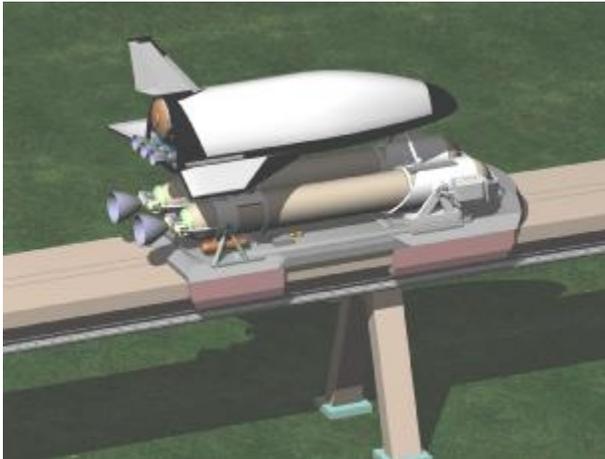


Starhilfesysteme auf Heißwasserbasis

Der Einsatz von Heißwasserantrieben ist überall da sinnvoll, wo hohe Schübe über einen kurzen Zeitraum benötigt werden. Sie würden sich daher hervorragend für bodengestützte Starthilfesysteme zukünftiger wiederverwendbarer, horizontal startender Raumtransportsysteme eignen. Solche Starthilfen, die zum Erreichen der erforderlichen Startgeschwindigkeit erdgebundene "Off-board"-Energie verwenden, bestehen aus einem reibungsarmen Schlittensystem und einer Antriebseinheit auf Heißwasserbasis.



Starthilfesystem für zukünftige wiederverwendbare Raumtransporter

Dieses umweltfreundliche und kostengünstige System senkt die technologischen Anforderungen an den Raumtransporter (leichteres Fahrwerk, geringerer Treibstoffbedarf, kleinere und somit leichtere Strukturen) und ermöglicht eine erhebliche Nutzlasterhöhung durch Entlastung des Raumtransporters während der schubintensiven Startphase. Der Einsatz von Heißwasserantrieben für diesen Zweck ist sowohl in der Test- als auch in der späteren Betriebsphase eine interessante Alternative zu Magnetsystemen. Da deren Energiebedarf im Gegensatz zu Heißwasserschlitten ausschließlich während der Beschleunigungsphase gedeckt wird, müssen für einen äußerst kurzen Zeitraum enorme Energiemengen bereitgestellt werden.

Projektbeschreibung

Am 6. Mai 1991 wurde auf studentische Initiative die Arbeitsgemeinschaft AQUARIUS am Institut für Luft- und Raumfahrt der TU Berlin gegründet. AQUARIUS beschäftigt sich mit der Entwicklung, Fertigung und Erprobung von Heißwasserantrieben. Neben zahlreichen Starts von einstufigen Raketen wurde weltweit erstmalig eine zweistufige Heißwasserrakete entwickelt und gestartet. Zur Durchführung von Schubversuchen, die u.a. Aufschluss über den Wirkungsgrad des Antriebes und den Einfluss verschiedener Düsengeometrien auf den Ausströmvorgang geben, steht ein eigener Prüfstand zur Verfügung. Seit über fünf Jahren wird intensiv an einem horizontalen Starthilfekzept für zukünftige Raumtransportsysteme gearbeitet. Zusätzlich werden die Inhalte von AQUARIUS in der Lehrveranstaltung „Raumtransportsysteme & Projekte“ angeboten.



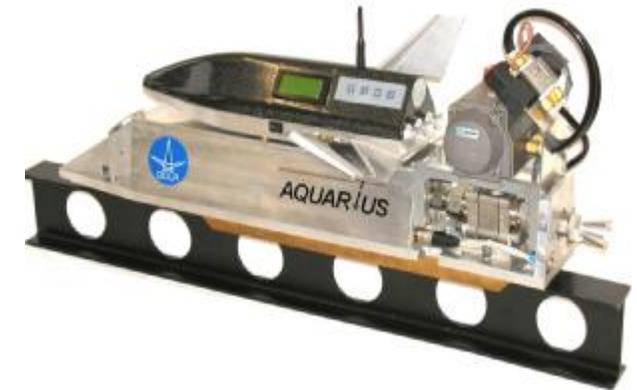
Start der wiederverwendbaren Heißwasserrakete B4-1

Kontakt: **AQUARIUS**
Technische Universität Berlin
Institut für Luft- und Raumfahrt
Sekretariat F6 • Marchstr. 12
D-10587 Berlin

Tel. : +49 30 314 - 26719 / 22826
Fax: +49 30 314 - 21306
E-mail: info@aquarius-aerospace.de
Internet: www.aquarius-aerospace.de

Release 01/2004

AQUARIUS Heißwasserantriebe



Technologiedemonstrator AQUARIUS X-RATOS II HTV,
ausgestellt auf dem International Astronautical
Congress 2003 in Bremen

Fachgebiet Raumfahrzeugtechnik
Institut für Luft- und Raumfahrt
Technische Universität Berlin

Unsere Sponsoren:



AI: Aerospace
Institute

Vorzüge von Heißwasserantrieben

Wiederverwendbare Heißwasserantriebe, die sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb geringe Kosten verursachen, sind aufgrund des Treibstoffs Wasser nicht nur äußerst umweltfreundlich, sondern bieten im Gegensatz zu entzündlichen Treibstoffen auch maximale Sicherheit. Ebenso ist ein problemloser Transport möglich, da dem Antrieb erst am Einsatzort die zum Betrieb notwendige Energie zugeführt wird. Trotz der komplizierten thermodynamischen Vorgänge im Inneren eines Heißwassermotors ist der konstruktive Aufwand vergleichsweise gering. Heißwasserantriebe können in Starthilfen für zukünftige wiederverwendbare Trägersysteme eingesetzt werden. Darüber hinaus finden sie Verwendung in Experimentalraketen für Lehr- und Forschungszwecke.



Aufbau einer einstufigen Heißwasserrakete (links) und Prüfstandsversuch (rechts)

Funktionsprinzip von Heißwasserantrieben

Die für den Vortrieb des Fahrzeugs erforderliche Energie wird dem Wasser mittels elektrischer Heizstäbe in Form von Wärme zugeführt. Das in einem abgeschlossenen Druckbehälter (Tank) befindliche Wasser wird vor dem Start so lange erhitzt, bis ein Ladeenddruck von 50 bis 70 bar bei Temperaturen zwischen 260 und 300° C erreicht wird. Nach dem Öffnen des Tanks strömt das überhitzte Wasser durch eine Düse aus, wobei es teilweise verdampft und beschleunigt wird.

AQUARIUS X-RATOS

Seit 1998 werden von AQUARIUS Technologie-Demonstratoren für horizontal beschleunigende, bodengebundene Starthilfesysteme auf Heißwasserbasis für zukünftige wiederverwendbare Raumtransportsysteme entwickelt und betrieben.

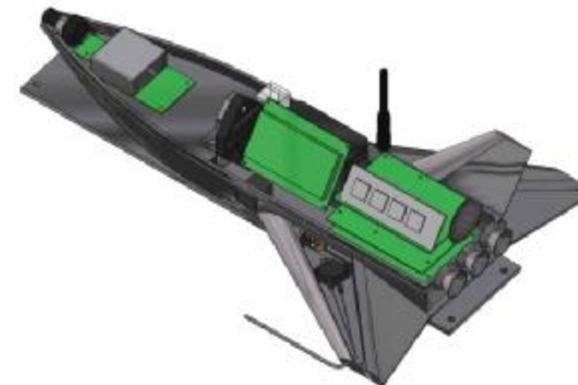


Drei Generationen von X-RATOS

Es handelt sich hierbei um die sogenannte AQUARIUS X-RATOS-Familie, die permanent weiterverbessert wird. X-RATOS, das für „eXperimental Rocket-Assisted Take-Off System“ steht, ist gleitkufengeführt und wird auf einer 25 m langen Testschienenstrecke betrieben. Mittlerweile wurde das Fahrzeug der dritten Generation fertiggestellt.

AQUARIUS X-RATOS II HTV

Als Erweiterung des X-RATOS Projekts wurde im Rahmen weiterführender Studien ein „Health Monitoring-Telemetry / Telecommand-Video Data Processing-System“ (HTV) entwickelt. Dabei handelt es sich um ein Messdatenerfassungs- und -übertragungssystem bei gleichzeitiger Überwachung der Betriebsparameter. Das Hauptaugenmerk liegt insbesondere auf der Bewegungskarakteristik von X-RATOS II, für deren Analyse diverse Messverfahren mit einer vielfältigen Sensorik eingesetzt werden. Gemessen werden Tankdruck und -temperatur sowie Geschwindigkeit und Beschleunigung bei simultaner Erfassung und Übertragung von Bilddaten per Videokamera.



AQUARIUS X-RATOS II HTV

Alle Messwerte werden über der Zeit aufgenommen, um Rückschlüsse auf das Betriebsverhalten von X-RATOS II zu gewinnen und dessen Leistung zu optimieren. Das System ist in einem speziell erstellten Modell des horizontal startenden wiederverwendbaren Trägersystems HOPPER integriert. Die mittels Sensoren aufgenommenen Daten lassen sich durch Weiterverarbeitung während der Vorstartphase des X-RATOS auf einem LCD am Modell darstellen. Im Fahrbetrieb des Systems wird ein Teil dieser Daten ebenso wie Videodaten über Funkstrecken an einen PC übertragen und dort in Echtzeit ausgewertet.