

Pressemitteilung**Georg-August-Universität Göttingen****Thomas Richter**

08.06.2021

<http://idw-online.de/de/news770313>Forschungsergebnisse
Physik / Astronomie
überregional**Hochgeschwindigkeitsmikroskopie mit Röntgenblitzen: Team unter Göttinger Leitung „filmt“ Stoßwellen in Wasser**

Das Aufsteigen kleiner Bläschen im Mineralwasserglas kennt jeder aus dem Alltag. Eine ganz andere Art von mikroskopisch kleinen Blasen kann man erzeugen, indem man einen intensiven Laserpuls im Wasser fokussiert. Die sogenannte Kavitationsblase breitet sich mit Überschallgeschwindigkeit explosionsartig aus. Sie wird getrieben durch einen Überdruck, der den Normaldruck etwa um das hunderttausendfache übersteigt. Dabei wird eine starke sphärische Stoßfront erzeugt. Dies hat ein Team unter Leitung der Universität Göttingen gemeinsam mit dem Deutschen Elektronen-Synchrotron und dem Europäischen Röntgenlaser European XFEL mit einer neuartigen Röntgenbildgebungsmethode „gefilmt“ und analysiert.

Die Beobachtung lässt erstaunliche Rückschlüsse auf den Zustand von Wasser unter diesen extremen Bedingungen zu. Die Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift Nature Communications erschienen.

In ihrem Experiment hat das Team durch einen intensiven Laserimpuls von wenigen milliardstel Sekunden zunächst ein Plasma im Wasser erzeugt. Aus diesem bildet sich die sogenannte Kavitationsblase und expandiert dann rasch, wobei sie eine stark „angestaute“ komprimierte Wasserschicht, die Stoßfront, vor sich herschiebt. „Im Gegensatz zu sichtbarem Licht, mit dem wir aufgrund starker Wechselwirkung durch Brechung und Streuung nicht ins Innere der Blase hineinschauen können, lässt sich mit Röntgenstrahlung nicht nur die Form, sondern das gesamte Dichteprofil von Blase und Stoßfront auflösen“, erklärt Malte Vassholz, Erstautor und Doktorand an der Universität Göttingen. „Dazu haben wir mittels eines speziellen Algorithmus das Dichteprofil aus den gemessenen Röntgenhologrammen rekonstruiert.“ Durch kontrollierte Verzögerung zwischen dem Infrarot-Laserstrahl, mit dem die Blase erzeugt wurde, und dem Röntgenlaserstrahl, mit dem sie abgebildet wurde, erhielt das Team dann einen „Film“ des gesamten Prozesses.

Die Ergebnisse des Experiments lassen neue Rückschlüsse auf die sogenannte Zustandsgleichung von Wasser bei sehr hohem Druck zu. Prof. Dr. Tim Salditt vom Institut für Röntgenphysik der Universität Göttingen erklärt: „Obwohl Wasser ohne Zweifel als wichtigste Flüssigkeit der Erde gilt, sind viele Eigenschaften und Zustände – gerade weit weg von den Normalbedingungen – noch wenig verstanden. Durch die einzigartigen Eigenschaften der am European XFEL erzeugten Röntgenlaserstrahlung, die wir für das Experiment nutzen konnten, und unserer neuen Single-Shot-Holographie-Methode können wir nun beobachten, was sich im Inneren der Blase und in der komprimierten Stofffront wirklich abspielt.“

Die Forschung eröffnet auch interessante Perspektiven auf Anwendungen. „Kavitation ist zwar in vielen technischen Anwendungen der Fluidodynamik, wie etwa in Pumpen oder bei Schiffsschrauben, höchst unerwünscht, wird aber umgekehrt technisch auch ausgenutzt, zum Beispiel bei der Materialbearbeitung mit Lasern oder um bestimmte chemische Reaktionen zu ermöglichen“, erklärt Co-Autor Dr. Robert Mettin, der am Dritten Physikalischen Institut der Universität Göttingen schon seit langem an Kavitationsphänomenen forscht. „In der Laserchirurgie kommt die Erzeugung von Kavitationsblasen durch fokussierte Kurzpulslaser ebenfalls zum Einsatz,“ ergänzt Salditt, „in Zukunft

kann man solche Prozesse dann durch die von uns entwickelte Bildgebungsmethode direkt „filmen“.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

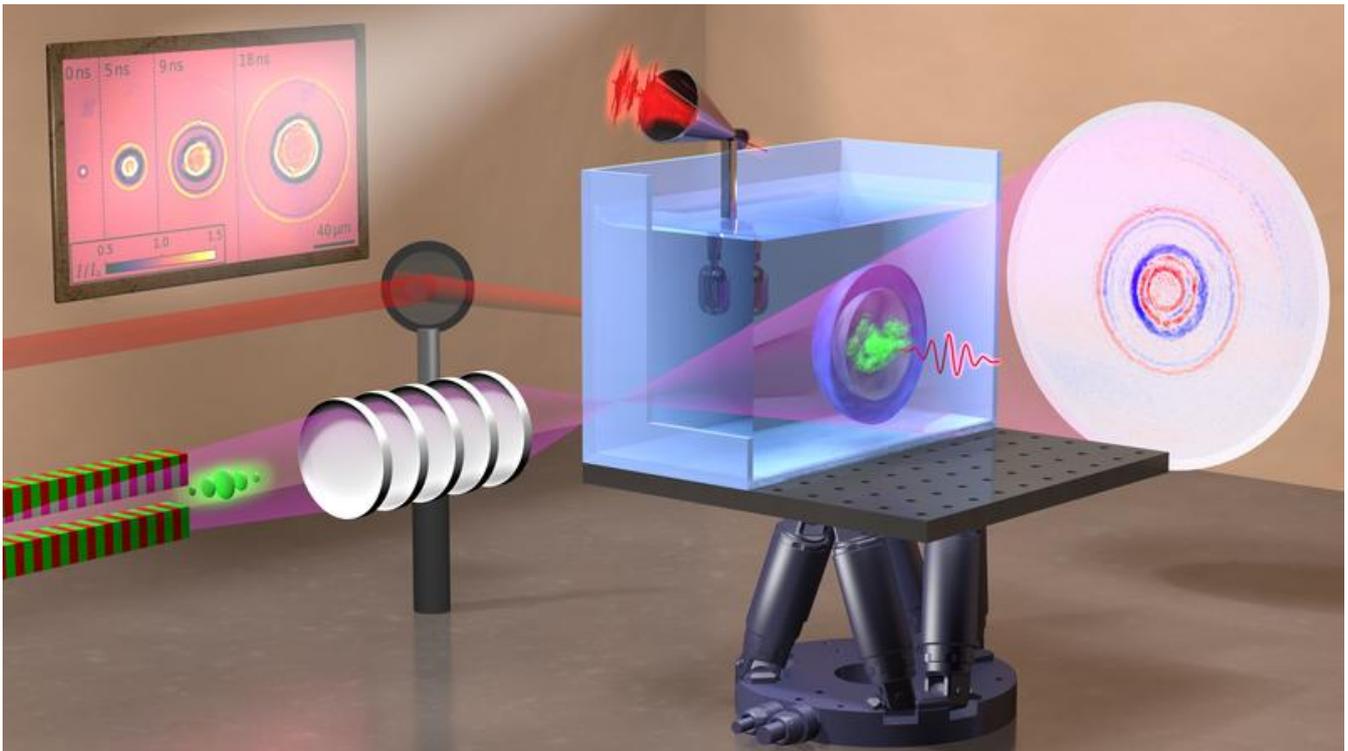
Prof. Dr. Tim Salditt
Georg-August-Universität Göttingen
Institut für Röntgenphysik
Friedrich-Hund-Platz 1, 37077 Göttingen
Telefon: 0551 39 29918
Email: tsaldit@gwdg.de

Malte Vassholz
Georg-August-Universität Göttingen
Institut für Röntgenphysik
Tel: 0551 39 - 29428
E-Mail: mvassho@gwdg.de

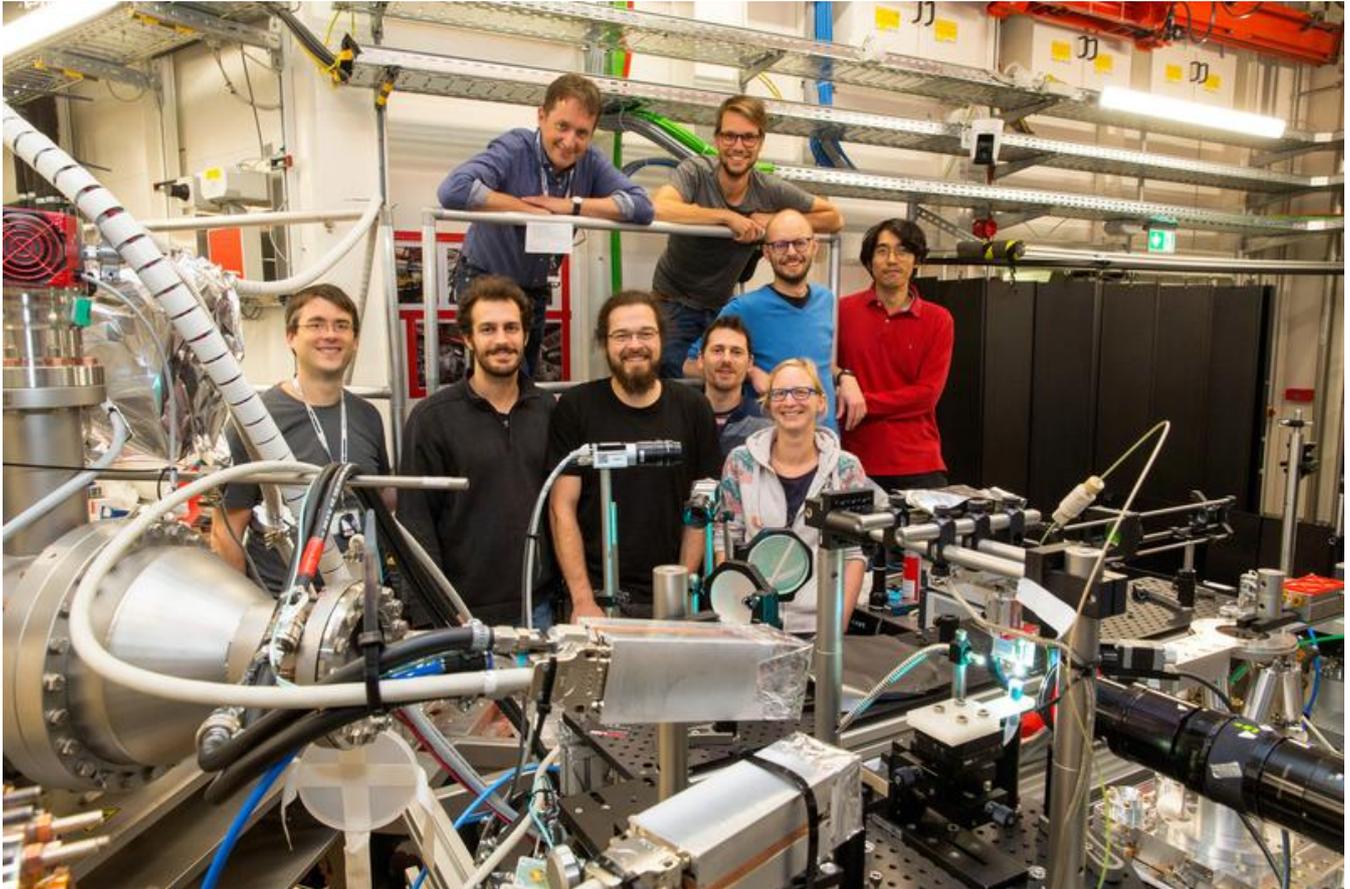
Dr. Robert Mettin
Georg-August-Universität Göttingen
Drittes Physikalisches Institut
Telefon: 0551 39-26933
E-Mail: robert.mettin@phys.uni-goettingen.de

Originalpublikation:

Vassholz et al, Pump-probe X-ray holographic imaging of laser-induced cavitation bubbles with femtosecond FEL pulses, Nature Communications 2021. DOI: [10.1038/s41467-021-23664-1](https://doi.org/10.1038/s41467-021-23664-1)
<https://www.nature.com/articles/s41467-021-23664-1#citeas>



Ein Infrarot-Laserpuls wurde dicht in reines Wasser fokussiert, wo sich ein Plasma bildet, anschließend entstehen eine Schockwelle und eine Blase.
Markus Osterhoff



In ihrem Experiment hat das Team um Prof. Dr. Tim Salditt (hinten links) - hier bei Arbeiten im Oktober 2019 - durch einen intensiven Laserimpuls von wenigen milliardstel Sekunden ein Plasma im Wasser erzeugt.
Markus Osterhoff