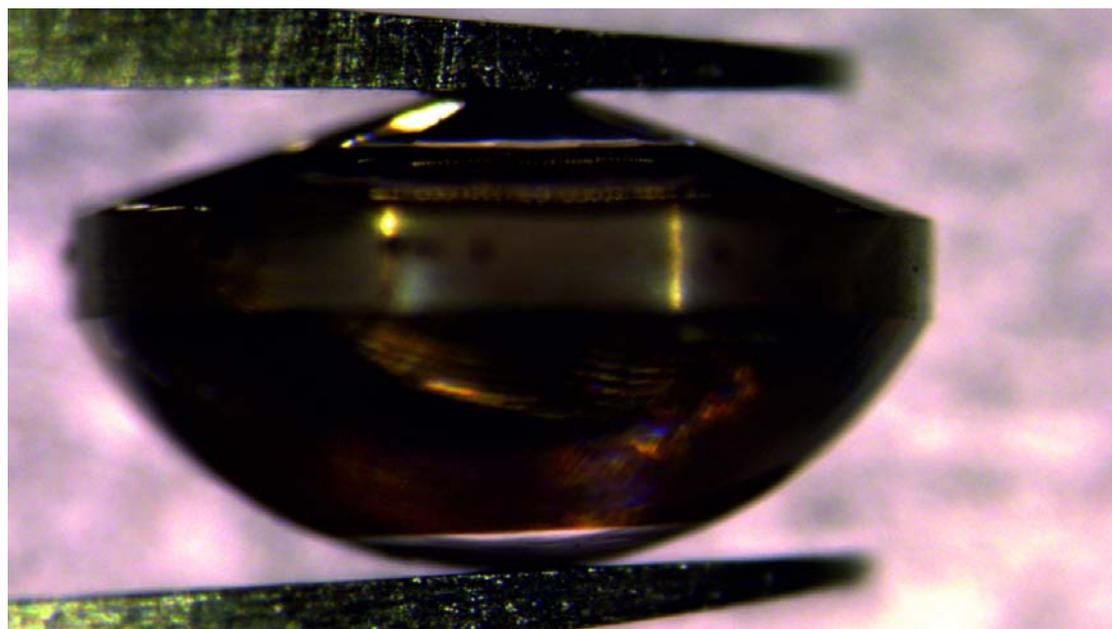


„Neue Materialien unter ultrahohem Druck“

Katharina Luckner | 11.03.2020

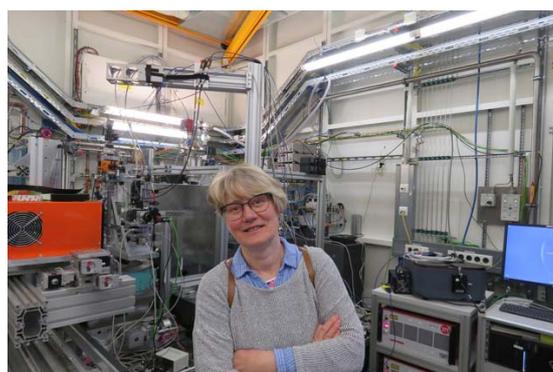


Leonid Dubrovinsky

Presst man beispielsweise Gase und Metalle bei hohen Temperaturen und unter hohem Druck zusammen, entstehen neue Materialien mit interessanten Strukturen und besonderen Eigenschaften. Einige dieser neuen Materialien lassen sich in Zukunft möglicherweise für die Raumfahrt nutzen, andere könnten den verlustfreien Transport von Energie ermöglichen. Im Interview mit Welt der Physik erklärt Natalia Dubrovinskaia von der Universität Bayreuth, wie sie und ihr Team solche Materialien erzeugen und untersuchen.

Welt der Physik: Warum interessieren Sie sich für die Synthese von neuen Materialien bei hohem Druck?

Natalia Dubrovinskaia: Die Synthese von neuen Materialien unter hohem Druck und bei hoher Temperatur hat bereits eine lange Geschichte. Am Anfang des 20. Jahrhunderts haben Fritz Haber und Carl Bosch unter einem Druck von 200 Atmosphären und bei einer Temperatur von 500 Grad Celsius zum ersten Mal Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff hergestellt. Ammoniak hat als Grundlage für viele Düngemittel die Landwirtschaft revolutioniert. Jahrzehnte später ist es Forschern bei einem Druck von



55 000 Atmosphären und einer Temperatur von 1500 Grad

Natalia Dubrovinskaia

Celsius gelungen, Diamanten aus Graphit herzustellen.

Heute werden etwa 90 Prozent aller Diamanten, die für

technische Zwecke verwendet werden, synthetisiert. Je höher der Druck, desto vielfältigere Materialien können synthetisiert werden – in unseren Experimenten erreichen wir Drücke von mehreren Millionen Atmosphären und Temperaturen von mehreren Tausenden Grad Celsius.

Für welche Materialien interessieren Sie sich besonders?

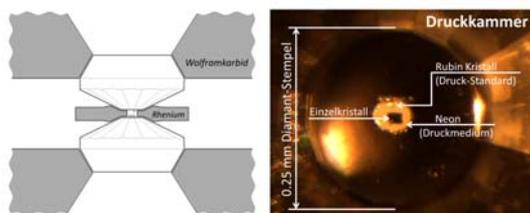
Im Fokus unserer Hochdruckforschung stehen Verbindungen aus Metallen mit Wasserstoff und Stickstoff. Verbindungen, die eine ungewöhnlich große Menge an Wasserstoff enthalten – sogenannte Polyhydride – können unter geeignet hohen Drücken und bei hohen Temperaturen beispielsweise supraleitend werden. Ein anderes Beispiel sind Polynitride – Stickstoffverbindungen, in denen mehrere Stickstoffatome durch einfache Bindungen verkettet sind. Diese Materialien speichern sehr viel Energie und können diese bei Bedarf sehr schnell wieder freisetzen. Solche Hochenergiematerialien sind zukunftsweisend in der modernen Physik, Chemie und den Materialwissenschaften.

Wofür könnten diese Eigenschaften nützlich sein?

Im Vergleich zu den effizientesten Sprengstoffen können einige der neuen Hochenergiematerialien bei gleichem Volumen ein Mehrfaches an Energie freisetzen. Wenn wir diese Stoffe in den entsprechenden Mengen herstellen könnten, würde das beispielsweise die Antriebstechnologie in der Raumfahrt revolutionieren. Allerdings lassen sich momentan aufgrund des hohen Drucks und der hohen Temperaturen keine großen Mengen synthetisieren. Um das zukünftig zu ändern, müssen wir zunächst den Entstehungsprozess und die Zusammensetzung der Materialien genauer verstehen.

Wie lassen sich diese Materialien denn herstellen?

Verbindungen dieser Art sind schwierig zu synthetisieren, da sie äußerst instabil sind. Unter extrem hohen Drücken und Temperaturen können wir aber Polynitride synthetisieren, die auch unter normalen Raumbedingungen stabil bleiben. Dafür geben wir Stickstoff zusammen mit einem Metall in eine Diamantstempelzelle. Das ist ein Apparat aus zwei Diamanten, zwischen denen die mikroskopisch kleine Probe extrem fest zusammengepresst wird – so entsteht der hohe Druck. Die hohen Temperaturen erzeugen wir mithilfe von kurzen Laserpulsen, die ihre Energie an die Probe abgeben. Aufgrund des hohen Drucks und der hohen Temperaturen verändert sich dann die Probe in der Stempelzelle. Und diese Veränderungen und das Endprodukt schauen wir uns an.



Diamantstempelzelle

Wie untersuchen Sie die Struktur des hergestellten Materials?

