

# 1,5 Milliarden Euro auf dem Weg zur ISS!



„Schwimmend“ gelagert und unter der Plane bestens geschützt wird der 1,5 Milliarden Euro teure Alpha-Magnet Spektrometer AMS-02 transportiert.

## Ist da was?!

Gibt es Antimaterie im Universum tatsächlich oder ist sie nur ein theoretisches Konstrukt? Zur Klärung dieser Frage soll der Alpha-Magnet Spektrometer AMS-02 beitragen. Doch bevor der Teilchendetektor per Space Shuttle seine Reise zur Internationalen Raumstation ISS antreten konnte, standen erst einmal Transporte auf dem Heimatplaneten Erde an. Eine heikle Aufgabe, denn schließlich ist die Ware nicht nur hochsensibel, sondern sie hat auch einen Wert von 1,5 Milliarden Euro.

16 Nationen und 500 Physiker aus 56 Forschungsinstituten sind mit dem internationalen Projekt AMS befasst und gehen mit Hilfe des Teilchendetektors und unter Leitung des Physiknobelpreisträgers Professor Samuel Ting der Frage nach, ob beim Urknall tatsächlich so viel Antimaterie wie Materie entstanden ist.

Bereits 1998 war der Prototyp AMS-01 bei einem Flug mit der Raumfähre Discovery erfolgreich getestet worden. Während des 10-tägigen Tests untersuchte

AMS-01 die kosmische Höhenstrahlung und vermaß dabei die Spuren von über 100 Millionen geladenen Teilchen. Hinweise auf Antimaterie wurden dabei allerdings nicht gefunden.

Nun soll AMS-02 an Bord der Internationalen Raumstation ISS diese Aufgabe übernehmen und dabei auch Aufschlüsse über die Art und Eigenschaft Dunkler Materie ermöglichen.

Per Space Shuttle wurde es am 16. Mai 2011 zur Internationalen Raumstation ISS gebracht, nach-

*Es ist die empfindliche Technik und der mit 1,5 Milliarden Euro enorm hohe Wert des AMS, der den beteiligten Unternehmen den Schweiß auf die Stirn trieb.*

dem der Starttermin zuvor mehrfach verschoben werden musste.

Für den eingesetzten Space Shuttle Endeavour war dies zugleich der letzte Flug. Damit bewegt sich die Space Shuttle-Ära endgültig ihrem Ende zu, denn

den Planungen zufolge wird Anfang Juli mit der Atlantis auch der letzte Space Shuttle seine finale Mission antreten.

Der Stuttgarter Kran- und Schwertransportdienstleister Hermann Paule GmbH & Co. KG



Transportvorbereitungen in der Halle: die Hubhebelkesselbrücke wird mit Stahlplatten ausgelegt, auf denen dann Schwingungsdämpfer platziert werden.



Über Stahlplatten und Schwingungsdämpfer wird ein hölzerner Unterbau gelegt. Ebenfalls gut zu sehen: die auf der Ladefläche fixierten Zusatzaggregate.





Das AMS wird am CERN in der Schweiz abgeholt. Hier fährt Paule mit der noch unvorbereiteten Hubhebelkesselbrücke in die Halle, in der das AMS bereits für den Abtransport bereit steht.

konnte sich trotz des großen Medieninteresses rund um den Endeavour-Start und trotz der vielen Startverschiebungen entspannt zurücklehnen, denn das Unternehmen hatte die Transporte, die es im Auftrag des CERN im Rahmen des AMS-Projekts durchzuführen hatte, bereits erfolgreich abgeschlossen.

CERN, die Europäische Organisation für Kernforschung mit Sitz in der Schweiz, ist in der jüngsten Vergangenheit vor allem aufgrund seines Teilchenbeschleunigers ins Blickfeld der Öffentlichkeit gerückt, mit dem Antimaterie, nach der das AMS im Weltraum sucht, hier auf Erden geschaffen werden soll.

Die über 2.300 Mitarbeiter und fast 10.000 Gastwissenschaftler aus über 110 Ländern sind aber auch mit zahlreichen weiteren Experimenten befasst, darunter eben auch mit dem AMS Experiment.

### *Der Straßentransport wurde von Mitarbeitern des CERN höchstpersönlich überwacht.*

Von dem Einsatz des Teilchen-detektors auf der Internationalen Raumstation ISS erhofft man sich am CERN grundlegende

Erkenntnisse, möglicherweise könnte das AMS sogar Anti-Galaxien aufspüren, heißt es hierzu beim CERN.

Kein Wunder also, dass das Projekt am CERN höchste Priorität genießt und kein Wunder, dass der Straßentransport von Mitarbeitern des CERN höchstpersönlich überwacht wurde.

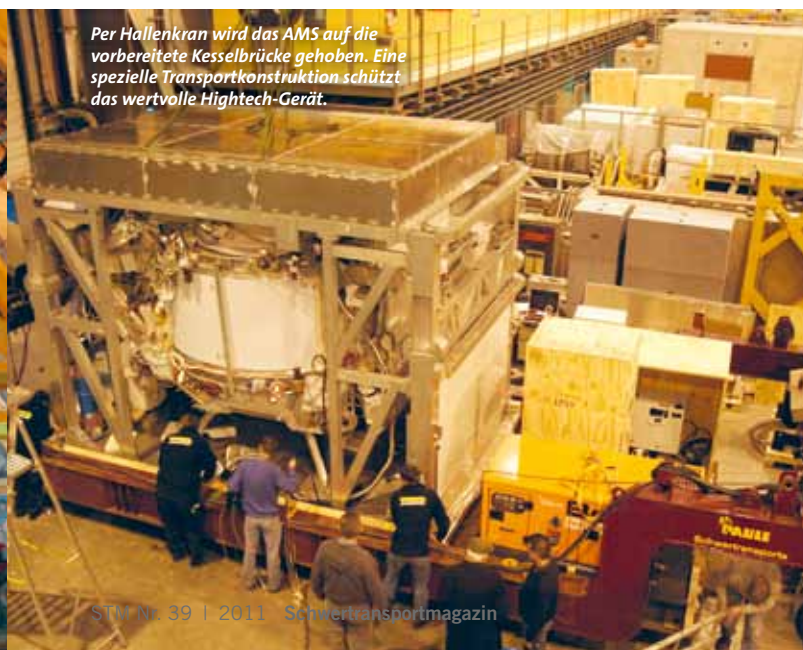
Dabei ist die Last an sich für Schwertransport-Profis eher handlich: Das Alpha-Magnetspektrometer ist 3 x 3 x 3 m groß und wiegt knapp 7 t. Inklusive der Transportbox, die das AMS während der Fahrt schützt, werden Abmessungen von 4,60 m x 3,60 m x 4,40 m erreicht.

Es ist die empfindliche Technik und der mit 1,5 Milliarden

Euro enorm hohe Wert des AMS, der den beteiligten Unternehmen den Schweiß auf die Stirn trieb und auch für die Hermann Paule GmbH & Co. KG war es der mit Abstand wertvollste Transport, den der Stuttgarter Schwertransportdienstleister in seiner 85-jährigen Geschichte sicher ans Ziel gebracht hat.

Beauftragt wurde das Unternehmen von dem Kölner Spezialisten für Hightech Logistik, der Firma Hasenkamp, die bei diesem Transportprojekt für die Gesamtlogistik und die transportgerechte Verpackung verantwortlich zeichnete.

Generell wurden die Transporte vom AMS-Konsortium im CERN unter Mitwirkung der



Per Hallenkran wird das AMS auf die vorbereitete Kesselbrücke gehoben. Eine spezielle Transportkonstruktion schützt das wertvolle Hightech-Gerät.



Letzte Checks am beladenen Fahrzeug, gleich kann die Ausfahrt aus der Halle erfolgen.





Der Straßentransport erfordert besondere Maßnahmen: das AMS-02 wird mit Helium gekühlt, ein zusätzliches Begleitfahrzeug fährt voraus und meldet Staus, Schlaglöcher und sonstige Hindernisse.

NASA gesteuert und beauftragt – federführend war hier, was die Transportorganisation angeht, die RWTH Aachen unter Leitung von Prof. Dr. Klaus Lübelmeyer.

Technik besteht, die beim Transport ganz besondere Schutzmaßnahmen erforderte.

So kontrollierten Mitarbeiter des CERN ständig die Daten des AMS. Um dies zu ermöglichen, bestand eine Kabelverbindung in die Zugmaschine, wo die Bedingungen des AMS wie Erschütterungen und Temperaturen rund um die Uhr durch einen CERN-Mitarbeiter kontrolliert wurden. Alle größeren G-forces (Fliehkräfte), die beim Transport auftraten, wurden dabei in Echtzeit aufgezeichnet.

Um hier auf Nummer sicher zu gehen, wurde prinzipiell bei allen Transporten mindestens ein zusätzliches Begleitfahrzeug mit Abstand voraus geschickt, um

*Die wertvolle Fracht wurde „schwimmend“ gelagert – dies natürlich unter Einhaltung aller Regeln der Ladungssicherung.*

*Das AMS-02 wurde mit flüssigem Helium gekühlt, denn seine „Betriebstemperatur“ beträgt -270°C.*

Dass die Mitarbeiter des AMS-Konsortiums ständig die wertvolle Fracht im Auge behielten, war dem Umstand geschuldet, dass das Alpha-Magnet Spektrometer aus enorm empfindlicher

zum Beispiel vor Staus oder größeren Schlaglöchern oder sonstigen Hindernissen zu warnen. Zum Glück gab es während der Transporte keine Probleme mit den Werten, alles blieb immer weit unterhalb des kristischen Bereichs.

Außerdem wurde das AMS-02 mit flüssigem Helium gekühlt, denn seine „Betriebstemperatur“ beträgt -270°C. Zur Sicherung der Temperatur während des Transportes wurden außer den

Kühl- beziehungsweise Heizaggregaten noch verschiedene Zusatzaggregate auf der Ladefläche fixiert, darunter eine Vakuumpumpe für das Helium, ein Stromaggregat zum Betrieb der Vakuumpumpe und eine USV-Anlage zur Überbrückung von eventuellen Stromausfällen. Kühl- und Heizaggregate waren nötig, weil die Transporte sowohl bei klirrender Kälte wie in großer Hitze durchgeführt wurden und dennoch zu jeder Zeit die ther-



◀◀ Permanente Kontrolle: im Führerhaus sitzt ständig ein Mitarbeiter des CERN, der alle wichtigen Parameter des AMS während des Transports überprüft.





▲▲ Insgesamt bringt es der Transport auf ein Gewicht von 65 t und Abmessungen von 25 x 4,4 x 4,5 m. Mit der um 1,5 m anhebbaren Hubhebelkesselbrücke lassen sich auch schwierige Passagen meistern.



# NOOTEBOOM MCO-PX SEMITIEFLADER

## REVOLUTIONÄR IN NUTZLAST UND MANÖVRIERBARKEIT

**NEU!**



Nootboom Trailers B.V. Nieuweweg 190 - Postfach 155 - NL-6600 AD Wijchen - T +31 24 6488864 - E info@nootboom.com

**NOOTEBOOM** TRENDSETTERS IN TRAILERS [WWW.NOOTEBOOM.COM](http://WWW.NOOTEBOOM.COM)



Umschlag am Flughafen Genf. Das Eigengewicht des AMS von 7 t ist keine große Herausforderung, aber die empfindliche Technik erfordert enorm feinfühliges Kranarbeiten.



mischen Bedingungen innerhalb der Transportbox in einem bestimmten Bereich bleiben mussten.

Innerhalb von zwei Jahren wurde das AMS vier Mal von der Firma Paule transportiert. Selbstverständlich gab es im Rahmen dieses Projektes noch weitere Spezialtransporte quer durch Europa, da die Teile für das AMS weltweit gefertigt wurden.

Paule übernahm 2009 zunächst den Transport von England zum CERN, was auf einem normalen verbreiterbaren Planensemi erfolgen konnte, weil sich das AMS noch „im Rohbau“ befand. Im Februar 2010 ging es dann vom CERN zur ESTEC ins niederländische Noordwijk.

Der Transport zur ESTEC wurde durchgeführt, um das AMS für den Weltraum fit zu machen, das heißt, dort wurden umfangreiche Tests durchgeführt, um unter anderem die thermischen und akustischen Belastungen, die beim Start mit dem Shuttle und im Weltraum auf das AMS zukommen würden, zu simulieren.

Im April 2010 ging das AMS wieder zurück zum CERN, wo es nochmals umgebaut und auf eine längere Lebensdauer ausgerichtet wurde. Denn weil die Raumstation ISS länger als ursprünglich vorgesehen betrieben werden soll, kann dort auch das AMS länger verwendet werden. Im August 2010 erfolgte schließlich der Transport zum Flughafen

*Das Unternehmen durfte in Frankreich auch bei Nacht fahren und in Deutschland bei Tag.*

in Genf, wo die US Airforce mit einer Super Galaxy den Flug nach Cape Canaveral übernahm.

Bis auf den ersten Transport 2009, als ein verbreiteter Standard-Planensemi eingesetzt wurde, erfolgten die Transporte später mit einer 4-achsigen Mercedes Benz-Zugmaschine in Kombination mit einer Hubbrücke und einem 4-achsigen Nachläufer von Doll. So erreichte der Transport dann Abmessungen von 25 x 4,4 x 4,5 m und ein Gesamtgewicht von 65 t.

Für die Transporte wurde die Hubbrücke auf 3,80 m

Breite auseinandergedrückt und mit speziell vorbereiteten Stahlplatten ausgelegt. Auf diesen fanden die USV-Anlage, der Stromgenerator und die Pumpen ihren Platz. Das AMS wurde auf speziellen Schwingungsdämpfern mit einem entsprechenden hölzernen Unterbeziehungsweise Umbau „schwimmend“ gelagert – dies natürlich unter Einhaltung aller Regeln der Ladungssicherung.

Aufgrund der Komplexität der Ladungssicherung wurde die komplette Ladetechnik im Vorfeld bei Paule in Stuttgart aufgebaut und getestet. Außerdem gab es im CERN nach der Beladung des fertigen AMS noch eine abendliche Testfahrt über das CERN-Gelände zur Kontrolle aller Aggregate und der Technik.

Wegen einer Baustelle musste beim Transport vom CERN zur ESTEC ein gewaltiger Umweg in Richtung Grenoble gefahren werden, und das bei starkem Schneefall. Bekanntlich kann in Frankreich nur auf den Nationalstraßen und auf Nebenstraßen gefahren werden. Auch hier zeigte sich der große Vorteil der Hubbrückentechnik, die Paule bei hohen, empfindlichen und langen Bauteilen einsetzt.

Behutsam wird die Last aus der Kesselbrücke gehoben. Die spezielle Anschlagstechnik sorgt dafür, dass die Last nicht in Schiefelage geraten kann.





Das Spektrometer wird auf einen bereitstehenden Hubstapler gesetzt, der dann den Umschlag in das Transportflugzeug erledigt.



Dabei kann die Ladung um bis zu 1,50 m über den Boden angehoben werden. Damit ließen sich die unzähligen großen und kleinen Kreisverkehre ohne Risiko für das AMS und ohne Schäden an der Infrastruktur bei teils widrigen Wetterverhältnissen

durchfahren. Und diese Technik hilft natürlich auch, Kosten für die Demontage von Hindernissen und Verkehrszeichen einzusparen.

Aufgrund der hohen Empfindlichkeit des AMS war es zwingend notwendig, dass Paule

die Möglichkeit gewährte, in jedem Land, das durchfahren werden musste, sieben Tage in der Woche und rund um die Uhr zu fahren.

Dies führte zum dem Kuriosum, dass das Unternehmen in Frankreich auch bei Nacht fah-

ren durfte und in Deutschland bei Tag – normalerweise wäre es genau anders herum. Hier haben alle beteiligten Behörden und die Polizei überzeugende Arbeit geleistet, denn ohne deren flexibles Mitwirken wären diese Transporte nicht möglich gewesen.

Hier endet die Mission für das Stuttgarter Unternehmen Paule. Jetzt übernimmt die US Airforce.



**Alles drin.  
Alles dran.  
Alles besser.**

POWERED BY  
horizont  
klemmfix

**KUDA-Aero-Spoiler GmbH**  
Postfach 1149 · D-49394 Damme  
Tel. (05491) 9774-0 · Fax 9774-15  
www.kuda.de · info@kuda.de