

Simulationsanlage für Treibstrahlen in Göttingen (STG)

Die Simulationsanlage für Treibstrahlen in Göttingen STG wurde für die Raumfahrtforschung konzipiert und gebaut. Sie ist eine weltweit einzigartige Kryo-Vakuumanlage zur Untersuchung von Abgasstrahlen kleiner Triebwerke und ihrer Beaufschlagungseffekte an Raumfahrzeugoberflächen.

Wenn im Weltraum ein Triebwerk zur Ausführung eines Bewegungsmanövers gefeuert wird, kann der Abgasstrahl die Raumfahrzeugoberfläche beaufschlagen. Dies kann zu unerwünschten oder auch gefährlichen Störkräften, übermäßigen Wärmelasten und unzulässiger Kontamination führen. Die Folgen können eine reduzierte Lebensdauer, Beschädigungen oder beeinträchtigte Funktionen bis zum Ausfall von installierten Geräten sein.

Aus diesen Gründen ist es notwendig, zunächst die Ausbreitung und die Eigenschaften des Abgasstrahls zu bestimmen. Dazu werden in der STG verschiedene Messtechniken angewandt, um Dichte und Geschwindigkeit des Gases als zwei wesentliche Größen zur Bestimmung der Beaufschlagungseffekte zu messen. Andere Messtechniken werden eingesetzt, um die Ausbreitung unverbrannten oder unvollständig verbrannten Treibstoffs in Form kleiner Tröpfchen nachzuweisen. Diese stellen im Wesentlichen das Kontaminationspotential des Abgasstrahls dar. Um den Wärmeübergang und den auf der Oberfläche wirkenden Druck an einem beaufschlagten Körper zu untersuchen, wurde eine Platte als einfache geometrische Konfiguration mit Thermoelementen und Drucksonden geeignet ausgestattet und erfolgreich eingesetzt.

Um all diese Untersuchungen durchführen zu können, ist die vollständige Expansion des Abgasstrahls wie im Weltraum notwendig. In üblichen Versuchsanlagen bildet sich ein Hintergrundgas, das die ungestörte Ausbreitung wie im Weltraum verhindert. Im Gegensatz dazu verhält sich das Gas in der STG auf einer Länge von ca. 5 m weltraumgetreu. Durch das Abkühlen der Kryopumpe auf 4.3 Kelvin gefrieren dort alle Komponenten des Abgasstrahls, sodass der Druck des Hintergrundgases stets kleiner als 10^{-5} mbar ist.

Diese für Beaufschlagungsuntersuchungen erforderliche Vakuumqualität wird in der Simulationsanlage für Treibstrahlen STG in einem zylindrischen Versuchsraum mit einem Volumen von etwa 10 m^3 erreicht. In diesen Raum, der vollständig von der Kryopumpe umschlossen ist, expandiert der Abgasstrahl wie im Weltraum. Zur Bewegung des Triebwerks und der Messsonden wurden Dreh- und Verschiebeeinrichtungen installiert, die trotz der extrem niedrigen Umgebungstemperatur zuverlässig arbeiten.

Die enorme Pumpkapazität bei niedrigen Temperaturen in einem großen Testraum steht auch für Ingenieure und Wissenschaftler aus anderen Bereichen als der Raumfahrtforschung für eigene Untersuchungen zur Verfügung.

Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik

Dr. Georg Dettleff
Telefon: +49 551 709-2434
Telefax: +49 551 709-2800
georg.dettleff@dlr.de



Vakuumkanter der STG. Versuchsraum mit zylindrischer Kryopumpe aus Kupfer.



Simulationsanlage für Treibstrahlen in Göttingen STG.