

# Vom Schiffsgetriebe zum "Philae"-Triebwerk : "Das war meine Meisterprüfung"

Autor(en): **Baer, Thomas / Bleuler, Rudolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **72 (2014)**

Heft 384

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897444>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vom Schiffsgetriebe zum «Philae»-Triebwerk

## «Das war meine Meisterprüfung»

■ Die Fragen stellte Thomas Baer

*Schweizer Technologie ist nicht das erste Mal an Bord einer Weltraum-Mission. Wenn im November 2014 der Lander «Philae» auf dem Kometen Tschurjumow-Gerasimenko aufsetzt, darf Maschineningenieur RUDOLF BLEULER aus Oberrieden am Zürichsee sicher stolz sein. Er hat das Kaltgastriebwerk des Landers entwickelt, gebaut und getestet!*

Wenn man an Raumfahrttechnologie denkt, würde man in Oberrieden einen grossen Konzern mit Fertigungshallen vermuten. Doch die Werkstatt der Realtechnologie AG ist klein und beschaulich; ein Familienunternehmen, in dem an diesem späten Vormittag ein einziger Angestellter arbeitet. Umso mehr erstaunt es, dass ein kleiner Betrieb wie jener von RUDOLF BLEULER angefragt wurde, das Kaltgastriebwerk für den Kometenlander «Philae» zu entwickeln und zu bauen. Ursprünglich hätte Rosetta ja zum Kometen Wirtanen fliegen sollen. Die zweijährige Entwicklungsphase war nicht immer einfach; oft brauchte es gute Nerven und viel Kopfzerbrechen, bis alle Probleme gelöst werden konnten. Für den Maschineningenieur RUDOLF BLEULER wird es das erste und einzige Triebwerk sein, das er gebaut hat. Die Erfahrungen und Herausforderungen waren für ihn aber vergleichbar mit einer Meisterprüfung. ORION

durfte Einblicke in die Werkstatt gewinnen und mit BLEULER sprechen.

**ORION:** Der 11. November 2014 rückt näher, sicher ein besonderer Tag für Ihre Firma. Wie werden Sie den Tag verbringen?

**RUDOLF BLEULER:** Dieser Tag (zückt die Agenda) wird ein ganz normaler intensiver Arbeitstag sein wie jeder. Sicher werde ich über das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln oder das Internet (Livestream) die Landung von «Philae» mitverfolgen. Meine Nervenanspannung wird sehr hoch sein. Die Phase der Tanköffnung ist für mich aber fast entscheidender. Wenn diese einwandfrei funktioniert, wird auch der Rest klappen. Beim Kometen Wirtanen hätte das Triebwerk den Lander in Richtung Komet auf eine vorgegebene Abstiegs geschwindigkeit beschleunigt, spricht die Sonde «gegen den

Kometen geschoben», da dessen Anziehungskraft so gering gewesen wäre. Beim etwas «schwereren» Kometen Tschurjumow-Gerasimenko müsste das Triebwerk eher bremsen, aber wir konnten es nach der Startverschiebung von Rosetta ja nicht mehr drehen.

Jetzt drückt das Triebwerk «Philae» bei der Landung gegen den Kometen. Man weiss ja nie, ob ausdüsende Gase den gut einen Kubikmeter grossen und 100 kg schweren Lander wieder abheben lassen würden oder dieser beim Aufsetzen wieder von der Oberfläche «weghüpft». Das Triebwerk jedenfalls wird den nötigen Gegenschub geben.

**ORION:** Wäre die Enttäuschung gross, wenn die Landung aus irgendwelchen Gründen fehlschlagen würde?

**BLEULER:** Ich bin Realist genug, um allfällige Fehlschläge zu verstehen und zu verkräften. Technologieentwicklungen für die Raumfahrt sind immer mit einem Restrisiko verbunden; wir gehen da wirklich an die Grenzen des Möglichen. Ich bin aber beruhigt, nachdem Rosetta ihren Winterschlaf schadlos überstanden hat. Der Druck im Tank unseres «Philae»-Triebwerks (65 bar bei  $-13^{\circ}\text{C}$  und 3,2 Litern Inhalt) zeigte bislang keinerlei Abweichungen. So gesehen, dürfen wir dem 11. November 2014 gespannt, aber zuversichtlich entgegen fiebern.

**ORION:** Wie ist es überhaupt dazu gekommen, dass Realtechnologie AG die Triebwerke für «Philae» entwickeln und bauen konnte?

**BLEULER:** Die Engineering-Firma Reusser in Meilen, bei der ich arbei-

SaharaSky  
Hotel & Observatoire

Maroc  
www.saharasky.com  
www.hotel-sahara.com



BILD: THOMAS BAER

Abbildung 1: Stolz präsentiert RUDOLF BLEULER den von ihm entwickelten «Philae»-Motor.

tete, hat schon verschiedentlich für Weltraummissionen Kühlmittel-Pumpen gebaut. Nachdem ein italienischer Technologiekonzern, welcher das Triebwerk ursprünglich hätte bauen sollen, unrühmlich aus dem Projekt ausstieg, wurde Reusser 1998 angefragt, ob sie das Triebwerk für den Kometenlander der Rosetta-Mission herstellen könne; die Zeit drängte auf einmal, da der Missionsstart gesetzt war.

Reusser, der in der Zwischenzeit das Ruhestandsalter erreicht hatte aber leitete den Kontakt weiter, und so fragte mich das DLR an, ob ich nicht einspringen könnte. Ich hatte allerdings nur zwei Jahre Zeit, das Triebwerk vom Prototypen bis zur definitiven Flugeinheit zu entwickeln, zu bauen und zu testen. In einer Problembesprechung gelangte der Direktor des DLR, BERNDT FEUERBACHER an mich: «Herr BLEULER, Sie müssen eine Lösung finden!»

**ORION:** Welche Probleme gab es in der Entwicklungszeit zu bewältigen?

**BLEULER:** Vorab gilt es festzustellen, dass wir ganz genaue Angaben erhielten, wie gross, breit, hoch und wie schwer das Triebwerk (inkl. Drucktank und eingebauter Elektronikbox) maximal sein durfte. Dann ging die Brainstorming-Phase mit Skizzenblock los.

Erst als die Grobentwürfe und nach zwei Monaten ein Schaumstoffmodell vorgestellt werden konnte, kamen die mathematischen Berechnungen hinzu, welche sämtliche Para-

meter erfüllen sollten. Zuerst war nicht vorgesehen, dass wir auch die Elektronik liefern müssen. Dank meines grossen Netzwerks unter Ingenieuren, Elektronikern und Informatikern konnte ich in PETER SCHMID von der damaligen Hochschule für Technik Zürich einen verlässlichen Partner finden, der uns in diesem Bereich wertvoll unterstützte.

Dann machte der Stickstoff-Drucktank aus Aluminium 5083<sup>1</sup> Probleme: Er widerstand mehreren Drucktests anfänglich nicht. – Woran lag es? Wir machen heute zwar schöne Simulationsberechnungen, aber leider Gottes lässt sich nicht alles immer im Detail simulieren. Nach dem dritten Misserfolg war ich mit den Nerven ziemlich am Ende. Lag es am Aluminium oder gar an der Konstruktion an sich? Doch selbst das Deutsche Schweiss-technische Institut in Berlin hatte mir bestätigt, dass der Tank aus dem richtigen Material gebaut war! Also verstärkten wir die Wanddicke.

Kurz vor Ablieferung des fertigen Flugmodells ging auf mein Verschulden bei einem Test die ganze Elektronik kaputt. Ich hatte abermals eine schlaflose Nacht! Natürlich hatten wir eine Ersatzelektronik bereit, doch diese musste noch einmal sämtliche Flight Acceptance Tests durchlaufen und bestehen!

**ORION:** Wo und wie wurde das Landetriebwerk von «Philae» denn getestet?

**BLEULER:** Das geschah in Deutschland in Lampoldshausen im Triebwerktestzentrum von ESA und Astrium (heute Airbus Defence and Space). In einer grossen Vakuumkammer wurden die Weltraumbedingungen simuliert und der Schub des Triebwerks gemessen. Das Testmodell in Originalgrösse wurde am Max-Planck-Institut MPI aufgebaut.

**ORION:** Raumfahrt-Technologie war für Sie bereits seit 1988 ein bekanntes Feld. Wie haben Sie sich das nötige Knowhow erworben?

**BLEULER:** Physik ist Physik. Es gibt Technologien, die im Grossen wie im Kleinen funktionieren. Detailprobleme sind aber ein ständiger Lernprozess in unserem Metier. Jeder Tag bietet wieder neue Herausforderungen. Wir lernen permanent; wie verhalten sich gewisse Dinge unter speziellen und vor allem ex-



BILD: THOMAS BAER

Abbildung 2: Das trichterförmige Triebwerk stösst Stickstoff aus und liefert den Niederhalteschub.

tremen Bedingungen, wie sie etwa im Weltraum herrschen? Detailüberlegungen müssen in der Raumfahrt-Technologie viel stärker durchdacht sein als anderswo.

In Europa gibt es aber unter Ingenieuren und Mechanikern eine sehr gute Zusammenarbeit. Es herrscht eine offene Kommunikation, keine Geheimhaltung und eine hohe Fehlerkultur! Das ist immens wertvoll und der Effizienz förderlich. Nur so ist es überhaupt möglich, eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit unserer Produkte zu erreichen und zu garantieren.

**ORION:** Können Sie für die ORION-Leser kurz erklären, wie das Landetriebwerk genau funktioniert?

**BLEULER:** Die rund 4.5 cm grosse Laval-Düse mit einem Durchmesser 1.5 cm kann den Stickstoff permanent oder stossweise ausströmen lassen, vergleichbar einem aufgeblasenen Ballon, dem man die Luft kontrolliert rauslässt. In diesem Sinne handelt es sich um ein simples Rückstossprinzip. Im Unterschied zu herkömmlichen Raketen-triebwerken, die einen brennbaren Treibstoff benutzen, strömt beim «Philae»-Triebwerk gasförmiger, unbrennbarer Stickstoff ins Vakuum.

**Thomas Baer**  
Bankstrasse 22  
CH-8424 Embrach

<sup>1</sup> Aluminium 5083 ist eine Legierung mit Magnesium und Spuren von Mangan und Chrom.