

KOLLOQUIUM ÜBER NEUERE ARBEITEN AUF DEM GEBIETE  
DER MECHANIK UND STRÖMUNGSLEHRE  
an der Technischen Universität Wien

## EINLADUNG

zum Vortrag von Herrn

**Univ.-Prof. Dr. Dietrich Schwabe**

Physikalisches Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen

über

**Marangoni-Effekte, insbesondere Thermokapillarität**  
- Eine Einführung in ihre Instabilitäten und besonders in die  
experimentellen Entwicklungen der letzten 30 Jahre -

**Zeit:** Montag, 9. November 2009, 14 Uhr s.t.

**Ort:** Technische Universität Wien  
Vortragsraum der Universitätsbibliothek  
Resselg. 4, 5. Stock, 1040 Wien

*Prof. Dr. J. Eberhartsteiner*  
*Prof. Dr. U. Gamer*  
*Prof. Dr. A. Kluwick*  
*Prof. Dr. H.C. Kuhlmann*  
*Prof. Dr. P. Lugner*  
*Prof. Dr. H. Mang, Ph.D.*  
*Prof. Dr. F. Rammerstorfer*

*Prof. Dr. W. Schneider*  
*Prof. Dr. A. Slibar*  
*Prof. Dr. H. Sockel*  
*Prof. Dr. H. Springer*  
*Prof. Dr. H. Troger*  
*Prof. Dr. F. Ziegler*  
*Prof. Dr. Ph. K. Zysset*

# **Marangoni-Effekte, insbesondere Thermokapillarität**

## **- Eine Einführung in ihre Instabilitäten und besonders in die experimentellen Entwicklungen der letzten 30 Jahre -**

*Univ.-Prof. Dr. Dietrich Schwabe*

Gradienten der Oberflächenspannung in freien Flüssigkeitsoberflächen, z.B. auf Grund von Temperaturdifferenzen, sind ein Antrieb für Konvektion, die man auch „natürliche Konvektion“ nennen könnte, denn diese „oberflächenspannungsgetriebene“ Konvektion ist ebenso unvermeidlich wie die im Schwerfeld der Erde allgemeingewärtige natürliche Konvektion durch Dichtedifferenzen.

Die durch Oberflächenspannungsdifferenzen angetriebenen Marangoni-Effekte benötigen eine freie Oberfläche aber sie benötigen den gravitativen Antrieb nicht, sie sind die „natürliche Konvektion“ unter Schwerelosigkeit. Im Erdlabor treten die thermokapillaren Kräfte immer gleichzeitig mit den Auftriebskräften auf. Auftriebskräfte dominieren, grob gesagt, in Systemen mit größeren Abmessungen, während thermokapillare Kräfte in solchen mit kleineren Abmessungen dominieren. Will man „reine“ Marangoni-Instabilitäten untersuchen, muss man die Gravitation „ausschalten“.

Mich haben vor allem die Anwendungen in vielen Kristallzüchtungsmethoden aus der Schmelze angeregt und motiviert, bei denen die freie Schmelzenoberfläche und große Temperaturgradienten beim Züchtungsprozess unvermeidlich sind.

Neben den eher akademischen Problemen der thermokapillaren Strömung und ihrer Instabilitäten in zylindrischen Flüssigkeitsbrücken und in dünnen Schichten mit freier Oberfläche in Form von „hydrothermalen Wellen“, sowie der klassischen Bénard-Marangoni-Instabilität in von unten beheizten dünnen Flüssigkeitsschichten, werden in diesem Vortrag auch komplexere, und auch angewandte Probleme kurz vorgestellt (meist Videos mit Visualisierung der Strömung durch Tracer ) wie

- Akkumulation von Partikeln durch hydrothermale Wellen in zeitabhängiger Strömung in Flüssigkeitsbrücken,
- hydrothermale Wellen in Flüssigkeitsmenisken an einer gekühlten Wand,
- Resonanz zwischen oszillatorischer thermokapillarer Konvektion im Meniskus an der gekühlten Wand und makroskopischen stehenden Kapillarwellen in der freien Flüssigkeitsoberfläche,
- die Bénard-Marangoni-Instabilität in kleinen zylindrischen Flüssigkeitsschichten unter Schwerelosigkeit,
- Instabilitäten in Systemen mit zur freien Flüssigkeitsoberfläche geneigten thermischen Gradienten—auch bei dickeren Flüssigkeitsschichten mit signifikantem Gravitationseinfluss (mit Anwendungen an sehr heißen Schmelzenoberflächen). Die konvektiven Strukturen der oberflächenspannungsgetriebenen Konvektion in Oberflächennähe können wesentlich zum Massen- und Wärme-Transport durch die freie Oberfläche heißer Schmelzen beitragen.