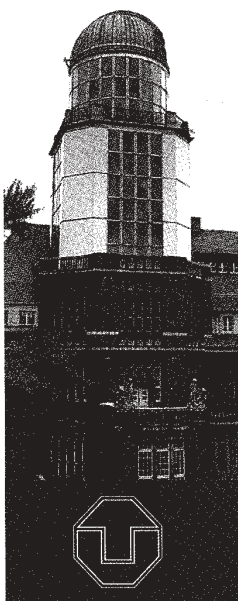


GDCh

Rheologie von Tensidsystemen

The Rheology of Tenside Systems



Unter dem Titel „Rheologie von Tensidsystemen“ fand der diesjährige „Tag der Tenside“ mit 3. Wolfgang-Ostwald-Kolloquium als zweitägige Veranstaltung im großen Mathematik-Hörsaal der Technischen Universität Dresden vom 18.–19. März 1996 statt. Neben der Fachgruppe Waschmittelchemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) zeichneten die Kolloid-Gesellschaft und die Deutsche Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie gemeinsam als Veranstalter. Das begünstigte eine sehr verschiedenartige Zusammenstellung der Teilnehmer und ein Konferenzklima, das vom gegenseitigen Austausch von Wissen auf benachbarten Gebieten geprägt war.

This year's "Tensides Day" was combined with the 3rd Wolfgang-Ostwald Colloquium into a two day conference entitled "The Rheology of Tenside Systems". The conference was held in the large Mathematics Auditorium of the Technical University, Dresden from March 18–19, 1996 and was jointly organized by the Detergent Chemistry Division of the German Chemical Society, the Colloid Society, and the German Bunsen Physical Chemistry Society. The various backgrounds of the participants resulted in an atmosphere conducive to the exchange of ideas across scientific disciplines.

(to be continued on page 83)

(Fortsetzung auf Seite 83)

- 59 Untersuchung der Strömung von Polymerschmelzen in Düsen
Investigations of Die Entry Flows of Polymer Melts
- 67 Walzenbeschichten mit nicht-Newtonischen Flüssigkeiten
Roll Coating with Non-Newtonian Fluids
- 75 Mit Rheologie zu besseren Straßen
Better Roads Through Rheology

Volume 6
April/April 1996

VINCENTZ

This is an extract of the complete reprint-pdf, available at the Applied Rheology website
<http://www.appliedrheology.org>

This is an extract of the complete reprint-pdf, available at the Applied Rheology website
<http://www.appliedrheology.org>





jedoch offene Fragen, so beispielsweise zur Unterdrückung der Normalspannungsdifferenzen im Vesikelsystem. In einem bewegenden Vortrag überzeugte *H. Rehage* das Auditorium von der Nützlichkeit des Ein-Moden-Giesekus-Modells zur theoretischen Beschreibung der linear und der nichtlinear viskoelastischen Eigenschaften stäbchenförmiger Mizellen. Das Modell wurde bereits vor 15 Jahren von *H. Giesekus* entwickelt. Der krönende Abschluß seines Vortrags bestand in der Vorführung eines Videofilms zur Dynamik von Mizellen, die zwischen zwei gegeneinander rotierenden Scheiben fließen. Der Film verdeutlicht Mechanismen der Strukturbildung und Dynamik auf molekularer Ebene in sehr anschaulicher Weise. Erweiterungen des Giesekus-Modells und weitere Anwendungen wurden von *T. Holz* diskutiert.

Wasserlösliche, biologisch abbaubare Polymere finden ein zunehmend breiter werdendes Anwendungsspektrum. Am Beispiel einer Klasse von Zellulosen (HPMC's) zeigte *M. Berger*, als Vertretung für *W.-M. Kulicke*, daß diese Substanzklasse nicht nur oberflächenaktive Eigenschaften besitzt, sondern auch praktische nutzbare Variationen in der Lösungsstruktur aufweist.

Mit dem Phänomen scherinduzierter Strukturen (SIS) in Tensidlösungen beschäftigte sich *P. Stern*. Er zeigte in seinem Vortrag, daß die rheologischen Eigenschaften, besonders die experimentelle Bestimmung der SIS, stark von der Vorscherbeanspruchung, der Temperatur, dem zeitlichen Meßverlauf, der Meßgeometrie und dem Meßspalt sowie von geringfügigen Inhomogenitäten im Fließfeld abhängen. Dieses Beispiel machte deutlich, in welcher Komplexität die Analyse der Beobachtungen betrieben werden muß und wie hoch gesteckt die Anforderungen an eine theoretische Modellierung sind.

In einigen stark verschlauften, mizellaren Systemen wird ein extremes Maß an Scherverdünnung beobachtet, die Scherspannung erreicht ein konstantes Plateau als Funktion der Scherrate. Dieses Phänomen wird mit einer Fließ-Instabilität in Verbindung gebracht, die sich im Experiment durch das Auftreten von Scher-Bändern bemerkbar macht. *M. Cates* berichtete mit Hilfe einiger „low-budget-movies“, sein Anliegen von Bilderfolgen abstraktierte, erstrahlte



phenomena can be qualitatively understood; however, questions remain, such as the suppression of the normal stress difference in the vesicle system.

H. Rehage's persuasive presentation effectively convinced the audience that the single mode Giesekus model is useful for theoretically describing linear and nonlinear viscoelastic properties of rod-like micelles. The model was developed 15 years ago by *H. Giesekus*. The impressive conclusion of

the presentation consisted of a video clip showing the dynamics of micelles flowing between two rotating disks. The mechanism of structure formation and microstructural dynamics were clearly portrayed in the film. Extensions and additional applications of the Giesekus model were discussed in a paper by *T. Holz*.

Applications for water-soluble, biologically degradable polymers are increasing rapidly. Using HPMC celluloses as an example, *M. Berger* (substituting for *W.-M. Kulicke*) showed that this class of material is not only surface active, it also exhibits useful variations in its solubilized structure.

The phenomenon of shear-induced structures (SIS) in tenside solutions was examined by *P. Stern*. In his paper, he showed that the rheological properties and particularly the experimental determination of SIS were strongly dependent on the amount of pre-shear, the temperature, the measurement conditions (including time-dependent flow conditions, geometry, and gap), and the presence of slight inhomogeneities in the flow field. This example shows the complexity associated with analyzing experimental observations, as well as the challenges

S. Hess machte in seinem Vortrag deutlich, in welchem Maße eine grundlegende tensorielle Bilanzgleichung, die er vor nunmehr 20 Jahren formuliert hat, in der Lage ist, die vielfältigen rheologischen und optischen Eigenschaften von Tensidsystemen zu beschreiben. Neben Phänomenen wie Scherverdünnung, Scherverdickung oder auch strömungsinduzierter Orientierung von Partikeln ist das Modell ebenso in der Lage, den Übergang isotrop-nematisch in quantitativer Übereinstimmung mit den Experimenten zu beschreiben. Das von H. Rehage und T. Holz diskutierte Ein-Moden-Giesekus-Modell kann dabei als Spezialfall identifiziert werden.

Von M. Kröger wurde ein mikroskopisches Modell wurmartiger lebender Polymerer vorgestellt, das sich zur direkten Korrelation von Rheologie und Struktur und der Untersuchung und Visualisierung mikroskopischer Dynamik eignet. Ausgehend von Modell-Potentialen, die ein Reißen und Rekombinieren von mizellaren Bausteinen erlauben, werden dabei in Nichtgleichgewichts-Computersimulationen die Newtonschen Bewegungsgleichungen numerisch gelöst.

Die Polymerketten-Dynamik in Monoschichten und der Einfluß von molekularen Parametern der Polymere auf die viskoelastischen Eigenschaften der Monoschichten wurde exemplarisch an zwei Polymersystemen von F.E. Runge durch Oberflächen-rheologische Messungen sowie Kapillarwellen-Spektroskopie analysiert.

H. Fruhner stellte eine neue Methode vor, die nach dem Prinzip einer oszillierenden Blase arbeitet. Die Methode findet Anwendung in der Untersuchung von Dilatationseigenschaften von Adsorptionsschichten.

Daneben gab es eine Reihe von sehr interessanten Vorträgen, die sich auf Eigenschaften von anwendungstechnisch relevanten Tensiden konzentrierten. Es seien hier nur einige genannt. D. Miller erläuterte, inwiefern die Erkenntnisse aus der Untersuchung flüssiger Tensidsysteme zur Rezepturentwicklung von Flüssigwaschmitteln benutzt werden. K.-D. Wandtke und J. Krägel berichteten über den Einfluß der rheologischen Eigenschaften von Tensidadsorptionsschichten auf die Schaumstabilität.

Generell wurde in außergewöhnlichem Maße offenbar, wie sehr die experimentellen Befunde noch einer theoretischen Interpretation bedürfen. Das sorgte für lebhaft und aufregende Diskussionen, die natürlich zeigen, wie wichtig die Tagung für viele Beteiligte gewesen ist. Fallweise wurden auch experimentelle Befunde in Zweifel gezogen deren Erhellung der Zukunft vorbehalten bleibt.

Der nächste „Tag der Tenside“ findet 1998 in Rostock statt. Dieser Veranstaltung kann mit Spannung entgegengesehen werden.



of lyotropic mesophases formed from highly concentrated tensides were presented by S. Müller and W. Richtering.

In his paper, S. Hess clearly demonstrated how a fundamental tensor-based balance equation (which he developed over 20 years ago) can describe the wide range of rheological and optical properties of tenside systems. In addition to describing phenomena such as shear thinning, shear thickening, and flow induced orientation of particles, his model also quantitatively predicts the isotropic to nematic transition, in good agreement with experimental data. The single mode Giesekus model discussed by H. Rehage and T. Holz can be shown to be a special case of the Hess model.

M. Kröger presented a microscopic model of vermicular living polymers. His model provides a direct correlation between rheology and structure, and is suitable for investigating and visualizing the microscopic dynamics. Based on model potentials that describe the break-up and recombination of micellar units, the Newtonian equations of motion are solved using a non-equilibrium computer simulation.

F.E. Runge described surface rheology measurements and capillary wave spectroscopy on two example polymer systems; he analyzed chain dynamics in the monolayers and the influence of polymer molecular parameters on the viscoelastic properties of the monolayers.

H. Fruhner introduced a new experimental method based on an oscillating bubble. The technique is useful in investigating the dilatation properties of adsorbed layers.

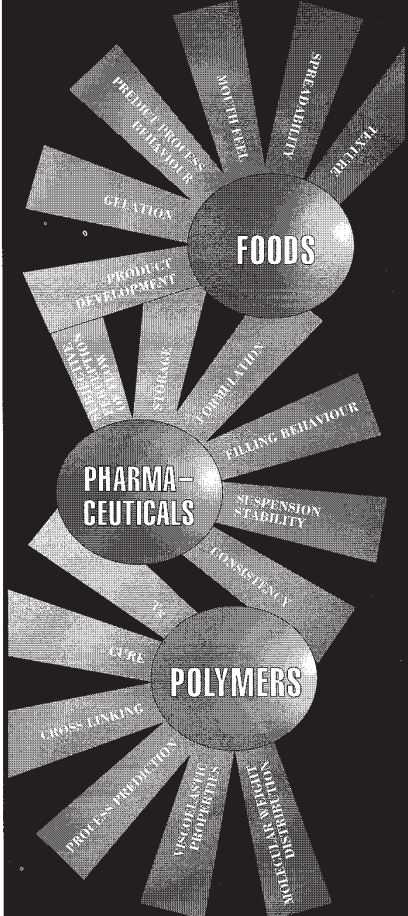
In addition, there were several interesting presentations concerning the properties of industrially relevant tensides; only a few are mentioned here. D. Miller explained how knowledge about fluid tenside systems can be used in developing formulations for fluid detergents. K.-D. Wandtke and J. Krägel reported on how the rheological properties of tenside adsorption layers influence their foam stability.

One general conclusion was obvious: there is a definite need for better theoretical interpretations of the experimental phenomena. This naturally led to lively and stimulating conversation, which indicates the importance of the conference. In some cases, experimental results were questioned; their resolution awaits further experimentation.

The next "Tenside Day" is scheduled for 1998 in Rostock; it is sure to be eagerly anticipated by the technical community.



NEED TO CHARACTERISE MATERIALS?



We Provide Innovative Thermal Analysis & Rheology Solutions

TA Instruments

Thermal Analysis & Rheology

TA Instruments, Ltd.
Leatherhead, U.K.
Telephone: 44-(0) 1372 360363
Fax: 44-(0) 1372 360135