

Vakuumtechnik in der Forschung

Categories : [Pumpen & Kompressoren](#)

Date : 16. September 2019

An der Universität Stuttgart sollen Moleküle so weit heruntergekühlt werden, dass sie ihre Quanteneigenschaften zeigen. Davon erhoffen sich die beteiligten Forscher Erkenntnisse für die Grundlagenforschung. Damit die extrem kalten Moleküle effektiv von der viel heißeren Umgebung isoliert werden können, kommt Technologie von Pfeiffer Vacuum zum Einsatz. Das Unternehmen steht nicht nur der Industrie, sondern auch Kunden aus Forschung und Entwicklung mit Technik und Beratung zur Seite.

Energiewirtschaft, Transportwesen, Halbleiterelektronik – viele Industrien träumen vom Supraleiter bei Raumtemperatur. Materialien ohne elektrischen Widerstand haben das Potenzial, zahlreiche Anwendungen komplett zu verändern. Bisher zeigt sich Supraleitung aber erst bei sehr tiefen Temperaturen um -180 Grad Celsius. Wirtschaftlich werden viele Anwendungen erst, wenn diese extreme Kühlung nicht mehr nötig ist. Warum manche Materialien bereits bei vergleichbar hohen Temperaturen supraleitend werden, ist aber bisher ebenso wenig verstanden wie die Frage, ob das sogar bei Raumtemperatur möglich sein könnte. Sicher ist nur, dass es sich um einen makroskopischen Quanteneffekt handelt.

Hilfe beim Verständnis dieser Effekte versprechen sich Forscher paradoxerweise von Anlagen, die noch niedrigere Temperaturen erzeugen. An der Universität Stuttgart sollen beispielsweise Quanteneffekte von Molekülen untersucht werden, die mittels spezieller Laser soweit abgekühlt werden, dass ihre Temperaturen nur noch wenige Milliardstel Grad über dem absoluten Nullpunkt von -273,15 Grad Celsius liegen. Anders als in bisherigen Experimenten sollen anstatt von Atomen Moleküle mit Hilfe von Lasern gekühlt werden. Bedingt durch den komplexeren, molekularen Aufbau verwenden die Stuttgarter Forscher eine vorgeschaltete Heliumkühlung.

Hier kommt Technik von Pfeiffer Vacuum zum Einsatz. „Neben der sehr guten Vorvakuumverträglichkeit ist die Hipace 300 H optimiert für leichte Gase wie Wasserstoff und Helium“, erklärt Fabian Frey. Beim Hersteller ist er Marktmanager des Kundenbereichs Forschung und Entwicklung. Während seine Kollegen meist mit praktischen Anwendungen im großindustriellen Maßstab zu tun haben – Halbleiterindustrie, Beschichtung, Automobilbau –, findet Fabian Frey für Forschungseinrichtungen genau die richtigen Angebote an Vakuumtechnik.

Besonders den Umgang der Pumpe mit Helium lobt Frey. „Das gehört zusammen mit Wasserstoff zu den anspruchsvollsten Gasen, die man pumpen kann: Die Rückdiffusion im Pumpsystem ist besonders hoch und die Effizienz entsprechend schlechter. Hier ist die Hipace Spitzenklasse auf dem Markt“, so Frey.

Die Untersuchungen der Stuttgarter Forscher dienen vor allem der Entwicklung neuer, so genannter Quantensimulatoren. Da die Berechnungen von Quanteneffekten teils so komplex sind, dass diese selbst mit der großen Rechenleistung aktueller Supercomputer nicht mehr simuliert werden können. In experimentellen Untersuchungen werden vereinfachte Modelle in Quantensimulatoren untersucht. Die kalten Moleküle versprechen dabei besondere neue Einsichten. Die Erkenntnisse könnten am Ende zu neuen technischen Anwendungen wie Quantensensoren oder Quantencomputern führen, sagt Frey. Aber auch für das Verständnis der Quanteneffekte in Supraleitern und anderen Materialien könnten wichtige Zwischenschritte erreicht werden. Die Anlage, in der die Moleküle beobachtet werden, ist nicht groß – nur etwa drei Kubikmeter füllt sie aus. Um im Anschluss an die Vorkühlung mit Helium die benötigten tiefen Temperaturen zu erreichen und zu halten, müssen die untersuchten Moleküle dort in einem Ultrahochvakuum, das von der Pfeiffer-Vacuum-Turbopumpe erzeugt wird, von Lasern und magnetischen

Feldern eingefangen und gekühlt werden. Denn schon der kleinste Kontakt mit der Außenwelt würde die Moleküle sofort wieder aufheizen. Aufgrund der großen Herausforderungen des Vorhabens hat das aktuelle Projekt keine konkrete Laufzeit; die Forschungsgruppe wird sich mehrere Jahre mit der Grundlagenforschung beschäftigen. Fabian Frey wird in dieser Zeit voraussichtlich immer wieder mit dem Kunden zu tun haben. „Das ist ein kontinuierlicher Prozess, wir gehen beim Kunden ein und aus und besuchen ihn meistens, wenn vakuumtechnische Beratung gefragt ist“, sagt er. So weiß er laufend um den Stand der Projekte.

Sein Unternehmen ist im Forschungs- und Entwicklungsmarkt schon lange bekannt, „weil wir dort auch unsere Wurzeln haben“, so Frey – schließlich ist Pfeiffer Vacuum der Erfinder der Turbomolekularpumpe. Inzwischen umfasst das breite Produktportfolio neben Turbopumpen auch Vorpumpen, Messgeräte, Beschichtungsanlagen, Lecksucher und Massenspektrometer. Mit Vakuumpumpen, Massenspektrometern, Druckmessgeräten, Pumpständen und Systemen setzt die Universität Stuttgart mehrere Produkte von Pfeiffer Vacuum ein, und auch im multinationalen ITER-Projekt, im CERN und im Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum kommt Technik von Pfeiffer Vacuum zum Einsatz.

Natürlich tragen Branchen wie Prozessindustrie, Halbleiterproduktion und Analytik mehr zum Umsatz des Maschinenbaukonzerns bei als Kunden aus Forschung und Entwicklung. Doch die F&E-Kunden arbeiten an Zukunftsprojekten. „Dabei zu sein, macht uns stolz“, sagt Frey. Er sieht die Unterstützung des Segments auch als Investition in die Zukunft des eigenen Unternehmens – schließlich geht es um potenzielle Anwendungen für die anderen Marktsegmente. So könnte eines Tages auch die Prozessindustrie davon profitieren, dass in Stuttgart Moleküle mit Technologie von Pfeiffer Vacuum ganz nah an den Nullpunkt gebracht werden.