

Detektor-Trägerstruktur-Wettbewerb

Eine moderne Tragstruktur von Detektoren erfüllt eine Vielzahl von Aufgaben. Vor allem werden die Stabilität und die Maßhaltigkeit eines Detektorsystems durch die Trägerstruktur sichergestellt. Neben statischen Aufgaben werden weitere Anforderungen an eine moderne Trägerstruktur gestellt, beispielsweise die Kühlung von Detektoren und Frontend-Elektronik. Gleichzeitig soll der nachzuweisende Teilchenstrom von den Strukturmaterialien weitgehend unbeeinflusst bleiben.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, finden bei der Entwicklung von modernen Trägerstrukturen neuartige Materialien, verbunden mit einem intelligenten Konstruktions-Design Verwendung. Zur Motivation von jungen Studenten, sich mit dem Entwurf moderner Detektor-Trägerstrukturen zu beschäftigen, veranstaltet der Institutsbereich Engineering und Technologie (ZEA-1) des Zentralinstituts für Engineering, Elektronik und Analytik des Forschungszentrum Jülich im Auftrag der "Detector Technology and Systems Platform" der Helmholtz Gemeinschaft den Detektor-Trägerstruktur-Wettbewerb.



Detektoren aller Art sind neben der Grundlagenforschung auch in der angewandten Forschung, in der Industrie, in der Medizin sowie in kommerziellen Anwendungen weit verbreitet und unersetzlich. Die Plattform für Detektortechnologie und -systeme ist eine Initiative der Zentren und Institute des Forschungsbereichs „Struktur der Materie“ der Helmholtz-Gemeinschaft. Sie nutzt die großen Gemeinsamkeiten in den technologischen Anforderungen der beteiligten Programme. Das Ziel des Verbundes ist es, nicht nur den Programmen des Forschungsbereichs selbst, sondern darüber hinaus auch der gesamten Helmholtz-Gemeinschaft und den beteiligten Universitäten den Zugang zu modernsten Detektortechnologien und den auf ihnen basierenden Detektoren zu gewährleisten.

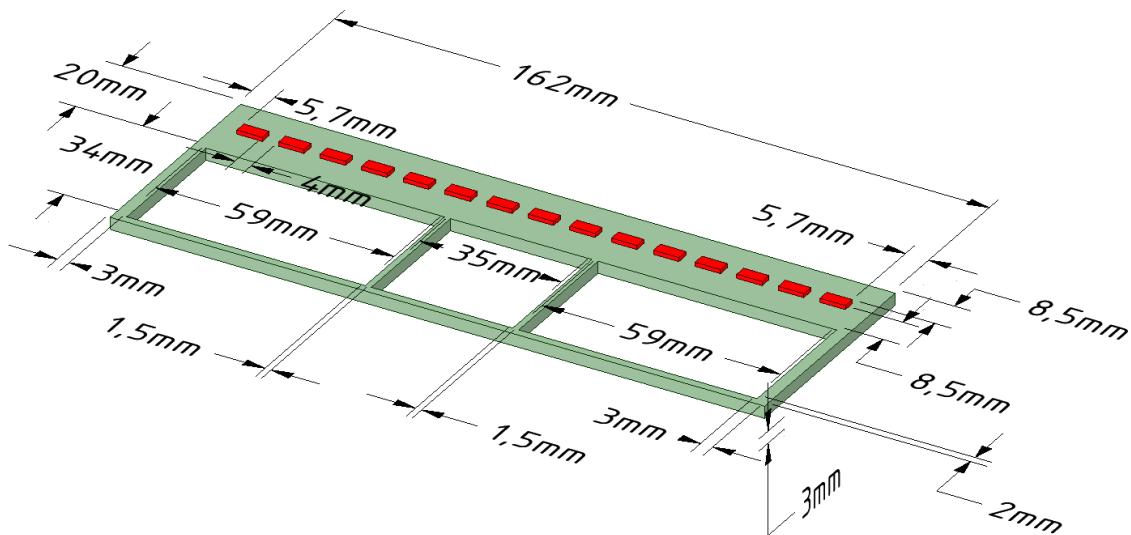
Für weitere Informationen siehe: [Detector Technology and Systems Platform der HGF](#)

Aufgabenstellung

Die Aufgabe besteht in dem Aufbau einer Sensor- und Elektronik-Trägerstruktur mit integrierter Kühlung für die Nutzung in einem Teilchendetektor.

Ziel ist es, eine steife Struktur bei gleichzeitig minimalem Materialeinsatz zu entwerfen, die gezielt die von der Elektronik abgegebene Wärme einem Kühlmedium zuführt. Weil die Trägerstrukturen häufig nur wenige Zentimeter vom Kollisionspunkt der Teilchen entfernt angeordnet werden, müssen die eingesetzten Werkstoffe strahlungsbeständig sein.

Die Abmessungen der aufzubauenden Trägerstruktur sind aus der folgenden Abbildung zu entnehmen:



Zum Aufbau der Struktur dürfen Werkstoffe, die auf Kohlenstoff basieren, beispielsweise kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK), Graphit, usw. verwendet werden. Eine Ausnahme stellen die Kühlleitung / Kühlkanäle dar, für die ausnahmsweise auch metallische Werkstoffe eingesetzt werden können.

Beim Einsatz in einem Teilchendetektor wird die Front-End Elektronik mit den entsprechenden Read-Out Modulen in direkter räumlicher Nähe zu den Sensoren angeordnet. Typischer Weise wird die Elektronik auf der Trägerstruktur befestigt, die die von der Elektronik erzeugte Wärme aufnehmen und möglichst vollständig abführen muss.

Um den Wärmeeintrag der Front-End-Elektronik nachzubilden, werden auf der einzureichenden Trägerstruktur 15 parallel verdrahtete SMD Widerstände, Bauform 2512, 560 Ohm, 1W, befestigt. Die Widerstände können bei Bedarf über das ZEA-1 bezogen werden. Die Art der Befestigung kann frei gestaltet werden. Insbesondere bei Klebeverbindungen ist darauf zu achten, dass der Kleber frei von metallischen Anteilen ist. Die Positionen der rot dargestellten Widerstände können aus der Abbildung entnommen werden.

Als Kühlmedium steht Wasser mit einem Volumenstrom von 300 ml/min und einer Eintrittstemperatur von 18°C zur Verfügung. Gemessen wird bei Raumtemperatur. Um die Trägerstruktur in den Kühlkreislauf integrieren zu können, muss sie mit einem Schlauch/Rohr mit einem Außendurchmesser von 6 mm im Bereich der linken und der rechten Stirnseite versehen werden. Bei Aufsicht auf die Teststruktur sollten sich der Vorlauf auf der linken und der Rücklauf auf der rechten Seite befinden. Für die Führung des Kühlwassers innerhalb der Teststruktur gibt es keine Vorgaben. Jedoch sollte der Druckverlust des Kühlwassers, gemessen zwischen Vor- und Rücklauf, gering sein.

Der Aufbau der Teststruktur und die dabei eingesetzten Materialien sollten detailliert dokumentiert werden. Die Abschätzung der Strahlenhärte der eingesetzten Materialien kann anhand von Literaturwerten und/oder Messergebnissen erfolgen.

Bewertungskriterien

Die Bewertung der eingereichten Teststrukturen erfolgt nach einem festgelegten Bewertungsschema. Die Trägerstrukturen werden in einen Versuchsstand integriert und mit Kühlwasser sowie elektrischer Energie versorgt, um Thermisch und Hydraulisch untersucht zu werden. Gemessen werden die Druckdifferenz zwischen dem Vorlauf und Rücklauf des Kühlwassers, sowie die Temperatur des Kühlwassers beim Ein- und Austritt bei einem Volumenstrom von 300ml/min. Die Temperaturen an der Oberfläche der Teststruktur werden thermographisch mit einer Wärmebildkamera erfasst. Bewertet werden das Verhältnis von eingebrachter zu ausgetragener Wärmemenge, die Druckdifferenz des Kühlwassers, gemessen über die Teststruktur, die maximale Oberflächentemperatur der Widerstände, die Temperaturverteilung an der Oberfläche, der Materialeinsatz, die Dokumentation des Aufbaus, der Nachweis der Strahlenhärte sowie die Stabilität der Struktur.

Bewertungsschema

Kriterium	Optimum	Punkte	Pessimum	Punkte
Quotient zu-/abgeführte Wärme	~1	10	>>1	0
Druckdifferenz Vor-/Rücklauf	gering	10	hoch	0
Oberflächentemperatur Widerstände	gering	10	hoch	0
Temperaturverteilung auf der Oberfläche	lokale Hotspots	10	flächige Hotspots	0
Materialeinsatz	gering	10	hoch	0
Stabilität der Struktur	hoch	10	gering	0
Dokumentation	ausführlich	5	spartanisch	0
Nachweis der Strahlenhärte	detailliert	5	unspezifisch	0

Baukostenzuschuss und Preisgelder

Die Teilnahme ist auf maximal 10 Teams beschränkt. Jedes registrierte Team kann nach dem einreichen einer Ideenskizze einen Baukostenzuschuss von maximal 300 € beantragen. Die eingereichten Trägerstrukturen werden im ZEA-1 vermessen und nach dem voranstehenden Schema bewertet und prämiert. Das Team mit der am besten bewerteten Trägerstruktur erhält ein Preisgeld von 1000 €, das zweit platzierte Team 500 € und das dritt platzierte Team 250 €.

Workshop “Kohlenstoff basierte Werkstoffe”

Alle Teilnehmer sind herzlich zu einem Workshop über Kohlenstoff basierte Werkstoffe und deren Verarbeitung am ZEA-1 eingeladen. Der genaue Termin der Veranstaltung wird noch bekannt gegeben.

Termine und Fristen

- | | |
|---|------------|
| • Anmeldeschluss | 31.12.2014 |
| • Einreichen der Ideenskizze | 31.03.2015 |
| • Abgabe der Teststruktur | 31.08.2015 |
| • Bekanntgabe der Ergebnisse und Preisverleihung ab | 30.11.2015 |

Ansprechpartner

Forschungszentrum Jülich

Engineering und Technologie (ZEA-1), Zentralinstitut für Engineering, Elektronik und Analytik

Dr. Ghaleb Natour

g.natour@fz-juelich.de

Tel.: +49 2461 5045

Dr. Harald Glückler

h.glueckler@fz-juelich.de

Tel.: +49 2461 61 5824

Dr. Eberhard Rosenthal

e.rosenthal@fz-juelich.de

Tel.: +49 2461 61 3460

Dipl. Ing. Vincenzo Fracassi

y.fracassi@fz-juelich.de

Tel.: +49 2461 61 3578

Anmeldungen

Zur Anmeldung zum Detektor-Trägerstruktur-Wettbewerb ist eine formlose E-Mail an Herrn Dr. Glückler oder Herrn Dr. Rosenthal ausreichend, in der das Team kurz vorstellt wird. Nach dem Einreichen der Ideenskizze wird über die endgültige Teilnahme der Teams entschieden.

Der Institutsbereich ZEA-1 entwickelt, beschafft und baut für das Forschungszentrum Jülich und für Dritte wissenschaftlich-technische Geräte, Anlagen und Verfahren, die auf dem Markt nicht erhältlich sind. Das ZEA-1 entwickelt in Partnerschaft mit den Instituten komplexe mechanische und mechatronische Systemlösungen für die Spitzenforschung. Das ZEA-1 berät und unterstützt interne wie externe Partner bei technologischen Fragestellungen. Um neue Herausforderungen realisieren zu können, entwickelt das ZEA-1 geeignete Methoden sowie neue Technologien und prüft bei Bedarf innovative Lösungswege anhand von Machbarkeitsstudien. Es begleitet die Projekte über die gesamte Experimentdauer, d.h. von der Idee, über die Entwicklung, Fertigung und Betrieb des Produkts, bis zum Lebensdauerende. Hierzu steht dem ZEA-1

neben der eigenen Konstruktion und Entwicklung auch ein moderner Maschinenpark zur Verfügung. Um Leistungen und Kundenorientierung permanent zu verbessern, hat sich das gesamte ZEA-1 einem Audit nach dem internationalen Standard ISO 9001 (2008) unterzogen, erfolgreich ein Qualitätsmanagementsystem installiert und vom TÜV zertifizieren lassen.

ZEA-1

Zentralinstitut für Engineering,
Elektronik und Analytik | ZEA

Engineering und Technologie | ZEA-1
Technologie für Spitzenforschung

