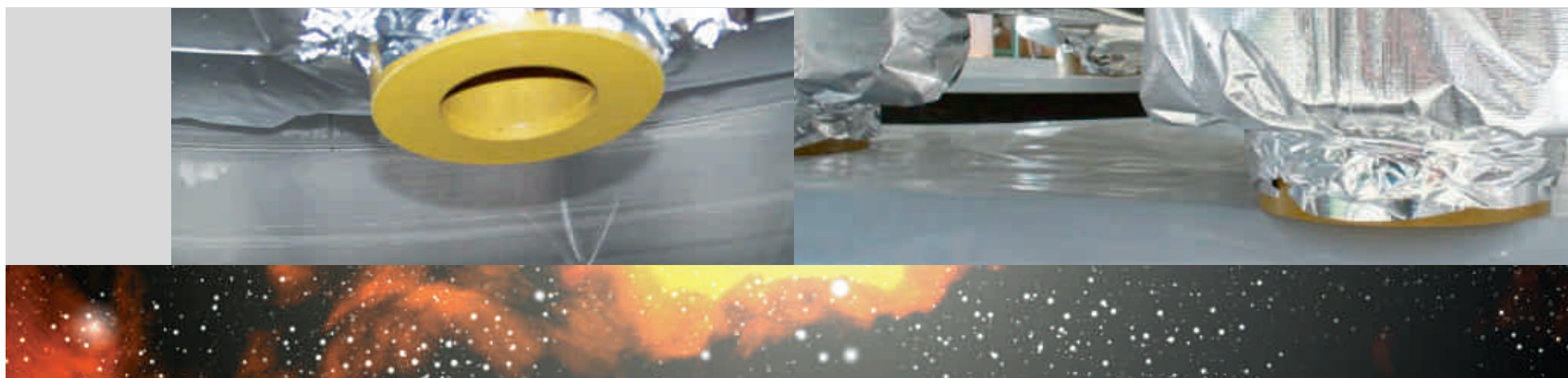


Hochleistungskunststoff für die Spitzenmesstechnik

Thomas Blum, Product Application Engineer

Das Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg arbeitet im Rahmen des Forschungsprojekts GERDA (GERmanium Detector Array) am experimentellen Nachweis einer speziellen, theoretisch bekannten Form des radioaktiven Zerfalls von Germanium-76. Für die anspruchsvollen Experimente werden an den Laboratori Nazionali del Gran Sasso in Italien hochempfindliche Messeinrichtungen eingesetzt. Dazu gehört ein mit Argon gefüllter Tank, in dem sich Germaniumdetektoren befinden. Für die gleichmässige und erschütterungsfreie Lagerung des Tanks wird der Hochleistungskunststoff TORLON® aus dem Angst + Pfister APSOplast® Sortiment verwendet.



GERDA – ein ehrgeiziges Experiment

Das Max-Planck-Institut (MPI) für Kernphysik ist eines von insgesamt 78 Forschungsinstituten der international renommierten Max-Planck-Gesellschaft. Es betreibt Grundlagenforschung auf den Gebieten Astroteilchenphysik und Quantendynamik. Die Tätigkeit der Max-Planck-Gesellschaft wird fast ausschliesslich mit öffentlichen Mitteln finanziert, im Jahr 2007 mit rund 1,4 Milliarden Euro.

In einem Untergrundlabor im Gran-Sasso-Massiv in den italienischen Abruzzen finden zurzeit die ersten Versuche des Forschungsprojekts GERDA statt. Erforscht wird der sogenannte neutrinolose Doppelbetazerfall von Germanium-76. Dieser verläuft mit einer Halbwertszeit von bis zu 10^{25} Jahren extrem langsam.

Vereinfacht lässt sich das Vorhaben so beschreiben: Beim Betazerfall, einer bestimmten Art des radioaktiven Zerfalls, entsteht ein Elementarteilchen, genannt Neutrino. Der theoretisch bekannte neutrinolose Doppelbetazerfall liess

sich so erklären, dass das entstandene Neutrino zur gleichen Zeit in einem zweiten Betazerfall wieder absorbiert wird. Dies würde voraussetzen, dass das Neutrino zugleich sein eigenes Antiteilchen ist. Die Forscher messen im Experiment die Energie der frei werdenden Elektronen. Die Neutrinos selbst lassen sich so nicht direkt nachweisen, sie tragen aber zur Reaktionsenergie bei. Sofern die Energie der beim Zerfall frei werdenden Elektronen mit hoher Genauigkeit gemessen wird, lässt sich der neutrinolose vom neutrinobegleiteten Doppelbetazerfall unterscheiden. Gelingt es, den neutrinolosen Doppelbetazerfall experimentell nachzuweisen, so muss das Neutrino sein eigenes Antiteilchen sein. Mit diesem Nachweis können Neutrinos besser verstanden werden – beispielsweise kann ihre Masse bestimmt werden. Weil Neutrinos eine fundamentale Rolle beim Verständnis unseres Universums spielen, ist das Experiment von grösstem wissenschaftlichem Interesse.



Innenbehälter mit Verkleidung aus Aluminiumfolie

Montage dafür, dass die Gesamtlast mittels Tellerfedern gleichmässig auf die Lager aus TORLON® verteilt wird. Die TORLON® Rohre selbst werden teilweise noch in einem Schuh aus Stahl geführt.

Aussergewöhnliches Anforderungsprofil

Das MPI für Kernphysik stellte Angst + Pfister zunächst die Aufgabe, ein Halbzeug aus einem Werkstoff zu finden, der – so das ursprüngliche Anforderungsprofil – bei einem Temperaturverlauf von -196 bis $+20$ °C eine

lente Eigenschaften: hohe mechanische Festigkeit und Steifigkeit, gute Schlagzähigkeit sowie sehr geringe Kriechneigung.

Um jedes Risiko auszuschliessen, beauftragte das MPI den TÜV Nord mit Tieftemperatur-Druckversuchen an geeigneten Probekörpern. Dabei wurden Proben bei Temperaturen bis zu -190 °C mit 10 kN belastet – einem Vielfachen der in der Anwendung zu erwartenden Last. Die Testergebnisse entsprachen den Erwartungen: Die Spannungswerte blieben innerhalb der zulässigen Grenz-

Montage der Auflager aus TORLON®, mit und ohne Schutzhülle

Messtechnik der Spitzenklasse

Um den neutrinolosen Doppelbetazerfall nachzuweisen, muss mit hoher Präzision und unter Ausschaltung störender radioaktiver und kosmischer Strahlung gemessen werden. Dazu werden die Germaniumdetektoren in einen mit Argon befüllten doppelwandigen Tank mit einem Durchmesser von vier Metern eingeführt. Der Zwischenraum zwischen den Wänden ist zur thermischen Isolation evakuiert und mit mehreren Lagen reflektierender Folie ausgelegt und wird auf rund -190 °C gekühlt. Der mit Argon befüllte Tank ist wiederum in einem Wassertank mit einem Durchmesser von etwa zehn Metern eingeschlossen. Beide Hüllen zusammen schirmen die Störstrahlung ab.

Der Argontank ist auf acht rohrförmigen Auflagern aus TORLON® 4503 abgestützt. Die TORLON® Auflager dienen als Distanzhalter und als thermische Isolation zwischen der inneren und äusseren Wand des Tanks. In der Wandung der Auflager herrscht ein Temperaturgefälle von ca. -190 bis ca. $+20$ °C. Die Rohre haben einen Aussendurchmesser von 174,6 mm, einen Innendurchmesser von 101,6 mm und sind 100 mm lang. Acht Wägezellen sorgten während der

Last von 160 t über einen Zeitraum von 10 Jahren aufnehmen kann. Gemeinsam mit den Projektverantwortlichen des MPI wurden die Anforderungen an den Werkstoff und die Halbzeuggeometrie im Hinblick auf das erforderliche Verhalten in der Anwendung wie folgt präzisiert:

- Tieftemperaturbeständigkeit bis -196 °C
- hohe Lastaufnahme und geringe Deformation unter Last
- geringe Kriechneigung im Zeitstandverhalten
- keine Versprödung
- weitestgehende Beibehaltung der Schlagzähigkeit
- geringe Wärmeleitfähigkeit
- keine bzw. äusserst geringe radioaktive Strahlung

TORLON® 4503 PAI – ein optimaler Werkstoff

TORLON® 4503 PAI, ein Polyamidimid mit TiO_2 und PTFE, erfüllt diesen Anforderungskatalog auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte optimal. Der Werkstoff zeigt sowohl im Hoch- als auch im Tieftemperaturbereich exzel-

werte, der Werkstoff versprödete kaum, und nach Entlastung stellte sich die Verformung der Proben zurück.

«Ich fühlte mich durch die Anwendungstechnikspezialisten von Angst + Pfister gut beraten», lautet das Fazit von Dr. Bernhard Schwingenheuer, Projektleiter beim MPI für Kernphysik, zur erfolgreichen Zusammenarbeit. Wir von Angst + Pfister sind stolz, dass wir einen kleinen Beitrag zu diesem bedeutenden Forschungsprojekt leisten durften.

Das von Angst + Pfister neu lancierte Kunststoffsortiment APSOplast® bietet Ihnen eine grosse Auswahl an Produkten und Lösungen für ein noch breiteres Anwendungsspektrum. Verlangen Sie unsere APSOplast® Übersichtsbrochüre!

Ihr Ansprechpartner:
Thomas Blum
Angst + Pfister GmbH, 70565 Stuttgart, Deutschland
Telefon: +49 (0)162 2632 754
E-Mail: thomas.blum@angst-pfister.com

TORLON® ist eine eingetragene Schutzmarke von Solvay Advanced Polymers.

APSOplast® ist eine eingetragene Schutzmarke von Angst + Pfister.

Schematischer Versuchsaufbau: GERmanium Detector Array GERDA