und Prognose
(EPIA, 2012, S. 12), (EPIA, 2009, S. 6)

Aus dieser Differenz erkennt man die schwierige Einschätzbarkeit des Marktes schon sehr gut. Daher wird in dieser Master These auch auf Prognosen verzichtet. Allein die Einschätzung des aktuellen Jahres birgt sehr viele Unsicherheiten.
Dass fehlerhafte Prognosen aber auch Auswirkungen auf den Markt haben können, hat man in den Jahren 2009 und 2010 gemerkt, als viele Anlagen aufgrund eines Wechselrichterengpasses nicht ans Netz gehen konnten. Als Grund dafür nannte der damalige Danfoss-Manager Henrik Ruankjear in einem Interview der Zeitschrift Photon, dass die Branche zu geringe Vorhersagen für das Marktwachstum getroffen hat. Daher wurden wichtige Bauteile in zu geringen Mengen bestellt (Siemer, 2010).

2.2. Monitäre Entwicklung

In diesem Unterkapitel wird auf die preisliche Entwicklung von Phtotovoltaikmodulen näher eingegangen.
Dabei ist im ersten Schritt von Bedeutung, wie sich die Kosten der verschiedenen Produktionsschritte zusammensetzen, um mögliche Kosteneinsparungs-möglichkeiten zu erkennen und so Rückschlüsse auf die Konkurrenzfähigkeit österreichischer Modulproduzenten zu ziehen.

2.2.1. Prozentuelle Kostenanteile an der Modulproduktion

Besonders interessant ist die Zusammensetzung der Kosten beim Produktionsschritt von der Solarzelle zum Solarmodul, da österreichische Produzenten typischerweise ausschließlich diesen Arbeitsschritt vollziehen.

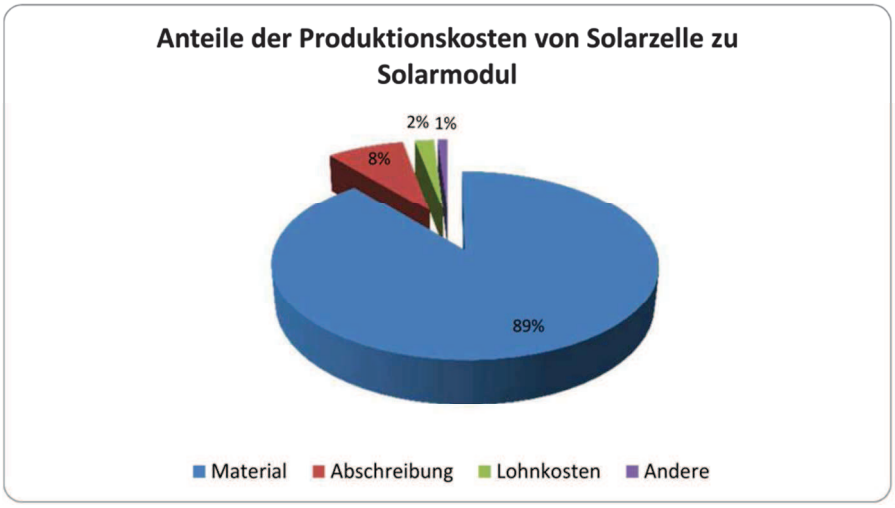


Abbildung 6: Anteile der Produktionskosten von Solarzelle zu Solarmodul
(Faller, 2010, S. 30)

Aus der Grafik erkennt man, dass der Prozess von der Solarzelle zum Solarmodul in erster Linie Materialkosten verursacht. Lohnkosten, Abschreibung und Kapitalkosten machen lediglich 10 % der Gesamtkosten aus. Den größten Kostenfaktor stellt aber klar und deutlich das Material dar. Hauptsächlich in diesem Bereich sollte es den Herstellern möglich sein, durch Senkung der Kosten andere Marktteilnehmer zu unterbieten oder ihre Gewinnmargen zu erhöhen.
Um die entstehenden Kosten einer adäquaten Gesamtbetrachtung zu unterziehen, muss auch die Zusammensetzung der Materialkosten beachtet werden.

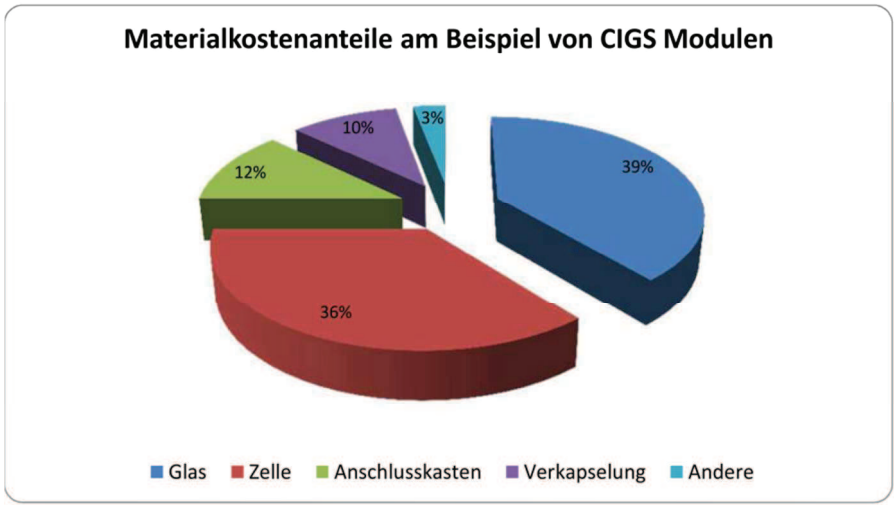


Abbildung 7: Materialkostenanteile am Beispiel von CIGS Modulen
(Schuler, Luck, & Berghold, 2012)

Auch bei diesen zeichnet sich ein klares Bild ab. Der Hauptanteil von 75 % muss bei diesem Modultyp für Glas und Zellen aufgewendet werden. Das verbleibende Viertel wird hauptsächlich für den Anschlusskasten und die Verkapselung aufgewendet.
Da all diese Materialen meist nicht vom Modulproduzent hergestellt werden, sondern die Unternehmen diese Komponenten über den jeweiligen Produzenten beziehen, können in diesem Bereich nur geringe Einsparungen erarbeitet werden. Weitere Kostenreduktionsmöglichkeiten sind auch hier nicht wesentlich erwähnenswert.
Aus den Diagrammen für den Kostenanteil ist zu erkennen, dass der Spielraum für Modulproduzenten in Bezug auf die Kosten sehr beschränkt ist.

2.2.2. Preisentwicklung bei kristallinen Modulen

Da derzeit hauptsächlich kristalline Module verbaut werden, soll auch die Preisentwicklung anhand der Verkaufspreise für diese Solarmodule dargestellt werden. Der Fokus liegt dabei auf Produzenten in Deutschland bzw. Europa (bis zum 4. Quartal 2010 europaweite Werte) sowie Japan und China.

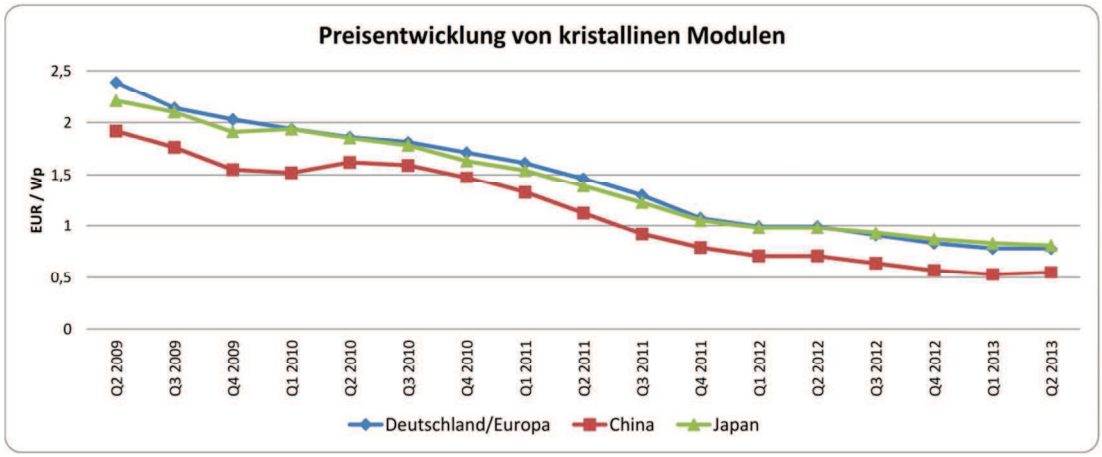


Abbildung 8: Preisentwicklung von kristallinen Modulen
(Solarserver, 2013)

Aus der Grafik ist ersichtlich, dass innerhalb von 50 Monaten der Preis von durchschnittlich 2,43 €/Wp auf 0,71 €/Wp gefallen ist. Als Hauptverantwortlicher für diese Entwicklung wird China angesehen. Die Volksrepublik lag im Durchschnitt über den oben gezeigten Zeitraum 0,30 €/Wp unter den Preisen von Deutschland und Japan (Solarserver, 2013).

Wenn man sich nun die Kosten-Kreisdiagramme mit Schlussfolgerungen ansieht und diese mit den Preisunterschieden vergleicht, stellt man sich die Frage, wie die Chinesen in der Lage sind, die Module um einen Preis anzubieten, der teilweise um 30 % geringer ist, als der von deutschen und japanischen Produzenten.

Wesentlich entscheidend für die Marktentwicklung in Richtung China war die Qualitätssteigerung der Module. Denn lange Zeit galten die Fabrikate aus dem chinesischen Raum als qualitativ schlechter als beispielsweise deutsche Module. Doch indem die Produzenten in China deutsche Maschinen zur Produktion importierten, konnten sie ihr Niveau beträchtlich erhöhen und auch das Vertrauen der Abnehmer gewinnen (Böhmer, 2011).

Die geringen Lohnkosten, sowie staatliche Förderungen bei der Finanzierung, schlagen sich in nicht unerheblichem Ausmaß nieder. Zusätzlich ist ein Einsparungspotential beim Material zu sehen, wo sie billigeres Glas und billigere Zellen ohne wesentlichen Aufschlag von Transportkosten von chinesischen Produzenten beziehen können. Des Weiteren ist zu beachten, dass zu den Herstellungskosten noch Verwaltungs- und Vertriebskosten, sowie Kosten für Forschung Entwicklung kommen (SMA Solar Technology AG, 2012).

Seit Beginn des Jahres 2012 hat die „Trade Commission“ der USA entschieden, weitere Untersuchungen wegen Preisdumping chinesischer Photovoltaikfirmen anzustellen. Die Vorwürfe betreffen unter anderem die chinesische Regierung die laut Schätzungen bis zu 40 Milliarden Dollar an Vorzugskrediten an Solarunternehmen vergeben haben soll. Auch Polysilizium aus staatseigner Produktion soll den Solarzellenproduzenten billig angeboten worden sein (Warren, Erste Runde geht an Solarworld, 2012).

Die erste Reaktion erfolgte im März 2012, als die USA zwischen 2,9 % und 4,7 % als Ausgleichszoll verhängte. Als nächster Schritt wurden im Oktober Strafzölle wegen Preisdumpings zwischen 18 und 250 Prozent verhängt. Zusätzlich reagierten die Vereinigten Staaten auf die von der chinesischen Regierung gewährte Exporthilfe mit einem Anti-Subventions-Zoll in der Höhe von 15 bis 16 Prozent. (Frankfurter Allgemeine, 2012)

Ein solches Vorgehen wurde von China nicht einfach hingenommen. Im Gegenzug hat die Volksrepublik der USA vorgeworfen, bei Polysilizium Dumping zu betreiben. Rund 90 Prozent der Polysilizium-Hersteller in China haben bis Frühjahr dieses Jahres (2013) den Betrieb einstellen müssen, da die Substanz billiger aus dem Ausland bezogen werden konnte. Daher wird für Solarsilizium aus den USA ein Strafzoll von 53 bis 57 Prozent fällig. Bei Erzeugnissen aus Südkorea müssen 2 bis 49 Prozent an Strafzöllen abgeliefert werden (Zeit Online, 2013).

Auch die EU ist in dieser Hinsicht nicht untätig geblieben. Im Juni 2013 wurde ein vorläufiger Strafzoll von 11,8 Prozent auf chinesische Solarmodule und deren Komponenten festgelegt. Die Verhandlungen mit der Volksrepublik führten bereits im Juli dazu, dass einerseits ein Mindestpreis von 0,56 €/Wp und anderseits eine Importdeckelung von 7 GW/Jahr vereinbart wurde (Handelsblatt, 2013).

2.3. SWOT-Analyse: Externe Analyse zu Marktumfeld für Spezial- und Sondermodule

Wie man den externen Punkten der SWOT-Analyse entnehmen kann, überwiegen die Chancen am Markt der Spezial- und Sondermodule. Lediglich vereinzelte Risiken könnten sich in diesem Marktumfeld negativ auf das Standbein der Nischenproduktion auswirken.

Chancen

- Erhöhte Fördermöglichkeiten außerhalb des Standardtarifes in Zukunft eher gegeben
- Moderne Architektur wirkt sich positiv für GIPV in Zukunft aus
- Unterscheidung von großen internationalen Modulproduzenten
- Schwierigere Marktdurchdringung von Mitbewerbern außerhalb Österreichs bzw. EU auf Grund erhöhtem Knowhow bei den Produkten
- Zusätzliches Marktsegment
- Allianzen mit Partnerunternehmen möglich
- Synergien mit Architekturen gut möglich -> somit Kostengegenrechnung bei Material

Risiken

- Änderungen der Förderungsmöglichkeiten, die zu verringerten Investitionsanreizen führen
- Geringe Eigenbedarfsdeckung durch PV – Anlage speziell im Wohnbau
- Wachsender Markt und somit wachsender Mitbewerb
- Fehlerhäufigkeit bei Spezial- bzw. Sondermodulen eher als bei Standardmodulen gegeben
- Akzeptanz bei Architekten und Bauträgern nicht ausreichend

3. Gestaltungsmöglichkeiten

Aus der Betrachtung des Marktes ergibt sich, dass österreichische Modulproduzenten auf lange Sicht wenige Chancen am hart umkämpften Markt für Standardmodule haben werden. Um trotzdem noch wirtschaftlich mitspielen zu können, sollten sie eine Nische finden, die einer Massenproduktion nicht einfach zugänglich ist. Ein solche könnte in den Spezial- und Sondermodulen gefunden werden. Dabei werden sowohl Zelle als auch Modul so modifiziert, dass neben der ursprünglichen Funktion der Stromerzeugung auch der optische Aspekt und die architektonische Integrationsmöglichkeit berücksichtigt werden.

In den folgenden Ausführungen wird nun näher darauf eingegangen, wie die verschiedenen Bestandteile eines Solarmoduls bearbeitet werden können. Ziel dieser ausführlichen Recherche ist es, die Möglichkeiten aufzuzeigen, die österreichische Solarmodulproduzenten gehen können, um am Markt erfolgreich zu sein.

3.1. Definition von Standard-, Spezial- und Sondermodul

Standardmodul:

Diese Modulart dient hauptsächlich der Realisierung von Energieanlagen mit reinem wirtschaftlichem Hintergrund. Die Module werden im „low-cost“ Verfahren in großen Mengen industriell gefertigt und zielen auf maximalen Energieertrag pro Quadratmeter ab.

Demnach werden Standardmodule immer in fixe Größen und Leistungen gefertigt bzw. angeboten. Die gängigsten Standardmodule werden mit 36 bis 216 Zellen in 4 bis 8 Reihen hergestellt. Dabei ergibt sich eine Leistungsbandbreite zwischen 100 und 360 Wp pro Modul. Großteils werden diese Module in Aluminiumrahmen als Glas-Folienmodule mit EVA Verkapselung produziert (Austrian Institute of Technology, 2009).

Spezialmodul:

Diese Module wurden für spezielle Anwendungen entwickelt und unterscheiden sich in einem oder mehreren Punkten in der Gestaltung bzw. Aufbau von Standardmodulen. Das Einsatzgebiet erstreckt sich dabei von vielfältigsten Kleinanwendungen über beispielweise Gewächshäusermodule bis hin zu Solardachziegel. Immer mehr treten diese Module nun auch im Bereich der

Gebäudeintegration (GIPV) in den Vordergrund. Gefertigt werden diese Module in Serienproduktionen (Austrian Institute of Technology, 2009).

Sondermodule:

Sondermodule sind meistens Einmalfertigungen, welche für einen ganz bestimmten Einsatzort für den Kunden individuell hergestellt werden. Am häufigsten Anwendung finden diese Module bei Gebäuden. Dabei werden Fassaden- bzw. Dachintegrationen mit bestimmten Gestaltungmöglichkeiten realisiert (Austrian Institute of Technology, 2009).

3.2. Zelle

Die Solarzelle ist ein besonders wichtiges gestalterisches Element, da durch sie das Bild des Moduls geprägt wird. Schon mit der Wahl des Zellmaterials wird die erste Entscheidung hinsichtlich der Gestaltung getroffen. Aber auch mit der Zellform und –farbe sowie Transparenz, Verlötung und Flexibilität kann variiert werden.

3.2.1. Zellmaterial

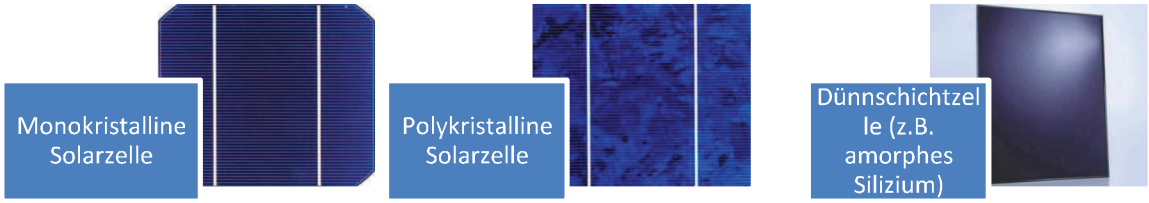


Abbildung 9: Verschiedene Zellmaterialien

(Microsol, 2013), (Microsol, 2013), (SCHOTT AG, 2013)

Die erste wesentliche Entscheidung, die in gestalterischer Hinsicht getroffen werden muss, ist jene des Materials. Mono- und polykristalline Solarzellen sind am Ende des Herstellungsprozesses typischerweise blau. Wobei monokristalline Solarzellen im Gegensatz zu polykristallinen eine homogene Oberfläche aufweisen. Bei Dünnschichtzellen ist die Struktur homogen und die Farbgebung ist abhängig vom verwendeten Halbleitermaterial (Baunetz Wissen Solar, 2012), wobei das Farbspektrum von rötlichbraun bis schwarz oder blau-violett reicht.

Bei dieser Ebene der Überlegungen sollte aber nicht nur Designfragen im Vordergrund stehen, da die Optik selbstverständlich nicht der einzige Unterschied

der Module ist. Soll die Anlage eine bestimmte Leistung erbringen, muss bedacht werden, dass Dünnschichtmodule einen geringeren Wirkungsgrad haben und somit für dieselbe Leistung mehr Fläche benötigen (SunClass, 2012).

3.2.2. Zellform

Die typische monokristalline Solarzelle hat eine quadratische Form mit abgerundeten Ecken, die als „square-round“ bezeichnet wird. Diese Form stellt einen Kompromiss zwischen Praktikabilität und Effizienz dar. Bei der Produktion werden - in einem der verfügbaren Herstellungsverfahren - aus dem geschmolzenen Silizium runde Stäbe gezogen – so genannte Ingots – aus denen in weiterer Folge die Zelle entsteht (Agenios, 2012). Somit würde bei der Produktion runder Zellen am wenigsten Abfall entstehen. Da aber die dichteste Belegung eines Moduls naturgemäß mit quadratischen oder rechteckigen Solarzellen erreicht werden kann, entwickelte man den Kompromiss der quadratischen Form mit abgerundeten Ecken.

Abbildung 10: Praktische Beispiele besonderer Modulformen
(Scheuten Glas, 2013), (Siblik Elektrik Ges.m.b.H. & Co KG, 2013)

Im Gegensatz dazu werden die polykristallinen Zellen durch ein Gussverfahren erzeugt, wodurch quadratische und rechteckige Ingots entstehen und somit ein Kompromiss wie bei den monokristallinen Zellen nicht notwendig war (Agenios, 2012). Diese Formen sind auch typisch für polykristalline Zellen.

Bei beiden Arten der kristallinen Solarzellen kann schon bei der Produktion auf eine etwaige spezielle Form eingegangen werden, sodass auch runde, rechteckige, quadratische, semi-quadratische und viele weiteren erzeugt werden können. Aber auch nach der Produktion besteht bei kristallinen Solarzellen noch die Möglichkeit die Zellen an besondere Formen anzupassen. Dabei werden die Zellen mittels Lasertechnik geschnitten. Der nachteilige Effekt dabei ist, dass die geschnitten Zellen nur noch einen geringeren Stromfluss erzeugen. Sie bleiben elektrisch inaktiv und sind nur als optisches Element zu sehen (Austrian Institute of Technology, 2009).

Abbildung 11: Formen von Solarzellen (Energie Alternativen, 2013)

Auch bei dem im Jahr 2011 in Madrid installierten „Torre Titania“ wurde überlegt die Zellen in Trapezform zu scheiden um das Modul genau an die gewünschte Form anzupassen. Aufgrund der erhöhten Kosten und der herabgesetzten Leistung wurde die Idee wieder verworfen. M an beließ die Zellen wie sie waren und passte lediglich die Gläser an (Photon, 2012).
Außerdem besteht noch die Möglichkeit die Solarmodule abgetreppt einzusetzen und die freibleibenden Stellen mit anderen Materialen zu füllen (Austrian Institute of Technology, 2009). Diese Methode ist zwar kostengünstiger, aber designtechnisch möglicherweise schlechter als jene Variante, bei der die Zellen geschnitten werden.
Dünnschichtzellen können schon bei der Produktion auf den jeweiligen Verwendungszweck abgestimmt werden, da beim Erzeugungsprozess der Halbleiter auf ein Substrat aufgetragen wird, das aus unterschiedlichem Material bestehen kann. Natürlich ist auch die Form und Größe des Trägermaterials wählbar.

3.2.3. Zellfarbe

Wie bereits erwähnt, kann man bereits bei der Wahl des Moduls gewisse farbliche Überlegungen mit einfließen lassen. Bei kristallinen Modulen gibt es weiters noch die Möglichkeit, die Farbe durch die Antireflexbeschichtung zu beeinflussen. Dabei handelt es sich um eine transparente Schicht, die nur wenige millionstel Millimeter dünn ist und Reflexionsverluste minimieren soll (Sunways AG, 2012).
Die Reflexion ist ein bedeutender Faktor in der Photovoltaik. Sie beschreibt jenen Teil der Strahlung, der von einer Oberfläche – am Beispiel der Photovoltaik ist es

die Glasoberfläche – zurückgeworfen wird. Je stärker die Reflexion ist, desto weniger Strahlung gelangt zur Solarzelle und somit sinkt auch die „Stromausbeute“.

Das Aufbringen der Antireflexionsschicht ist einer der letzten Schritte im Zellenproduktionsprozess und wird auch als „Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition“ bezeichnet. Dabei werden Gase bei niedrigem Druck zerlegt und durch ein elektrisches Wechselfeld abgeschieden. Dadurch entsteht eine Antireflexschicht von ca. 75 nm (Sunways AG, 2012). An dieser Stelle hat der Produzent die Möglichkeit durch variieren der Dicke der Antireflexionsschicht verschiedene Farben darzustellen. Dabei muss man sich aber bewusst sein, dass die standarisierte Schichtdicke gleichzeitig die Idealste ist. Jede Abweichung führt zu einer Verschlechterung des Transmissionsgrades, woraus folgt, dass sich auch der Energieertrag reduziert (Austrian Institute of Technology, 2009).

Abbildung 12: Gefärbte Solarzelle
(BauNetz Media GmbH, 2013)

Ein besonders beeindruckendes Beispiel für den Einsatz farbiger Solarzellen ist die „Paul-Horn-Arena“ in Tübingen, bei der die gesamte Südwestfassade mit 20.000 Sunways Solarzellen verkleidet wurde. Auf den 520 m² wird eine Leistung von ca. 43,7 kW erzielt (Sunways AG, 2012).

Bei Dünnschichtmodulen erstrecken sich die Farbgestaltungsmöglichkeiten lediglich auf die Auswahl des Materials. Andere Varianten, wie die Wahl des Glases, werden weiter unten besprochen.

Von gefärbten Solarzellen zu unterscheiden sind sogenannte Farbstoffzellen. Die nach ihren Erfinder benannten „Grätzel-Zellen“ funktionieren auf eine völlig andere Weise als die bisher genannten Solarzellen. Auf das Grundmaterial Titandioxid wird ein hauchdünner Farbstoff aufgetragen, dessen Elektronen durch Sonnenstrahlung angeregt werden und durch die Halbleiterschicht in die Leiterschicht im Glas wandert. Das daraus entstehende Ladungsdefizit wird durch die über dem Farbstoff liegende Jodschicht wieder ausgeglichen (Energyprofi, 2012). Aufgrund der Ähnlichkeit dieses Energiegewinnungsprozesses zur Photosynthese, wo mittels Chlorophyll Energie aus Sonnenlicht erzeugt wird, wird der Vorgang bei Grätzel-Zellen als technische Photosynthese bezeichnet. Bei dieser Art der Zellen wurden im Labor schon Wirkungsgrade von bis zu 12 % erreicht (Haselhuhn, 2010) und

gleichzeitig konnten Forscher beobachten, dass diese Effizienz auch bei diffusem Licht erreicht und teilweise sogar gesteigert wird. Sollten diese Wirkungsgrade auch in die Praxis übertragen werden können, ist das Potential zur Marktdurchdringung groß, da einerseits die Produktion auf kostengünstigerer Beschichtungstechnologie basiert, und andererseits Gestaltungsmöglichkeiten wie Semi-Transparenz, Farbgebung und Flexibilität möglich sind (Fraunhofer Nanotech, 2012).

3.2.4. Transparenz

Bei der Transparenz von Solarzellen wird es den Käufern ermöglicht, verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten wahrzunehmen. Dünnschichtzellen können beispielsweise so fein strukturiert werden, dass sie für das menschliche Auge transparent erscheinen (Schmidt, 2006). Außerdem kann man sowohl bei Dünnschichtmodulen als auch bei kristallinen Solarzellen den Grad der Verschattung wählen und auch den Schattenwurf selbst als gestalterisches Element einbauen. Ein gutes Beispiel bietet hierfür die Fassadenverschattung der Firma Fibag in Graz, die sowohl den Formfaktor als Designelement als auch die Verschattung berücksichtigt.

Abbildung 13: Praktisches Beispiel Verschattung
(Sunways AG, 2012, S. 43)

Bei der Transparenz von Solarzellen bzw. Solarmodulen bestehen sowohl für Dünnschichtmodule als auch kristalline Solarzellen dieselbe Möglichkeit: Mittels Lasertechnologie werden Durchbrüche aus der Zelle bzw. dem Modul geschnitten, wodurch sich die Lichtdurchlässigkeit und Durchsichtigkeit erhöht. Die Form der Durchbrüche ist dabei wählbar.

Neben dem optischen Effekt, die transparente Zellen haben, haben sie auch die Wirkung, dass die abgeschatteten Räumlichkeiten nicht so stark aufheizen, wodurch die Kühllast vermindert wird (Sunways AG, 2012).

Je höher die Transparenz gewählt wird, desto geringer ist der Wirkungsgrad, da die Solarzelle in diesem Bereich das Sonnenlicht nicht verwenden kann. Trotzdem erreichen transparente Solarzellen von Sunways einen Wirkungsgrad von 14 %. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 4,7 % im Vergleich zu ihren Standard Solarzellen ohne Durchbrüche.

Gerade im Bereich der Transparenz zeigt sich, dass der Markt nach passenden Lösungen verlangt, die die Industrie versucht abzudecken. Mitte 2012 verlautbarten amerikanische Forscher, dass sie eine transparente Solarzelle entwickelt haben, die auf Glas angebracht werden kann. Es handelt sich dabei um Polymer-Solarzellen, die sich in Bezug auf das Arbeitsprinzip von anorganischen Solarzellen wesentlich unterscheiden, da ihr Arbeitsprozess – wie bei organischen Solarzellen – auf einem lichtinduzierten Elektronentransfer in einem Donor-Akzeptor-System basiert (Scharber, 2003). Die Transparenz von 66 % (Futurezone, 2012) wird dadurch gewährleistet, dass die Photonen im Bereich des sichtbaren Lichts durchgelassen werden und lediglich die Strahlung von ultraviolettem Licht und des Lichts im nahen Infrarotbereich zur Energiegewinnung herangezogen werden. Die neue Technologie verbessert vor allem den Wirkungsgrad, der dadurch bei ca. 4 % liegt. Der verbesserte Wirkungsgrad und die kostengünstige Produktion lassen diese Produkte zunehmend interessant werden (Bunge, 2012).

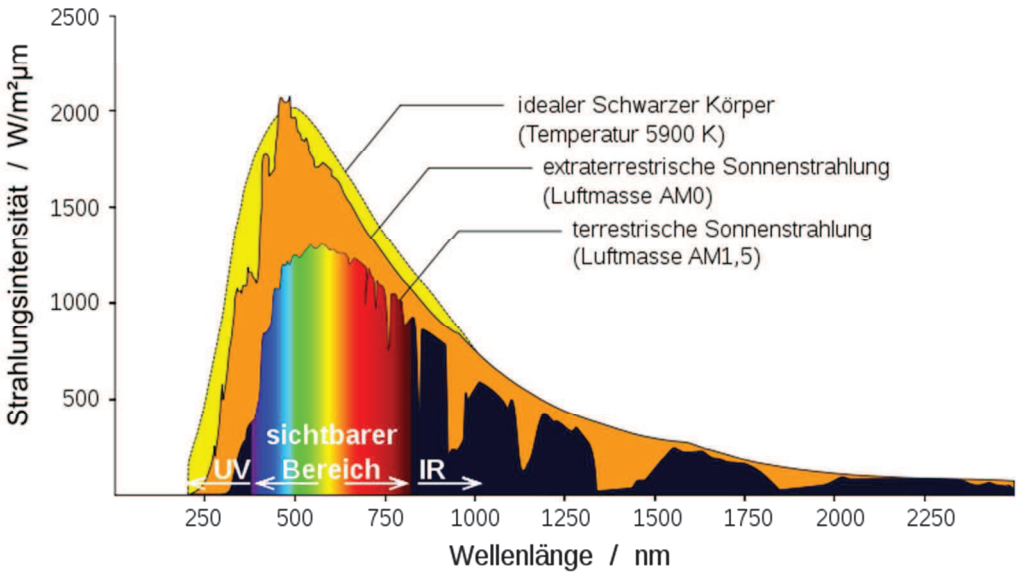


Abbildung 14: Sonnenstrahlungsintensität
(Degreen, 2006)

Auch das Unternehmen 3M hat in diese Richtung geforscht und 2011 einen Solarfilm angekündigt, mit dem jedes Fenster nachgerüstet werden kann. (Hansen, 2011). Aber bereits 2013 wurde der Verkauf des Produkts eingestellt. Von Anlagen, die aufgrund ihrer Beschaffenheit leicht zu installieren sind und Stromertrag sowie Anschaffungskosten in einem solchen Verhältnis stehen, kann angenommen

werden, dass sich das Solarmodul mittelfristig amortisiert; Somit haben diese das Potential auf eine breite Käuferschicht zu treffen.

Um die oben angeführten Ausführungen bezüglich der Transparenz von polymeren Zellen besser zu verstehen, muss man sich das Lichtspektrum der Sonnenstrahlung vor Augen führen. Aus der Grafik erkennt man den für das menschliche Auge sichtbaren Bereich, der gleichzeitig auch die höchste Strahlungsintensität aufweist. Wie bereits oben erwähnt, arbeiten polymere Zellen auch im Bereich der UV- und Infrarotstrahlung, wodurch sie für das menschliche Auge transparent sind aber gleichzeitig in einem Bereich tätig sind, der eine geringere Strahlungsintensität aufweist und sie so einen geringeren Energieertrag aufweisen.

Aber nicht nur dieser Zelltyp arbeitet in einem bestimmten Spektralbereich. Jede Zellart wandelt die Strahlung einer bestimmten Wellenlänge unterschiedlich effizient in elektrische Energie um. Dieser Wert wird als spektrale Empfindlichkeit bezeichnet, und ist für den Wirkungsgrad bei unterschiedlichen Einstrahlungsverhältnissen entscheidend. So arbeiten kristalline Solarzellen beispielsweise bei langwelliger Strahlung sehr gut, wohingegen Dünnschicht-Zellen im Bereich des sichtbaren Lichts ihren höchsten Wirkungsgrad aufweisen (Austrian Institute of Technology, 2009).

Wie oben bereits ausgeführt, können auch farbige Zellen eingesetzt werden, die aber den Wirkungsgrad verringern. Der Grund für die Reduktion liegt im Lichtspektrum. Trifft Licht auf einen Gegenstand, wirft dieser einen Teil mittels Reflexion wieder zurück und einen anderen Teil absorbiert er. Jener Teil des Farbspektrums, den er reflektiert, ist die Farbe in der der Geganstand uns erscheint. Die Konsequenz ist, dass beispielweise bei roten Zellen der rote Spektralbereich reflektiert wird, wodurch dieser Bereich nicht mehr vollständig zur Energieerzeugung in der Zelle genutzt werden kann (Werdermann, 2012).

3.2.5. Verlötung

Damit der Strom, der durch die Solarzelle produziert wird, auch verwertet werden kann, müssen metallische Kontakte an der Vorder- und Rückseite angebracht werden, die den Strom abgreifen und so die Zelle in den Stromkreis einbindet.

Bei den Frontkontakten wird dabei besonders Acht gegeben, dass nur wenig Fläche beansprucht wird um wenig Abschattung zu erzeugen, was zu einer Verschlechterung des Energieertrages führen würde. Normalerweise wird dieser Vorgang mittels Siebdruckverfahren mechanisch vollzogen (Austrian Institute of

Technology, 2009), doch bei besonderen Gestaltungswünschen werden die Kontakte von Hand verlötet. Ein solches Vorgehen ist auch bei den Rückkontakten möglich.

Ein Beispiel für eine Solarzelle mit besonders gestalteten Frontkontakten ist das Papstgeschenk des Fraunhofer-Instituts. Es handelt sich dabei um ein solarbetriebenes Ornament, das sich bis zu 20 Mal in der Minute dreht. Eine der Besonderheiten des Geschenks ist die Solarzelle, bei der die Frontkontakte (= Leiterbahnen und Busbars) nicht wie gewöhnlich in einer Gitterstruktur, sondern sternförmig angebracht wurden (Krause, Für höhere Weihen, 2011).

3.2.6. Flexibilität

Bei Dünnschichtmodulen gibt es auch die Möglichkeit einer flexiblen Gestaltung. Zwar ist diese Art des Modules nur bedingt einer Massenfertigung zugänglich und stellt daher auch per Definition kein Spezial- oder Sondermodul dar, doch da die Möglichkeit einer individuellen Fertigung besteht und in einigen Bereichen auch sinnvoll ist, wird es an dieser Stelle kurz besprochen.

Beim Produktionsprozess von einem Dünnschichtmodul wird das Halbleitermaterial auf ein Substrat aufgetragen. Wenn nun das Trägermaterial biegsam ist und auch das Halbleitermaterial so dünn aufgetragen wurde, dass es eine Biegung zulässt, so erhält man ein so genanntes Dünnschichtlaminat. Dieses erzielt Wirkungsgrade von bis zu 12 %. Problematisch sind noch die Produktionskosten, die weit über jenen von Standard-Dünnschichtmodulen liegen und somit die Konkurrenzfähigkeit einschränken. (Ullrich, 2012).

3.3. Modul

Auch beim Schritt von der Solarzelle zum Modul kann noch auf verschiedene Weise auf die Gestaltung eingewirkt werden. Neben der Modulgröße ist es die Verschattung, die gestalterische Möglichkeiten offen lässt.

3.3.1. Größe

Die Größe der Standardmodule variiert von Hersteller zu Hersteller, sodass nicht von einer Einheitsgröße gesprochen werden kann. Theoretisch können sowohl kristalline Solar- als auch Dünnschichtmodule in beliebigen Größen hergestellt werden. In der Praxis stellt die Herstellung aber ein wesentliches Problem dar, da

die Maschinen, die zur Produktion von Standardmodulen verwendet werden auch nur bis zu einer bestimmten Größen Module fertigen können. Größere Abmessungen verlangen daher zum einen Handarbeit und zum anderen spezielle Maschinen.

Ein passendes Beispiel für Solarmodule in Übergröße sind die kristallinen Solarmodule für den „Energiewürfel“ der Stadtwerke Konstanz. Die 20 Großmodule sind vier Meter hoch und drei Meter breit, bestehen aus 638 Zellen und haben eine Nennleistung von 1,15 kW. Produziert wurden diese Module von der Fa. Ertex Solartechnik GmbH, die die Module nicht am Firmensitz im niederösterreichischen Amstetten laminieren konnte, da der Vorspannofen dort zu klein war, sondern diesen Produktionsschritt nach Tschechien zu ihrem Mutterkonzern „Ertl Glas AG“ verlegte.

Neben der Produktionsfrage mussten bei diesem Projekt auch technische Schwierigkeiten beseitigt werden. Um die String-Spannung für die Freilaufdioden nicht zu hoch werden zu lassen, wurden die Module in der Mitte elektrisch geteilt, sodass nie mehr als 24 Zellen an einem Strang hängen (Krause, Lohn der Hartnäckigkeit, 2011).

3.3.2. Verschattung

Neben der Möglichkeit kristalline Solarzellen mittels Lasertechnologie semi-transparent zu gestalten, kann bei der Produktion zum Modul auch durch Erhöhung des Zellabstandes der Grad der Verschattung variiert werden. Dabei werden die Solarzellen nicht wie gewöhnlich bündig aneinander gereiht, sondern es wird zwischen den Solarzellen – je nach Kundenwunsch – Raum gelassen, durch den Licht strahlen kann. Die Techniken zur Transparenz und Verschattung können auch kombiniert werden, sodass semi-transparente Solarzellen mit erhöhtem Abstand zueinander eingesetzt werden.

Abbildung 15: Praktische Beispiele für Modulgröße und Verschattung
(Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, 2013), (Sunways AG, 2013)

Im Hinblick auf den Produktionsprozess, ist diese Möglichkeit der Gestaltung kristallinen Solarzellen vorenthalten, wobei man mitunter bedenken muss, dass sich der erhöhte Zellabstand negativ auf den Energieertrag auswirkt.

3.4. Verkapselung

3.4.1. Allgemein

Bisher wurden die Gestaltungsmöglichkeiten besprochen, die während der Produktion zur Solarzelle und bei der Verschaltung der Solarzellen miteinander möglich sind. Nun ist der Produktionsschritt der Verkapselung an der Reihe. Bei Standardmodulen haben sich Glas-Folien-Module durchgesetzt, da sie leicht in verschiedenen Größen hergestellt werden können und gleichzeitig eine hohe Festigkeit sowie ein niedriges Gewicht aufweisen. Die Einkapselung eines solchen Glas-Folien Moduls besteht aus 5 Schichten, wobei hier nur auf das Deckmaterial sowie die Modulrückseite näher eingegangen wird, da dort Möglichkeiten zur individuellen Gestaltung bestehen.

3.4.2. Deckmaterial

Bei den Gläsern als Deckmaterial unterscheidet man in erster Linie Bruch- und Reflexionsverhalten. Vor allem im Bereich der Spezial- und Sondermodule nimmt das Bruchverhalten eine wichtige Stellung ein, da bestimmte Anwendungen besondere Sicherheitskriterien erfüllen müssen. Beispsielweise sind hier

Überkopfanlagen genannt, bei denen sich im Schadensfall keine großen Glasscherben herauslösen dürfen.

Grundsätzlich unterscheidet man in Hinblick auf das Bruchverhalten zwischen nicht vorgespanntem (Floatglas, Spiegelglas, Einfachglas), teilweise vorgespanntem (TVG) und vorgespanntem Glas (Einscheibensicherheitsglas – kurz: ESG) (Ertex Solar, 2011).

Abbildung 16: Aufbau Standardmodul (HEI Eco Technology GmbH, 2013)

Bei Floatglas handelt es sich um gewöhnliches Bauglas, das im Falle eins Bruches in viele scharfkantige Bruchstücke zerspringt. Anders verhält sich dabei das Einscheibensicherheitsglas. Dieses wird im Produktionsprozess durch schlagartiges Abkühlen in einen Eigenspannungszustand versetzt. Das führt im Falle eines Bruches dazu, dass kleine, würfelförmige Bruchstücke entstehen, wodurch das Verletzungsrisiko reduziert wird. TVG wird im Produktionsprozess nicht so schnell abgekühlt, wodurch keine so hohe Eigenspannung entsteht. Sowohl TVG als auch Floatglas werden bei Verbundsicherheitsgläsern verwendet. Dabei werden zwei Glasscheiben in einen Folienverbund eingebettet. Im Falle eines Bruches sollen sich die Bruchstücke so verzahnen, dass eine Resttragfähigkeit erhalten bleibt (Ertex Solar, 2011).

Auch das eingangs erwähnte Reflexionsverhalten kann bei Glas unterschiedlich ausgestaltet sein. Um Reflexionsverluste zu vermindern wurde ein so genanntes Solarglas entwickelt, dass aufgrund des verringerten Eisenanteils bis zu 92 % der Strahlung durchlässt. Eine andere Variante stellen Antireflexgläser dar, deren Oberfläche so strukturiert wird, dass bis zu 3,5 % mehr Strahlung an die Zelle kommt.

Um Gestaltungsvorstellungen umzusetzen, besteht auch die Möglichkeit, das Frontglas zu färben. Dabei ist aber zu beachten, dass aufgrund der Färbung nicht mehr das gesamte Lichtspektrum zur Solarzelle durchdringen kann, denn ein farbiges Glas reflektiert den Teil des Farbspektrum in dem es erscheint, wodurch der Energieertrag gemindert wird (Austrian Institute of Technology, 2009).

Als Deckmaterial kommen neben Glas auch andere Materialien in Betracht. Da diese Materialien aber in der Praxis eher eine geringe Relevanz haben, wird darauf nicht näher eingegangen.

3.4.3. Modulrückseite

Auch bei Folie als Modulrückseite können gestalterische Elemente einfließen. Beispielsweise indem durch eine farbige Rückfolie ein kontrastreicher Hintergrund erzeugt wird, der durch die mit größerem Abstand verschalteten (siehe Kap. Verschattung) Solarzellen durchscheint. Ein schönes Beispiel für Solarmodule, wo sowohl mit färbigen Solarzellen als auch mit farbiger Rückfolie gearbeitet wurde, ist die bereits unter dem Kapitel Farbe erwähnte „Paul-Horn-Arena“ in Tübingen.

Abbildung 17: Praktsiches Beispiel für die Gestaltungsmöglichkeit der Modulrückseite (Sunways AG, 2012)

Dabei ist das Modul größer als die Fläche aller Solarzellen und so wirkt die Rückfolie wie ein silberner Rahmen, der die Zellen umschließt.

Auch eine transparente Rückfolie ist umsetzbar und kann zusammen mit semitransparenten Solarzellen eine passende Gestaltungsmöglichkeit für Gebäudeintegration darstellen. Zwar sind diese Module sehr leicht, aber in Bezug auf die Statik sind sie schlechter als Glas/Glas Module, weshalb diese auch für die Gebäudeintegration zumeist bevorzugt werden (Austrian Institute of Technology, 2009).

Bei der Folie – aber auch bei anderen Materialen, die als Modulrückseite verwendet werden - ist es wichtig, dass sie möglichst wenig Strahlung absorbiert und gleichzeitig die entstehende Wärme gut abführt.

Im Bereich der Spezial- und Sondermodule wird hauptsächlich mit Glas als Modulrückseite gearbeitet, da dabei der gestalterische Spielraum größer ist. So können durch Verschattung, Transparenz, Anordnung der Solarzellen und farbigen Gläsern regelrechte Lichtspiele im Innenraum entstehen.

Zur Zellverkapselung werden sowohl bei Glas/Folien als auch bei Glas / Glas Modulen EVA bzw. PVB-Folie verwendet. Letzteres findet erst seit kurzer Zeit

Verwendung im Bereich der Solarmodule, nachdem das Polyvinylbutyral seit langer Zeit in der Bau- und Automobilindustrie verwendet wird.

Je nachdem, für welches Einsatzgebiet das Modul gedacht ist, wird mit Deckmaterial, Zellverkapselung sowie der Modulrückseite variiert. Die Grafik zeigt einen Überblick über die verschiedenen Kombinationen, die sich im Laufe der Zeit herauskristallisiert haben.

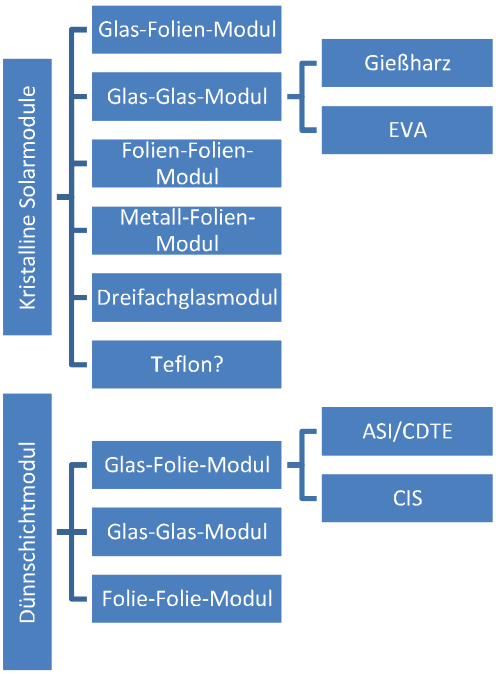


Abbildung 18: Übersicht der Möglichkeiten der Zellverkapselung
(Haselhuhn, 2010)

4. Unternehmensbeschreibungen und Auswertungen der jeweiligen Gespräche mit den Modulproduzenten

Im nachfolgenden Kapitel werden alle relevanten österreichischen Modulproduzenten beschrieben, Ansichten zur Produktion und dem Photovoltaikmarkt allgemein hinterfragt und vertiefend ausgewertet. Abschließend wird eine SWOT-Analyse mit der internen Analyse durchgeführt um das Unternehmen mit Stärken und Schwächen zur Nische Spezial- und Sondermodule darzustellen.

4.1. Gewählte Vorgehensweise zu Gesprächen mit den Produzenten

Die Identifikation von relevanten Modulproduzenten erfolgte durch Gespräche mit Experten am österreichischen Markt sowie durch Zeitschriften- und Internetrecherchen.

Parallel flossen die erarbeiteten Kenntnisse aus der Marktanalyse und der Gestaltungsmöglichkeiten bei Photovoltaikmodulen in den zu erstellenden Fragenkatalog zu Spezial- und Sondermodulen ein. Zusätzlich wurde zur Unterstützung ein Mindmap mit dem Titel „Befragung zu Modulproduzenten“ erstellt und daraus Themengebiete, Fragetechnik, Aufbau und Ablauf der Befragung sowie nachfolgende Auswertungen abgeleitet.

Anschließend wurden die Unternehmen der Reihe nach kontaktiert, über diese Arbeit informiert und ein Vororttermin im jeweiligen Werk vereinbart. Alle Termine bei den Produzenten fanden im Zeitraum April – Mai 2013 statt. Damit wurde die Vergleichbarkeit der Daten im nächsten Hauptkapitel sichergestellt.

Nachfolgend befindet sich eine Matrix zu den Produzenten mit Befragungsmethode und Kernthemen der Befragung.

Befragungsmethode	Ertex	Energetica	SED	Kioto	PVP	Sunplugged	Crystalsol	PVT
Befragung Vorort	x	x	x	x	x			
Befragung telefonisch						x		
Internetrecherche							x	x
Themen								
Unternehmen allgemein	x	x	x	x	x	x	x	x
Produktion allgemein	x	x	x	x	x	x		
Produktion Vertiefung	x	x	x		x	x		
Markt allgemein	x	x	x	x	x			
Markt Vertiefung	x	x	x		x			
Gestaltungsmöglichkeiten Vertiefung	x	x	x		x	x		
Werksbesichtigung	x	x		x	x			

Tabelle 1: Befragungsmethode und Themengebiete

Es nahmen nicht alle Produzenten an der Befragung teil bzw. lehnten den Fragenkatalog vorort ab. Dieser Umstand hat aber keine nennenswerte Bedeutung für die Auswertungen im nächsten Kapitel. Kleine Unternehmen wurden telefonisch kontaktiert und bestmöglich zu den Kernthemen befragt.

4.2. Aufbau des Fragenkataloges und des Gespräches

4.2.1. Ziel und Zweck der Befragung

Bei dieser Befragung werden die umsatzstärksten Solarmodulproduzenten Österreichs über das Unternehmen, die Produktion und den nationalen sowie internationalen Markt befragt. Damit analysiert man den derzeitigen österreichischen Modulproduzentenmarkt genauer. Gleichzeitig werden die Ansichten der Unternehmen in Bezug auf Produktions- bzw. Marktentwicklung verglichen. Des Weiteren sind die derzeitige Positionierung der Unternehmen am Markt sowie mögliche Neuausrichtungen der Produzenten von Bedeutung.

Vertiefend werden die Meinungen der Unternehmen über Produktion und Markt in Hinblick auf Spezial- und Sondermodule eingeholt, um etwaige Tendenzen zu erkennen. Mit einer SWOT-Analyse zum Unternehmen in Bezug auf Spezial- und Sondermodulproduktion werden Stärken/Schwächen des Unternehmens identifiziert.

4.2.2. Aufbau des Fragenkataloges und Fragetechnik

Der Fragenkatalog wurde basierend auf drei Hauptsäulen erstellt. Die erste Säule wurde allgemein zum Unternehmen konzipiert. Im Wesentlichen umfasst diese Säule allgemeine Eckdaten zum Unternehmen und Ansprechpersonen sowie Fragen zur eigenen Produktion und Sicht des Unternehmens zum Markt.

In der nächsten Säule wurde vertiefend auf Spezial- und Sondermodule eingegangen. Alle in dieser Säule gestellten Fragen wurden als Bewertungsfragen ausgelegt und sind somit großteils subjektive Einschätzungen der befragten Person. Im ersten Schritt wurden das Knowhow und die Erfahrung sowie die Marktchancen von Gestaltungsmöglichkeiten an der Zelle und des Moduls abgefragt. Im nachfolgenden Schritt wurde die Produktion hinterfragt und bewertet. Dabei wurden die Fragen subjektiv bewertet und objektiv mit Zahlen untermauert. Als nennenswertes Beispiel zur Objektivität kann man die Unternehmenserfahrung mit Spezial- und Sondermodulen in Jahren erwähnen. Die Skala in beiden Schritten wurde mit 1 = sehr niedrig bis 5 = sehr hoch festgelegt.

Im letzten Schritt der Vertiefung wurde der Markt von Standardmodulen den Spezial- und Sondermodulen gegenübergestellt. Bewertet wurden die aktuelle Marktsituation bzw. die Prognose zum Markt in den nächsten 3 Jahren aus Unternehmenssicht. Die Skala geht dabei von 1 = sehr niedrig – 6 = sehr hoch. Somit wurde eine Mittelwertangabe ausgeschlossen.

Die letzte Säule umfasst eine SWOT-Analyse zu Spezial- und Sondermodulen für das Unternehmen. Stärken bzw. Schwächen wurden vorab erarbeitet und als Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung gestellt. Zusätzlich konnten weitere Punkte genannt werden.

Aufbau des Fragenkataloges

- Allgemein
  - Eckdaten (Unternehmen & Ansprechperson)
  - Allg. Fragen zur Produktion
  - Allg. Fragen zum Markt
- Vertiefung zu Spezial- und Sondermodulen
  - Gestaltungsmöglichkeiten
  - Produktionsanalyse
  - Marktanalyse: Standardmodule vs. Spezial und Sondermodule
- SWOT – Analyse

Fragetechnik

Zu Beginn des Termins wurde das Unternehmen immer durch die befragte Person präsentiert. Großteils konnten dabei die allgemeinen Eckdaten wie Umsatz, Mitarbeiterzahl, Leitbild und Strategie in kleinen Zwischenfragen beantwortet werden.

Allgemeine Angaben zur Produktion sowie der Markansicht des Unternehmens, Vertriebsstrategien und Netzwerke wurden einerseits im nachfolgenden Gespräch sowie während der Werksbesichtigung gezielt hinterfragt und nachfolgend protokolliert.

Die vertiefenden 3 Punkte: Gestaltungsmöglichkeiten, Produktions- und Marktanalyse wurde während des Termins, unterteilt in einzelne Blöcke, und in einer Frontalbefragung durchgegangen.

Die SWOT-Analyse wurde zum Schluss mit Auswahlmöglichkeiten vorgelegt. Ergänzungnen waren dabei möglich.

Der Fragenkatalog wurde großteils mit Bewertungs- bzw. Auswahlfragen, sowie geschlossenen Fragen versehen. Firmeneckdaten, Produktionsdaten und Marktansichten wurden in offenen Fragen während des Gesprächs beantwortet. Der allgemeine Teil zur Produktion und der Marktansicht wurde von der Vertiefung im Fragenkatalog getrennt. Mit dieser zeitlichen Verschiebung dienten die vertiefenden Fragen gleichzeitig als Kontrollfragen im Fragenkatalog.

4.3. Modulproduzent „Ertex Solartechnik GmbH“

Name und Rechtsform:	Ertex Solartechnik GmbH
Straße und Nr.:	Peter-Mitterhofer-Straße 4
PLZ und Ort:	3300 Amstetten
Tel./Fax:	+43 (0)7472 28260 (DW 629)
E-Mail:	info@ertex-solar.at
Homepage:	www.ertex-solar.at
Gründungsdatum:	2004 als Abteilung bei Ertl Glas AG
Gründer:	Ertl Glas AG
Umsatz im WJ 2012:	6,5 Mio. EUR
Anzahl Mitarbeiter:	27 MA inkl. Leasing
Ansprechpartner bei Befragung:	Hr. DI Dieter Moor (GF)
Datum der Befragung:	18.04.2013 von 10:00 – 13:00

Tabelle 2: Unternehmensdaten Fa. Ertex Solartechnik GmbH

4.3.1. Unternehmensdarstellung mit Kurzbeschreibung, Leitbild und Strategie

Mit der Idee Verbundsicherheitsglas mit Photovoltaik professionell zu kombinieren entstand 2004 aus einem kleinen Team des Mutterkonzerns „Ertl Glas AG“ die nun seit 2008 100% Tochter Fa. Ertex Solartechnik GmbH (nachfoldend kurz „Ertex“ genannt).

Mit der Mission hochwertige, flexible und effiziente Bau- bzw. Stromprodukte zu erzeugen und zu vertreiben, setzte das Unternehmen sehr früh neue Maßstäbe in der Photovoltaik.

Heutzutage zählt „Ertex“ zu einem der führenden Unternehmen bei der Glas / Glasmodulproduktion in der Gebäudeintegration von Photovoltaik (GIPV) in Europa. Das Leistungsspektrum erstreckt sich dabei beginnend mit Consultant-Tätigkeit bei Architekten, Bauträgern, uvm, über die technische und kaufmännische Detailplanung des Generators am Objekt selbst, bis hin zur Montage und anschließendem O&M der Anlage. Teile des Leistungsspektrums werden mit ausgewählten Partnern (Konsulenten, Solaringenieuren und qualifizierten bzw. zertifizierten Elektrotechnikern) umgesetzt.

Situiert ist das Unternehmen nicht unweit von Ertl Glas AG in Amstetten und kann dabei bestens die Synergien mit dem Mutterkonzern nutzen. Es wird somit einerseits verstärkt auf das Knowhow in der Glasbearbeitung und anderseits auf die Produktionsstätte mit hervorragendem Maschinenpark zurückgegriffen.

Dementsprechend konnte sich das Unternehmen in den letzten Jahren sehr gut entwickeln und beschäftigt derzeit ca. 27 Mitarbeiter inklusive Leasingbeschäftigte in der Spezial- und Sondermodulproduktion.
Im Jahr 2012 wurde nach eigenen Angaben ein Umsatz von 6,5 Mio. EUR erzielt. Dabei wurden ca. 1,6 MWp Spezial- und Sondermodule in Amstetten gefertigt.
Mit dem Leitspruch „Wir verschieben die Grenzen des Machbaren!“ hebt das Unternehmen Ihre Erfahrung, Kreativität und ihr Knowhow hervor.
Stillstand wird durch die Geschäftsführung als Rückschritt angesehen und führt das Unternehmen nun zu weiteren Facetten bei der Gestaltungsmöglichkeit. 2013 zielt man aus diesem Grund auf zweierlei Hauptstrategien besonders ab. Das Produktportfolio wird durch besondere Architekturmodule mit Schwerpunkt „Farbe“ erweitert. Zusätzlich soll die Produktion mit günstigeren Glas / Glasmodulen in definierten Größen gestärkt werden. Das bestehende Produktspektrum bleibt davon unberührt und wird mit gleichem Maße weiterverfolgt.
Wesentlicher Erfolgsfaktor bei der Umsetzung dieser Strategien bleibt für das Unternehmen weiterhin die Erlangung alle notwendigen Prüfungen und Zertifizierungen der Produkte. Nennenswert sind dabei die Bereiche VSG im Bereich Bau, IEC im Elektrotechnik bzw. PV-Technik und internationalen Zertifikaten für bestimmte Länder.

4.3.2. Produktionsdaten und allgemeine produktionsbezogene Informationen zum Unternehmen

Mit der gewählten Strategie, der Produktion von Glas / Glas Modulen, hat sich das Unternehmen von Beginn an vom Standardmodulproduktionsmarkt differenziert und auf die Nische Spezial- und Sondermodulproduktion gesetzt. Damit konnte in den letzten Jahren die Produktion stark gesteigert werden, führte zum eigenständigen Unternehmen „Ertex“ und dem ausgelagerten Standort in Amstetten.
Die o.a. Linie spiegelt sich am Firmengelände in Amstetten zur Gänze wieder und gibt zusätzlich Aufschluss, welche Erfahrungen in den letzten 10 Jahren gesammelt werden konnten. Organisation und Produktionsstätte sind gut auf den gewählten Markt ausgerichtet und erreichten im letzten Jahr 2012 einen Produktionshöchststand von ca. 1,6 MWp. Der Hauptanteil von 80-90 % konnte mit kristallinen Zellen in unterschiedlichen gestalterischen Ausprägungen erzielt werden.

Trotz dieser Fakten prognostiziert Hr. DI Dieter Moor (Geschäftsführer) ein Stagnieren der Produktionszahlen bei ca. 1 MWp im Jahr 2013 und möglicherweise auch in den beiden folgenden Jahren 2014 und 2015.

Im nachfolgenden Diagramm wird die Unternehmensausrichtung detailierter in Hinblick auf Spezial- und Sondermodulproduktion dargestellt.

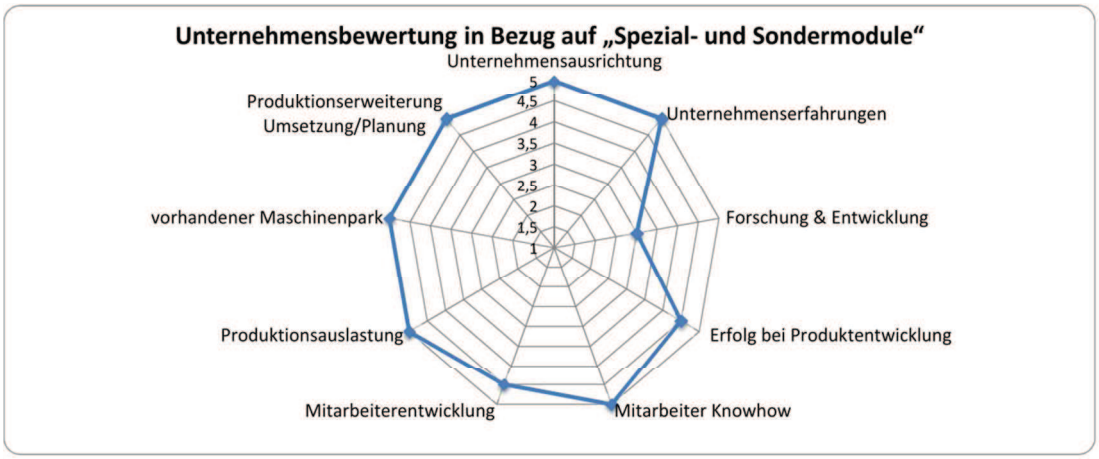


Abbildung 19: Unternehmensbewertung in Bezug auf „Spezial- und Sondermodule“ - Fa. Ertex Solartechnik GmbH

Wie bereits o.a. ist das Unternehmen seit Jahren auf die Spezial- und Sondermodulproduktion zur Gebäudeintegration (GIPV) ausgerichtet, und konnte sich international etablieren. Dementsprechend erzielt das Unternehmen bei der Bewertung der Unternehmensausrichtung (100%), der Unternehmenserfahrung (8 Jahre) sowie der Produktionsauslastung (100%) in diesem Bereich die Höchstpunkteanzahl.

Das Unternehmen führt aktuell eine Testreihe bzgl. Glasbeschichtung mit Farbe und dessen Auswirkungen durchführt. Der Einsatz in Forschung & Entwicklung (F&E) wird demnach mit ausreichend durch das Unternehmenn bewertet. Zelltechnologien sowie deren Gestaltungsmöglichkeiten streifen nur am Rande die Kernkompetenz des Unternehmens und werden somit bei dieser Bewertung nicht berücksichtigt.

Der Einsatz in F&E spiegelt sich natürlich auch im Erfolg bei der Produktentwicklung wieder. Jährlich können 1-2 neue Produkte am Markt etabliert werden.

Wie man im nächsten Punkt erkennen kann, gibt es beinahe bei allen Gestaltungsmöglichkeiten sehr gute Erfahrungen im Unternehmen. Auf dieses Knowhow wird besonders Wert gelegt und sollte auch zukünftig bestehen bleiben bzw. erweitert werden.

Mit der Zugehörigkeit des Unternehmens zur Ertl Glas AG kann der gesamte Maschinenpark sehr hoch bewertet werden. Zusätzlich reinvestiert man Teile des erzielten Ertrages in neue PV- Produktionsmaschinen oder PV-Messgeräte. Im Jahr 2012 wurde ein zusätzlicher Stringer angeschafft. In diesem Jahr 2013 laufen die Vorbereitungen zur Anschaffung eines Flashers.

4.3.3. Erfahrungen und Ansichten zu Gestaltungsmöglichkeiten von Zellen und Modulen in der Produktion

In u.a. Grafik wurde Hr. Moor einerseits zu den Erfahrungen und anderseits zu den Marktchancen der einzelnen Gestaltungsmöglichkeiten befragt.

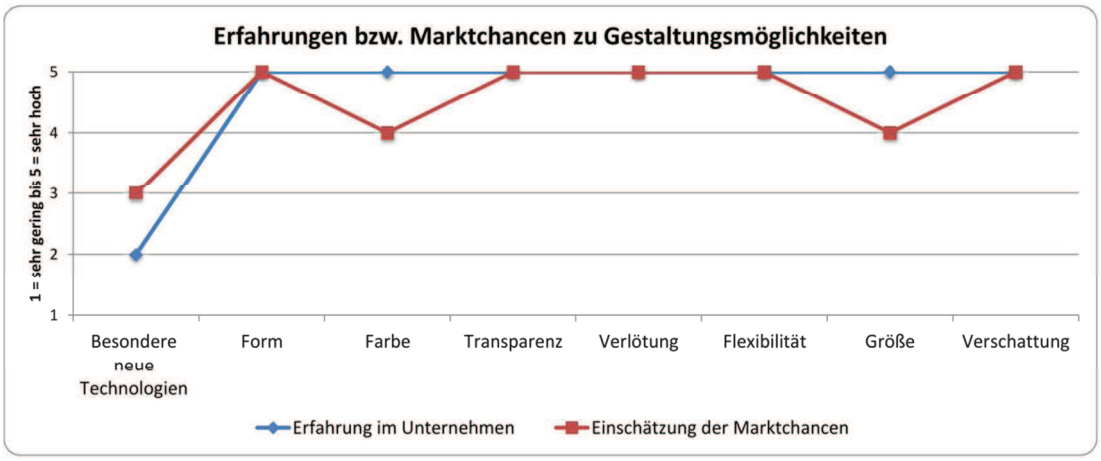


Abbildung 20: Erfahrungen bzw. Marktchancen zu Gestaltungsmöglichkeiten - Fa. Ertex Solartechnik GmbH

Wie man an der Grafik und den Zahlen erkennen kann, besteht bei allen etablierten Gestaltungsmöglichkeiten großes Knowhow und Erfahrung im Unternehmen. Lediglich neue Zelltechnologien werden unterdurchschnittlich bewertet.

Trotz des Zukaufes von Zellen und der damit verbunden Gestaltungsmöglichkeiten weiß man über alle Verfahren in der Zellproduktion bestens Bescheid und steht im engen Kontakt mit den Zelllieferanten. Dabei werden Gestaltungsmöglichkeiten miteinander besprochen und auch für zukünftige Anwendungen erprobt.

Das Unternehmen sieht die Marktchancen bei vielen Gestaltungsmöglichkeiten als sehr hoch an. Lediglich den „besondere neue Zelltechnologie“ wird eine gedämpfte Marktchance gegeben.

Des Weiteren sieht man die Farbwahl bei Zellen als nur eingeschränkt möglich an. Dementsprechend geht man, wie bereits beschrieben, den Weg der Beschichtung des Glases mit Farbe.

4.3.4. Allgemeine marktbezogene Informationen und Ansichten des Unternehmens

Generell sieht das Unternehmen eine stetige Steigerung der Installationsmengen bei der globalen Entwicklung in der Photovoltaik. Preis und Produktionsmenge werden aber generell als stagnierend bewertet. Zusätzlich wird ein Produktionskapazitätsüberschuss aktuell erkannt und noch für die nächsten 2-3 Jahre vermutet.

In Österreich sind alle Marktbegleiter in der Modulproduktion bestens bekannt. Mit einigen wenigen wurden in der Vergangenheit bereits gemeinschaftliche realisiert. Zukünftig wird dieser Weg aber nicht aktiv weiter verfolgt.

Institute, Arbeitsgruppen und Unternehmen im F&E Bereich werden als Partner angesehen und ein Wissensaustausch ermöglicht.

Das Unternehmen ist mit Ihrer Vielzahl an internationalen Projekten bereits bestens bekannt und exportiert ca. 70% der Produkte ins Ausland. Hauptmärkte sind dabei Deutschland, Niederlande und Frankreich. Dieser Exportanteil soll in Zukunft noch weiter gesteigert werden.

Im folgenden Diagramm werden die Marktansichten des Unternehmens aktuell und der nächsten 3 Jahre zu Spezial- bzw. Sondermodulen dargestellt.

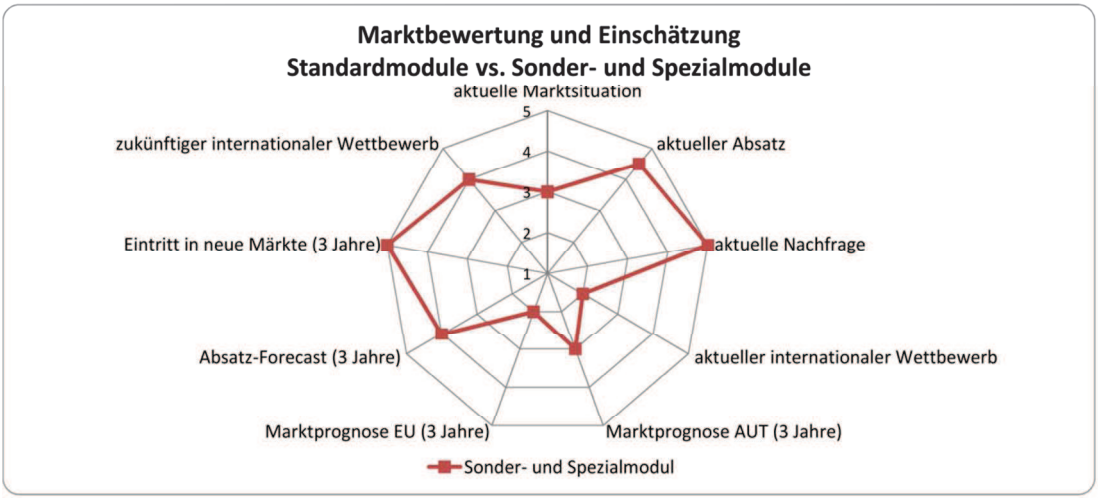


Abbildung 21: Marktbewertung und -einschätzung „Standard- vs. Spezial- und Sondermodule“ - Fa. Ertex Solartechnik GmbH

Die aktuelle Marktsituation wird bei Spezial- bzw. Sondermodule als durchwachsen angesehen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden sowohl aktueller Absatz als auch aktuelle Nachfrage hoch bewertet. Der internationale Wettbewerb wird nicht wesentlich spürbar durch das Unternehmen vernommen. Man verweist auf einige wenige namhafte Unternehmen in Europa. Asien wird auf diesen Sektor überhaupt nicht wahrgenommen.

Dieser Status wird sich aber aus Unternehmensansicht in den nächsten Jahren ändern. Der Wettbewerb wird steigen. Viele Standardmodulproduzenten schwenken aktuell auf zusätzliche Einnahmequellen um und beginnen auftragsbezogen Spezial- bzw. Sondermodule zu produzieren.

Bei den Marktprognosen zu Österreich (AUT) und Europa (EU) der nächsten 3 Jahre ist die Ansicht gedämpft. Das Unternehmen sieht zum jetzigen Zeitpunkt eine höhere Chance in der GIPV im eigenen Land. Europa wird in der nahen Zukunft schwächer bewertet.

Nichtsdestotrotz wird die Strategie des Unternehmens weiter vorangetrieben. Der Absatz-Forecast wird mit 4 Punkten als gut angesehen. Zusätzlich werden neue Märkte mit den bestehenden Produkten beworben und damit ein Eintritt ermöglicht.

SWOT – Analyse: interne Analyse zu Spezial- und Sondermodulen für das Unternehmen

Wie man der u.a. SWOT – Analyse entnehmen kann, liegen bei der internen Analyse bereits sehr vielen Stärken im Unternehmen auf. Schwächen im Unternehmen wurden bereits zu Beginn der strategischen Umsetzung identifiziert und vermieden.

Stärken:

- Bereits etabliertes Unternehmen
- Mehrere Jahre Erfahrung in dieser Technik und am Markt
- Gute örtliche Positionierung des Unternehmens
- Gutes Fachpersonal bei bestimmten Techniken bereits vorhanden
- Produktionsstätte bereits ausgerichtet auf Spezial- und Sondermodule
- Unternehmensorganisation auf Nische ausgerichtet
- Investitionsplanung und Finanzierung auf Nische ausgerichtet
- Unternehmensgruppe bzw. Größe des Unternehmens
- Guter finanzieller „background“ des Unternehmens
- Bereits viele Referenzen am Markt
- Bereits gutes Netzwerk vorhanden (Politik, Ziviltechniker, Partner)

Schwächen:

- Generell höhere Kosten im Unternehmen auf Grund der Nischenausrichtung

4.4. Modulproduzent „Energetica Energietechnik GmbH“

Name und Rechtsform:	Energetica Energietechnik GmbH
Straße und Nr.:	Adi-Dassler-Gasse 6
PLZ und Ort:	9073 Klagenfurt-Viktring
Tel./Fax:	+43 (0)463 22500 (DW 22)
E-Mail:	office@energetica-pv.com
Homepage:	www.energetica-pv.com
Gründungsdatum:	1995 als EPC Contractor
Gründer:	Ing. René Battistutti
Umsatz im WJ 2012:	k.A.
Anzahl Mitarbeiter:	ca. 110 MA
Ansprechpartner bei Befragung:	Hr. DI(FH) Maurice Würschl (HoS)
Datum der Befragung:	18.04.2013 von 14:00 – 17:00

Tabelle 3: Unternehmensdaten Fa. Energetica Energietechnik GmbH

4.4.1. Unternehmensdarstellung mit Kurzbeschreibung, Leitbild und Strategie

Das Unternehmen wurde am 01.08.1995 durch Hr. Ing. René Battistutti als EPC – Contractor in Klagenfurt gegründet. In den folgenden 10 Jahren entwickelte sich das Unternehmen vom PV-Systemlieferant im regionalen Bereich, anschließend im internationalen Bereich und schlussendlich zum Standardmodulproduzenten weiter.

Seit 2004 werden in Klagenfurt – Viktring poly- und monokristalline Module in einer Manufaktur gefertigt. Die Produktionsmenge beträgt bei einer Gesamtkapazität (4 – Schicht Produktion) von 30 MWp ca. 15 – 20 MWp/Jahr in den Jahren 2009 – 2012.

Seit 2010 wurde ein zusätzliches Standbein mit Spezial- und Sondermodulen basierend auf Sondergrößen bzw. im Glas / Glas Bereich bei einzelnen Projekten geschaffen. Erwähnenswert ist dabei das diesjährige Projekt „Kapsarc“ in Saudi Arabien. Dabei wurden 1217 Stück Spezialmodule mit einer Gesamtkapazität von 275 kWp zur Gebäudeintegration produziert.

Bei der Nachfrage zu allgemeinen Daten wie Umsatz und Mitarbeiterzahl hält sich das Unternehmen bedeckt. Die Angabe auf der Homepage mit ca. 110 MA kann durch den Vororttermin nicht bestätigt werden. Die Einschätzung zum Klagenfurter Headquarter beläuft sich auf ca. 35 – 40 Mitarbeiter bei einem 2 – Schicht Betrieb.

Bis dato wurde das Leitbild Photovoltaik Module auf höchstem Niveau zu produzieren stets verfolgt. Nun wird diese Ansicht mit zweierlei Strategien erweitert.

Einerseits geht man nun den Weg ein günstigeres Projektmodul bei Standardlösungen für mittlere und größere Projekte zu produzieren. Die aktuellen Standardmodule werden dabei qualitativ down gegradet und somit preislich um ca.

10-15 ct/Wp auf Markniveau gebracht. Anderseits wird die Marktdurchdringung mit Glas / Glas Modulen in mehreren Varianten angestrebt.

Auch die Energetica Energietechnik GmbH (nachfolgend kurz „Energetica“ genannt) legt großen Wert auf alle unternehmens- und produktnotwendigen Prüfungen und Zertifikate. Dementsprechend erfüllt das Unternehmen ISO 9001, ISO 14001 und BS OHSAS 18001, sowie die Module die aktuell gültigen IEC Vorschriften.

4.4.2. Produktionsdaten und allgemeine produktionsbezogene Informationen zum Unternehmen

Wie bereits erwähnt, ist das Unternehmen aktuell hauptsächlich mit der Produktion von kristallinen Standardmodulen ausgelastet. Die Quote dabei beträgt ca. 95%. Die Fertigung ist als Serienfertigung bzw. Auftragsfertigung im Winter konzipiert.

Der Automatisierungsgrad beträgt ca. 50%. Im Detail bedeutet dies, dass die Verstringung der Zellen und die Einkapselung im Laminator automatisiert wurden. Auflegen der Strings auf das Solarglas mit transparenter EVA Folie, Querverlötung und Belegung wiederum mit EVA –Folie und Rückseitenfolie werden zwischen den automatisierten Schritten manuell vorgenommen. Das Anbringen und Verlöten der Junktion-Box sowie das Einrahmen der Module mit einem Aluminiumrahmen werden abschließend halbautomatisiert vorgenommen.

Als Engpass in der Produktion wird der Laminator angegeben. Somit erreiche man maximal eine Produktionskapazität von 30 MWp im Jahr.

In diesem Jahr versucht man das Ergebnis der Produktionsauslastung von 2012 mit ca. 15 MWp bei Standardmodulen zu halten.

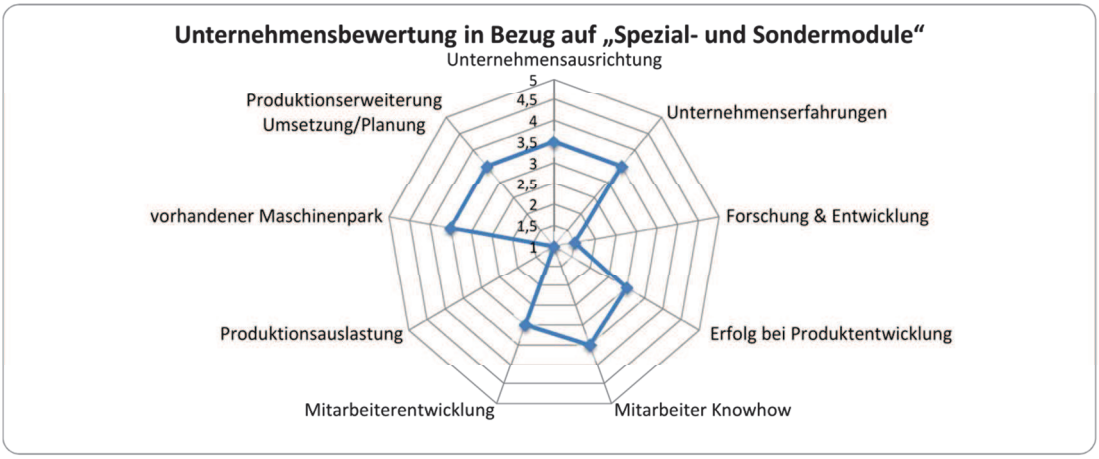


Abbildung 22: Unternehmensbewertung in Bezug auf „Spezial- und Sondermodule“ - Fa. Energetica Energietechnik GmbH

Bei der Analyse und Bewertung des Unternehmens werden die Ausrichtung und die bereits erbrachten Erfahrungen als mittelmäßig angesehen. Als Begründung für diese Bewertung sind die aktuelle Produktion mit 95% Standardmodulen, geringe Vertriebs- und Technikaktivitäten für Sonderlösungen, sowie die genannten Referenzen mit 3 Projekten zu erwähnen.
Die halbautomatisierte Fertigung, durch das Unternehmen selbst auch als „Manufaktur" bezeichnet, spricht aber für einen zukünftigen Ausbau der Spezial- und Sondermodulfertigung. Ein wesentlicher Machbarkeitstest wurde im Frühjahr 2013 mit den o.a. Projekt „Kapsarc" bereits durchgeführt. Weitere Schritte in der Produktion zur Umstellung in Richtung Spezial- und Sondermodule werden parallel bei den Arbeitsplätzen getätigt.
Das Engagement im Bereich Forschung & Entwicklung hält sich in Grenzen. Nichtdestotrotz kann man auf durchschnittlich 1 neues Produkt im Jahr verweisen. Der Fokus liegt hierbei im Bereich Glas / Glas Module in unterschiedlichen Größen und Formen sowie in der Farbgebung durch die Zelle (mono- / polykristallin) und Verschattung mit Zellabständen.
Das Mitarbeiter-Knowhow sowie die Weiterentwicklung der Mitarbeiter werden als durchschnittlich angegeben. „Learning by doing" und „training on the job" gelten als Hauptaugenmerk bei der Mitarbeiterentwicklung. Die Zugehörigkeit der Mitarbeiter kann im Durchschnitt mit 5 Jahren genannt werden.
Wie bereits erwähnt wird die aktuelle Produktion mit einem sehr großen Anteil von Standardmodulen ausgelastet. Spezial- und Sondermodule werden in Wintermonaten auftragsbezogen gefertigt oder im laufenden Betrieb zwischengeschoben.
Der vorhandene Maschinenpark ist gut für die zukünftige Erweiterung der Produktpalette mit Spezial- und Sondermodulen ausgerichtet. Zusätzlich soll der Engpass mit nur einem Laminator durch die Anschaffung eines weiteren Gerätes abgefedert werden. Man betonte, damit nicht die Kapazität der Produktion zu steigern, sondern zukünftig die Flexibilität mit 2 Linien gewährleisten zu können.

4.4.3. Erfahrungen und Ansichten zu Gestaltungsmöglichkeiten von Zellen und Modulen in der Produktion

In u.a. Grafik wurde Hr. Würschl einerseits zu den Erfahrungen und anderseits zu den Marktchancen der einzelnen Gestaltungsmöglichkeiten bei Zellen und Modulen befragt.

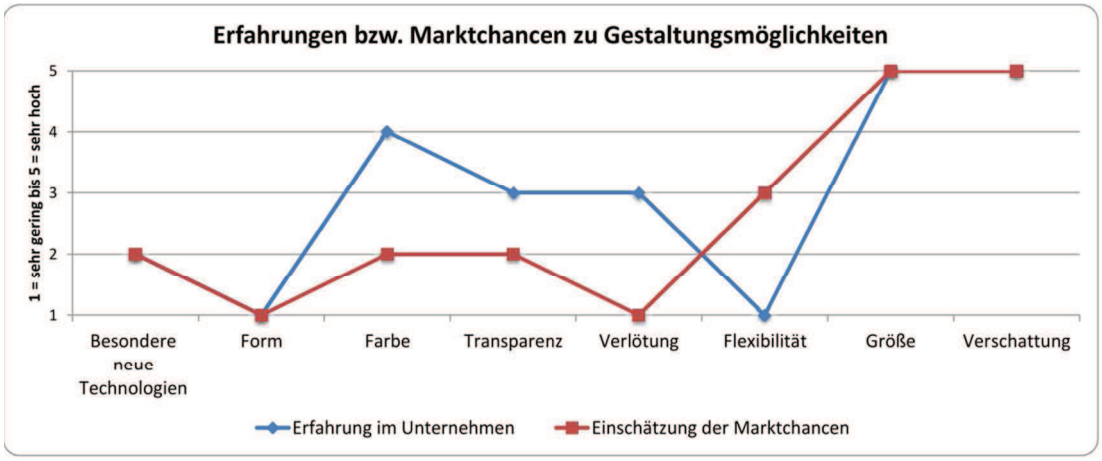


Abbildung 23: Erfahrungen bzw. Marktchancen zu Gestaltungsmöglichkeiten – Fa. Energetica Energietechnik GmbH

Die Erfahrungen des Unternehmens bei Zelltechnologien außerhalb der kristallinen Technik und alle Arten der Gestaltungsmöglichkeiten an der Zelle werden mit durchschnittlich bewertet. Die meisten Möglichkeiten sind grundsätzlich bekannt, praktische Anwendungen, Testreihen oder Versuche konnten nicht genannt werden. Auf Grund dieses fehlenden Knowhows und der damit verbundenen fehlenden Kenntnis der Möglichkeiten an der Zelle selbst, werden auch die Markchancen als sehr gering eingeschätzt und somit nur oberflächlich weiterverfolgt. Einziger erwähnenswerter Ausreißer hierbei ist die Zellfarbe. Das Unternehmen hat sich in der Vergangenheit mit der Farbgebung an der Zelle beschäftigt. Die Markchancen werden jedoch nur mit durchschnittlich angesehen.
Am Modul selbst hingegen wird auf das große Knowhow hingewiesen und die Erfahrungen bzw. Marktchancen als sehr gut eingeschätzt. Diese Gestaltungsarten werden durch das Unternehmen auch hauptsächlich zukünftig verfolgt und weiter ausgebaut.

4.4.4. Allgemeine marktbezogene Informationen und Ansichten des Unternehmens

Der Photovoltaikmarkt gesamt wird durch das Unternehmen als sehr gut eingeschätzt. Die Installations- und Produktionsmenge werden demnach in den nächsten Jahren wieder stark ansteigen. Ein Zuwachs bei Produktionskapazitäten wird zusätzlich vermutet. Lediglich der Preis der Module wird als stagnierend bewertet.

Das Unternehmen ist am österreichischen Photovoltaikmarkt bestens bekannt und kennt auch selbst alle Markbegleiter. Ein projektbezogenes Zusammenarbeiten mit Mitbewerbern hat es in der Vergangenheit bereits geben. Dieser Weg wird aber in Zukunft nicht weiter verfolgt.

Der Österreichvertrieb von Standardmodulen erfolgt einerseits über Handelspartner wie „unser Lagerhaus“ und anderseits als Direktvertrieb. Dabei tritt das Unternehmen zusätzlich als Systemanbieter mit Unterkonstruktion, Wechselrichter und allgemeinen Elektrotechnikkomponenten auf. International strebt man weiterhin die Zusammenarbeit mit Investoren bei mittleren und großen Projekten an. Die Exportquote von Modulen liegt bei ca. 60%. Als Hauptmärkte im Jahr 2012 wurden Deutschland, Dänemark, Italien und Griechenland genannt. In diesen Ländern habe das Unternehmen großteils Niederlassungen. Ob diese Niederlassungen in den nächsten Jahren weiter betrieben werden können, kann das Unternehmen zum aktuellen Zeitpunkt nicht beantworten.

Dementsprechend ist der verstärkte Eintritt in den Markt von Spezial- und Sondermodulen durchaus gut überlegt. Die Gründe hierfür werden mit besserer Auslastung der Mitarbeiter, höheren Deckungsbeiträgen und bereits vorhandener Nachfragen genannt.

Im folgenden Diagramm werden die Marktansichten des Unternehmens aktuell und der nächsten 3 Jahre zu Standardmodulen und Spezial- bzw. Sondermodulen gegenübergestellt und miteinander verglichen.

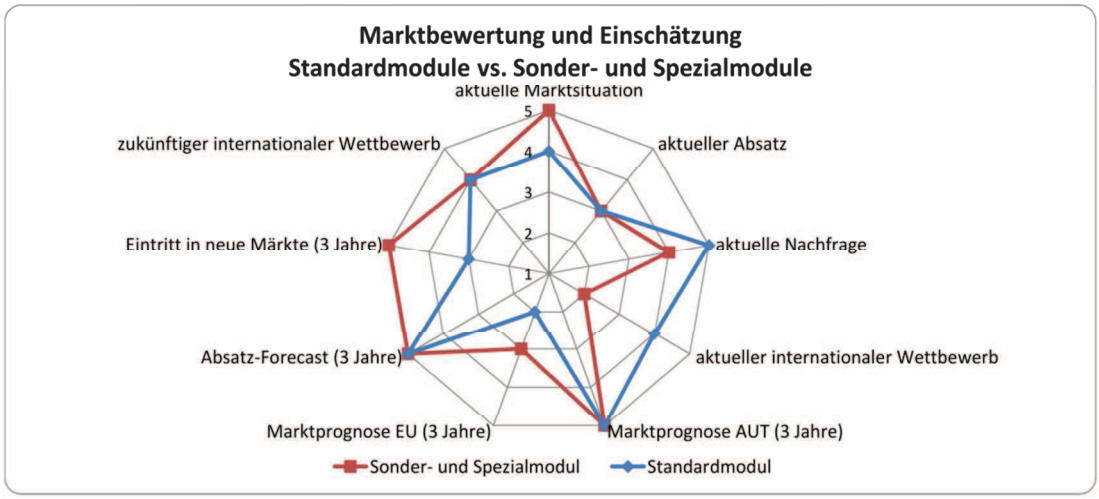


Abbildung 24: Marktbewertung und -einschätzung „Standard- vs. Spezial- und Sondermodule“ - Fa. Energetica Energietechnik GmbH

Aktuell wird die Marktsituation für Spezial- und Sondermodule als deutlich besser zu Standardmodule bewertet. Standardmodule werden lediglich auf Grund des gut funktionierenden Vertriebsmodells mit 4 Punkten von 6 bewertet. Andernfalls hätte man den Markt mit einer starken 2 benotet.
Beim aktuellen Absatz liegen beide im Mittelfeld gleich auf. Sieht man die aktuelle Nachfrage an, so wird die Tendenz in Richtung Sonderfertigung dem Unternehmen bestätigt. Dabei ist der Führung des Unternehmens der schwache internationale Wettbewerb zurzeit bekannt.
Bei der Marktprognose zu Österreich in den nächsten 3 Jahre werden beide Segmente mit gut bewertet. Europa hingegen wird im Bereich der Standardmodule als kritisch angesehen und unterdurchschnittlich bewertet. Spezial- und Sondermodule können zurzeit nicht eindeutig eingeschätzt werden und bekommen somit eine mittelmäßige Bewertung.
Nichtsdestotrotz prognostiziert man bei beiden Standbeinen einen guten Absatz in den nächsten Jahren. Gut erkennbar ist dabei die notwendige Marktdurchdringung bei Spezial- und Sondermodule.
Der Wettbewerb wird in Zukunft in beiden Segmenten stark vorhanden sein. Demnach wird der wachsende Markt von Spezial- und Sondermodulen durch weitere Produzenten kompensiert werden und der Wettbewerb steigt an.

SWOT – Analyse: interne Analyse zu Spezial- und Sondermodulen für das Unternehmen

Stärken:

- Mehrere Jahre Erfahrung in dieser Technik und am Markt
- Gute örtliche Positionierung des Unternehmens
- Gutes Fachpersonal bei bestimmten Techniken bereits vorhanden
- Produktionsstätte bereits ausgerichtet auf Spezial- und Sondermodule

Schwächen:

- Netzwerk (Politik, Ziviltechniker, Partner) für Nische nicht vorhanden
- Modelle zur Subventionierung von Projekten nicht bekannt
- Begrenzte finanzielle Mittel vorhanden

4.5. Modulproduzent „PV Products GmbH“

Name und Rechtsform:	PV Products GmbH
Straße und Nr.:	Wernersdorf 111
PLZ und Ort:	8551 Wies
Tel./Fax:	+43 (0)3466 43030-0 (DW 9)
E-Mail:	office@pvp.co.at
Homepage:	www.pvp.co.at
Gründungsdatum:	2009
Gründer:	3 Eigentümer aus Elektronikindustrie
Umsatz im WJ 2012:	10 Mio. EUR
Anzahl Mitarbeiter:	30 MA(plus 6 – 10 MA bei 2ter Schicht)
Ansprechpartner bei Befragung:	Hr. Ing. Wolfgang Seidler (Sales)
Datum der Befragung:	08.05.2013 von 09:00 – 13:00

Tabelle 4: Unternehmensdaten Fa. PV Products GmbH

4.5.1. Unternehmensdarstellung mit Kurzbeschreibung, Leitbild und Strategie

3 langjährige Mitarbeiter aus der Elektronikindustrie entschlossen sich 2009 ihre Produktions- und Markterfahrungen aus diesem Industriezweig in die Fertigung von Photovoltaikmodulen einfließen zu lassen. Dabei wurde strategisch eine Produktionslinie mit der Kapazität von 30 MWp im kristallinen Bereich zur Fertigung von Standard und Sondermodulen basierend auf Glas / Glas gewählt. Das Werk wurde vorausschauend ausgelegt und kann optional um zusätzliche 30 MWp mit einem zusätzlichen Stringer und Laminator erweitert werden.

Mit einem Umsatz von ca. 10 Mio. EUR wurde 2012 der Höchststand in der Produktion erreicht. Dabei wurden im Verhältnis 50:50 Standardmodule zu Sondermodulen mit ca. 12 MWp in der Südsteiermark gefertigt.

Das Unternehmen sieht sich derzeit als reiner Produzent von PV-Modulen an. Ambitionen das Spektrum zum Bespiel mit vertiefenden Beratungen von Bauträgern, aktiven Akquisitionen von Projekten bzw. Installationen von Projekten zu erweitern, bestehen nur gering.

Verfolgt wird eine mehrsäulige Strategie in der PV-Modulproduktion. Gestartet wurde die Produktion mit der 1. Säule, der Standardmodule. Darauffolgend etablierte man die 2. Säule mit Glas / Glas Modulen allgemein und vertiefte diese mit der 3. Säule, einem in der Größe variablen Gewächshausmodul auf Glas / Glas Basis. Schlussendlich widmete man sich der GIPV und fertigt nun ebenfalls im reinen Glasbereich Module.

In der Umsetzung dieser Strategie wurde die Produktion bewusst auf Spezialmodule ausgelegt.

Nachfolgend dieser Produktetablierungen wird nun das absichtlich begrenzte Produktspektrum im Glas / Glas Bereich forciert und versucht, auf Serienfertigungsniveau zu heben. Hierzu steht auch die Option einer Produktion im Ausland im Raum.

Das Ziel ist es, diese Spezialmodule wie Standardmodule zu fertigen, und somit auf ähnlichem Preisniveau wie Standardmodule zu vertreiben. Demnach sieht das Unternehmen die Zukunft im Glas / Glas Bereich und nutzte Standardmodule als Starter um sich am Markt zu etablieren.

4.5.2. Produktionsdaten und allgemeine produktionsbezogene Informationen zum Unternehmen

Die Auslegung der Produktion auf bestimmte Spezialmodule stellte sich für das Unternehmen als richtige Strategie heraus. Die Produktion arbeitet seit dem Start des Unternehmens auftragsbezogen. Mit den Modulgrößen basierend auf 48, 60 bzw. 72 Zellen können großteils alle Kunden im Standard- und Spezialmodulbereich bedient werden. Lediglich Spezialmodule mit besonderen Anforderungen werden in der Produktionsbandbereite nicht berücksichtigt.

Das Unternehmen bewegte sich in den letzten 3 Jahren Schritt für Schritt bei der Gestaltung von Spezialmodulen und erzielte damit eine gute „Learning curve“ in den gewählten Bereichen bei Spezialmodulen.

Die Produktion ist zwar vollautomatisiert, kann aber sehr flexibel auf die Anforderungen des definierten Produktspektrums umgestellt werden. Eine Lieferbereitschaft nach Auftragseingang liegt somit bei mittlerem Volumen von ca. 500 kWp bei durchschnittlich 4 Wochen.

Aktuell versucht das Unternehmen bei gleichbleibendem Produktionsvolumen Glas / Glas Module mehr in den Vordergrund zu stellen, und die Quote in der Produktion von 50% auf ca. 70% zu steigern.

In nachfolgendem Diagramm werden die Einschätzungen zur Spezial- und Sondermodulproduktion des Unternehmens dargestellt und nachfolgend erläutert.

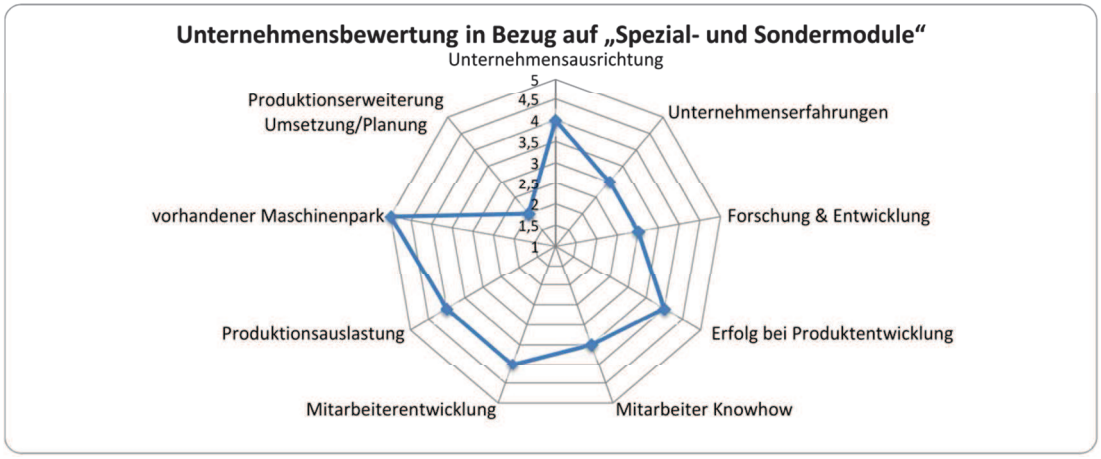


Abbildung 25: Unternehmensbewertung in Bezug auf „Spezial- und Sondermodule“ - Fa. PV Products GmbH

Die Unternehmensausrichtung in Richtung Spezialmodule ist mit der Produktionsgröße optimal abgestimmt und birgt geringe Gefahren für das Unternehmen.

In den letzten 3 Jahren konnten sehr gute Erfahrungen im Glas / Glas-Modulbau gesammelt werden. Das Produktspektrum ist zwar begrenzt, spricht aber für sich.

Ebenso verhält es sich im Bereich der Forschung und Entwicklung und im Erfolg bei der Produktentwicklung. Die Bandbereite bei beiden ist wiederum nur gering, wurde aber bewusst gewählt und effizient verfolgt.

Die Mitarbeiter an der Produktionslinie entsprechen Standardfließbandarbeitern aus der Elektronikindustrie. Bei Technikern und Vertriebsmitarbeitern wird besonderer Wert auf das Knowhow gelegt. Dieses ist mit dem Produktportfolio begrenzt.

In den letzten Jahren konnte die Produktion mit den Glas /Glas-Modulen zusätzlich gut ausgelastet werden. Die Tendenz mit einer Quote von über 50% ist weiter steigend und wird aktiv beworben.

Die vollautomatisierte Produktionslinie wurde, wie bereits erwähnt, auf die Spezialmodulfertigung abgestimmt. Demnach wurde ein Laminator über den Ansprüchen bei Standardmodulen angeschafft. Dabei wird das Modul über 3 Stationen geführt. In den ersten beiden Stationen wird das Modul jeweils 12 Minuten dem Verfahrensschritt Vakuum, Druck und Hitze ausgesetzt. Im dritten und letzten Schritt kontrolliert abgekühlt. Somit erzielt man bessere Ergebnisse bei der Verkapselung der Module. Zusätzlich befinden sich an der Linie 2 Flasher. Der erste

Flasher dient der Fertigung der Standardmodule bzw. Standardgrößen. Der zweite Flasher wurde als Bypass der Linie angefügt und wird zur Vermessung der Spezialmodule verwendet.
Eine Produktionserweiterung wird aktuell nicht verfolgt. Es stehen bei dieser 30 MWp Linie genügend Reserven zur Verfügung!

4.5.3. Erfahrungen und Ansichten zu Gestaltungsmöglichkeiten von Zellen und Modulen in der Produktion

In u.a. Grafik wurde Hr. Seidler einerseits zu den Erfahrungen und anderseits zu den Marktchancen der einzelnen Gestaltungsmöglichkeiten befragt.

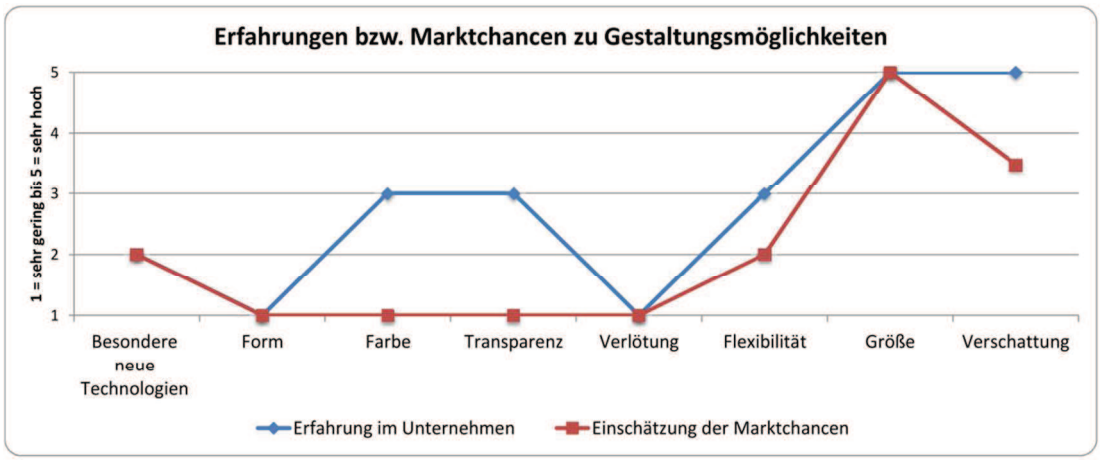


Abbildung 26: Erfahrungen bzw. Marktchancen zu Gestaltungsmöglichkeiten – Fa. PV Products GmbH

Das Unternehmen ist sehr stark industriell orientiert. Demnach bestehen zwar Erfahrungen bei der Zellgestaltung. Marktchancen werden diesen aber wenig eingeräumt. Die Hauptgründe werden mit der industriellen Fertigung der Zellen wie auch mit dem Ertragsverlust durch die Bearbeitung der Zelle angeführt. Als nennenswertes Beispiel wurde die Transparenz, sprich das Lasern von kristallinen Zellen genannt. Dabei sieht das Unternehmen keinen industriellen Sinn bzw. Nutzen. Die Zellen kosten das Doppelte und bringen nur den halben Ertrag.
Somit beschränkt man sich hauptsächlich auf die Möglichkeiten am Modul selbst und forciert die abweichenden Größen vom Standard bzw. konzentriert sich zukünftig auf den Abstand zwischen den Strings und an allen Enden des Moduls. Die Zellabstände an einem String bleiben bei der Gestaltung aktuell unberührt.

4.5.4. Allgemeine marktbezogene Informationen und Ansichten des Unternehmens

Auch bei diesem Unternehmen wird der allgemeine PV-Markt ähnlich eingeschätzt. Die Installationsmenge und Produktionsmenge sollten demnach weiter kontinuierlich steigen. Der Preis der Module und die Produktionskapazität hingegen werden leicht pessimistisch mit unterdurchschnittlich bewertet.

Der österreichische Markt der Modulproduzenten ist gut bekannt, und wird durchwachsen den Marktbegleitern gegenüber angesehen. Demnach gab und soll es keine Zusammenarbeit mit den Mitbewerbern geben.

Fassadenbauer, Baufirmen und Architekten hingegen werden als gute Möglichkeit zur Kooperationen gesehen. Eine Zusammenarbeitet würde man begrüßen.

Über die Institute AIT, TÜV Rheinland und DIBt werden alle Prüfungen der Produkte durchgeführt und notwendigen Zertifikate eingeholt.

Der Vertrieb der Produkte wird über zwei Säulen bewerkstelligt. Einerseits vertreibt man die Produkte über Großhändler und anderseits bestehen Direktverbindungen mit Investoren bzw. gewerblichen Betrieben. Zusätzlich werden die Produkte auf einschlägigen Messen und Veranstaltungen außerhalb der Photovoltaikbranche aktiv beworben.

Somit wird eine Exportquote von 70 % erzielt. Die Hauptmärkte außerhalb Österreichs sind Deutschland, Schweiz, Italien und zukünftig Türkei und Saudi Arabien. Der genannte Exportanteil sollte noch weiter ausgebaut werden.

Im folgenden Diagramm werden die Marktansichten des Unternehmens aktuell und der nächsten 3 Jahre zu Standardmodule und Spezial- bzw. Sondermodulen gegenübergestellt und miteinander verglichen.

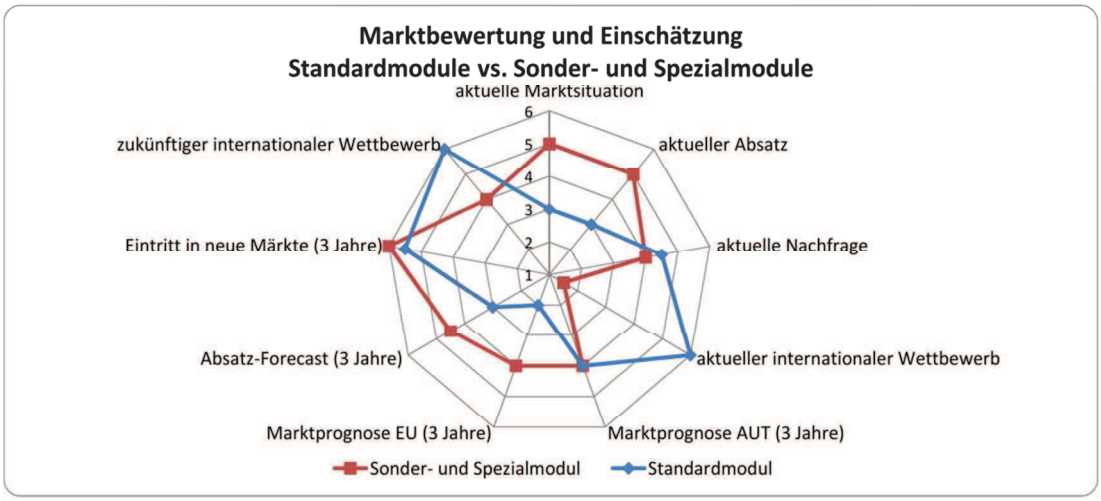


Abbildung 27: Marktbewertung und -einschätzung „Standard- vs. Spezial- und Sondermodule“ - Fa. PV Products GmbH

Das Unternehmen sieht die aktuelle Marktsituation und den Absatz bei Standardmodulen als mittelmäßig an. Die Nachfrage hingegen steigt rasant an und wird als gut bewertet.

Bei den Spezialmodulen verzeichnet das Unternehmen bei einer guten Marktsituation auch gute Absätze. Die Nachfrage ist gleichbleibend gut und wird auf die aktuelle Werbekampagne zurückgeführt.

Der gewählte Weg wird als richtig angesehen. Dies zeigt dem Unternehmen auch der aktuelle internationale Wettbewerb. Bei Standardmodulen matchen sich sehr viele Mitbewerber in ganz Europa bei stagnierendem Markt, wohingegen am gewählten Spezialmodulmarkt kaum Mitbewerb zu verspüren ist.

Die Aussichten in Österreich werden in beiden Bereichen als gut angegeben. Dieser Markt zählt jedoch zukünftig nicht zu den Kernmärkten. Bei der europäischen Prognose der nächsten 3 Jahren differenziert sich diese Ansicht. Der Standardmodulmarkt wird aus Unternehmenssicht als schwach angenommen. Auch Strafzölle mit 30 % machen das Unternehmen zu asiatischen Herstellern nicht wettbewerbsfähig meint Hr. Seidler bei der Werksbesichtigung.

Bei den Spezialmodulen glaubt man an den stetig weiter wachsenden Markt in Europa. Auf Grund der Fördermodelle der Vergangenheit und des niedrigen Bekanntheitsgrades der Möglichkeiten der PV Technik in vielen Ländern, setzen sich Spezialmodule erst jetzt am Markt durch.

Entsprechend den Einschätzungen der Märkte geht man beim Absatz-Forecast von einem mittleren Wert bei Standardmodulen und einem gut steigenden bei

Spezialmodulen aus. Diese Steigerung des Absatzes sollte durch den Eintritt in neue Märkte bzw. die verstärkte Durchdringung der bekannten Märkte umgesetzt werden.
In Zukunft erwartet man sich auch auf dem Markt der Spezial- und Sondermodule einen verstärkten Wettbewerb. Die strategische Weiterentwicklung des Unternehmens wird somit kontinuierlich betrieben.

SWOT – Analyse: interne Analyse zu Spezial- und Sondermodulen für das Unternehmen

Stärken:

- Bereits etabliertes Unternehmen
- Mehrere Jahre Erfahrung in dieser Technik und am Markt
- Gutes Fachpersonal bei bestimmten Techniken bereits vorhanden
- Produktionsstätte bereits ausgerichtet auf Spezial- und Sondermodule
- Unternehmensorganisation in der Produktion auf Nische ausgerichtet
- Investitionsplanung und Finanzierung auf Nische ausgerichtet
- Bereits viele Referenzen am Markt

Schwächen:

- Unternehmensorganisation im Vertrieb und der Beratung nicht auf diese Nische ausgerichtet
- Netzwerk (Politik, Ziviltechniker, Partner) für Nische nicht vorhanden
- Modelle zur Subventionierung von Projekten nicht bekannt
- Kleines Unternehmen
- Begrenzte finanzielle Mittel vorhanden

4.6. Modulproduzent „Kioto Photovoltaics GmbH“

Name und Rechtsform:	Kioto Photovoltaics GmbH
Straße und Nr.:	Solarstrasse 1
PLZ und Ort:	9300 St. Veit/Glan
Tel./Fax:	+43 (0)4212 28300 (DW 0)
E-Mail:	office@kiotosolar.com
Homepage:	www.kiotosolar.com
Gründungsdatum:	2003
Gründer:	zugehörig zu Kioto Gruppe
Umsatz im WJ 2012:	-
Anzahl Mitarbeiter:	-
Ansprechpartner bei Befragung:	Hr. Peter Prasser (GF)
Datum der Befragung:	25.04.2013 von 14:00 – 16:00

Tabelle 5: Unternehmensdaten Fa. Kioto Photovoltaics GmbH

Nachdem der Fragenkatalog durch das Umternehmen abgelehnt wurde, können die vertiefenden Teile: Unternehmensbewertung zu Spezial- und Sondermodule, Erfahrungen bzw. Marktchancen zu Gestaltungsmöglichkeiten und Marktbewertung sowie Einschätzung nicht ausgewertet werden.

4.6.1. Unternehmensdarstellung mit Kurzbeschreibung, Leitbild und Strategie

Kioto Photovotlaics GmbH (nachfolgend kurz „Kioto“ genannt) wurde 2003 als Tochterunternehmen in der Gruppe Kioto Clear Energy AG, mit dem Zweck, das Produktspektrum mit Photovoltaikmodulen zu erweitern, gegründet.

2006 wurde zusätzlich zur Modulproduktion eine Projektgesellschaft „KPV“ zum Bau von Großanlagen ins Leben gerufen. Im selben Jahr konnte man die ersten PV Parks in Spanien in Betrieb nehmen.

2009 wurde die Modulproduktionskapazität auf 50 MWp, 2010 auf über 70 MWp und 2011 auf rund 120 MWp erweitert.

Aktuell werden bestehende sowie neue Märkte aktiv mit der Marke „KIOTO Solar“ beworben. Zusätzlich wurden Partnerschaften mit Wechselrichterherstellern bzw. Unterkonstruktionslieferanten geschlossen. Gesamtsysteme werden aggressiv am Markt vertrieben.

Das Unternehmen ist mit großem Abstand der größte Standardmodulproduzent in Österreich. Diese Stellung versucht man nun national und international zu behaupten.

Die Produkte werden vollautomatisiert auf hohem Niveau mit möglichen Zusatzfeatures gefertigt. Zusätzlich wurde auch die Preisbildung überdacht, um am Markt wettbewerbsfähig zu bleiben.
Die Produktionsfläche umfasst ca. 30.000 m² am Standort in St. Veit/Glan in Mittelkärnten.
Zurzeit werden alle Prozesse in der Produktion bestmöglich optimiert, Komponenten weiterentwickelt und lokale Vertriebspartner forciert.
Das Unternehmen produziert mit ausschließlich europäischen Materialen und versucht damit Kunden bestmöglich mit der Qualität zu überzeugen.
Zusätzlich wird besonderer Wert auf alle Unternehmens-, Länder- und Produktzertifikate gelegt.
Das Unternehmen weicht von der aktuellen Strategie - Standardmodule als größter österreichischer Produzent zu produzieren - nicht ab. Eine Erweiterung mit Spezial- und Sondermodulen ist nicht angedacht.
Fragen wurden nur spärlich allgemein beantwortet. Die Beantwortung des Fragenkataloges wurde beim Vorortttermin abgelehnt.

4.6.2. Produktionsdaten und allgemeine produktionsbezogene Informationen zum Unternehmen

Nachdem das Unternehmen die Fragen aus dem Fragenkatalog nicht beantwortet, wird in diesem Punkt die Produktion aufgrund der Werksbesichtigung dargestellt.
Der Hauptfocus des Unternehmens und somit der Produktion liegt zu 100 % bei Standardmodulen. Hierzu wurden in den Jahren 2009- 2011 massive Investitionen in der Produktion getätigt. Das Endresultat sind zwei vollautomatisierte Linien mit ca. 40-50 MWp. bzw. 70 MWp Kapazität.
Aktuell betreibt das Unternehmen die größere Linie im Einschichtbetrieb. Die kleinere Linie wurde außer Betrieb genommen. Das Unternehmen versucht einerseits damit bestmöglich die Produktion auf Lager zu vermeiden. Im Pufferlager befinden sich demnach bei grober Schätzung ca. 5- 7 MWp. Andererseits wurde die kleine Linie ausschließlich zur Produktion von 54-zelligen Modulen entwickelt. Diese Produkte entsprechen nun nicht mehr dem aktuellen Markt und werden somit geringer nachgefragt.
Beide Linien sind neuwertig, verfügen über den aktuellen Stand der Technik und wurden vollautomatisiert ausgelegt. Lediglich die EVA-Folie in Verbindung mit

Rückseitenfolie sowie der Aluminiumrahmen und die Junction-box werden mit entsprechendem Zusatzwerkzeug manuell aufgelegt bzw. befestigt.

4.6.3. Allgemeine marktbezogene Informationen und Ansichten des Unternehmens

Auch das Unternehmen „Kioto“ setzt auf den Markt und schätzt die Entwicklung bei Installationsmenge und Produktionsmenge als gut ein. Man warte die aktuelle Konsolidierung des Marktes ab und bereite sich auf die neuen Märkte in Europa gut vor, wird mir bei der Besichtigung des Werkes mitgeteilt.

Preis und Produktionskapazität werden in den nächsten 3 Jahren auch von diesem Unternehmen als stagnierend erwartet.

Der österreichische Modulproduktionsmarkt ist klein. Demnach sind alle relevanten Mitbewerber für dieses Unternehmen bestens bekannt. Eine Beziehung zwischen den Unternehmen besteht nur im geringen Ausmaß und wird zukünftig nicht forciert.

Eine mögliche Beziehung wird mit „Kunde-Lieferant“ am Standardmodulmarkt kurz und bündig definiert.

Ein sehr großer Anteil der produzierten Module wurde in der Vergangenheit exportiert. Als Hauptmärkte wurden Deutschland, Italien und Griechenland genannt. Aktuell werden zusätzlich Großbritannien und Frankreich stärker beworben.

4.7. Modulproduzent „SED ProduktionsgesmbH“

Name und Rechtsform:	SED ProduktionsgesmbH
Straße und Nr.:	Gorskistrasse 16
PLZ und Ort:	1230 Wien
Tel./Fax:	+43 (0) 1 6160303 (DW 0 bzw. 6)
E-Mail:	sed@vienna.at
Homepage:	www.sed.at
Gründungsdatum:	1903
Gründer:	Hr. Sedelmayer
Umsatz im WJ 2012:	ca. 7 Mio. EUR
Anzahl Mitarbeiter:	15 – 20 MA
Ansprechpartner bei Befragung:	Hr. Rainer und Roland Sedelmayer (GF)
Datum der Befragung:	24.04.2013 von 10:00 – 12:00

Tabelle 6: Unternehmensdaten Fa. SED ProduktionsgesmbH

Aufgrund der Unternehmensgröße, der aktuellen und zukünftigen Ausrichtung am Modulproduktionsmarktes sowie dem eng begrenzten Produktspektrum wird das Unternehmen nur allgemein dargestellt. Die wesentlichsten Punkte aus den drei Vertiefungsbereichen werden in dieser Zusammenfassung angeführt.
Im nachfolgenden Hauptkapitel fließen die Ergebnisse in die jeweiligen Vergleiche ein und können somit nachgelesen werden.

4.7.1. Unternehmenszusammenfassung mit den wesentlichsten Punkten aus den Vertiefungsbereichen

Das Familienunternehmen wurde 1903 als Produktionsbetrieb für Wasserleitungsdichtungen gegründet und übernahm in den 60-iger Jahren erste Handelsvertretungen von deutschen und französischen Unternehmen im Elektrotechnik- und Kommunikationstechnikbereich. Ende 1979 begann man eine enge Kooperation mit der Firma Photowatt, und setzte somit erste Schritte in Richtung Photovoltaik. Nachfolgend arbeitete das Unternehmen an mehreren Forschungsprojekten in Europa mit und entwickelte, patentierte und produzierte Photovoltaikprodukte. Ein Endresultat aus dieser Zusammenarbeit ist der bekannte Photovoltaikdachziegel des Unternehmens. Dieser wird ständig neuen Ziegeltypen und Farben angepasst und in diesem kleinen Rahmen weiterentwickelt. Zusätzlich arbeitet man aktuell an weiteren Unterkonstruktionslösungen, Lärmschutzwänden und tritt zusätzlich als PV Planer und Installateur am Markt auf.

Die Produktion wurde vor Jahren nach Westungarn ausgelagert. Demnach konnte in Wien vorort lediglich die Lagerhalle mit ausgestellten Unterkonstruktionen und Solardachziegeln begutachtet werden.
Nach eigenen Angaben wird in der Produktion jährlich ca. 1 MW Solardachziegel hergestellt. Dies entspricht ca. 100.000 Stück Ziegel. Die Exportquote liegt bei ca. 50 %. Als Hauptmärkte für dieses Produkt werden Frankreich, Norditalien, Belgien und Niederlande genannt.
Generell beabsichtigt das Unternehmen keine weiteren Photovoltaikmodule außerhalb des Solardachziegels zu entwickeln und zu produzieren. Der Hauptfokus liegt einerseits beim Überarbeiten des Ziegels und der Weiterentwicklung der Lärmschutzunterkonstruktion. Aktuell werden 4 Zoll Zellen in einer 2x4 Matrix in den Ziegel integriert. Nachdem sich die Industrie immer weiter von 4 Zoll Zellen entfernt, wird es nun schwer für das Unternehmen die Zellen mit marktkonformen Preisen zu bekommen. Demnach muss ein Wechsel auf mind. 5 Zoll Zellen durchgeführt werden.
Zusätzlich sind die selbstkonstruierten Maschinen nun über 10 Jahre alt. Stringer und Flasher sollten somit mit aktueller Technik erneuert werden.
Hr. Roland Sedelmayer sieht in den Gestaltungsmöglichkeiten bei Zellen und Modulen, sowie dessen Markt außerhalb seines Dachziegels wenig Potential. Lediglich die Größe von Modulen bewertet er mit überdurchschnittlich. Hingegen wird der Standardmodulmarkt als weiter stark steigend eingestuft.
Der Mitbewerb wird bei Standardmodulproduzenten mit sehr hoch bewertet. Bei Spezial- und Sondermodulen erkennt man diesen Trend am Markt aktuell nicht, und vermutet dies auch in den nächsten 3 Jahren nicht.

4.8. Modulproduzent „Sunplugged GmbH“

Name und Rechtsform:	Sunplugged GmbH
Straße und Nr.:	Mindelheimer Strasse 6
PLZ und Ort:	6130 Schwaz
Tel./Fax:	+43 (0) 5264 43006
E-Mail:	christian.perfler@sunplugged.at
Homepage:	www. sunplugged.at
Gründungsdatum:	2006
Gründer:	Hr. Andreas Zimmermann
Umsatz im WJ 2012:	-
Anzahl Mitarbeiter:	5 MA
Ansprechpartner bei Befragung:	Hr. Christian Perfler (Entwicklung)
Datum der Befragung:	27.05.2013 von 11:00 – 11:30

Tabelle 7: Unternehmensdaten Fa. Sunplugged GmbH

Die Befragung zum Unternehmen wurde telefonisch durchgeführt. Dabei wurde ein spezieller Focus auf die Forschung und Entwicklung bei Gestaltungsmöglichkeiten gelegt. Zusätzlich wurde die aktuelle Produktion vertiefend hinterfragt.
Wiederum wird auf Grund der Unternehmensgröße das Unternehmen nur allgemein dargestellt. Die wesentlichsten Punkte zu o.a. Themen werden in dieser Zusammenfassung angeführt.
Im nachfolgenden Hauptkapitel fliesen die Ergebnisse in die jeweiligen Vergleiche ein und können somit nachgelesen werden.

4.8.1. Unternehmenszusammenfassung mit den wesentlichsten Punkten aus den Vertiefungsbereichen

Sunplugged GmbH (nachfolgend kurz „Sunplugged“ genannt) ist ein Tiroler Photovoltaikunternehmen mit Schwerpunkten Forschung und Entwicklung im Dünnschichtbereich CIGS, welches Herr Mag. Andreas Zimmermann im Jahr 2006 gründete. In den ersten beiden Jahren fokussierte sich das Unternehmen in einem Projekt auf rückseitenkontaktierte Photovoltaikzellen. 2008 begann man zusätzlich mit der Produktentwicklung zur GIPV. Ab diesem Zeitpunkt legte das Unternehmen Wert auf Spezial- und Sondermodulentwicklungen mit dem Hauptfocus auf Flexibilität, Leichtbauweise und hohe Effizienz. Ab 2009 erweiterte man die Entwicklung mit der Dünnschichttechnologie CIGS und versucht nun die aktuell erzielten Erfolge in ein serienreifes Produkt einfließen zu lassen. Man geht davon aus, dass das flexible CIGS Dünnschichtmodul mit Ende 2013 mit einem

Wirkungsgrad von ca. 5 - 6 % vertrieben werden kann. Zusätzlich zielt man 2014 auf eine Effizienzsteigerung auf 10% ab.

Die Anwendungsschwerpunkte aus diesen gesammelten Erfahrungen werden durch das Unternehmen in drei Bereichen eingeteilt und sind mobile Applikationen wie Busse, LKWs, Boote uvm, Gebäudeintegrierte Lösungen GIPV und Off-grid Systeme. Bei allen drei Bereichen wird sowohl die kristalline Technik, als auch die Dünnschichttechnik angewendet bzw. entwickelt.

Die Produktion basiert rein auftragsbezogen und geht dabei detailliert auf die Wünsche und Anforderungen der Kunden ein. Zusätzlich befindet man sich seit Jahren in diversen geförderten Forschungsprojekten und legt großen Wert auf Forschung und Entwicklung. Patente wurden bereits eingereicht. Aktuell warte man die Antwort des Patentamtes zu den Einreichungen ab.

Auf Grund dieser stark geprägten Ausrichtung des Unternehmens arbeiten alle 5 Mitarbeiter differenziert voneinander im F&E Bereich und sind mindestens auf mittlerem Niveau ausgebildet. Zusätzlich wird speziell auf die Weiterentwicklung der Mitarbeiter wert gelegt.

Demnach ist die Produktion klein gehalten und bestenfalls bei einzelnen Produktionsschritten halbautomatisiert.

Herr Zimmermann strebt nun mit den entwickelten Produkten eine Produktion von über 1 MW / Jahr in den nächsten 3 Jahren an. Der Schwerpunkt liegt dabei mit Sicherheit auf der flexiblen Dünnschichtlösung der sogenannten „Solarfolie“.

4.9. Modulproduzent „crystalsol GmbH“

Name und Rechtsform:	crystalsol GmbH
Straße und Nr.:	Simmeringer Hauptstraße
PLZ und Ort:	1110 Wien
Tel./Fax:	+43 (0) 1 890 187 90
E-Mail:	info@crystalsol.com
Homepage:	www.crystalsol.com
Gründungsdatum:	2008
Gründer:	Hr. Dr. Wolfgang Ressler
Umsatz im WJ 2012:	-
Anzahl Mitarbeiter:	-
Ansprechpartner bei Befragung:	-
Datum der Befragung:	-

Tabelle 8: Unternehmensdaten Fa. Crystalsol GmbH

4.9.1. Unternehmenszusammenfassung

Das Unternehmen beschäftigt sich seit der Grundung 2008 mit der Entwicklung einer neuen Art flexibler Photovoltaikfolien hauptsächlich zur Integration in Gebäuden (GIPV). Das patentierte, kristalline Halbleiterpulver, bestehend aus den Elementen Kupfer, Zink, Zinn, Schwefel und Selen (CZTS), basiert auf jahrzehntelanger Forschung für das russische Militär und Halbleiter- Know-how von Philips aus den 1960ern und wird durch Crystalsol weiterentwickelt. Das geistige Eigentum ist durch acht Patentfamilien in verschiedenen Patentierungsphasen geschützt. Die Patente schützen alle Aspekte der Technologie, das Halbleiterpulver, die Modulstruktur, und den Modulproduktionsprozess.

Das Unternehmen geht von einer kostengünstigen Fertigung der Photovoltaikfolien aus. Erreichen will man dies durch den Produktionsprozess „Rolle-zu-Rolle“, welche eine hohe Verarbeitungsmenge und einen hohen Ertrag, ähnlich wie in der Druckindustrie, sicherstellt. Hierzu ging das Unternehmen eine F&E Kooperation mit dem Niederösterreich Unternehmen „Forster Verkehrs- und Werbetechnik GmbH“ im Jahr 2011 ein. Diese Partnerschaft wurde nun mit der Herstellung von flexiblen Photovoltaikfolien für die Integration in Gebäudeelemente erweitert.

Crystalsol geht davon aus, dass die Modulkosten der neuen Technologie bei Markteintritt unter 0,5 EUR/Wp liegen werden. Mittelfristig zielt man Kosten unter 0,3 EUR/Wp an (Crystalsol, 2013).

4.10. Modulproduzent „Photovoltaik Technik Ges.m.b.H“

Name und Rechtsform:	Photovoltaik Technik Ges.m.b.H
Straße und Nr.:	Zlabernerstraße 500
PLZ und Ort:	2135 Neudorf/Staatz
Tel./Fax:	+43 (0) 2523 20119
E-Mail:	office@pvt-austria.at
Homepage:	www.pvt-austria.at
Gründungsdatum:	2001
Gründer:	Hr. Manfred Smolak
Umsatz im WJ 2012:	-
Anzahl Mitarbeiter:	-
Ansprechpartner bei Befragung:	-
Datum der Befragung:	-

Tabelle 9: Unternehmensdaten Fa. Photovoltaik Technik Ges.m.b.H

Das Unternehmen stand für eine Befragung bzw. Werksbesuch für diese Masterthese nicht zur Verfügung. Auch telefonisch wurde man zu keinen relevanten Mitarbeiter des Unternehmens durch die Vermittlung verbunden.

4.10.1. Unternehmenszusammenfassung

Hr. Manfred Smolak gründete das Unternehmen Photovoltaik Technik Ges.m.b.H (nachfolgend kurz „PVT“ genannt) im Jahr 2001 und war somit das erste Photovoltaikmodul-produzierende Unternehmen in Österreich.

Seitdem wurde das Unternehmen kontinuierlich ausgebaut und weitere Unternehmen wie die Zellproduktionsfirma FalconCell Produktions GmbH gegründet.

Die prozessgesteuerte Produktionsstraße wurde am Standort selbstentwickelt und gefertigt. In den letzten Jahren konnte die Produktion kontinuierlich gesteigert werden und soll in Spitzenzeiten bei ca. 30 MW gelegen haben.

Neben den kristallinen Standardmodulen werden zusätzlich Spezial- und Sondermodule angeboten. Die Gestaltungsmöglichkeiten erstrecken sich dabei bei kristallinen Zellen von Form und Farbe über Transparenz mittels Lasertechnik bis hin zur Verlötung und bedingter Flexibilität. Bei den Modulen selbst sind alle erdenklichen Formen möglich. Lediglich die Thematik der Verschattung bewerkstelligt mit den Zell- und Stringabständen, sind auf der Homepage nicht ersichtlich.

Bei der Durchsicht der angeführten Referenzliste scheinen sehr viele Kleinanlagen mit Standardmodulen auf. Großanlagen befinden sich in dieser Liste nur Wenige.

Zusätzlich stammen diese aus den Jahren 2005-2007 in Spanien bzw. 2010 in Tschechien. Projekte mit Spezialmodulen mit o.a Gestaltungsmöglichkeiten sind nur geringfügig vertreten.

Es bestehen gute Erfahrungen mit Spezialmodulen im Glas / Glas Bereich. Referenzen hierzu sind häufiger anzutreffen. Zusätzlich tritt das Unternehmen als Systemlieferant und Installateur mit Partnerunternehmen im PV Sektor auf. Das Produktspektrum erweitert sich darüber hinaus nun in Richtung Speichersysteme und E-Mobilität mit Fahrzeugumbauten und E-Tankstellen.

Auf der Homepage wird ein Händlernetz national sowie international angeführt.

Zusätzlich besteht ein sehr gutes Netzwerk in Niederösterreich und umliegenden Bundesländern mit Gewerbebetrieben und Lagerhaus Niederlassungen.

Das Unternehmen entwickelt sich nun in weiteren Bereichen der erneuerbaren Energien weiter und betreibt das PV Business gleichermaßen (Photovoltaik Technik GmbH, 2013).

5. Unternehmensvergleiche

Nachdem die Unternehmen einzeln beschrieben wurden, werden nun die Werte miteinander verglichen. Im Zentrum der Betrachtung sind Spezial- und Sondermodule. Gegenübergestellt werden die Unternehmensbewertungen in diesem Bereich, die Erfahrungen und Marktchancen bei Gestaltungsmöglichkeiten sowie die Markteinschätzungen (aktuell sowie zukünftig) von Standardmodulen bzw. Spezial- und Sondermodulen.

5.1. Vergleich der Unternehmensbewertungen in Bezug auf "Spezial- und Sondermodule"

In nachfolgender Grafik werden die Unternehmen in Bezug auf Spezial- und Sondermodule miteinander verglichen.

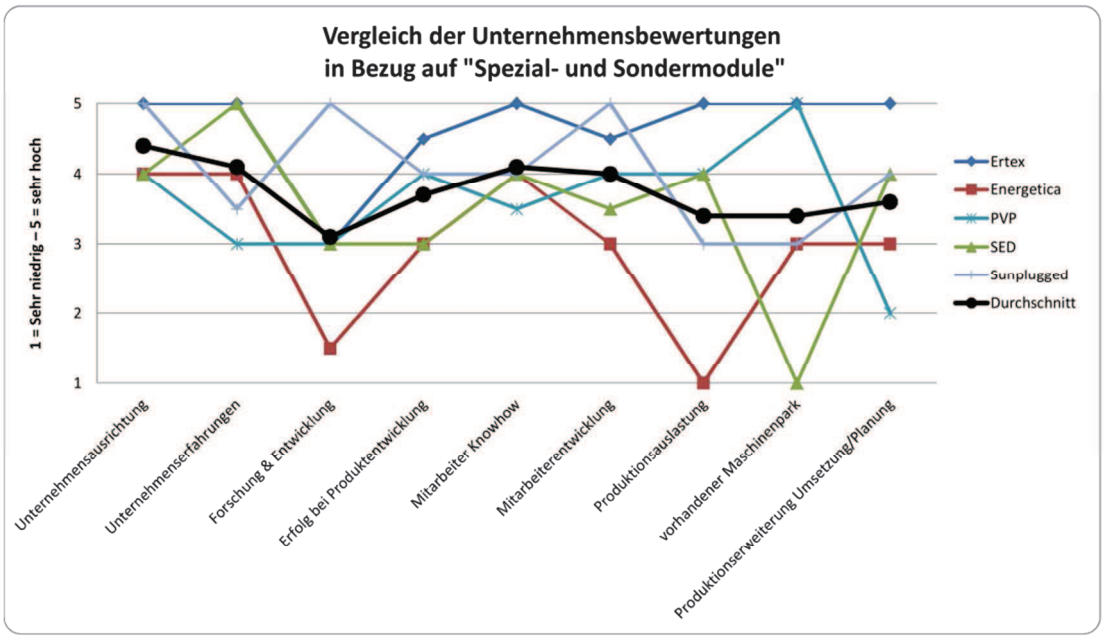


Abbildung 28: Vergleich der Unternehmensbewertungen in Bezug auf "Spezial- und Sondermodule"

Als stärkstes Unternehmen kristallisierte sich das Unternehmen „Ertex“ heraus. Nicht nur, dass das Unternehmen über Top Know-How und Erfahrung auf Zell- und Modulebene bei Spezial- und Sondermodulen verfügt, sondern es kann auch auf ein riesiges Erfahrungspotential im Bereich Glastechnologie durch das Mutterunternehmen zurückgreifen. Diese Parameter sind am österreichischen Markt einzigartig und werden von den Mitbewerbern nicht erreicht.

Im Gegenzug präsentierte sich der Hersteller „Kioto“ als reiner Standardmodulproduzent. Dieses Unternehmen zeigt keine Ambitionen in den Markt der Spezial- und Sondermodule eintreten zu wollen.

Grundsätzlich bewegen sich beinahe alle Unternehmen bereits im mittleren bzw. oberen Segment der Bewertung. Daraus lässt sich schließen, dass dieser Markt als chancenreich angesehen wird. Die verfolgten Strategien unterscheiden sich jedoch zwischen den Unternehmen wesentlich. Als Beispiele kann man an dieser Stelle die Fa. SED ProduktionsgesmbH (nachfolgend kurz „SED“ genannt) bzw. Fa. PV Products GmbH (nachfoldend kurz „PVP“ genannt) anführen. Der Hersteller „SED“ konzentriert seine gesamten Ressourcen auf die Weiterentwicklung des „Solar-Dachziegels“. „PVP“ versucht hingegen mehrere Marktsegmente mit Produkten und gewählter Variantenfertigung zu industrialisieren.

5.2. Vergleich der Erfahrungen bzw. Marktchancen von Zell- und Modulgestaltungsmöglichkeiten

Im ersten Diagramm werden die Erfahrungen der einzelnen Unternehmen bei Gestaltungsmöglichkeiten miteinander verglichen. Dabei konzentrierte sich die Befragung auf die in dieser Arbeit aufgezeigten Möglichkeiten von Zelle und Modul.

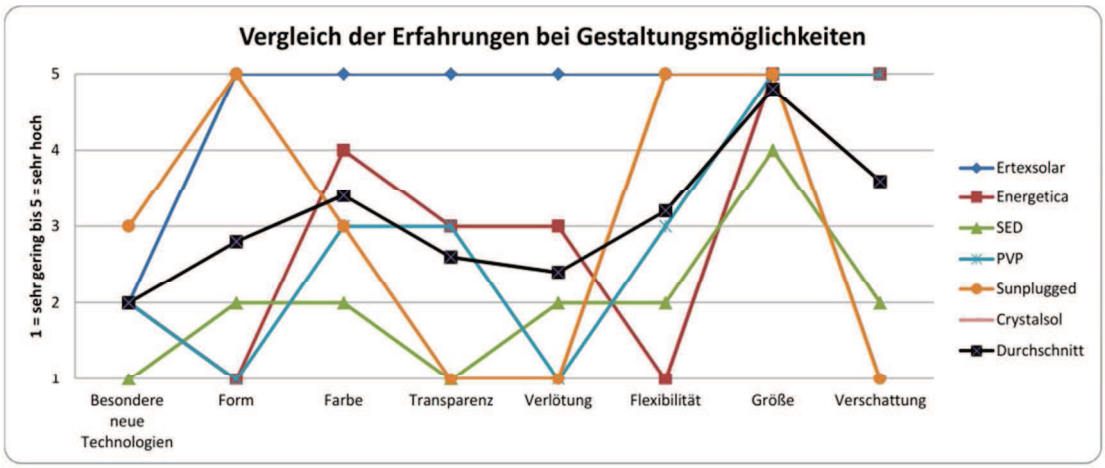


Abbildung 29: Vergleich der Erfahrungen bei Gestaltungsmöglichkeiten

Das zweite Diagramm zeigt einen Vergleich der Marktchancen, die die Unternehmen den verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten zutrauen.

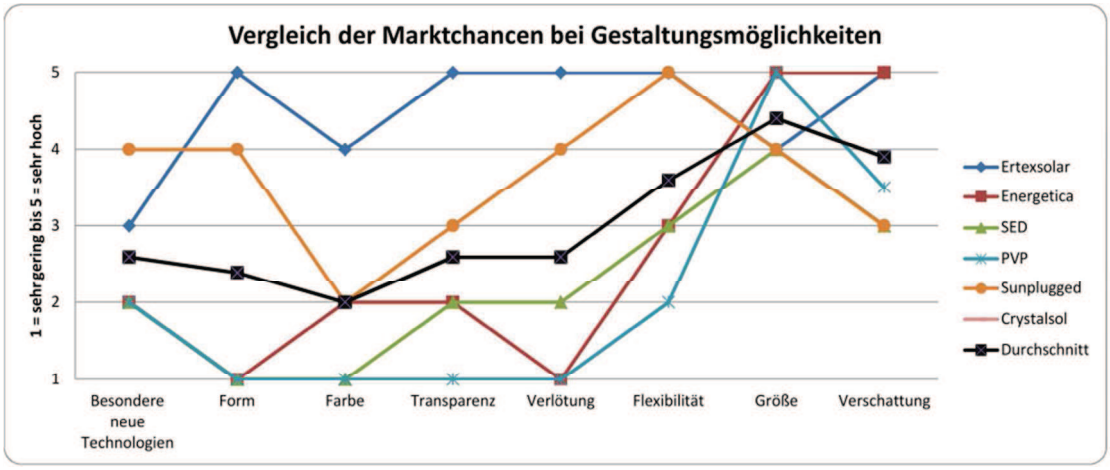


Abbildung 30: Vergleich der Marktchancen bei Gestaltungsmöglichkeiten

Wie zu erwarten wird von den meisten Unternehmen mit besonders guten Erfahrungen in einer oder mehreren Gestaltungsmöglichkeiten die Marktchancen auch demnach in dieser Technik mit hoch bewertet.

Wiederum zeigt sich der Spezialist „Ertex“ mit entsprechend hohem Know-How bei den einzelnen Möglichkeiten durch langjährige Erfahrung. Das Unternehmen glaubt zusätzlich, dass sich beinahe alle Varianten miteinander verbinden lassen bzw. sich jeweils am Markt etablieren werden können. Die Vorreiterrolle bei der kristallinen Technik ist auch in diesem Vergleich diesem Unternehmen zuzuschreiben.

Wie bereits im vorigen Punkt erwähnt, ist die Fa. „PVP“ auf industrielle Variantenfertigung ausgelegt. Im ersten Schritt betrachtete die Führung des Unternehmens die unterschiedlichen Zellvarianten, um den technischen Horizont zu erweitern. Da diesen Möglichkeiten wenig bis keine Marktchancen bei höheren Stückzahlen zugetraut wurden, sah man jedoch keine Notwendigkeit weitere Maßnahmen in diese Richtung zu ergreifen.

Generell sieht die erste Grafik durchwachsen aus. Das heißt, es bestehen bei den Unternehmen in einzelnen Technologien gute, in anderen kaum Erfahrungen. Die Größe von Modulen bzw. dessen Form und die Verschattung werden von den Modulherstellern als leichte Aufgabe angesehen. Erfahrungen bestehen bei diesen Techniken bereits in allen Unternehmen. Gleichermaßen werden diesen Varianten hohe Marktchancen für die Zukunft eingeräumt.

Im Bereich der Zellgestaltung gehen die meisten Unternehmen von wenigen Möglichkeiten am Markt aus.

5.3. Vergleich der Marktbewertung und Einschätzung von Standard vs. Spezial- und Sondermodulen

Die beiden anschließenden Diagramme behandeln die Marktansichten der befragten Unternehmen hinsichtlich Standardmodule einerseits und Spezial- bzw. Sondermodule andererseits. Die Fragen behandelten den aktuellen und zukünftigen Markt mit Blick auf Situation, Umsatz, Nachfrage und Konkurrenz.

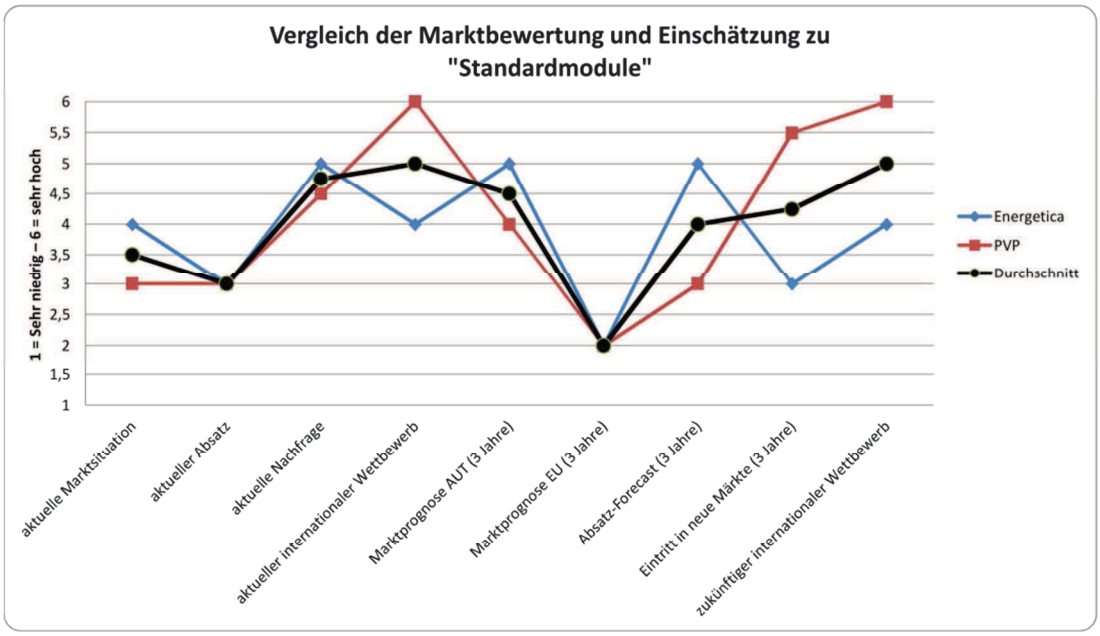


Abbildung 31: Vergleich der Marktbewertung und Einschätzung zu "Standardmodule"

Bei den Marktansichten von Standardmodulen beschränkt sich die Übersicht auf die Firmen „Energetica“ und „PVP“. Der Hintergrund hierzu ist, dass sich „Ertex“ und „SED“ auf den Markt der Spezial- und Sondermodule spezialisiert haben, und deshalb keine relevanten Einschätzungen machen konnten. Die Unternehmen „Kioto“ und „PVT“, die brauchbare Informationen hätten geben können, wollten keine Angaben machen. Trotzdem lassen sich aus den erhaltenen Bewertungen interessante Schlüsse ziehen. Grundsätzlich zeigt sich ein einheitliches Bild. Der aktuelle Markt wird als angespannt angesehen, und hat auf europäischer Ebene einen negativen Ausblick. Der zukünftige österreichische Markt wird hingegen mit einer positiven Tendenz gesehen.

Bei dem Vergleich erkennt man auch, dass „PVP“ eine eher vorsichtige und konservative Bewertung vorgenommen hat. So schätzen sie die aktuelle und zukünftige Konkurrenz sowie den Umsatz-Forecast negativer ein als das Unternehmen „Energetica“. Die Differenz bei dem Punkt „Eintritt in neue Märkte“

erklärte sich aus dem Alter der beiden Unternehmen. Die Fa. „Energetica“ ist schon um einiges länger am Markt und hat diesbezüglich schone einige Erfahrung gemacht, wohingegen die „PVP“ noch verhältnismäßig jung ist und einige neue Strategien versuchen wird.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die beiden Unternehmen davon ausgehen, dass der Markt der Standardmodule auf europäischer Ebene leicht fallen wird und auf nationaler Ebene sein Niveau steigern wird können. Hinsichtlich des zukünftigen Umsatzes wird von einer Stagnation bzw. Steigerung ausgegangen.

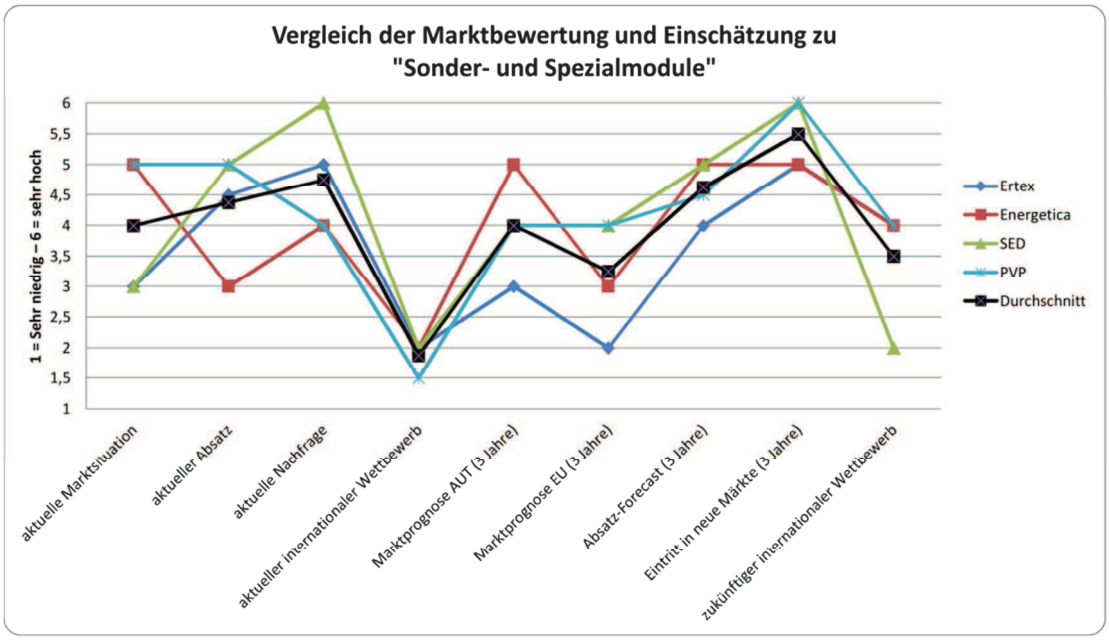


Abbildung 32: Vergleich der Marktbewertung und Einschätzung zu „Sonder- und Spezialmodule“

Die o.a. Grafik zeigt ein einheitliches Bild. Hinsichtlich der Marktansichten scheinen sich die verschiedenen Hersteller einig zu sein. Vor allem die aktuelle Konkurrenz am Markt der Spezial- und Sondermodule wird als schwach angesehen, hat aber laut der Ansicht der meisten Befragten die Tendenz zu steigen. Der zukünftige Markt in Österreich und Europa wird im Durchschnitt als leicht steigend bewertet. Zudem gehen alle Unternehmen davon aus, ihren Umsatz steigern zu können.

„Ertex“ fällt in dieser Grafik mit einer Besonderheit auf. Das Unternehmen bewegt sich bei der Bewertung des aktuellen Marktes genau mit der Durchschnittsbewertung. Beim Marktausblick hingegen bewegt sich die Ansicht des Unternehmens durchschnittlich um einen Punkt unter dem Mittelwert. Das Unternehmen ist sehr vorsichtig hinsichtlich von Prognosen.

Besonders interessant an der Grafik ist auch, dass alle Unternehmen planen, neue Märkte mit Spezial- und Sondermodulen zu betreten. Das zeigt, dass dieser Bereich noch viel Potential bietet und die Unternehmen dort auch große Chancen sehen.
Vergleicht man nun die Marktansichten von Standardmodulen mit jenen von Spezial- und Sondermodulen erkennt man, dass sowohl der aktuelle als auch zukünftige Markt bei Spezial- und Sondermodulen positiver bewertet wurde. Vor allem werden den „neuen Märkten“ bessere Wachstumschancen zugerechnet. Wesentlich unterscheiden sich die beiden Grafiken im Bereich der aktuellen Konkurrenz, die bei Spezial- und Sondermodulen noch als gering eingeschätzt wird, aber laut den befragten Unternehmen in Zukunft stark steigen wird. Somit gehen die Modulproduzenten davon aus, dass in beiden Bereichen die Konkurrenz noch weiter steigen wird.

6. Conclusio & Resümee

Zu Beginn der Zusammenfassung ist zu erwähnen, dass der Titel der Arbeit seit 2010 feststeht. Im Sommer 2011 wurde mit der Recherche zu den Gestaltungsmöglichkeiten und mit der Marktanalyse begonnen. Aufgrund dieses großen Zeitraumes der theoretischen Untersuchungen mussten die ermittelten Daten wiederholt überarbeitet werden. Viele Informationen waren nur schwer zugänglich und teilweise nicht fundiert.

Während der Marktanalyse kristallisierte sich die Volatilität des Marktes heraus. Viele renommierte Institute mit ihren Langzeitprognosen waren weit von der eingetretenen Realität entfernt.
Die Installationsmenge stagnierte von 2011 auf 2012 nahezu. Im Besonderen betraf es den europäischen Markt, der sogar eine Reduktion der Installationen vermelden musste. Es zeichnet sich ab, dass sich diese Entwicklung im heurigen Jahr fortsetzten wird. Weiters ging daraus resultierend die europäische Produktion in diesem Zeitraum um rund 1/3 zurück und die Tendenz ist weiter fallend. Man spricht daher derzeit von einer Marktkonsolidierung.
Österreichische Modulproduzenten stehen nun vor dem Problem, sich auf einem schwierigen Markt behaupten zu müssen. Vor allem die starke Konkurrenz aus China, belastet den Preis bei Standardmodulen sehr. Die gerade eingeführte europarechtliche Regelung, dass die Module pro W/p mindestens 0,56 € kosten müssen, hilft den österreichischen Herstellern nur geringfügig. Die Recherche hat ergeben, dass die österreichischen Unternehmen zu diesem Preis nicht anbieten können. Laut Angaben der Hersteller liegen sie bei einem „Low-Cost-Product“ ca. 0,1 € über dem Preis der Chinesen.
Um festzustellen, ob auch ein österreichischer Produzent zu solchen Konditionen anbieten könnte, wurde die Wertschöpfung von Solarzelle zu Solarmodul näher angesehen. Den Hauptkostenpunkt stellen dabei die Materialien dar und sind somit kaum beeinflussbar.
Auf Grund der o.a. Überlegungen und Fakten müssen nun österreichische Modulproduzenten neue Perspektiven ins Auge fassen bzw. Chancen erarbeiten.
Eine gute Möglichkeit für Hersteller von Modulen bietet hierzu die Nische der Spezial- und Sondermodule.

Im Bereich der Gestaltungsmöglichkeiten ist aufgrund der Vielzahl der Varianten und deren Kombinationsmöglichkeit ein schier unendlicher Spielraum gegeben. Der Gestaltungsprozess beginnt bereits bei der Wahl des Zellmaterials und führt über die Selektion der Zellform hin zur Zellfarbe sowie der Bestimmung einer Transparenz. Beim Arbeitsschritt der Veredelung zum Modul kann noch bei der Verlötung, dem Zellabstand und der Modulgröße variiert werden. Da österreichische Produzenten großteils nur den Produktionsschritt von Solarzelle zu Solarmodul vollziehen, ist es ratsam sich einen starken Partner aus dem Bereich der Zelltechnologie zu suchen, um den Gestaltungsspielraum so weit wie möglich abdecken zu können.

Die oben beschriebene Marktproblematik ist natürlich allen Modulproduzenten in Österreich seit geraumer Zeit bekannt. Dementsprechend haben sie auch ihre Strategien an das geänderte Umfeld angepasst. Dabei haben sich drei unterschiedliche Handlungsweisen der Unternehmen herauskristallisiert. Bei der ersten Variante wird das Marktumfeld zwar berücksichtigt, man weicht aber aufgrund der Unternehmensgegebenheiten nicht von der Standardmodulproduktion ab, und tritt dafür am Markt aggressiver auf. Die zweite Variante ist ein Standardmodulproduzent, welcher von Gründung an oder im Laufe des Betriebes Spezialmodule als zweites Standbein in sein Portfolio aufgenommen hat. Bei diesen Unternehmen ist erkennbar, dass die Standardmodulproduktion zunehmend rückläufig ist, und sich der Fokus mehr in Richtung Spezial- und Sondermodule verschiebt. Der dritten Variante gehören Hersteller oder Entwicklungsunternehmen an, welche sich auf die Spezial- und Sondermodulproduktion spezialisiert haben.

Die erstgenannte Strategie ist sehr riskant. Um mit dieser Taktik Erfolg zu haben, muss sich der Markt nun erholen und die Installationsmenge wieder ansteigen.
Potential für die Zukunft zeigt die gemischte Variante Standard- und Spezialmodule zu produzieren. Jenem Unternehmen, das eine solche Strategie verfolgt, ist es möglich, sowohl Volumina über den Standardmodulmarkt zu generieren als auch eine ausreichende Auslastung über Spezialmodule in schwierigen Zeiten zu schaffen. Diese Unternehmen zeigen, dass sie ihre durchschnittlichen Produktionsvolumen der letzten Jahre am österreichischen Markt absetzen können. Als positives Beispiel ist hierbei die „PVP“ zu nennen, die große Vorteile haben, weil sie bereits bei Unternehmensgründung diese Mischform der Produktion

berücksichtigt haben. Dadurch können sie auf Marktveränderungen schneller und einfacher reagieren. Neben dem Aspekt der Produktion verfolgt das Unternehmen auch auf der Führungsebene diese Strategie konsequent, indem sie neue Gestaltungsmöglichkeiten auf ihre industrielle Verarbeitbarkeit prüfen, um sie dann nach Möglichkeit in ihr Produktportfolio aufzunehmen. Andere österreichische Unternehmen die diese Strategie verfolgen, erfüllen die Parameter nicht im selben Ausmaß.

Die Variante der Spezialisierung ist einerseits eher risikoreich, hat aber gleichzeitig auch das größte Potential. In diesem Bereich ist die Ausrichtung der Unternehmen extrem unterschiedlich. Man kann die Unternehmen in zwei Gruppen grob unterteilen. Auf der einen Seite sind die Produzenten, die die vorherrschenden Gestaltungstechniken in ihre Module einfließen lassen und auf der anderen Seite die Entwicklungsunternehmen, die an neuen Technologien arbeiten. Letztere setzen darauf, dass sie ein serienreifes Produkt schaffen, welches sie am Markt erfolgreich platzieren können.

Das positive Beispiel unter den Produzenten, welches sich auf Spezial- und Sondermodule spezialisiert hat, ist das Unternehmen „Ertex“. Auch dieser Hersteller hat sich bereits bei Gründung auf diese Strategie festgelegt und somit das gesamte Unternehmen darauf ausgerichtet. Dies erkennt man am Maschinenpark durch die Möglichkeit jeden Arbeitsschritt gesondert zu betrachten und auch durch die Unternehmensorganisation, welche in allen Bereichen auf diesen Markt abgestimmt ist. Der Vertrieb und die Projektbetreuung erstrecken sich hin bis zum Endkunden, sodass Photovoltaikanlagen vollumfänglich abgewickelt werden können. Dieses gesammelte Know-How in allen relevanten Bereichen ist in gleicher Form auf dem österreichischen Markt nicht zu finden.

Abschließend wird die Frage dieser Master These folgendermaßen beantwortet: Österreichische Produzenten finden Perspektiven und Chancen vor allem in den Nischen, in denen sie sich durch Know-How und zusätzliche Leistungen wie Projektierung etablieren können. In Hinblick auf den Photovoltaikmarkt ist nach Betrachtung aller relevanten Aspekte ersichtlich, dass am ehesten durch eine Spezialisierung auf bestimmte Spezial- bzw. Sondermodule ein Bestehen am Markt gesichert werden kann.

Literaturverzeichnis

1. Agenios. (2012). *Photovoltaik*. Abgerufen am 22. 09 2012 von http://www.photovoltaik.org/wissen/monokristalline-solarzellen
2. Austrian Institute of Technology. (2009). *Ausbidungsskriptum Photovoltaik.* Wien: Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H.
3. BauNetz Media GmbH. (09. 11 2013). *www.baunetzwissen.de*. Von http://www.baunetzwissen.de/imgs/1/4/1/4/2/6/05869ffdedd66a87.jpg abgerufen
4. Baunetz Wissen Solar. (2012). *Baunetz Wissen*. Abgerufen am 30. 08 2012 von http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Solar_Duennschichtzellen_-module_165794.html
5. Böhmer, H. (15. Dezember 2011). *Gevestor.* Abgerufen am 23. 07 2012 von http://www.gevestor.de/details/die-erste-grosse-solar-pleite-in-deutschland-506906.html
6. Bunge, E. (23. Juli 2012). *Unternehmerzeitung.* Abgerufen am 17. 10 2012 von www.unternehmerzeitung.ch/fr/news/einzelansicht/article/fensterscheiben-produzieren-energie/
7. Crystalsol. (2013). *www.crystalsol.com*. Abgerufen am 13. 11 2013 von http://www.crystalsol.com/de/index.html
8. Degreen. (12. 11 2006). *www.wikipedia.org*. Abgerufen am 08. 11 2012 von http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Sonne_Strahlungsintensitaet.svg
9. Earth Policy Institute. (2010). *World on the Edge - Energy Data - Solar.* Washington: EPI.
10. Earth Policy Institute. (2010). *World on the edge dataset.*
11. Earth Policy Institute. (2013). *Annual Solar Photovoltaics Production by Country, 1995-2012.*
12. Energie Alternativen. (09. 11 2013). *www.energiealternativen.ch*. Von http://www.energiealternativen.ch/images/monokristallin11_462_480.jpg abgerufen
13. Energyprofi. (2012). *Energyprofi*. Abgerufen am 30. 10 2012 von http://www.energyprofi.com/jo/solarzellentypen-II.html
14. EPIA. (2009). *Global Market Outlook for Photovoltaics until 2013.* Brüssel.
15. EPIA. (2012). *Global Market Outlook for Photovoltaics until 2016.* Brüssel.
16. EPIA. (2013). *Global Market Outlook for Photovoltaics until 2017.* Brüssel.
17. Ertex Solar. (05 2011). BIPV - Building Integrated Photovoltaics. Amstetten.
18. Faller, F. (2010). *PV Panels for the US.* Marietta.
19. Fell, H.-J. (27. Januar 2011). *Solarmedia.* Abgerufen am 22. 07 2012 von http://solarmedia.blogspot.de/2011/01/solarenergie-nutzen-statt-deckeln.html
20. Frankfurter Allgemeine. (11. Oktober 2012). Abgerufen am 2013. 08 27 von Frankfurter Allgemeine: http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/handelsstreit-amerika-beschliesst-hohe-strafzoelle-auf-chinesische-solarmodule-11922051.html

21. Fraunhofer Nanotech. (14. 07 2012). *Fraunhofer*. Abgerufen am 14. 07 2012 von http://www.nano.fraunhofer.de/de/institute/kompetenz_ise_dye.html
22. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesystem ISE. (2011). *Farbstoffsolarzellen und -module.* Freiburg: Fraunhofer-Institut.
23. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesystem ISE. (2012). *Photovoltaik in Deutschland - Missverständnisse in der öffentlichen Diskussion.* Freiburg: Fraunhofer-Insitut.
24. Futurezone. (22. 07 2012). *Futurezone.* Abgerufen am 15. 08 2012 von http://futurezone.at/future/10226-us-forscher-entwickeln-transparente-solarzellen.php
25. Gellings, R., & Rosell, A. (Mai 2010). "Jetzt verstehen wir, dass das ein Irrtum war". *Photon - Das Solarstrom-Magazin*, S. 36-39.
26. Goodrich, A., James, T., & Woodhouse, M. (2011). Solar PV Manufacturing Cost Analysis: U.S. Competitiveness in a Global Industry. Stanford: National Renewable Energy Laboratory.
27. Handelsblatt. (27. Juli 2013). Abgerufen am 27. August 2013 von Handelsblatt: http://www.handelsblatt.com/politik/international/solarstreit-europaeische-union-und-china-einigen-sich/8556852.html
28. Hansen, B. (06. Oktober 2011). Abgerufen am 27. August 2012 von Trends der Zukunft: http://www.trendsderzukunft.de/neue-solar-fenster-folie-von-3m-verwandelt-normale-fenster-in-durchsichtige-solar-panels/2011/10/06/
29. Haselhuhn, R. (2010). *Photovoltaik - Gebäude liefern Strom.* Beuth Verlag GmbH.
30. HEI Eco Technology GmbH. (09. 11 2013). *www.solarfassade.info*. Von http://www.solarfassade.info/img/grundlagen/aufbau_glasfolien_modul.jpg abgerufen
31. Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG. (09. 11 2013). *www.detail.de*. Von http://www.detail.de/typo3temp/pics/Lindner2_01_2f77eaa92c.jpg abgerufen
32. Jäger-Waldau, A. (2008). *PV Status Report 2008.* Luxembourg: Joint Research Centre.
33. Jehle, C. (2008). *Photovoltaik - Strom aus der Sonne* (5. Ausg.). Heidelberg: Müller (C.F.).
34. Joint Research Centre. (2008). *PV Status Report.*
35. JRC Scientific and Technical Reports. (2011). *Renewable Energy Snapshot.*
36. Krause, M. B. (Oktober 2011). Für höhere Weihen. *Photon - Das Solarstrom-Magazin*, S. 114-115.
37. Krause, M. B. (September 2011). Lohn der Hartnäckigkeit. *Photon - Das Solarstrom-Magazin*, S. 150-154.
38. Microsol. (09. 11 2013). *www.microsolinternational.com.* Von http://www.microsolinternational.com/images/document/productspecifications156mpsqto2bbto2103011mono.pdf abgerufen
39. Microsol. (09. 11 2013). *www.microsolinternational.com.* Von http://www.microsolinternational.com/images/document/productspecifications156sqto2bb2103011multi.pdf abgerufen

40. Photon. (Feber 2012). Auferstanden aus der Asche. *Photon - Das Solarstrom-Magazin*, S. 67.
41. Photovoltaik Technik GmbH. (2013). *www.pvt-austria.at*. Abgerufen am 13. 11 2013 von https://www.pvt-austria.at/index.php
42. Saurer, W. (2011). *Analyse des österreichischen PV-Marktes im internationalen Vergleich.* Wien.
43. Scharber, M. (2003). *Organische und Polymersolarzellen.* Berlin: Forschungsverbund Sonnenenergie.
44. Scheuten Glas. (09. 11 2013). *www.scheuten.nl*. Von http://www.scheuten.nl/wp-content/uploads/2013/06/Ampliaci%C3%B3n-Corte-Ingl%C3%A9s-Castellana-Madrid.jpg abgerufen
45. Schmidt, C. (März 2006). Dünnschicht-Solarmodule für die Gebäudeintegration. *Erneuerbare Energie*.
46. SCHOTT AG. (09. 11 2013). *www.schott.com.* Von http://www.schott.com/photovoltaic/english/download/schott_protect_asi_clime_data_sheet_en_0512.pdf abgerufen
47. Schuler, S., Luck, I., & Berghold, J. (2012). *Total cost of ownership for thin film PV module production .* Berlin: PICON Solar GmbH.
48. Seltmann, T. (2009). *Photovoltaik: Strom ohne Ende - Netzgekoppelte Stromanlagen optimal bauen und nutzen.* Solarpraxis AG.
49. Siblik Elektrik Ges.m.b.H. & Co KG. (09. 11 2013). *www.siblik.com*. Von http://www.siblik.com/referenzen/photovoltaik/images/pv-fassade1-2.jpg abgerufen
50. Siemer, J. (Mai 2010). "Wir haben 2009 unterschätzt" - Die Versorgungskrise bei Wechselrichtern ist noch nicht ausgestanden. *Photon - Das Solarstrom-Magazin*, S. 26-35.
51. SMA Solar Technology AG. (2012). *Dinge wandeln sich - Geschäftsbericht 2011.* Niestetal: SMA Solar Technology AG.
52. Solarserver. (23. Februar 2007). *Solarserver.* Abgerufen am 15. 08 2012 von http://www.solarserver.de/news/news-6563.html
53. Solarserver. (2013). *www.solarserver.de*. Abgerufen am 16. 08 2013 von http://www.solarserver.de/service-tools/photovoltaik-preisindex.html
54. Sonne Wind und Wärme. (31. Oktober 2012). Photovoltaik Industrie weltweit 2011. *Sonne Wind und Wärme*.
55. SunClass. (2012). *SunClass*. Abgerufen am 02. 07 2012 von http://www.sunclass-solar.de/m1/die-solarmodule/solar-wissen-von-a-z/herstellung-von-der-fabrik-in-die-sonne.html
56. Sunways AG. (2012). Building-Integrated Photovoltaics. Konstanz.
57. Sunways AG. (2012). PECVD allgemein. Konstanz.
58. Sunways AG. (09. 11 2013). *www.sunways.eu*. Von http://www.sunways.eu/static/sites/default/_images/references/maison-gaita/slide_Gaita1.jpg abgerufen
59. Ullrich, S. (15. Feber 2012). *Erneuerbare Energien.* Abgerufen am 15. 07 2012 von http://www.erneuerbareenergien.de/unisolar-meldet-insolvenz-an/150/406/33093/

60. Wagemann, H.-G., & Eschrich, H. (2010). *Photovoltaik - Solarstrahlung und Halbleitereigenschaften, Solarzellenkonzepte und Aufgaben.* Vieweg+Teubner.
61. Wagner, A. (2010). *Photovoltaik Engineering - Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung.* Springer.
62. Warren, C. (Januar 2012). Erste Runde geht an Solarworld. *Photon - Das Solarstrom-Magazin*, S. 14-19.
63. Warren, C. (Juli 2012). Konstruierte Preise. *Photon - Das Solarstrom-Magazin*, S. 14-21.
64. Werdermann, D. (2012). *Augen-Online*. Abgerufen am 07. 11 2012 von http://www.auge-online.de/Wissenswertes/Farbensehen/farbensehen.html
65. Wesselak, V., & Schabbach, T. (2009). *Regnerative Energietechnik.* Springer.
66. Wirth, H., & Burger, B. (2012). Photovoltaik in Deutschland - Missverständnisse in der öffentlichen Diskussion. Berlin: Fraunhoferinstitut für Solare Energiesysteme ISE.
67. Zeit Online. (18. Juli 2013). Abgerufen am 27. 08 2013 von Zeit Online: http://www.zeit.de/news/2013-07/18/handel-china-verhaengt-strafzoelle-gegen-solarsilizium-aus-den-usa-18202803

Anhang

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	TU WIEN CONTINUING EDUCATION CENTER
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

Hintergründe und allg. Punkte zur Befragung

Dieser Termin und die aktuelle Befragung mittels Fragebogen dienen einerseits dem Unternehmen ALPINE-ENERGIE Österreich GmbH am Photovoltaikmarkt potentielle Partner für zukünftige Bauprojekte zu identifizieren und anderseits einer nationalen Marktstudie über Perspektiven und Chancen von Modulproduzenten für das Postgraduatestudium am CEC der Technischen Universität Wien.

Die Befragung mit diesem Fragenkatalog benötigt ca. 30 min.

Es wird gebeten, die nachfolgenden Fragen mit bestem Wissen und Gewissen zu beantworten, um die Studie aussagekräftig zu halten. Bei Fragen, welche aus Unternehmensgründen kritisch anzusehen sind, bitten wir um eine kurze Anmerkung Ihrerseits. Diese werden ausnahmslos aus dem Fragenkatalog gestrichen, und in späterfolgenden Auswertungen nicht berücksichtigt.

Die Arbeit kann auf Ihren Wunsch zusätzlich für die Dauer von 3 Jahren an der TU-Wien auf Einsicht gesperrt werden.

Aufbau und Ziel der Befragung

Bei dieser Befragung werden die umsatzstärksten Solarmodulproduzenten Österreichs über das Unternehmen, die Produktion und den nationalen sowie internationalen Markt befragt. Damit analysiert man den derzeitigen österreichischen Markt genauer. Gleichzeitig werden die Ansichten der Unternehmen in Bezug auf Produktions- bzw. Marktentwicklung verglichen. Des Weiteren sind die derzeitige Positionierung der Unternehmen am Markt sowie mögliche Neuausrichtungen der Produzenten von Bedeutung.

Vertiefend werden die Meinungen der Unternehmen über Produktion und Markt in Hinblick auf Sonder- und Spezialmodule eingeholt, um etwaige Tendenzen zu erkennen. Mit einer SWOT-Analyse zum Unternehmen in Bezug auf Sonder- und Spezialmodul-Produktion werden Stärken/Schwächen des Unternehmens sowie Möglichkeiten/Risiken des Marktes identifiziert und dienen zur Fokussierung von besonderen Thematiken des Unternehmens in diesem Bereich für die Zukunft.

Aufbau des Fragenkataloges

- Allgemein
  - Eckdaten
    - Unternehmen
    - Ansprechperson
  - Allg. Fragen zur Produktion
  - Allg. Fragen zum Markt
- Vertiefung zu Sonder- und Spezialmodulen (nach Besichtigung)
  - Gestaltungsmöglichkeiten
  - Produktionsanalyse
  - Marktanalyse Standardmodule vs. Sonder- Spezialmodule
- SWOT – Analyse (Optional bei Befragung / ansonsten nach dem Termin erstellen)

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

1. Unternehmensbezogene Informationen

1.1. Firmendaten

Name der Firma und Rechtsform

Straße & Nr. PLZ & Ort

Telefon /Fax E-Mail Homepage

Gründungsdatum Gründer

Name der(s) gesetzlichen Vertreter(s)

Umsatz im Jahr 2012 Anzahl Mitarbeiter KSV- Rating

1.2. Kurzbeschreibung des Unternehmens

1.3. Leitbild, Strategie und Ziel des Unternehmens

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	TU WIEN CONTINUING EDUCATION CENTER
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

1.4. Daten zum Ansprechpartner

Titel Vorname Nachname

Position im Unternehmen

Straße & Nr. PLZ & Ort

Telefon /Fax Mobil E-Mail

2. Produktionsbezogene allg. Informationen

2.1. Welche Arten von Modulen fertigt Ihr Unternehmen mit welchem Anteil?

Standardmodule____% Sonder- bzw. Spezialmodule____%

2.2. Produktionsmengen- und Kapazitätsauskunft der letzten 5 Jahre, aktuell und Einschätzung der nächsten 3 Jahre.

- (Rechenmethode bei Kapazität)

Produktions-jahr	kristalline Module		Dünschicht Module		davon Standard-module in Prozent		Produktions-kapazität	
	Menge	EH	Menge	EH			Menge	EH
2016		kwp		kwp		%		kwp
2015		kwp		kwp		%		kwp
2014		kwp		kwp		%		kwp
2013		kwp		kwp		%		kwp
2012		kwp		kwp		%		kwp
2011		kwp		kwp		%		kwp
2010		kwp		kwp		%		kwp
2009		kwp		kwp		%		kwp

2.3. Gibt es Patente

JA / NEIN

2.4. Gibt es zukünftig wesentliche Änderungen / Erweiterungen in Ihrem Produktspektrum?

JA / NEIN

Wenn ja, bitte kurz beschreiben?

2.5. Welchen Fertigungstyp verfolgt Ihr Unternehmen grundsätzlich?

Einmalfertigung	Wiederholfertigung	Kleinserienfertigung
Sortenfertigung	Großserienfertigung	Massenfertigung
(Lagerfertigung	Auftragsfertigung	Programmfertigung)

2.6. Musste Ihr Unternehmen bereits vom gewählten Fertigungstyp markant abweichen?

JA / NEIN

Wenn ja, was war der Grund?

_____

2.7. Gibt es Produktionsstätten im Ausland bzw. befinden sich welche in Planung?

JA / NEIN

Wenn ja, Wo?

_____

2.8. Werden Module durch Partnerunternehmen gefertigt?

JA / NEIN

Wenn ja, durch welchem Partner in welchem Land?

_____

3. Marktbezogene allg. Informationen

3.1. Hat Ihr Unternehmen schon einmal über ein Eintreten in den Sonder- und Spezialmodulmarkt nachgedacht?

JA / NEIN

Wenn JA, aus welchem Grund?

_____

3.2. Wie sehen Sie die aktuelle Entwicklung am globalen Markt in Hinblick auf Preis, Produktions- und Installationsmenge für die Zukunft an (nächsten 3 Jahre)? (1 = stark fallend – 5 = stark steigend)

Installationsmenge	1	2	3	4	5
Preis	1	2	3	4	5
Produktionsmenge	1	2	3	4	5
Produktionskapazität	1	2	3	4	5

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	TU WIEN CONTINUING EDUCATION CENTER
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

3.3. Welche österreichischen Unternehmen für Standard-, Sonder- und Spezialmodule sind Ihnen bekannt?

_____

3.4. Haben Sie schon einmal aufgrund eines Projektes mit einem dieser Produzenten zusammengearbeitet?

JA / NEIN

3.5. Ist eine Zusammenarbeit mit anderen Modulproduzenten in der Zukunft eingeplant?

JA / NEIN

3.6. Besteht eine Zusammenarbeit mit Unternehmen bzw. Instituten bei Projekten oder in Ihrer Unternehmensstrategie?

_____

_____

_____

3.7. Wie viel Prozent Ihrer produzierten Module werden exportiert?

0% ---------- 100%

Wenn der Anteil 50 % überschreitet, führen Sie bitte die drei größten Zielmärkte an?

_____

3.8. Welche Exportquote hatte Ihr Unternehmen im Jahr 2012 bei u.a. Modularten?

Standardmodule____% Sonder- bzw. Spezialmodule____%

3.9. Soll dieser Exportanteil von Modulen in Zukunft gesteigert werden?

JA / NEIN

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	TU WIEN CONTINUING EDUCATION CENTER
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

4. Gestaltungsmöglichkeiten und Anwendungsmöglichkeiten

4.1. Welche Gestaltungsmöglichkeiten setzen Sie aktuell in Ihrer Produktion ein, bzw. wie werden sich Ihrer Meinung nach die u.a. Gestaltungsmöglichkeit zukünftig am Markt durchsetzen können?

(Bitte bewerten mit 1= sehr gering bis 5= sehr hoch)

	Produktions-erfahrung	Markt-chancen
○ Zellgestaltung		
▪ Besondere neue Technologien	____	____
▪ Form	____	____
▪ Farbe	____	____
▪ Transparenz	____	____
▪ Verlötung	____	____
▪ Flexibilität	____	____
▪ _____	____	____
○ Modulgestaltung		
▪ Größe	____	____
▪ Verschattung	____	____
▪ _____	____	____

4.2. Welche Kombinationen der Gestaltungsmöglichkeiten haben Ihrer Ansicht nach großes Potential?

_____

_____

4.3. Brainstorming zu Anwendungsmöglichkeiten

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

Produktion: Vertiefung in die Thematik Spezial- und Sondermodule

(Gestaltungsmöglichkeiten)

Bitte bewerten Sie folgende unternehmensbezogenen Fragen in Hinblick auf Sonder- und Spezialmodule in Ihrer Produktion. (1 = Sehr niedrig – 5 = sehr hoch)

Grundlegende Unternehmensausrichtung (___% des Gesamtumsatzes)	1	2	3	4	5
Unternehmenserfahrungen (___Jahre Erfahrung des Unternehmens)	1	2	3	4	5
Einsatz in Forschung & Entwicklung (___% Umsatz bzw. __ _____EUR/Jahr bzw. ___MA Anzahl)	1	2	3	4	5
Etablierung von neuen Produkten (___Anzahl an neuen Produkten -> Beschreibung einfordern)	1	2	3	4	5
Mitarbeiter Knowhow in Produktion (Wert bestimmen!)	1	2	3	4	5
Einsatz in Mitarbeiterentwicklung (___% Umsatz oder__ _____EUR/Jahr)	1	2	3	4	5
Produktionsauslastung (___% der Produktion)	1	2	3	4	5
Produktionserweiterung (_____TEUR Invest. bzw. ____% Produktionskapazitätssteigerung)	1	2	3	4	5
Vorhandener Maschinenpark (Investitionsgröße, Alter der Anlagen)	1	2	3	4	5

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	TU WIEN CONTINUING EDUCATION CENTER
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

Markt: Vergleich von Standardmodulen mit Spezial- und Sondermodulen am Markt

Standardmodul:

Bitte bewerten Sie folgende marktbezogenen Fragen in Hinblick auf Standardmodule aus Ihrer Unternehmenssicht (Bewertung von 1 = Sehr niedrig bis 6 = sehr hoch)?

	-					+
aktuelle Marktsituation	1	2	3	4	5	6
aktueller Absatz	1	2	3	4	5	6
aktuelle Nachfrage	1	2	3	4	5	6
aktueller internationaler Wettbewerb	1	2	3	4	5	6
Marktprognose AUT	1	2	3	4	5	6
Marktprognose EU	1	2	3	4	5	6
Absatz-Forecast (3 Jahre)	1	2	3	4	5	6
Eintritt in neue Märkte	1	2	3	4	5	6
zukünftiger internationaler Wettbewerb	1	2	3	4	5	6

Sonder- und Spezialmodule:

Bitte bewerten Sie folgende marktbezogenen Fragen in Hinblick auf Sonder- und Spezialmodule aus Ihrer Unternehmenssicht (Bewertung von 1 = Sehr niedrig bis 5 = sehr hoch)?

	-					+
aktuelle Marktsituation	1	2	3	4	5	6
aktueller Absatz	1	2	3	4	5	6
aktuelle Nachfrage	1	2	3	4	5	6
aktueller internationaler Wettbewerb	1	2	3	4	5	6
Marktprognose AUT	1	2	3	4	5	6
Marktprognose EU	1	2	3	4	5	6
Absatz-Forecast (3 Jahre)	1	2	3	4	5	6
Eintritt in neue Märkte	1	2	3	4	5	6
zukünftiger internationaler Wettbewerb	1	2	3	4	5	6

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	TU WIEN CONTINUING EDUCATION CENTER
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

5. SWOT – Analyse: Interne Analyse (Stärken und Schwächen) zur Produktion von Sonder- und Spezialmodulen (Bitte zutreffende Punkte abhacken bzw. weitere Punkte unten anführen)

Stärken:

- Bereits etabliertes Unternehmen
- Mehrere Jahre Erfahrung in dieser Technik und am Markt
- Gute örtliche Positionierung des Unternehmens
- Gutes Fachpersonal bei bestimmten Techniken bereits vorhanden
- Know How, expertise and experience allgemein
- Produktionsstätte bereits ausgerichtet auf Sonder- und Spezialmodule
- Unternehmensorganisation auf Nische ausgerichtet
- Investitionsplanung und Finanzierung auf Nische ausgerichtet
- Unternehmensgruppe bzw. Größe
- Guter finanzieller „background" des Unternehmens
- Bereits viele Referenzen am Markt
- Bereits gutes Netzwerk vorhanden (Politik, Ziviltechniker, Partner)
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Schwächen:

- Wenig Erfahrung in dieser Nische
- Fachpersonal ohne Kenntnisse bei Gestaltungsmöglichkeiten
- Produktionsstätten nicht auf Sonder- und Spezialmodule ausgerichtet
- Unternehmensorganisation nicht auf diese Nische ausgerichtet
- Investitionsplanung und Finanzierung auf Standardmodule ausgerichtet
- Kundenstock nicht vorhanden
- Netzwerk (Politik, Ziviltechniker, Partner) für Nische nicht vorhanden
- Modelle zur Subventionierung von Projekten nicht bekannt
- Kleines Unternehmen
- Begrenzte finanzielle Mittel vorhanden
- Keine Referenzen
- Flexibleres Agieren am Markt auf Grund auftragsbezogener Fertigung
- Generell höhere Kosten im Unternehmen auf Grund der Nischenausrichtung
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Fragenbogen zu Photovoltaik Marktanalyse mit besonderem Fokus auf Sonder- und Spezialmodule	
Ersteller: DI(FH) Andreas Krappinger	Erstelldatum: 02.03.2013
Befragter: Hr. Max Mustermann (Position), Firma Muster	Befragungsdatum: XX.XX.2013

Anmerkungen / Mitschrift: