



# «Schwimmwesten» für Tiefseebohrer

Neue Erdöl- und Erdgasquellen zu erschliessen wird immer aufwändiger. Viele Lagerstätten sind zwar bekannt, können jedoch mit der heute verfügbaren Fördertechnik noch nicht genutzt werden. Um etwa die Öl- und Gasförderung aus der Tiefsee zu ermöglichen, konzipiert die Empa mit Industriepartnern Auftriebskörper, die den Bruch der mehrere Kilometer langen Bohrgestänge verhindern sollen.

TEXT: Dominique Bitschnau / BILD: Empa, zVg / GRAFIK: Empa

Zurzeit werden etwa 60 Prozent des globalen Energiebedarfs durch Erdöl und Erdgas gedeckt. Und die weltweite Nachfrage nach Energie steigt stetig. Die Erdölgewinnung mit konventionellen Fördertechniken ist jedoch an einem Engpass angelangt. Mit umstrittenen Methoden wie Fracking versucht die Ölwirtschaft die heute verfügbaren Lagerstätten besser zu nutzen. Dabei gibt es noch immer riesige Ölreservoirs, für deren Erschliessung allerdings bislang die technischen Mittel fehlen.

Attraktiv sind etwa Öl- und Gaslagerstätten in der Tiefsee – also rund 40 Prozent der zwischen 2005 und 2009 neu entdeckten Lagerstätten. Bis anhin waren Bohrungen indes nur 3000 Meter tief möglich; aufgrund des hohen Eigengewichts und der Belastungen droht das stählerne Bohrgestänge bei noch grösseren Tiefen beim Bohren auseinanderzubrechen. Um dies zu verhindern, werden Auftriebskörper am Bohrgestänge befestigt; der Tiefseebohrer wird durch den erhöhten Auftrieb deutlich entlastet. Das bisher verwendete Auftriebsmodul, der «Drill Riser», ist in etwa so gross wie ein Mensch und besteht aus einem Kunststoffschaum mit kugelförmigen Luftporen. «Der Schaum hat jedoch einen grossen Nachteil: Die Mikrobubbles implodieren in grossen Tiefen, weil der Druck zu gross ist», erklärt Empa-Forscher Jakob Kübler. Mit druckbeständigeren Auftriebskörpern will Kübler und sein Team bis 6000 Meter tiefe Bohrungen möglich machen.

## **Keramikkugeln – bisher zu teuer für kommerziellen Einsatz**

Das Ziel der Empa und ihrer Partner ist, die aktuellen Kunststoffschäume durch widerstandsfähigere Keramikkugeln zu ersetzen. Solche Kugeln existieren bereits und werden zum Beispiel als Auftriebshilfe für U-Boote verwendet. Dank guter Beständigkeit und

Druckfestigkeit hält eine 10 Zentimeter grosse Kugel mehr als 200 Tonnen aus, das Gewicht von fünf schweren Lastwagen. Das Problem ist der Preis. Eine Kugel kostet um die 800 Dollar, und eine Tiefseebohrung benötigt tausende davon. Zu diesen Kosten ist das Verfahren für Ölkonzerne nicht rentabel. Das soll ein internationales Forschungsprojekt ändern. Das private, britische Forschungsinstitut Pera Technology und die im Erdölgeschäft tätige Firma Molded Forms fragte bei der Empa um Unterstützung an. Jakob Kübler sagte zu: «Eine optimierte Kugel mit möglichst geringem Eigengewicht und tiefen Herstellungskosten zu entwickeln, ist eine grosse Herausforderung», erklärt der Keramikexperte.

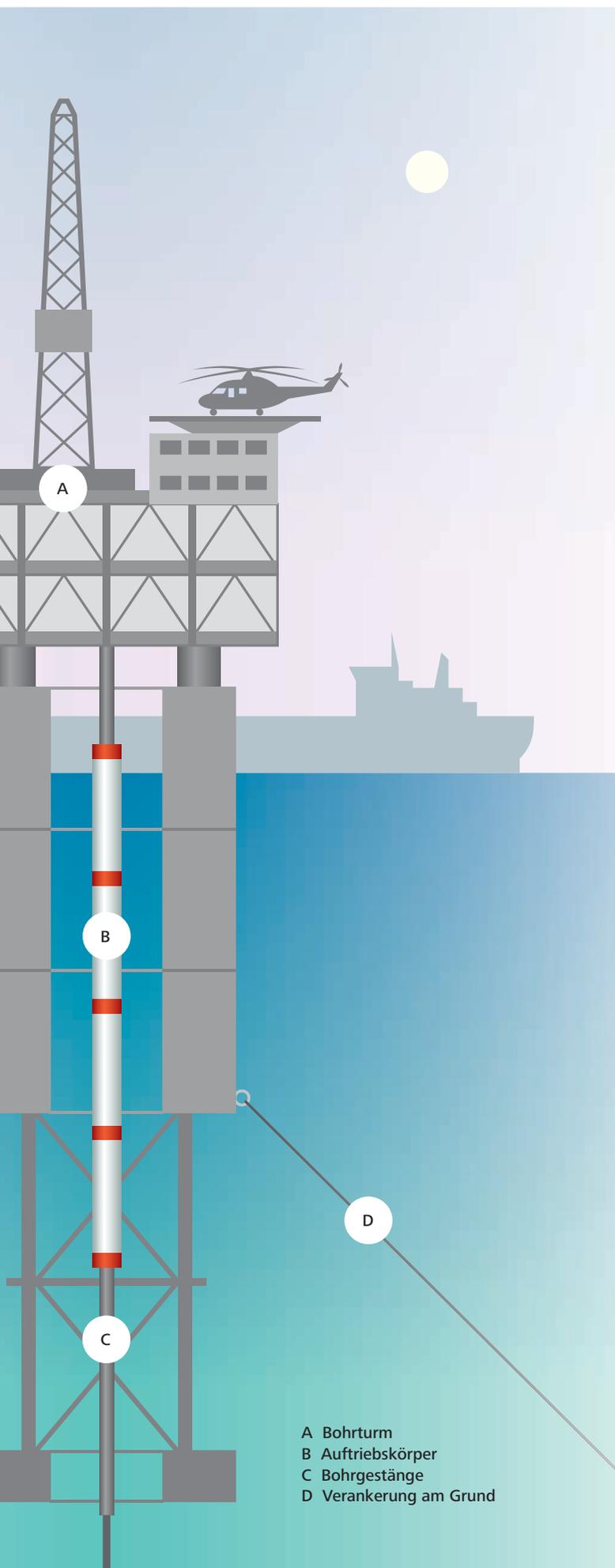
Um einen grossen Auftrieb zu erzeugen, soll die Kugel möglichst voluminös und leicht sein. Kübler will daher Kugeln mit dünner Wandstärke produzieren und so wenig Keramik wie möglich verwenden. Die Kugeln sollen aus preisgünstigem marktüblichem Keramikpulver hergestellt werden. Das Pulver vermischt Kübler mit Wasser und Hilfschemikalien zu einem Schlücker, einem Gemisch, dessen Konsistenz einem dünnflüssigen Milchshake ähnelt.

#### Gesucht: Die perfekte Kugel

Die Kunst ist nun, aus der Masse eine präzise Kugel herzustellen, die beim Brennen im Ofen ihre Form behält. Denn nur perfekt runde Kugeln halten dem immensen Druck in der Tiefsee stand. Daher verbietet es sich auch, für die Herstellung der Kugeln einfach zwei Kugelhälften zusammensetzen; die Keramik-kugeln müssen vielmehr nahtlos in einem Schritt produziert werden. «Wir können es uns schlicht nicht leisten, dass die Auftriebskörper während des Einsatzes versagen», so Kübler. Eine Reparatur in solchen Tiefen hätte enorme Kosten, Betriebsausfälle und Umweltbelastungen zur Folge. Um die Kugeln noch robuster zu machen, sollen sie nach der Produktion mit einem Elastomer-Kunststoff überzogen werden. So lassen sich die schlagempfindlichen Keramik-kugeln sicher transportieren und montieren.

Die Prototypen – auch das wurde bereits besprochen – könnten von einem Spezialunternehmen getestet werden, das bereits heute Auftriebskörper für Tiefseebohrungen fertigt. Am Ende des Projekts sollen einige hundert Kugeln gefertigt sein, die belegen, dass sie einwandfrei funktionieren und zudem günstig herzustellen sind. //





**1**  
 Auftriebsmodule stapeln sich vor einem Einsatz. Die weissen Module mit den orange Abschlusskappen, «Drill Riser» genannt, sind etwa so gross wie ein Mensch und werden am Bohrgestänge befestigt. Im Inneren sorgt ein Kunststoffschaum für den Auftriebseffekt. Um die Öl- und Gasförderung aus sehr grossen Wassertiefen zu ermöglichen, möchten die Forschungspartner den Kunststoffschaum mit speziellen, druckresistenten Keramikugeln ersetzen.

**2**  
 Schema einer Bohrinself mit montierten Auftriebskörpern. Durch sein hohes Eigengewicht droht das stählerne Bohrgestänge bei grossen Tiefen auseinanderzureissen. Um die Zugbelastung auf das Gestänge zu vermindern, werden Auftriebskörper daran befestigt.

**3**  
 Keramikexperte Jakob Kübler in seinem Labor in Dübendorf: Aus einer halbflüssigen Grundmasse «mit der Konsistenz eines Milchshakes» fertigt er Spezialkeramiken mit passender Geometrie und definierten Eigenschaften.

