

WMI: NEUER „TROCKENER“ MILLIKELVIN-KÜHLER

# Er funktioniert und erreicht minus 270°C

ENDE LETZTEN JAHRES KONNTE AM WALTHER-MEISSNER-INSTITUT EIN KÜHL-APPARAT FÜR PHYSIKALISCHE EXPERIMENTE BEI TIEFSTEN TEMPERATUREN IN BETRIEB GENOMMEN WERDEN.

Von Kurt Uhlig

Ende letzten Jahres konnte am WMI ein Kühl-Apparat für physikalische Experimente bei tiefsten Temperaturen in Betrieb genommen werden, bei dem für die erste Kühlstufe erstmals ein sog. Pulsrohrkühler (in der Skizze grün gezeichnet) verwendet wurde, der eine Endtemperatur von 3 K (ca. -270 °C) erreicht. Der Kühleffekt im Pulsrohrkühler wird durch ein raffiniertes periodisches Kompressions- und Dekompressionsverfahren von Helium-Gas erreicht (Akademie Aktuell 2/2000).

Die zweite Kühlstufe besteht aus einem am WMI konstruierten Refrigerator (in der Skizze blau), der die Endtemperatur der ersten Kühlstufe nochmals um einen Faktor 200 auf 0.015 K reduziert (0.015 Grad über dem absoluten Temperatur-Nullpunkt von -273.16 °C). In dem altbewährten Verfahren wird die Kühlung durch Auflösen eines kleinen Stromes von flüssigem Helium mit der Atommasse 3 (<sup>3</sup>He) in Helium der Atommasse 4 (<sup>4</sup>He) erreicht; dieser Effekt kann mit einem Verdampfungsvorgang verglichen werden, bei dem Moleküle aus der Flüssigphase in die Gasphase überführt werden, aber mit dem feinen Unterschied, dass der „Mischkühler“ bei Millikelvin-Temperaturen arbeitet. Die tiefste Temperatur entsteht in der sog. Mischkammer (Skizze), wo die

Mischung der beiden verschiedenen Heliumarten erfolgt.

**Der Clou der Anlage** („Kryostat“) ist, dass sie im Gegensatz zu den Standard-Kryostaten kein flüssiges Helium zur Vorkühlung benötigt, das umständlich und zeitraubend in der Handhabung und zudem teuer ist; an der neuen Anlage erfolgt die Abkühlung per Knopfdruck! Vergleichlich mit anderen Kleinkühlern besteht der wichtigste Vorteil des Pulsrohrkühlers in seiner Laufruhe; diese ist zum Experimentieren bei tiefsten Temperaturen Voraussetzung, da kleinste

Erschütterungen diese empfindlichen Experimente stören oder unmöglich machen. Es steht außer Frage, dass nach weiteren Optimierungen der Kühlanlage noch tiefere Temperaturen zu erreichen sind als bisher. Für die Zukunft ist geplant, den Kryostat weiter zu verbessern und dann zu Messungen von thermodynamischen Eigenschaften an festem Helium (<sup>3</sup>He) einzusetzen.



KURT UHLIG

**Der neue Millikelvin-Kühler – die Teile sind Spezialanfertigungen aus der eigenen Werkstatt des WMI**

