

Pressemitteilung

University of Twente

Alf Buddenberg

26.07.2016

<http://idw-online.de/de/news656821>

Buntes aus der Wissenschaft, Forschungsergebnisse
Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional

UNIVERSITY OF TWENTE.

PM: Den Ouzo-Effekt unter die Lupe genommen

Forscher unter der Federführung des deutschen Wissenschaftlers Prof. Dr. Detlef Lohse von der University of Twente gewinnen erstaunliche Erkenntnisse, die beispielsweise für die medizinische Diagnostik oder bei der Entwicklung von Biotreibstoffen nützlich sind.

Ein Ouzo oder ein Pastis runden einen geselligen Abend im Café oder Restaurant ab. Doch ist ein Gläschen Ouzo auch für eine echte Überraschung gut: Wer Wasser dazugibt, staunt, dass das Getränk unvermittelt milchig wird. Besser bekannt ist der Vorgang als „Ouzo-Effekt“. Von daher drängt sich die Frage auf: Was geschieht eigentlich in einem Tröpfchen Ouzo? Forscher der Physics of Fluids Gruppe von der University of Twente (MESA+ Institut) und der Technischen Universität Eindhoven (TU/e) haben den Prozess detailliert untersucht: Sie unterscheiden vier Phasen, die in weniger als einer Viertelstunde ablaufen. Damit ließen die Forscher unter der Federführung von Prof. Dr. Detlef Lohse von der University of Twente die Wissenschaftswelt aufhorchen: Ihre Erkenntnisse wurden nun im führenden Wissenschaftsjournal „Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA“ (PNAS) veröffentlicht.

Ouzo ist ein klares Getränk, das sich aus den Bestandteilen Wasser, Alkohol und Anisöl zusammensetzt. In diesem Gemisch von Alkohol und Wasser variiert die Löslichkeit von Anisöl: Wird Wasser hinzugeschüttet, nimmt die Löslichkeit des Anisöls ab. Die Folge: Das Anisöl bildet in der Flüssigkeit Nanotröpfchen, die bis zu größeren Mikrotropfchen anwachsen. Die Tröpfchen zerstreuen das Licht: Die Flüssigkeit verliert ihre Transparenz, wird milchig. Der Ouzo-Effekt eben.

Ouzo-Effekt beginnt am Rand des Tropfens

Untersucht werden kann die Wirkung auch, wenn man bei Zimmertemperatur ein Tröpfchen Ouzo auf eine wasserabweisende Oberfläche verdampfen lässt. Zunächst ist die Flüssigkeit wie gewohnt transparent. Als erstes beginnt Alkohol zu verdampfen, und zwar vorrangig am Rand des Tropfens, so dass dort die Alkoholkonzentration zurückgeht. Hier beginnt der Ouzo-Effekt daher zuerst. Im gesamten Tropfen kommt es zu einer Strömung. Sie wird durch Unterschiede in der Oberflächenspannung verursacht, die eine Konvektion zur Folge haben. Durch diese Strömung wird innerhalb kurzer Zeit der ganze Tropfen milchig: Der Ouzo-Effekt, der am Rand begann, hat sich komplett ausgeweitet. Bis dahin besitzt der Tropfen aber noch die zu erwartende Kugelform.

Vier Phasen in 15 Minuten

Das ändert sich jedoch, wenn sich das Anisöl zur Grenzfläche hin bewegt und eine Ecke bildet mit der Kugelform des Tropfens und der Oberfläche. Die Anisöltröpfchen verschmelzen und bilden einen Ring aus Anisöl am Außenrand des Tropfens. Nach einer gewissen Zeit ist der Alkohol vollständig verdampft und die Flüssigkeit wird wieder transparent. Der Rest des Wassers verdampft ebenfalls, wobei der Anisöling von außen nach innen anwächst – bis schließlich ein kleiner Tropfen Anisöl übrig ist. Die insgesamt vier Lebensphasen vollziehen sich innerhalb einer Viertelstunde. Die ersten zwei Phasen mit allen komplexen Phänomenen, die hierbei im Tropfen auftreten, dauern am kürzesten: Innerhalb von ungefähr zwei Minuten verdampft der Alkohol. Beginnt die schnelle Strömung, tritt der Ouzo-Effekt auf

und der Tropfen fängt an, durch den Anisölring seine Form zu verändern. Die restliche Verdampfung – bis zu dem Moment, in dem nur noch Anisöl übrig ist – dauert zwölf Minuten.

Die Liquid-liquid-Extraktion

Die Erkenntnisse aus der Trennung der drei unterschiedlichen Bestandteile des Tropfens ermöglichen es in der Praxis, einen der Stoffe gezielt über eine Liquid-liquid-Extraktion zu sondieren. Durch die präzise Beobachtung der vier Phasen lassen sich die günstigsten Bedingungen für eine effektive Extraktion finden. Auch kann der Prozess beeinflusst werden, indem die Oberfläche durch Wasserabweichung lokal variiert wird.

Als Anwendung bietet sich unter anderem die medizinische Diagnostik an. Ein entsprechender Prozess könnte auf diese Weise verlaufen: Man nehme einen Stoff A, der in kleiner Menge in Wasser gelöst ist. Dann wird ein Tropfen Öl in das Wasser gehängt, in dem sich der Stoff A besser löst: A diffundiert zum Tropfen hin. Es stellt sich die Frage, wie dies nun optimiert werden kann, so dass möglichst viel von A herausgeholt und die Konzentration im Anisöl möglichst groß wird. Ein Beispiel: A ist ein Dopingmittel, ein Medikament oder ein Giftstoff, die nun mit Chromatographie nachzuweisen sind.

Anwendung in der Energietechnologie

Die Untersuchung erlaubt beispielsweise auch mehr Einsicht in Inkjet- oder 3D-Drucktechniken, die komplexe Flüssigkeitsmischungen verwenden.

Außerdem bietet die Untersuchung neue Einblicke in das Verhalten von Flüssigkeiten, die für neue Energietechnologien und die hierfür erforderlichen Katalysatoren benötigt werden. Hier wird auch das Liquid-liquid-Extraktionsverfahren angewendet, zum Beispiel bei Biobrennstoffen (biofuels). Es kommt zu einer Trennung in verschiedene Komponenten. Ferner werden bei der Katalyse (poröse) Katalysatoren durch trocknende Tropfen mit Nano- oder Mikroteilchen „gebaut“.

Von daher ist es auch nachliegend, dass sich die Gruppe Physics of Fluids an dem landesweiten Projekt „Multiscale Catalytic Energy Conversion“ (MCEC) beteiligt.

Beitrag eines ganzen Forscherteams

Der Beitrag „Evaporation-triggered microdroplet nucleation and the four life phases of an evaporating Ouzo drop“ von Huanshu Tan, Christian Diddens, Pengyu Lyu, Hans Kürten, Xuehua Zhang und Detlef Lohse erschien im Juli 2016 in der „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America“.

Info-Box:

Prof. Dr. Lohse:

Preisträger und MPG-Mitglied

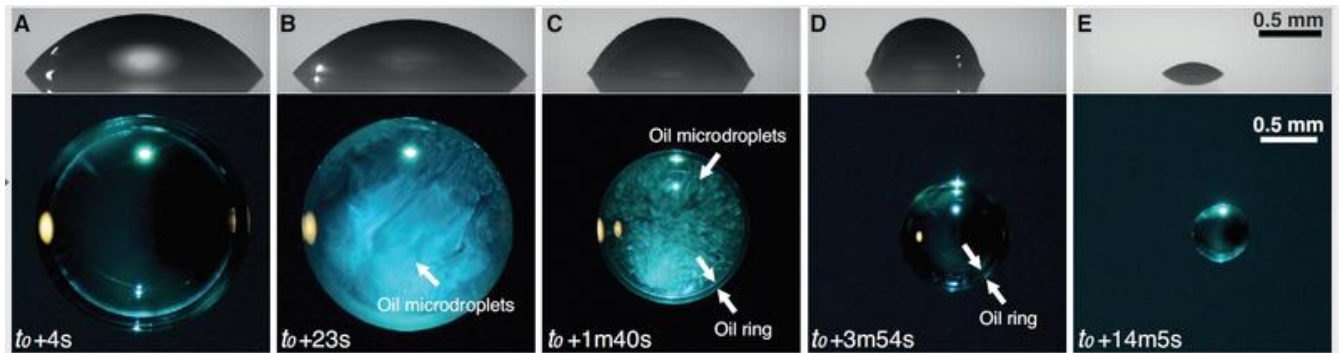
Prof. Dr. Detlef Lohse leitet die Physics of Fluids Gruppe am MESA+-Institut der niederländischen University of Twente. Der deutsche Physiker und Strömungsforscher, seit 1998 in Diensten der Universität in Enschede, ist seit etwas mehr als einem Jahr auch auswärtiges wissenschaftliches Mitglied des Max-Planck-Instituts für Dynamik und Selbstorganisation (MPIDS) in Göttingen und Mitglied der Max-Planck Gesellschaft (MPG). Lohse erhielt 2012 den George K. Bachelor Prize, der als Nobelpreis in der Fluidforschung gilt. Außerdem wurde ihm der Spinoza-Preis verliehen, der mit dem deutschen Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis vergleichbar ist.

Adresse:

University of Twente
Drienerlolaan 5

7522 NB Enschede

URL zur Pressemitteilung: <https://vimeo.com/174213788>



Die vier Phasen des Ouzo-Effektes
University of Twente



Prof. Dr. Detlef Lohse
University of Twente