



Gut gekühlt zum Kern

Temperiergeräte für Linearbeschleuniger Kernphysiker der TU Darmstadt nutzen den Linearbeschleuniger S-DALINAC für Versuche, bei denen mit Elektronen auf Atomkerne geschossen wird. Kühl- und Temperiergeräte von SMC sorgen seit über sieben Jahren ohne Ausfall dafür, dass die Anlagenteile des Beschleunigers nicht heiß laufen.

VON MARCO TAUFER

Der supraleitende Elektronen-Linearbeschleuniger – kurz: S-DALINAC – an der TU Darmstadt ist seit Jahrzehnten ein zentrales Gerät für Grundlagenforschung in der Physik. Forscher nutzen das Gerät dafür, mit hochenergetischen Elektronen auf Atomkerne zu schießen. Die Elektronen werden dann an den Kernen gestreut. Dabei können verschiedene Streureaktionen stattfinden. Insbesondere die inelastischen Streuprozesse geben Auskunft über die innere Struktur der Atomkerne. So können die getroffenen Kerne in ganz bestimmte Schwingungszustände versetzt werden, ähnlich wie die Oberfläche eines Wassertropfens schwingen kann. Das Muster der Schwingungszustände lässt Rückschlüsse auf die Kräfte zu, die den Kern zusammenhalten.

Bevor ein Elektronenstrahl im S-DALINAC auf hinreichend hohe Ener-

gien beschleunigt werden kann, muss er in kleine Pakete aufgeteilt werden. Nur so können die Elektronen in den sogenannten Kavitäten durch ein elektromagnetisches Wechselfeld beschleunigt werden. Diese »Paketierung« übernimmt ein Chopper-Buncher-System. Die Chopper-Einheit (Zerhacker) führt den Elektronenstrahl mithilfe eines elektromagnetischen Wechselfelds kreisförmig über eine Blendenöffnung. Dabei gelangen nur bestimmte Teile des Strahls durch die Blende. Anschließend werden die so erhaltenen primären Elektronenpakete durch zwei Buncher (Pulskompressoren) komprimiert.

Konstante Temperaturen für das Chopper-Buncher-System

Chopper und Buncher müssen aufgrund der Wärmeentwicklung gekühlt werden. Die erforderliche Kühlleistung liegt im

Bereich von 100 W. Als Kühlmedium dient Wasser. Ein Kühl- und Temperiergerät der Serie HRS018-AF-20 von SMC hält dessen Temperatur auf 20 °C. Beim Kauf der Kühleinheit im Jahr 2009 formulierten die Physiker der TU Darmstadt einen Anforderungskatalog. Sie brauchten ein langlebiges und präzise arbeitendes Kühl- und Temperiergerät. Neben der einfachen Bedienung ging es vor allem um robuste Technik und hohe Temperaturstabilität. Das Gerät sollte in einem Strahlenschutzbereich in unmittelbarer Nähe zum Beschleuniger aufgestellt werden. Die Platzverhältnisse sind in diesem Bereich beschränkt. Also war zusätzlich eine möglichst kompakte Bauform gefordert.

Die TU Darmstadt wählte dafür die Kühl- und Temperiergeräte der HRS-Serie von SMC. Die Baureihe besteht aus insgesamt sechs Geräten mit unterschied-

S-DALINAC

Atomkerne unter Beschuss

Der supraleitende, rezirkulierende Elektronen-Linearbeschleuniger S-DALINAC (Superconducting DArmstadt LINear ACcelerator) stellt seit 1991 das zentrale Forschungsgerät im Institut für Kernphysik der TU Darmstadt dar. Seitdem wird er immer wieder an neue, experimentelle Herausforderungen angepasst. Die Anlage dient der Erforschung der Kernstruk-

turphysik. Die Forscher führen Streuexperimente mit Elektronen durch, um die theoretischen Kernmodelle anhand von Streureaktionen zu falsifizieren. Die Strahlenenergie ist auf maximal 130 MeV begrenzt. Oberhalb dieser Grenze beginnt der Bereich der Teilchenphysik. Diese befasst sich mit der Untersuchung von Elementarteilchen.

sinnvolle Sicherheitsfunktionen, wie zum Beispiel die Warnung bei zu niedrigem Füllstand oder die Selbstdiagnose. Dann erscheinen Alarmmeldungen auf dem Display, oder es werden Wartungen empfohlen. Nach 45 000 Betriebsstunden ergab eine Inspektion keine Beanstandungen. Über die ganze Zeit waren keine Reparaturen nötig«, berichtet Birkhan. 45 000 Betriebsstunden entsprechen einer Gesamtlaufzeit von etwa 5,2 Jahren. Die Einsatzzeiten an der TU variieren: Teilweise läuft das Kühl- und Temperiergerät über Wochen hinweg im Dauerbetrieb, andere Male wechseln sich stunden- oder tageweise Betriebszeiten ab.

Die Wartung der HRS-Temperiergeräte von SMC wird normalerweise nach spätestens 42 000 Betriebsstunden eingefordert. Große Handgriffe sind dafür nicht erforderlich. Die Filterelemente lassen sich komplett ohne Werkzeug entnehmen und können ausgetauscht werden. Muss Wasser nachgefüllt werden, kann die Zufuhr auf der Vorderseite erfolgen. Die große Öffnung im abgewinkelten Design erlaubt ein einfaches Befüllen, ohne dass dafür ein Gerät aus dem Regal bewegt werden muss. Die Füllstandsanzeige ist ebenfalls gut sichtbar an der Gerätefront angebracht, sodass eine Kontrolle permanent möglich ist.

»Viele der Funktionen, die das Gerät standardmäßig bietet, haben wir in den sieben Jahren noch gar nicht gebraucht«, zieht Birkhan Bilanz. »Zeitschaltuhr, Heizfunktion und Auto-Restart bei Stromausfall spielen bei unserer Anwendung keine Rolle. Wir brauchen vor allem eine einfache Bedienung und zuverlässigen Betrieb bei hoher Temperaturstabilität. Beides wird bestens erfüllt!« ■

SERVICE & INFORMATIONEN

SMC Pneumatik GmbH, Egelsbach
Tel. +49 6103 402 278
www.smc.eu

Lieferzeit: nach Absprache

Beitrag als PDF: Dokumentennummer **3218907**

DER AUTOR

Marco Tauffer ist Produkt Application Manager im Produktbereich Kühl- und Temperiergeräte bei SMC.



licher Kühlleistung und zwei Baugrößen. Für den Einsatz an der TU Darmstadt fiel die Wahl auf die Serie HRS018, die sich durch ein geringes Gewicht von ca. 40 kg auszeichnet. Mit einer Höhe von lediglich 61,5 cm lassen sich die Geräte dieser Serie problemlos unter einem Tisch verstauen oder wie an der TU in ein Standard-Metallregal platzieren. Mit einer Kühlleistung von 1500 bzw. 1700 Watt, je nach Netzstrom (50/60 Hz), können die Kühl- und Temperiergeräte der Serie HRS018 Temperaturen zwischen 5 und 40 °C auf ±0,1 °C genau halten.

Die Geräte arbeiten luftgekühlt und können ohne Weiteres in Wandnähe aufgestellt werden. Optional sind auch wassergekühlte Varianten mit identischer Leistung und Abmessung verfügbar. Am

Institut für Kernphysik dient Wasser als Kühlmedium. Dessen Kühlung übernimmt eine Verdampfer-Verdichter-Einheit, die mit dem umweltfreundlichen Kältemittel R407C betrieben wird. Zum Chopper-Buncher-System gelangt das Kühlmedium schließlich über eine Umwälzpumpe im Kühl- und Temperiergerät.

45 000 Betriebsstunden ohne Ausfall

Dr. Jonny Birkhan, Leiter Steuerung S-DALINAC und IT am Institut für Kernphysik in Darmstadt, ist bis heute sehr zufrieden mit dem Gerät. Es arbeitet im Hintergrund zuverlässig und hat seit der Inbetriebnahme vor über sieben Jahren noch keinen einzigen Ausfall zu verzeichnen gehabt. »Das Kühlgerät bietet einige



Das Temperiergerät HRS018 von SMC leistet bereits 45 000 Betriebsstunden ohne Wartung und ohne Störung. (© TU Darmstadt)