

Im Namen der Forschung

Jacques Vaudroz, Product Application Engineer

Um die Magnete des Teilchenbeschleunigers CTF3 auf einer konstanten Temperatur von +30 °C zu halten, werden im CERN Schlauchleitungen zur Kühlung verwendet, die an eine Versorgungsanlage von demineralisiertem Wasser angeschlossen sind. Wie ist es jedoch möglich, Beständigkeit gegen Radioaktivität, demineralisiertes Wasser und Ozon sowie gegen die Hydrolyse zu erzielen und gleichzeitig eine gute elektrische Isolation sicherzustellen? Angst+Pfister empfahl Schläuche aus Spezial-EPDM mit KEVLAR® Geflechtem.

Der CERN (Europäische Organisation für Kernforschung) ist das grösste und namhafteste wissenschaftliche Labor der Welt für Teilchenphysik. Sein Forschungsschwerpunkt liegt bei der Fundamentalphysik. Mit Hilfe hochkomplexer Instrumente erforschen Physiker die kleinsten Bausteine der Materie – die Elementarteilchen – und bringen diese zur Kollision, um die Gesetzmässigkeiten des Universums zu entschlüsseln. Die Experimente werden im Wesentlichen auf der Grundlage internationaler Zusammenarbeit durchgeführt, wobei Physikerteams aus der ganzen Welt zusammentreffen. Der CERN wurde im Jahr 1954 gegründet, zählt derzeit 20 Mitgliedstaaten und befindet sich im schweizerisch-französischen Grenzgebiet in der Nähe von Genf.

Ein Experiment des CERN, genannt CLIC (Compact Linear Collider), betrifft einen kompakten Elektronen-Positronen-Linearcollider, welcher über eine Energie von 1 bis 5 Tera-Elektronvolt (TeV = 10^{12} Elektronvolt) verfügt. Das Experiment beruht auf dem Prinzip eines Beschleunigers mit zwei Teilchenstrahlen:

Ein Teilchenstrahl betrieben mit niedriger Energie, aber grosser Intensität wird parallel zum Hauptteilchenstrahl mit hoher Energie lanciert. Dadurch wird die Radiofrequenzleistung produziert, die zur Beschleunigung des Hauptteilchenstrahls erforderlich ist. Der Prüfstand des CLIC, die Testplattform CTF3 (CLIC Test Facility der 3. Generation), soll beweisen, dass eine solche Radiofrequenzleistung produziert werden kann. Das Projekt CTF3 wurde 2001 gestartet und soll bis mindestens 2010 weitergeführt werden.

In der CTF3 werden die Beschleunigungszonen und die dazugehörigen Hohlleiter konstant auf einer Temperatur von +30 °C gehalten. Dazu wird demineralisiertes Wasser von der Wasserversorgungsanlage des CERN verwendet, die bis zu den hoch radioaktiven Bereichen führt. Die Wasserversorgungsanlage besteht aus Einspeiseleitungen mit Verteilventilen und daran angeschlossenen Schlauchleitungen. Diese flexiblen Leitungen umschliessen die Magnete, welche unter hoher Spannung stehen und die Teilchenstrahlen fokussieren. Aus Sicherheitsgründen dürfen die Wasserleitungen unter keinen Umständen elektrisch leitfähig sein.

Magnete der CTF3-Testplattform

Einspeiseleitung für demineralisiertes Wasser

Zuvor wurden NBR-Schläuche mit einem Geflecht verwendet. Diese Lösung erwies sich jedoch als unzulänglich: Die NBR-Mischung war nicht ausreichend beständig gegen energiereiche Strahlung, demineralisiertes Wasser und Ozon, weshalb sich mit der Zeit unter Einwirkung der mechanischen Spannung Risse bildeten. Ausserdem zeigte das Geflecht eine schlechte Hydrolysebeständigkeit. Die Verwendung eines Glasfasergeflechtes war ebenfalls ein Misserfolg, da es dem Verpressen nicht standhielt und der Schlauch undicht wurde. Auf der Suche nach einer adäquaten Lösung wandte sich der CERN an Angst+Pfister.

Die Lösung

Nach dem Studium des Pflichtenhefts fiel die Wahl schliesslich auf einen Schlauch von Angst+Pfister aus Spezial-EPDM mit Einlagen aus KEVLAR® Fasern. Die EPDM-Mischung wurde speziell für diese Anwendung entwickelt. Sie bietet nicht nur den Vorteil eines elektrischen Widerstandes von $>10^9 \Omega$, sondern auch Beständigkeit gegen Radioaktivität, demineralisiertes Wasser und Ozon – dies sogar unter mechanischer Belastung. Die KEVLAR® Geflechte zeichnen sich ihrerseits durch eine hervorragende Beständigkeit gegen die

Hydrolyse aus und verfügen über sehr gute mechanische Eigenschaften. Zudem wurde dieses Produkt darauf ausgerichtet, einem Druck von 12 MPa standzuhalten. Dies entspricht dem Sicherheitsfaktor 6 im Verhältnis zum Betriebsdruck.

Ein anderer Vorzug des Schlauchs von Angst+Pfister besteht darin, dass er sowohl die Brandschutznorm NF F 16-101, Klasse I4, als auch die Sicherheitsvorschrift TIS/IS 41 des CERN betreffend Brandschutz und Strahlungsbeständigkeit von nichtmetallischem Material erfüllt. Der CERN zeigte sich überzeugt von den mannigfaltigen Vorzügen der Kombination von isolierendem EPDM mit KEVLAR® Geflechtem und sprach sich für diese Lösung aus.

Das Plus: die mobile Schlauchpresse

Da bei der Versorgungsanlage von demineralisiertem Wasser alle Schläuche eine spezifische Länge haben, werden dem CERN Schläuche, Armaturen und Pressfassungen einzeln angeliefert. Vor Ort werden die Schlauchleitungen mit Hilfe von Angst+Pfister zur Verfügung gestellten mobilen Schlauchpressen vom Typ HM UNIFLEX einbaufertig konfektioniert.

Mehr Einsatzmöglichkeiten

EPDM-Schläuche mit KEVLAR® Einlagen werden beim Teilchenbeschleuniger CTF3, aber auch bei anderen Anlagen des CERN, namentlich beim grossen Hadronenbeschleuniger LHC (Large Hadron Collider) erfolgreich eingesetzt. Da sie sich als Leitungen für demineralisiertes und entionisiertes Wasser bestens eignen, werden sie oft in Kühlkreisläufen aller Art verwendet, wo es auf eine gute elektrische Isolation ankommt. Neben Elektromagnetanlagen sind u.a. auch Transformatoren, elektrische Industrieöfen sowie die Automobil- und Eisenbahnindustrie mögliche Einsatzbereiche. Die Schläuche sind ab Lager lieferbar und auf Wunsch auch in anderen Spezialausführungen erhältlich. Angst+Pfister führt zudem ein umfangreiches Sortiment an Pressarmaturen und Klemmbacken. Selbstverständlich können die Schläuche montagefertig konfektioniert werden.

Kontaktieren Sie uns. Gemeinsam finden wir die passende Lösung.

Ihr Ansprechpartner:
Jacques Vaudroz
Angst+Pfister SA, 1219 Genève-Le Lignon, Schweiz
Telefon: +41 22 979 28 33
E-Mail: j.vaudroz@angst-pfister.com

KEVLAR® ist eine eingetragene Schutzmarke von E. I. du Pont de Nemours and Company.