

Dipl.-Ing. Michael Burg,  
Prof. Dr. Jörg Gutjahr,  
Dipl.-Ing. Anton Kraus,  
Prof. Dr.-Ing. Helmut Müller,  
Dipl.-Ing. Peter Schuster,  
Dipl.-Ing. Dietmar Wüller, Köln

## **Entwicklung von Photo- voltaik-Bauteilen mit Holografisch-Optischen- Elementen**

Reihe **6**: Energietechnik

Nr. **347**

# Inhalt

<b>1 ZIEL DES VORHABENS.....</b>	<b>1</b>
<b>2 NUTZUNGSPOTENTIAL DER ANGEBOTENEN SOLARENERGIE UND WIRKUNGSPRINZIPIEN FÜR PV-BAUTEILE MIT HOE.....</b>	<b>2</b>
2.1 NUTZUNGSPOTENTIAL DER ANGEBOTENEN SOLARENERGIE.....	2
2.2 WIRKUNGSPRINZIPIEN FÜR PV-BAUTEILE MIT HOE .....	5
<b>3 PV-BAUTEILE MIT HOE: EINZELKOMPONENTEN UND AUFBAU ZUM GESAMTSYSTEM 6</b>	<b>6</b>
3.1 HOLOGRAFISCH-OPTISCHE-ELEMENTE (HOE) .....	6
3.1.1 Wirkungsweise.....	6
3.1.2 Herstellung.....	7
3.1.3 Kenngrößen von HOE .....	13
3.2 PHOTOVOLTAJK-ELEMENTE .....	15
3.3 MÖGLICHKEITEN ZUR SPEKTRALEN ANPASSUNG HOE / PV-ELEMENTE .....	15
3.4 EINBETTEN DER HOE ZU EINEM VERBUNDGLAS .....	16
3.4.1 Der Folienverbund.....	16
3.4.2 Der Gießharzverbund .....	17
3.5 EINBETTEN DES PV-ELEMENTES IN DIE VERGLASUNG.....	17
3.6 NACHFÜHRUNGEN .....	18
3.6.1 Konstruktive Lösungen für Tragsysteme.....	18
3.6.2 Antriebe .....	22
3.6.3 Sensoren und Steuerung .....	22
<b>4 MESSEINRICHTUNGEN.....</b>	<b>27</b>
4.1 LABORMESSUNGEN.....	27
4.1.1 g-Wert Bestimmung nach DIN 67507 .....	27
4.1.2 Kalorimetrische g-Wert Messung .....	28
4.1.3 Goniophotometer.....	29
4.2 FREILUFTTESTZELLEN .....	30
4.2.1 Aufbau .....	30
4.2.2 Meßeinrichtung.....	31
<b>5 PROJEKTIERTE UND REALISIERTE PROTOTYPEN.....</b>	<b>32</b>
5.1 TYP STUTTGART (VGL. 6.1) .....	32
5.2 TYP TOTALREFLEXION.....	32
5.3 TYP HAMM (VGL. 6.2) .....	33
5.3.1 Verschattungsmodul ohne Solarzellen .....	33
5.3.2 Verschattungsmodul mit Solarzellen .....	34
5.3.3 Kombination der beiden Module zu den V-förmigen Elementen.....	35
5.4 TYP STUTTGART 2.....	37
5.4.1 Aufbau der geplanten Optimierung.....	37
5.4.2 Vorteile gegenüber der bestehenden Lösung .....	40
5.5 ÜBERSICHT ÜBER MÖGLICHE VARIANTEN .....	41
<b>6 ARCHITEKTONISCHE UMSETZUNG.....</b>	<b>45</b>
6.1 PROJEKT STUTTGART (ARCHITEKTEN HHS, ENERGIEKONZEPT ILB).....	45
6.1.1 Architektonisches Konzept [43].....	45
6.1.2 Funktion und Aufbau der Südverglasung.....	47
6.1.3 Sonnenschutz .....	49
6.1.4 Kenndaten der Solarzellen in den Verschattungselementen .....	51
6.1.5 Erprobungen und Messungen .....	51
6.1.6 Bewertung.....	73
6.2 PROJEKT HAMM (VGL. 5.2) .....	75
6.3 PROJEKT FINANZAMT HARTBERG, STEIERMARK.....	76
6.4 WEITERE ARCHITEKTONISCHE LÖSUNGEN .....	78

<b>7 ZUSAMMENFASSUNG DER ERFAHRUNGEN AUS DEN BISHERIGEN ARBEITEN UND AUSBLICK .....</b>	<b>79</b>
7.1 HERSTELLUNG HOE .....	79
7.2 HERSTELLUNG DER PV-ELEMENTE MIT HOE .....	79
7.3 QUALITÄT DES RAUMKLIMAS .....	80
7.4 SOLARSTROMERZEUGUNG .....	80
7.5 WEITERE ENTWICKLUNGSARBEITEN, AUSBLICK .....	81
<b>8 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>82</b>