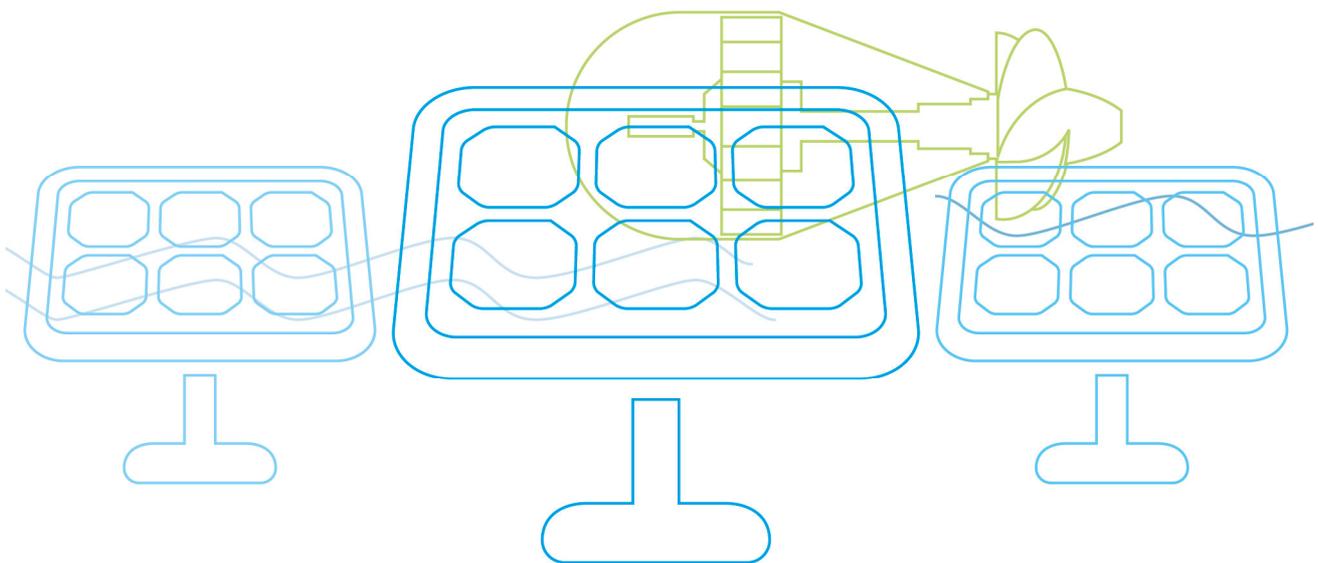




Solarfassade

Formschöne Aluminiumfassade zur Nutzung Solarthermischer Energie



VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several sweeping, connected strokes.

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style that clearly reads 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	2
1.1. Aufgabenstellung	3
1.2. Schwerpunkte des Projektes.....	3
1.3. Verwendete Methoden und Aufbau der Arbeit.....	3
2. Inhaltliche Darstellung	4
3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	8
4. Ausblick	9
Literaturverzeichnis	10
Abbildungsverzeichnis.....	10

1. Einleitung

Sonnenenergie ist im Überschuss vorhanden und wird durch die ständige Verbesserung der Kollektoreigenschaften immer ergiebiger genutzt. Je nach Einsatzgebiet und erforderlicher Temperaturdifferenz kann man unter verschiedenen Kollektorbauweisen auswählen. Die gängigsten Kollektormodelle sind Flach-, Vakuumröhrenkollektoren und unabgedeckte Solarabsorber. Sonnenkollektoren werden hauptsächlich zur Gebäudebeheizung und zur Trinkwassererwärmung eingesetzt. Die Temperierung von Lagerhallen, die Erzeugung von Prozesswärme und die Trocknung von Lebensmitteln gehören jedoch auch zu möglichen Einsatzbereichen.

Seit 1990 ist ein eindeutig positiver Trend der Solarthermie in Europa zu erkennen. Die ESTIF (European Solar Thermal Industry Federation) bestätigt ein jährliches Wachstum bei Flach- und Vakuumröhrenkollektoren von 12,4 % im Zeitraum von 2000 bis 2007. 2008 wurde eine weitere Steigerung am Solarthermie Markt in Europa erreicht. Speziell im Bereich von Ein- und Zweifamilienhäusern, Kleinunternehmen, Bürogebäuden und anderen gewerblichen Gebäuden wurde ein starker Anstieg beobachtet. Im Jahr 2008 wurden in Österreich 362.923 m² thermische Sonnenkollektoren installiert. Das entspricht einer installierten Leistung von 254 MWth. Davon waren 343.617 m² (240,5 MWth) verglaste Flachkollektoren, 4.086 m² (2,9 MWth) Vakuumrohr-Kollektoren und 15.220 m² (10,7 MWth) unverglaste Flachkollektoren (Großteils Kunststoffkollektoren für die Schwimmbaderwärmung). Nach einem leichten Marktrückgang im Jahr 2007 konnte im Jahr 2008 wieder ein signifikantes Marktwachstum erzielt werden. Das Marktwachstum im Jahr 2008 betrug 25% der installierten Kollektorfläche. Das durchschnittliche jährliche Marktwachstum zwischen 2000 und 2008 lag bei 10,2%. [1] [2]

Derzeit werden Fassadenelemente kaum zur Energiegewinnung eingesetzt, da kommerziell erhältliche Systeme keine ästhetische und für den Kunden annehmbare Lösung bieten. Solarkollektoren werden meist am Dach montiert, sind wegen des benötigten Rahmens und Deckglases teuer und schwierig, bis gar nicht in die Fassade integrierbar.

In diesem Bereich der Energiegewinnung soll eine Nische abgedeckt werden, indem Fassadenelemente zur solarthermischen Nutzung, bei gleichzeitiger optimaler Wärmedämmung eingesetzt werden. Die individuelle Anpassung an die Fassaden, als auch Standardkollektoren soll für eine bestmögliche Integrierbarkeit der Kollektoren sorgen. Eine Auswahl an verschiedenen Beschichtungen und Fassadenformen gewährleistet eine individuelle Gestaltung in Kombination mit einer umweltfreundlichen Energienutzung.

1.1. Aufgabenstellung

Gegenstand dieses Projektes ist es, in möglichst wirtschaftlicher Weise einen ungedeckten Solarkollektor zu entwickeln, welcher sich optimal in eine Hausfassade integrieren lässt. Weiters soll auch die optische Verbesserung in Verbindung mit einer idealen Dämmung realisiert werden. Als Projektziel wird die Entwicklung eines Prototyps zur solaren Nutzung bei gleichzeitiger Wärmedämmfunktion definiert. Diese Entwicklung soll optimal dokumentiert und analysiert werden um weitere mögliche Verbesserungen vornehmen zu können. Die positive Absolvierung eines Prüfverfahrens nach ÖNORM EN 12975-2 ist ein weiterer Bestandteil des Projektes. Weiters soll eine Pilotanlage am Standort Polling realisiert werden, um erste reale Informationen in Bezug auf Umwelteinflüsse zu erhalten. Diese Anlage soll auch als Referenzobjekt für weitere Projekte dienen.

1.2. Schwerpunkte des Projektes

Die Firma WAF legte den Fokus auf die Entwicklung eines ungedeckten Fassadenkollektors, welcher perfekt in die Gebäudehülle integriert werden kann. Die bewährten Eigenschaften einer Aluminiumfassade wie Langlebigkeit, Witterungsbeständigkeit und Formschönheit sollen dabei weiter bestehen bleiben. Durch die unsichtbare Integration eines solaren Zusatznutzens soll ein passives Element am Gebäude in ein aktives, Energie erzeugendes Element umgewandelt werden.

Wichtige Funktionen, wie die Optik, die Montage und die Verschaltung der Fassadenelemente untereinander sind weitere Schwerpunkte der Entwicklung.

1.3. Verwendete Methoden und Aufbau der Arbeit

In der Methodik des Entwicklungsprozesses wurde nach dem Modell *Coopers* gearbeitet.

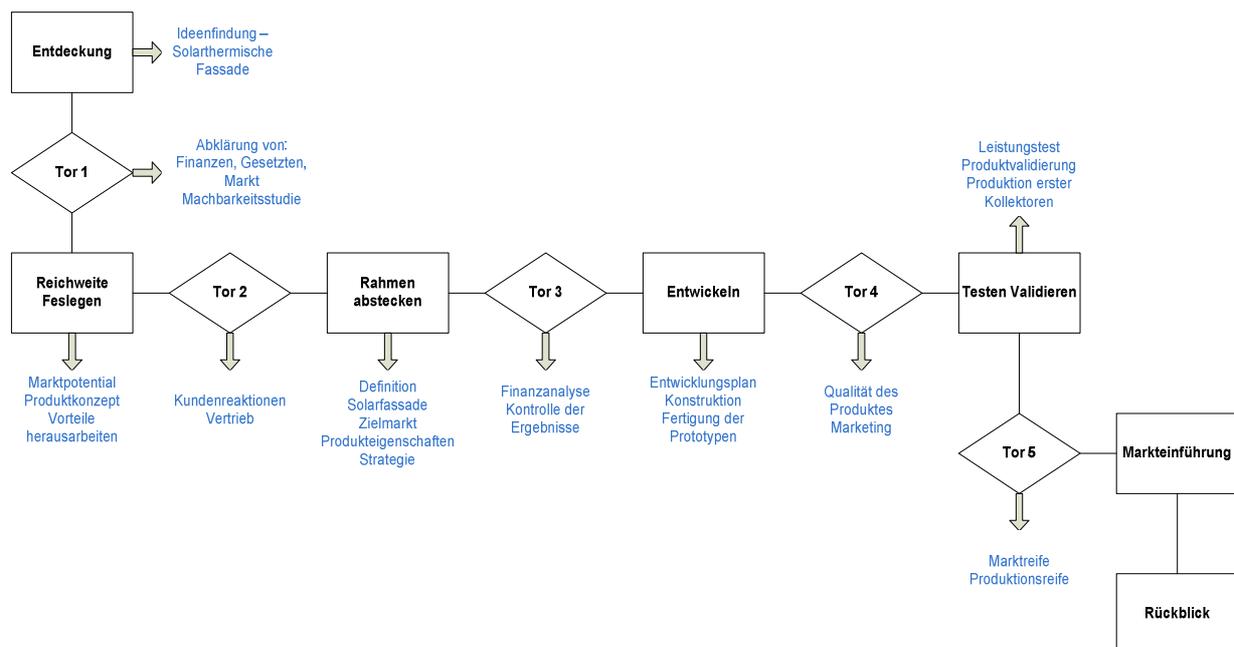


Abbildung 1: Stage Gate Prozess nach Cooper 2002 - WAF Solarfassade

Nach Abschluss des Projektes befand sich der Innovationsprozess im Bereich von Tor 5. Die Kollektoren wurden geprüft, ein erstes Kollektorfeld wurde produziert und ein Pilotprojekt wurde installiert. Im Bereich der Fertigung der Kollektoren müssen vor der Markteinführung noch notwendige Investitionen getätigt werden, welche die stetige Produktionsqualität der Solarfassade gewährleisten sollen. Vor einer vollständigen Markteinführung ist auch der positive Abschluss der Solar Keymark Prüfung geplant.

2. Inhaltliche Darstellung

Machbarkeitsstudie

Die Analyse des Strahlungsangebotes für den Raum Innsbruck ermöglichte es Daten Bezug auf Sonnenverlauf und vorhandenes Strahlungsangebot zu gewinnen. Eine optimale Situierung der Fassade wäre die Aufstellung auf einem Dach. Da dies dem Zusatznutzen der Wärmedämmung nicht entspricht, wird ausschließlich von einer Aufstellung der Kollektoren an der Außenwand ausgegangen. Der Verlauf der Einstrahlungsintensität über das Jahr zeigt erhöhte Werte in den Übergangsphasen (Frühling, Herbst). Diese Verteilung kann für die Solarfassade von Vorteil sein, da hier die Heizungsunterstützung am ehesten benötigt wird. Über die Sommermonate ist die verringerte Einstrahlung weniger stark ausschlaggebend, da hier der Energiebedarf geringer ist.

Beschichtungsanalyse

Ein sehr wichtiger Punkt der Solarfassade ist die Beschichtung, da sie die Aufgabe hat, möglichst viel der solaren Einstrahlung in thermische Energie umzuwandeln und gleichzeitig möglichst wenig Energie an die Umgebung abzugeben. An allen Beschichtungen wurden der solare Absorptionsgrad und der thermische Emissionsgrad bestimmt, um Erkenntnisse über die optimale Beschichtung zu erhalten.

Die Auswertung der Solarlackbeschichtungen zeigen sehr gute Ergebnisse. Abbildung 2 zeigt die Eigenschaften der Solarlackbeschichtung mit welcher alle Prototypen versehen wurden.

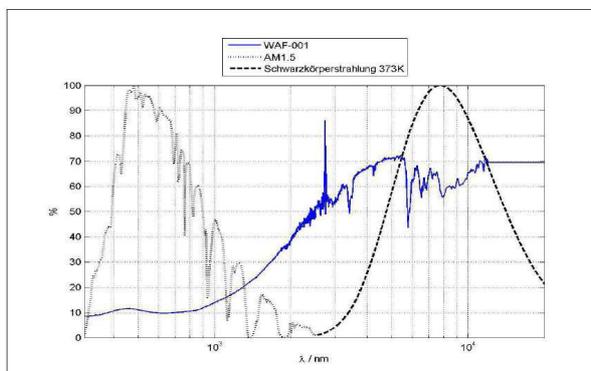


Abbildung 2: Eigenschaften Solarlackbeschichtung - Anthrazitgrau [3]

Der optische Wirkungsgrad wird je nach Beschichtungsfarbe sinken, je weiter diese vom schwarzen Körper abweicht. Dadurch müssen auch Leistungsverringerungen in Kauf genommen werden. Selektive Absorberbeschichtungen in Flachkollektoren liegen in ihren

optischen Eigenschaften über jenen der Solarfassade, sind jedoch ohne Glasabdeckung nicht witterungsbeständig und so nicht für die Zwecke einer unabgedeckten Solarfassade geeignet.

Kollektorentwicklung

Durch die Produktion und stetige Weiterentwicklung von 3 Prototypenserien konnten wichtige Erkenntnisse im Bereich der Fertigung und der Leistungsbereiche der WAF Solarfassade gesammelt werden.

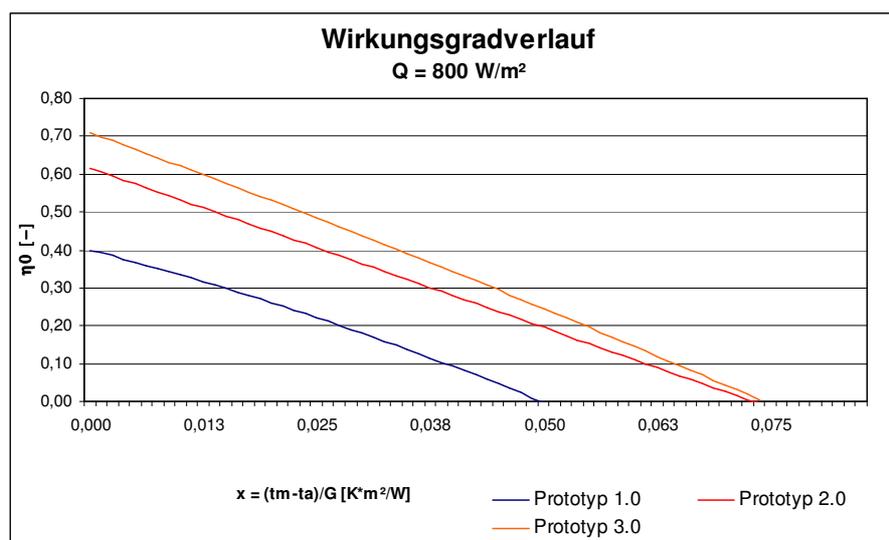


Abbildung 3: Vergleich der Wirkungsgradkennlinien

Abbildung 3 zeigt die kontinuierliche Verbesserung der 3 Prototypenserien. Der wichtigste Einflussfaktor für die Leistung der Kollektoren war neben der Beschichtung die Verbindung der Wärmeträgerrohre mit der Absorberfläche.

Es wurden unterschiedliche Verbindungstechniken getestet:

- Pressverbindung
- Klebeverbindung
- Schweißverbindung

Alle Verbindungstechniken wurden in Kombination mit einem Umfassungsblech getestet. Am Besten bewertet wurde die Schweißverbindung, welche neben einer sehr präzisen Fertigungstechnik auch die garantierte Beständigkeit der Verbindung als Vorteil aufweist.



Abbildung 4: Test - Laserschweißung

Abbildung 4 zeigt das Ergebnis einer Laserschweißung. Hier konnte eine optimale Verbindung zwischen den zwei Aluminiumblechen hergestellt werden. Auch die Oberfläche der Fassade zeigt keinerlei Unebenheiten auf, was zur Formschönheit der Kollektoren beiträgt. Die zweite Seite des Umfassungsbleches wurde so konstruiert, dass sie sich beim Anbringen mit dem Fassadenpaneel verpresst.

Ausführungsvarianten

Ein weiterer großer Vorteil der WAF Solarfassade ist die individuelle Anpassbarkeit der Kollektoren an den Geschmack der Kunden und die Vorgaben des Gebäudes. Kollektorklängen bis 4m sind mit unterschiedlichen Paneelbreiten (150mm, 200mm, 300mm) ausführbar und bieten in Kombination mit verschiedenen Farben eine Vielzahl an Gestaltungsmöglichkeiten.

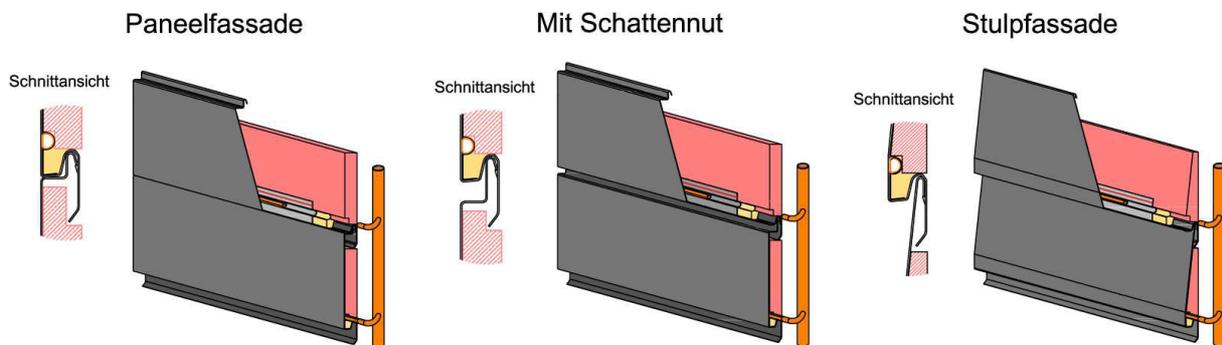


Abbildung 5: Ausführungsvarianten WAF Solarfassade

Pilotprojekt in Polling

Der Schwerpunkt des 2. Projektabschnitts war die Planung und Installation der 1. Versuchsanlage am Firmenstandort in Polling. Dieses Pilotprojekt ist ein möglicher Anwendungsbereich der WAF Solarfassade. Der 4000 l Speicher wird bei genügend vorhandener Sonneneinstrahlung über die Fassadenkollektoren beheizt. Der nötige Temperaturanstieg zur Beheizung des Gebäudes wird über einen Öl Brennwertkessel gewährleistet. Ist die Temperatur im Speicher ausreichend, wird das Gebäude direkt, ohne Öl Kessel beheizt. Alle Heizungen im Gebäude sind Fußbodenheizungen. Auch das Lager und ein Teil der Fertigung werden mittels Betonkernaktivierung geheizt



Abbildung 6: Schnittzeichnung (links), WAF Solarfassade am Firmengebäude in Polling (rechts)

Über Versuchsabläufe und deren Dokumentation wurden die Leistungsdaten der Solarfassade unter realen Bedingungen ermittelt. Es werden die Vorlauf-, Rücklauf-, Oberflächen-, Umgebungs- und Speichertemperaturen aufgezeichnet, welche neben den Leistungswerten für die Dimensionierung von Projekten mitentscheidend sind. Mit den ermittelten Werten können zukünftige Projekte geplant und umgesetzt werden. Es können exakte Vorhersagen über die Leistung der WAF Solarfassade getroffen werden.

Patentanmeldung der Solarfassade

Nach erfolgreicher Patentrecherche wurde die WAF Solarfassade am 28.5.2011 zum Patent angemeldet. Die Patentrechte beziehen sich auf die Länder Österreich, Deutschland und die Schweiz. Grund für diese Auswahl war vor allem der Bereich in welchem die Firma WAF im Fassadenbau tätig ist. Die Patentschriften beziehen sich vor allem auf die unterschiedlichen Ausführungen der Geometrien der Fassadenelemente und der Position der Wärmeträgerrohre. Weiters wird die Verbindung der Wärmeträgerrohre mit dem Umfassungsblech und der Lamelle beschrieben.

3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Als sehr positiv zeichnet sich die Entwicklung der WAF Solarfassade aus. Ein Großteil der Maßnahmen zur Verbesserung des Wirkungsgrades zeigten sehr gute Resultate bei den am Prüfinstitut durchgeführten Leistungstests.

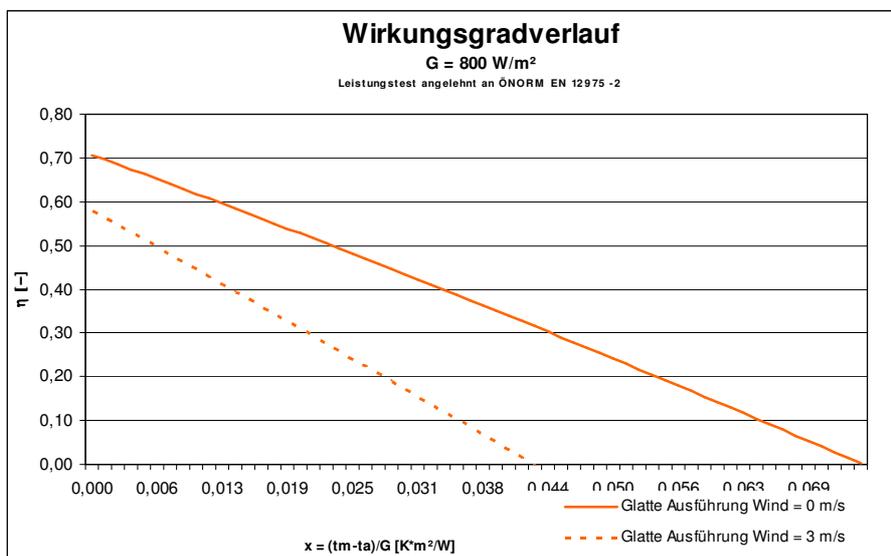


Abbildung 7: Wirkungsgradverlauf WAF Solarfassade

Am Verlauf der Wirkungsgradkurven ist ersichtlich, dass der Anwendungsbereich der Solarfassade vor allem im Niedertemperaturbereich und der Warmwassererzeugung liegt. In Kombination mit einer Fußbodenheizung kann hier das Maximum erreicht werden. Vor allem in den Übergangsmonaten ist aufgrund der senkrechten Montage der Kollektoren mit einem sehr guten solaren Ertrag zu rechnen. Auch die Kombination mit einer Wärmepumpe stellt ein mögliches Anwendungsgebiet der Solarfassade dar, da die Fassade als Absorber für Umweltenergie eingesetzt und so in den Wärmepumpenprozess integriert werden kann. [4] Durch die Entwicklung der WAF Solarfassade konnten neben der Produktion des Endproduktes auch wichtige Erkenntnisse in folgenden Bereichen gesammelt werden.

- Die stetige Weiterentwicklung im Leistungsbereich der WAF Solarfassade:
- Die Fertigung der Fassadenelemente:
 - Welche Maschinen werden zur Produktion benötigt?
 - Welche Arbeitsschritte sind zur Fertigung der WAF Solarfassade notwendig?
 - Wie groß ist der Personalbedarf für eine Serienfertigung?
 - Welches Qualitätsmanagement ist nötig, um eine gleichbleibende Qualität der Produkte zu gewährleisten?
- Montage der WAF Solarfassade:
 - Welche Montageart ist am besten geeignet?
 - Wie können Verrohrungen, Fühlerleitungen und Armaturen bestmöglich in die Fassade integriert werden?
- Die Einsatzgebiete der WAF Solarfassade:
 - Welche Temperaturbereiche werden abgedeckt
 - Welche Kunden sollen angesprochen werden?

4. Ausblick

Eine wichtige weiterführende Entwicklungsmaßnahme wird die Verbesserung der selektiven Oberfläche sein. Obwohl die selektiven Eigenschaften der Lackierung sehr gut sind, gibt es Optimierungspotential bei der Verarbeitung und auch bei der Kratzfestigkeit bzw. Witterungsbeständigkeit. Recherchen zu Alternativen in der Beschichtungstechnik wurden bereits unternommen. Die Firma WAF wird mit einer Partnerfirma an einer Weiterentwicklung der Oberflächenbeschichtung arbeiten.

Weitere Forschungsarbeiten können in der Kombination der WAF Solarfassade mit anderen Heizsystemen liegen. Vor allem die Kombination mit einer Wärmepumpe muss genau betrachtet werden. Hier ist eine Zusammenarbeit der Firma WAF mit einer universitären Einrichtung geplant. Eine Diplom oder Masterarbeit soll eine Versuchsanlage begleiten und alle relevanten Daten erfassen und auswerten.

Für die Fertigung der Kollektoren wurde bereit ein Produktionsschema ausgearbeitet. Diesem Bereich wird die Firma WAF in der nächsten Zeit die größte Aufmerksamkeit schenken, da für eine nötige Solar Keymark Zertifizierung eine gleichbleibende Qualität der Solarfassade gewährleistet werden muss.

Ein weiteres Projekt, ein Zweifamilienhaus in Kitzbühel ist bereits in der Umsetzungsphase. Hier sollen die Integration der WAF Solarfassade in die Gebäudehülle als auch die Fertigung und die Montage weiter verbessert werden.

Literaturverzeichnis

- [1] European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF) Renewable Energy House, Brüssel: Solar Thermal Markets in Europe Trends and Market Statistics 2008, May 2009
- [2] Erneuerbare Energie in Österreich: Marktentwicklung 2008: Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, April 2009
- [3] DI Hannes Zannatoni, Zwischenbericht Lamellenkollektorfassade WAF, ASIC – Austrian Solar Innovation Center, Wels, 17.09.2008
- [4] Dr. Steinmaurer Gerald, Stellungnahme zum Projektantrag Neue Energien 2020, ASIC Austrian Solar Innovation Center, 04.05.2010

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stage Gate Prozess nach Cooper 2002 - WAF Solarfassade	3
Abbildung 2: Eigenschaften Solarlackbeschichtung - Anthrazitgrau [3].....	4
Abbildung 3: Vergleich der Wirkungsgradkennlinien.....	5
Abbildung 4: Test - Laserschweißung.....	6
Abbildung 5: Ausführungsvarianten WAF Solarfassade.....	6
Abbildung 6: Schnittzeichnung (links), WAF Solarfassade am Firmengebäude in Polling (rechts).....	7
Abbildung 7: Wirkungsgradverlauf WAF Solarfassade.....	8

IMPRESSUM

Verfasser

WAF-Fassadensysteme GmbH
Gewerbezone 3, 6404 Polling in Tirol
Ansprechpartner: Christoph Strohmaier
Tel: +43 (0) 5238.863 62
Fax: +43 (0) 5238.863 62 5
E-Mail: info@waf.at
Web: www.waf.at

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
E-Mail: office@klimafonds.gv.at
Web: www.klimafonds.gv.at

Disclaimer

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Weder der Klima- und Energiefonds noch die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) sind für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH