

## Zur Entwicklung elektrochromer Profilglasmodule

M. Mennig, I. Buder, P. Zapp, A. Rueff, H. Schmidt

Leibniz-Institut für Neu Materialien gem. GmbH, Saarbrücken

### 1. Einleitung

Profilglasmodule sind seit langem von Architekturanwendungen her bekannt. Sie bestehen aus U-Profilen aus Kalknatronsilicatglas, die bis zu mehreren Metern lang und typischerweise ca. 30-50 cm. breit sind. Dabei werden zwei U-Profile gegeneinander so in einer speziellen Ramhenkonstruktion gehalten, dass sie einen langen Hohlraum mit rechteckigem Querschnitt bilden. Die Oberfläche der Profilgläser ist strukturiert, so dass eine klare Durchsicht nicht möglich ist. Bisher wurden solche Profilglasmodule hauptsächlich in den Fassaden von Werk- oder Sporthallen eingebaut. In letzter Zeit werden sie jedoch zunehmend auch in architektonisch sehr anspruchsvoll gestalteten Fassaden moderner Wohn- und Bürogebäude in sehr großen Flächen eingesetzt [1], so dass sich die Frage nach einer Abschattungsmöglichkeit im Sommer aufdrängt.

Es sind bereits Profilgläser am Markt verfügbar, die auf der Innenseite mit einer transparent leitfähigen Oxidschicht (Fluor-dotiertes Zinnoxid analog K-Glas [1]) zur Wärmedämmung in der kalten Jahreszeit versehen sind. Deshalb erscheinen Profilgläser und Profilglasmodule zur Ausrüstung mit einem elektrochromen Schichtsystem für die schaltbare Lichttransmission als prädestiniert.

### 2. Experimentelles

Die Herstellung der elektrochromen Profilglasmodule erfolgt auf nasschemischem Wege über das Sol-Gel-Verfahren. Als färbende elektrochrome Schicht wurde  $\text{WO}_3$  [2,3], als Gegenelektrode eine  $\text{CeO}_2\text{-TiO}_2$ -Schicht [4] und als Feststoffelektrolyt ein  $\text{Li}^+$ -haltiger organisch-anorganischer Nanokomposit [2,5] verwendet. Es wurden

62 cm lange und 16,1 cm breite Profilgläser (Dicke 7 mm, auf der Innenseite transparent leitfähig beschichtet, Fa. Pilkington, Schmelz) gereinigt und im Tauchverfahren auf der Innenseite mit der o. g.  $\text{CeO}_2\text{-TiO}_2$ -Schicht beschichtet. Als Gegenelektrode wurde eine für die Innenseite passend zugeschnittene K-Glasscheibe (Dicke 4 mm, Fa. Glaswerke Haller GmbH) einseitig ebenfalls über das Tauchverfahren mit der  $\text{WO}_3$ -Schicht belegt. Nach thermischer Verdichtung beider Schichten wurde das elektrochrome Sandwich kontaktiert, montiert und mit dem Nanokompositelektrolyt befüllt, der abschließend bei 105 °C für 12 h ausgehärtet wurde. Es wurden insgesamt 10 elektrochrome Sandwiches hergestellt und in einem Profilrahmen (Fa. Pilkington, Schmelz) zu einem elektrochromen Profilglasmodul mit insgesamt 5 Elementen zusammengestellt. es wurde ein Schaltgerät mit Strombegrenzung eingesetzt [6], mit dem die einzelnen Profilglassandwiches einzeln oder im Verbund ge- und entfärbt werden konnten.

### 3. Ergebnis

Das realisierte elektrochrome Profilglassandwich ist im Querschnitt in Bild 1 dargestellt [7]:

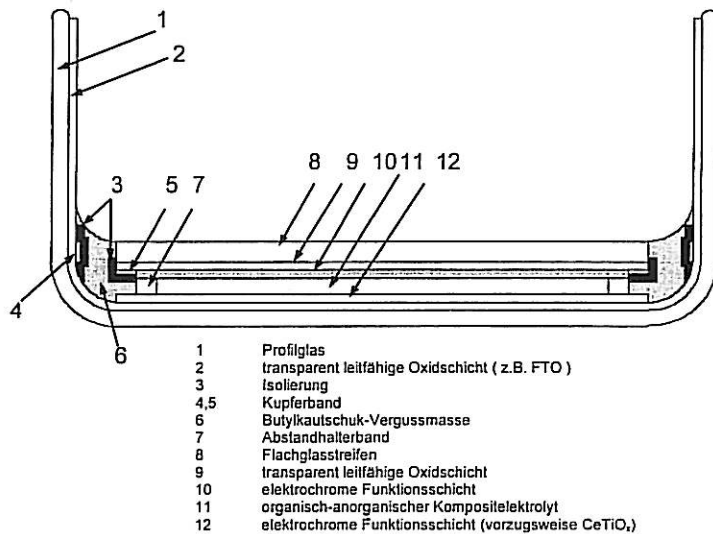


Bild 1: Elektrochromes Profilglassandwich im Querschnitt (Skizze) [7]

Der damit realisierte Profilglasmodul ist in Bild 2 aufgezeichnet.

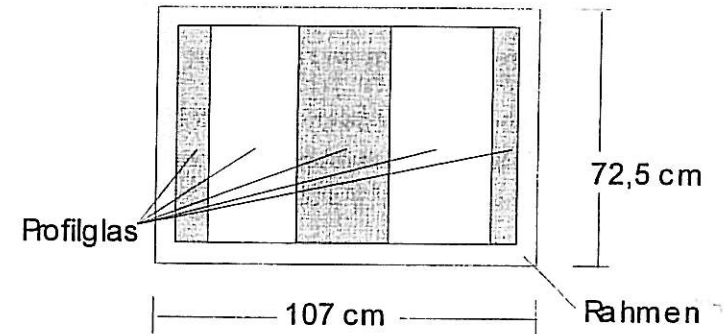


Bild 2: Aufbau des realisierten Profilglasmoduls

Für ein einzelnes Sandwich konnte folgende Ein- und Entfärbetransmissionskurve gemessen werden.

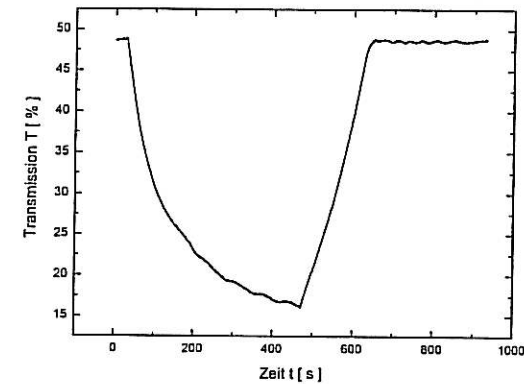


Bild 3: Ein- und Entfärbekinetik eines einzelnen elektrochromen Profilglassandwiches

Man erkennt aus Bild 3, dass sich für das Sandwich Transmissionshübe von 33 % ergeben. Die Schaltzeiten (80 % des gesamten Transmissionshubes) ergeben sich für das Färben zu 173 s und für das Entfärben zu 136 s.

Untersuchungen zur Langzeitbeständigkeit der Konstruktion bei Außenbewitterung sind noch nicht abgeschlossen. Die bisherigen, orientierenden Untersuchungen zur Entwicklung elektrochromer Profilgasmodule haben gezeigt, dass diese gegenüber elektrochromen Isolierverglasungen folgende interessante Vorteile bieten:

1. Da die Schaltzeiten eines rechteckigen elektrochromen Elementes immer von der kurzen Seite bestimmt werden, können mit elektrochromen Profilglasmodulen praktisch bei beliebig großen Fassaden vergleichsweise kurze Schaltzeiten realisiert werden.
2. Da der Aufbau eines elektrochromen Profilglasmoduls immer doppelseitig angelegt werden kann, werden hohe Transmissionshübe mit geringem Aufwand möglich.
3. Profilgläser werden weder als ESG noch als VSG, sondern lediglich als Drahtglas ausgelegt. Dadurch wird es wesentlich leichter, mit einer elektrochromen Ausstattung vorhandene Sicherheitsanforderungen zu erfüllen.

Aufgrund dieser Überlegungen erscheint es lohnenswert, die begonnenen Entwicklungsarbeiten fortzuführen.

#### 4. Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der Fa. Pilkington, Schmelz für die gewährte Unterstützung.

- 
- [1] C. Claesges, Pilkington, private Mitteilung
  - [2] H. Schmidt, H. Krug, N. Merl, A. Moses, P. Judeinstein, A. Berni, Electrochromic Thin Film Systems and Components Thereof, EP 0756718 Ba (2001)
  - [3] C. v. Clausbruch, Dissertation: Entwicklung von  $WO_3$ -Schichten über eine modifizierte Peroxowolframsäure und deren Anwendung in elektrochromen Dünnschichtsystemen, Univ. d. Saarlandes, 2000
  - [4] M. A. Aegerter, C.O. Avellaneda, A. Pawlicka, M. Atik, Electrochromism in materials prepared by the Sol-Gel process, J. Sol-Gel Sci. 2 Techn. 8 (1997) 689
  - [5] P. Zapp, Dissertation: Synthese und Charakterisierung lithiumionenleitender Nanokompositelektrolyte, Univ. d. Saarlandes 2003
  - [6] A. Rueff, DiSSERTATION: Herstellung und Aussteuerung elektrochromer Anzeigeelemente, Univ. d. Saarlandes, 2004
  - [7] M. Mennig, H. Schmidt: Elektrochrome Profilglasmodule und daraus gebildete Fassadenelemente, Deutsches Gebrauchsmuster Nr. 203 06408.9