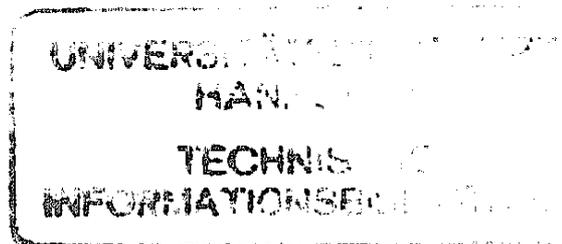


# 66. GLASTECHNISCHE TAGUNG

Fulda

vom 25. bis 27. Mai 1992

Kurzreferate



Deutsche  
Glastechnische Gesellschaft e.V.

## **Schmutzabweisende transparente Beschichtungen auf Basis fluormodifizierter anorganisch-organischer Nanokomposite**

R. Kasemann, S. Brück und H. Schmidt

Institut für Neue Materialien, W-6600 Saarbrücken

Glasoberflächen haben aufgrund der hohen Konzentration an polaren OH-Gruppen an der Oberfläche hohe Oberflächenenergien. Dies führt zu starken Wechselwirkungen mit polaren Molekülen bzw. zur Bildung stabiler Adsorptionsschichten. Die hohe polare Oberflächenenergie bewirkt eine gute Benetzbarkeit für polare Substanzen und eine stabile Bindung von Schmutzpartikeln über deren polare Oberflächen. Grundsätzlich lassen sich derartige Effekte durch die Erniedrigung der freien Oberflächenenergie reduzieren. Dies ist z. B. bei den bekannten Fluorpolymeren (z. B. Polytetrafluorethylen, PTFE) der Fall, bei denen sowohl der polare als auch der unpolare Anteil der Oberflächenenergie niedrig ist und schlechte Benetzbarkeiten von polaren als auch von unpolaren Substanzen zur Folge hat [1]. Diese Polymere sind jedoch nicht transparent, haben sehr weiche Oberflächen und können somit nicht als Beschichtungssysteme für Glasoberflächen verwendet werden.

Wir konnten bereits zeigen, daß der Einbau von geringen Mengen von seitenkettenfluorierten Alkoxiden in ein Beschichtungsmaterial auf Basis anorganisch-organischer Nanokomposite eine deutliche Erhöhung der Kontaktwinkelwerte sowohl für polare als auch für unpolare Flüssigkeiten bewirkt [2, 3]. Derartige Nanokomposite, auch bekannt als ORMOCERE (ORGanically MODified CERamics) werden über den Sol-Gel-Prozeß durch gesteuerte Hydrolyse und Kokondensation von Organoalkoxysilanen, Alkoxysilanen und Metallalkoxiden hergestellt [4-9]. Während der Synthese lassen sich viskose Zwischenstufen isolieren, die mit üblichen Beschichtungsmethoden (Tauchen, Schleudern, Sprühen) auf Substrate aufgetragen werden können und anschließend photochemisch und/oder thermisch gehärtet

werden. Derartige Schichten zeichnen sich durch hohe Kratz- und Abriebbeständigkeit, Transparenz und gute Haftung, z. B. auf Glasoberflächen, aus.

In Bild 1 sind die Ergebnisse der Kontaktwinkelmessungen von vier Standardflüssigkeiten (polar bis unpolar) in Abhängigkeit von der Konzentration von 1H,1H,2H,2H-Perfluorooctyltrimethoxysilan (FTS1) in eine ORMOCER-Matrix aus  $ZrO_2$ , Methacrylat und  $\gamma$ -Methacryloxypropylsilicat im Vergleich zu Glas und PTFE gezeigt [3].

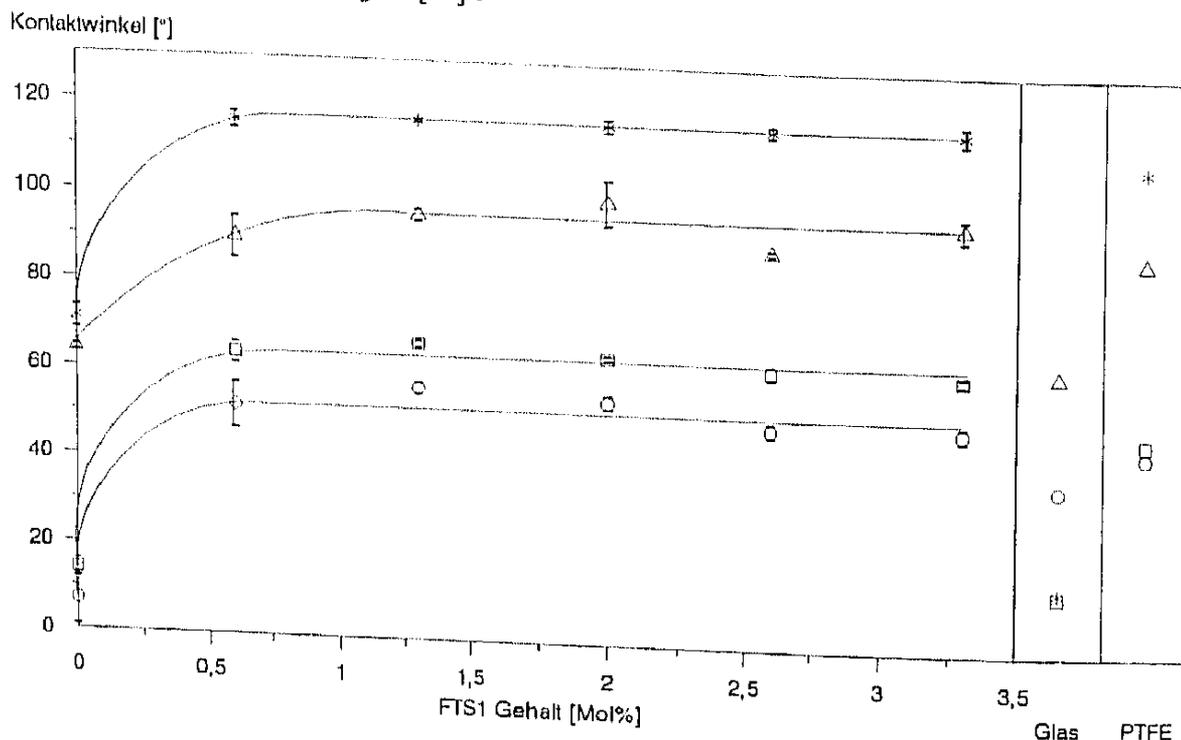


Bild 1: Kontaktwinkelwerte von ORMOCER-Beschichtungen in Abhängigkeit von der Testflüssigkeit und FTS1-Konzentration im Vergleich zu Glas und PTFE; Δ: Wasser, □: Glycerin, o: n-Octanol, \*: Hexadecan.

Man erkennt, daß schon bei geringen Konzentrationen an FTS1 das Sättigungsplateau der Kontaktwinkel erreicht wird und daß sowohl für polare als auch für unpolare Substanzen ein Rückgang der Benetzbarkeit erzielt wird. Der Grund für die Erhöhung der Kontaktwinkelwerte bei bereits sehr geringen FTS1-Konzentrationen ist eine Anreicherung von Fluor an der Oberfläche, die mit ESCA-Messungen nachgewiesen wurde [2]. Bereits bei Zugabe von 1,3 mol-% FTS1 wurden Kontaktwinkelwerte bzw. Oberflächenenergien erreicht, die sonst nur an PTFE gemessen werden (ORMOCER: 17 mJ/m<sup>2</sup>; PTFE: 20 mJ/m<sup>2</sup>).

Zur Messung der Praxistauglichkeit des Systems in bezug auf eine schmutzabweisende Wirkung wurden Versuche mit "Modellschmutz" durchgeführt. Dazu wurden beschichtete bzw. unbeschichtete Substrate mit einer definierten Menge Modellschmutz (Suspension von feinstskaligem  $\text{SiO}_2$  und Motoröl in Wasser) besprüht. Bild 2 zeigt das deutlich andere Aussehen der beschichteten Oberfläche im Vergleich zur Glasoberfläche.

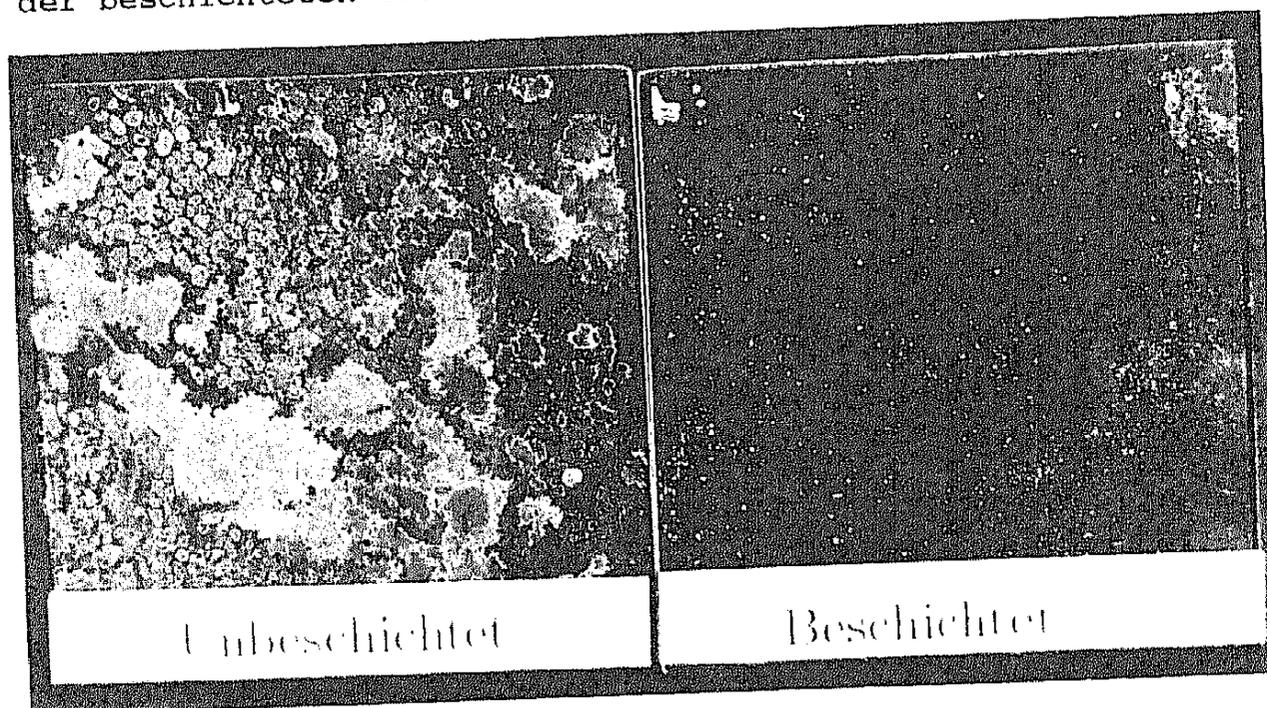


Bild 2: Definiert verschmutzte Substrate; links: Glas, rechts: fluormodifizierte ORMOCER-Beschichtung.

Aufgrund des wesentlich höheren Kontaktwinkels des Modellschmutzes auf der beschichteten Oberfläche trocknet der Schmutz in sehr kleinen Flecken auf, so daß die beschichtete Oberfläche "durchsichtiger" bleibt. Bei Reinigungsversuchen an verschmutzten Oberflächen mit einem scharfen Wasserstrahl konnte gravimetrisch nachgewiesen werden, daß bei der Glasoberfläche 50 % bzw. bei der fluormodifiziert ORMOCER-beschichteten Oberfläche ca. 80 % des Schmutzes entfernt werden können.

Aufgrund der guten mechanischen und Haftungseigenschaften, Witterungsbeständigkeit sowie Antischmutzeigenschaften der hergestellten fluormodifizierten Beschichtung erscheinen vielfältige Anwendungen dieses Materials möglich.

## Literatur

- [ 1] H. W. Fox, W. A. Zisman, J. Colloid Sci. 5 (1950), 514
- [ 2] R. Kasemann, S. Brück and H. Schmidt: In: Proceedings 2nd Eurogel Conf., 2. - 5. Juni 1991, Saarbrücken (im Druck)
- [ 3] R. Kasemann, H. Schmidt, S. Brück, zur Veröffentlichung eingereicht beim 16. Internationalen Glaskongress 1992, Madrid
- [ 4] H. Schmidt, M. Popall, SPIE Vol. 1328 (1990), 249 - 257
- [ 5] H. Schmidt, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 171, (1989), 3 - 13
- [ 6] H. Schmidt und B. Seiferling, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 73 (1986), 739 - 750
- [ 7] H. Schmidt: In: Sol-Gel Science and Technology, Hrsg.: M. A. Aegerter, M. Jafelicci, Jr., D. F. Souza, E. D. Zanotto, World Scientific Publishing Co. PTE. LTD., Singapore 1989, 432 - 469
- [ 8] H. Schmidt: In: Proceedings 2nd Eurogel Conf., 2. - 5. Juni 1991, Saarbrücken (im Druck)
- [ 9] H. Schmidt, in: Chemistry, Spectroscopy and Applications of Sol-Gel Glasses, Eds. R. Reisfeld, C. K. Jørgensen, Springer, Heidelberg (1992).