

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101 (1983)
Heft: 40

Artikel: Satelliten-Schutzhaube für die Trägerrakete Ariane 4
Autor: D'Acremont, Bernard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-75205>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Leitern und Geländer werden nachträglich montiert. Sämtliche Montageverbindungen werden *geschraubt* ausgeführt, dazu kommen ausnahmslos feuerverzinkte HV-Schrauben zur Anwendung, deren Stückzahl etwa 35 000 beträgt.

Für die Montagearbeiten der Ausfachung der Fachwerkstützen wurden *spezielle Hängegerüste* (Bild 5) konstruiert, die mit dem Kran jeweils auf die nächstfolgenden Stützenstufen gehoben wurden. Die Kontrolle des Antennenturmes in der Vertikalen ergab auf

die Höhe von 45 m eine Abweichung von 5 mm in der einen bzw. 8 mm in der anderen Richtung.

Die Hauptmontage wird bis Ende September 1983 beendet sein. Je nach Wetter werden die Nebenkonstruktionen mindestens teilweise noch dieses Jahr montiert. Es ist vorgesehen, in einem späteren Bericht über Umfang und Ablauf des Gesamtprojektes einzugehen.

Adresse des Verfassers: P. Hufschmid, Bauing. HTL, Zschokke Wartmann AG, 5200 Brugg.

Am Bau Beteiligte

Bauherr:
Generaldirektion der PTT, Hauptabteilung Radio und Fernsehen

Baufachorgan:
Generaldirektion der PTT, Hauptabteilung Hochbau und Liegenschaften, Bausektion Mitte

Projekt und Bauleitung:
Konsortium Suter + Partner, dipl. Arch., SIA, Bern, und Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich

Stahlbauunternehmung:
Zschokke Wartmann AG, Brugg

Satelliten-Schutzhaube für die Trägerrakete Ariane 4

Von Bernard D'Acremont, Vevey

Schweizer Firmen beteiligen sich am Wettlauf um die Herstellung von Satelliten-Trägerraketen: Die Schutzhaube wird in Zürich hergestellt. Die hierfür benötigten Formen sind Stahlkonstruktionen aus Vevey, die eine hohe Massgenauigkeit aufweisen müssen. Der Transport nach Guyana erfordert besondere Hebezeuge und Behälter.

Beitrag der Schweiz

Die Schweiz ist eines der 11 Länder in Europa, die beim Projekt der Satelliten-Trägerrakete *Ariane* mitmachen. Dieses Projekt wird durch die *European Space Agency (ESA)* finanziert und vom *Centre National d'Etudes Spaciales (CNES)* technisch geleitet. Zurzeit ist die Variante *Ariane 4* der Trägerrakete im Entwicklungs- und Ausführungsstadium. Die schweizerische Beteiligung bei *Ariane 4* besteht in der *Lieferung der Schutzhaube* für den oberen Teil der Trägerrakete. Darin befinden sich die Satelliten und werden auf dem Flug zum Orbitalkreis um die Erde geschützt. Die Schutzhaube besteht aus zwei Halbschalen, die in der Ebene der Raketenlängsachse zusammenmontiert werden. Nachdem die Trägerrakete die dichten Schichten der Erdatmosphäre durchdrungen hat (110 km über Meer), werden die Halbschalen getrennt und die Satelliten freigelegt (Bild 1).

Die für die Herstellung der Schutzhaube verantwortliche Firma *Contraves* in Zürich hat die Firma *Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey* beauftragt, für die Halbschalen die *Formen*, die *Transportbehälter* und die nötigen *Spezialwerkzeuge* zu studieren und zu fabrizieren. Diese Aufgabe wird in Ve-

vey von der Abteilung «Ingénieurs et Mécanique» wahrgenommen, wo Organisation und Ausrüstung für diese einmalige und komplexe Anforderung vorhanden sind.

Jede Halbschale der Schutzhaube besteht aus einem zylindrischen und einem kegelförmigen Teil. Sie sind aus synthetischen «Sandwich-Platten» wie folgt hergestellt: Eine Wabenstruktur aus Aluminium ist zwischen zwei Gewebe aus Kohlenstoff-Fasern gebettet und von einem aus Kohlenstoff-Fasern hergestellten Profil umgeben. Das Ganze wird durch Polyesterharz zusammengehalten, der in einem Trockenofen polymerisiert wird. Die Platten werden auf zylindrischen oder kegelförmigen Formen hergestellt, deren Aussenform genau der Innenform der Halbschalen entspricht.

Formen, Transportbehälter, Spezialwerkzeuge

Die *Formen* wurden in Zusammenarbeit von *Contraves* und der *Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey* projektiert. Diese Formenart wurde früher in einer im Flugzeugbau viel verwendeten Technik hergestellt, welche darin bestand, die einzelnen Teile zusammenzunieten oder zu schrauben.

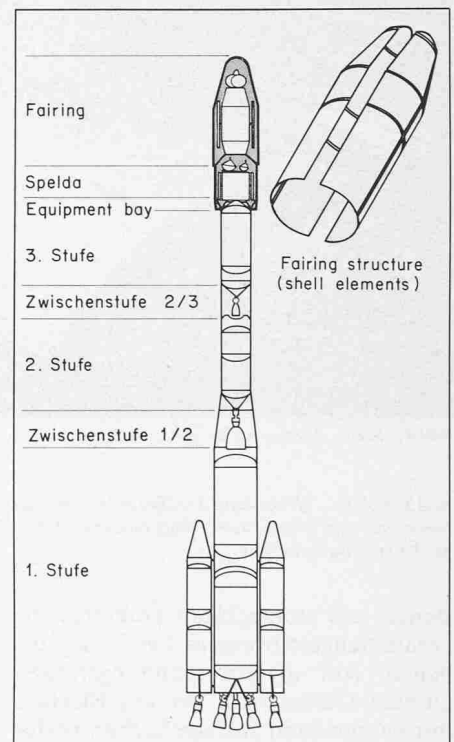


Bild 1. Ariane 4. Skizze der Trägerrakete und Detail der Schutzhaube

Die Formen für die Fabrikation der Schutzhaube für *Ariane 4* wurden durch eine *geschweisste Konstruktion von Stahlprofilen und Blechen* hergestellt. Diese in der Herstellung billigere Lösung garantiert unter anderem eine solide und undeformierbare Konstruktion, dies auch noch nach mehreren Durchgängen im Polymerisationsofen. Um die vorgeschriebenen Fabrikations- und Fertigungstoleranzen dieser Werkstücke mit Abmessungen von 5,5 m auf 3 m, welche aus relativ dünnen Blechen zusammengeschweisst wurden, einhalten zu können, war eine *genaue Studie der einzelnen Arbeitsvorgänge* unumgänglich.

Das dafür verwendete Prinzip besteht darin, den Rahmen der Form auf ein

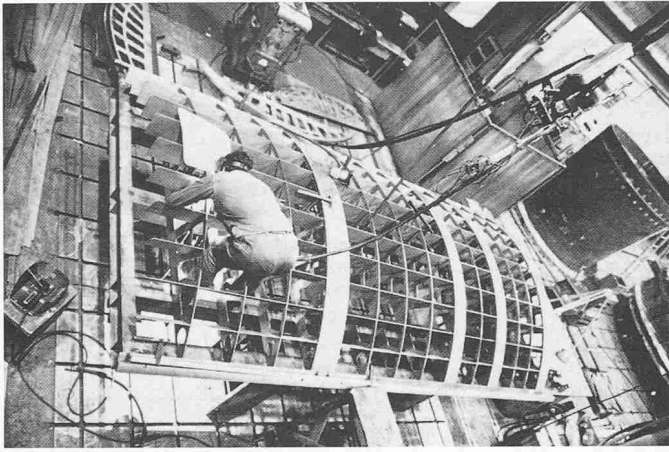


Bild 2. Montage der Blechrahmen auf dem Grundgerüst

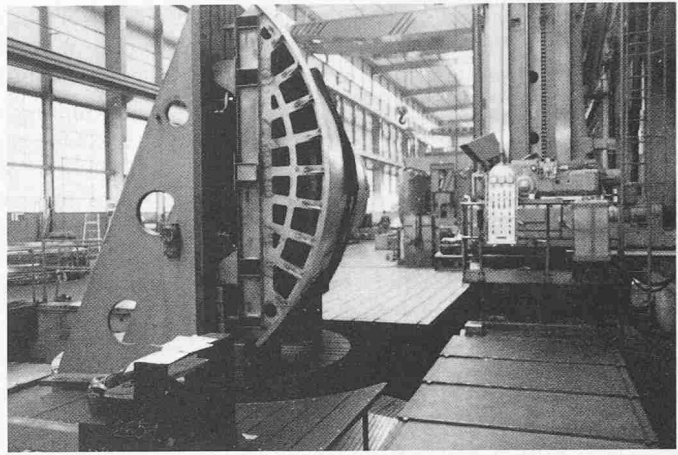


Bild 3. Dimensionskontrolle auf der Werkzeugmaschine

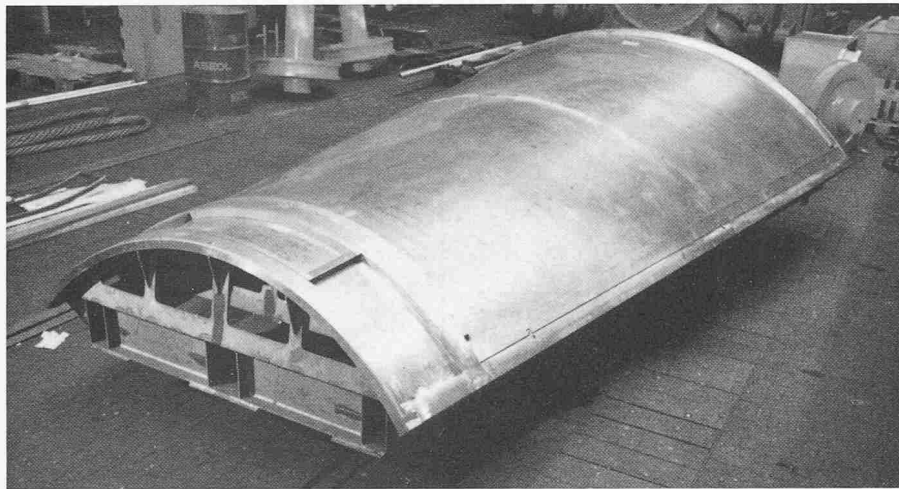
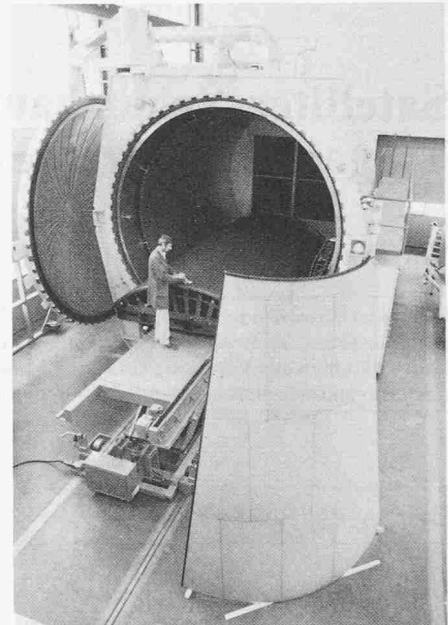


Bild 4 (oben). Fertiggestellte konische Form

Bild 5 (rechts). Herstellung der Haube bei Contraves in Zürich. Das konische Element im Vordergrund ist bereits mit dem thermischen Schutz ausgerüstet. Im Hintergrund liegt die zylindrische Form auf dem Boden des Polymerisationsofens



steifes, aus rechteckigen Hohlprofilen zusammengeschweisstes Gerüst aufzubauen. Auf diesem spannungsfreige-glühenden Gerüst wird der aus Blechen mit bearbeiteten Auflageflächen bestehende Ramen zusammengestellt (Bild 2). Diese Auflageflächen, welche mittels eines Theodolits sorgfältig ausgerichtet wurden, erhalten nun ein Blech, dessen äussere Form der Schutzhaube entspricht. Der vorfabrizierte und spannungsfreige-glühende Rahmen, welcher den Rand des anzufertigenden Stückes begrenzt, wird nun aufgebaut und danach auf einer grossen Universalwerkzeugmaschine in der mechanischen Werkstatt fertig bearbeitet. Die langjährige Erfahrung der Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey auf dem Gebiet der geschweissten Konstruktionen sowie die angewandte Konstruktionsmethode erlauben eine Ausführung der zylindrischen und kegelförmigen Form mit einer Präzision des Radius von ± 2 mm, und dies ohne Bearbeitung der Aussenflächen der Bleche. Für die Masskontrolle wurde die Form in senkrechte Position auf den

Drehtisch der Universalwerkzeugmaschine gestellt (Bild 3, 4). Die äussere Oberfläche des Bleches wurde mit einem in der Spindel eingespannten Tastfinger abgetastet. Die Abmessungen in allen drei Achsen wurden durch die Spindel auf dem digitalen Bildschirm der Werkzeugmaschine angezeigt und aufgeschrieben.

Die Herstellung von Platten mit diesen Abmessungen ($5,5 \times 3$ m), aus synthetischen Kohlenstoffasermaterialien, durch Abformen eines Modells und Anwendung des beid- und gleichzeitigen Erwärmungsprinzips (komplettes Sandwich in einem einzigen Arbeitsvorgang hergestellt) ist bis zum heutigen Tag ein Weltrekord (Bild 5).

Der Transport der Halbschalen von der Schweiz bis zur Raketenstartrampe in Guyana erfolgt in speziell angefertigten Behältern. Diese Transportbehälter sind hundertprozentig wasserdicht und mit einem Trocknungssystem ausgerüstet. Um die auf dem Transport auftretenden Schläge abzdämpfen, wurde von den Ateliers de Constructions Mé-

caniques de Vevey ein Aufhängesystem entwickelt, das alle multidirektionellen Beschleunigungen bis 20 g absorbiert.

Die Handhabung der Halbschalen während des Ver- und Entladens, des senkrechten Aufrichtens und des Zusammenbaus auf der Rakete erfolgt mittels spezieller Hebevorrichtungen, welche zusammen mit der Halbschale in den Transportbehälter verladen und transportiert werden. Diese grossen Hebevorrichtungen werden ebenfalls als eine geschweisste Konstruktion ausgeführt. Nach komplettem Zusammenbau werden sie in der mechanischen Werkstatt auf einer Werkzeugmaschine bearbeitet, um den von den Auflage- und Hebepunkten verlangten Abmessungsgenauigkeiten zu entsprechen. Diese Hebevorrichtungen werden zurzeit im Werk Villeneuve der Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey fabriziert.

Adresse des Verfassers: B. D'Acromont, Ing. dipl. ESME, Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey, 1800 Vevey.