

Höhensimulationsprüfstand P4

DLR-Standort Lampoldshausen



Kurzbeschreibung

Der Prüfstand P4 ist damit europaweit einzigartig und auch weltweit ein Meilenstein für Triebwerkstests im Vakuum. Durch die angeschlossene Höhensimulationsanlage kann die gesamte Flugphase eines Oberstufentriebwerks unter Weltraumbedingungen erprobt werden.



Ziele

- Untersuchung von Oberstufentriebwerken auf ihr Zündverhalten im Vakuum, Analyse der thermischen Belastung der Strukturen und Messung des Vakuumschubs bei voll ausgeprägter Düsenströmung
- Durchführen von Entwicklungs-, Qualifikations- und Abnahmeversuchen von Oberstufentriebwerken



Anwendungen

- Entwicklungs- und Qualifikationskampagnen des Oberstufentriebwerks Vinci® seit 2005 für die Ariane Trägerrakete
- Qualifikations- und Flugabnahmeversuche des Oberstufentriebwerks Aestus für den Transport des ATV zur ISS oder der Galileo-Satelliten

Perspektiven

- Vinci®-Triebwerks-Kampagnen: Flugbegleitende Tests
- AESTUS „Ariane Research and Technology Accompaniment“ (ARTA) Kampagne: Kompetenzaufbau über Triebwerk und Treibstoffe
- weitere Tests und Entwicklung von Oberstufentriebwerken



Beteiligte

Europäische Weltraumorganisation ESA



Daten und Fakten

P4.1

Flüssigwasserstoff: 135 m³ bei -253 °C
Flüssigsauerstoff: 50 m³ bei -183 °C
Brenndauer Vinci: 820 s

P4.2

Monomethylhydrazin: 1.400 L bei 20 °C
Distickstofftetroxid: 1.400 L bei 20 °C
Brenndauer AESTUS: 300 s
P4 Dampferzeuger
Treibstoffe: Alkohol / Flüssigsauerstoff
Thermische Leistung: 650 MW

Höhensimulationsprüfstand P4

DLR-Standort Lampoldshausen

Die größte Herausforderung hierbei ist, den niedrigen Vakuumdruck von circa 5 Millibar in der Anlage zu halten, während das Triebwerk große Mengen von Abgas ausstößt. Dies wird durch die Nutzung der Energie des Abgasstrahls erzielt: Die aus der Düse austretende Überschallströmung wird durch einen Diffusor verlangsamt und rückverdichtet. Zusätzlich folgt eine Absaugung über Dampfstrahl-Ejektorstufen und Auskondensation der Abgase.

Neben der Simulation der Weltraumbedingungen, was den Prüfstand P4 zu einer überaus komplexen Testanlage macht, ist die Simulation des Trägersystems, die Hauptaufgabe des Prüfstands. Auch hier wurde Wert darauf gelegt, die Ariane-Oberstufe möglichst realitätsnah abzubilden. Dies umfasst am P4.1 nicht nur die Versorgung des Vinci®-Triebwerks mit Treibstoff (Flüssigwasserstoff), Oxidator (Flüssigsauerstoff) und Hilfsgasen (Helium, Stickstoff) sowie die benötigte Mess-, Steuer- und Regelungstechnik. Auch Untersysteme der Stufe wie zum Beispiel Schubvektorsteuerung, Pogo-Unterdrückung und Steuerdruckversorgung über Bordsysteme wurden über die Entwicklungszeit nachgerüstet.

Das Vinci®-Triebwerk wird voraussichtlich Mitte 2020 in der Ariane 6, nach 126 Tests am P4.1, seinen Erstflug absolvieren.