



Langlebigere Satelliten, weniger Weltraumschrott

Forschende der Universität Stuttgart nehmen innovatives induktives Plasmatriebwerk auf Helicon-Basis in Betrieb

Erdbeobachtungssatelliten für niedrige Flughöhen, kleiner, leichter und billiger als herkömmliche Modelle: Das sind die Ziele des EU- Projekts „DISCOVERER“, an dem neun Partner aus Europa und den USA beteiligt sind. Am Institut für Raumfahrtssysteme (IRS) der Universität Stuttgart wurde nun erstmals ein neuartiges induktives Plasmatriebwerk gezündet, das eines der wesentlichen Probleme der Mission lösen soll: Es eliminiert den Luftwiderstand im unteren Orbit und erhöht dadurch die Lebensdauer der Satelliten. Das System basiert auf Helicon-Wellen und ist mit einer Antenne aus dem medizinischen Bereich ausgestattet.

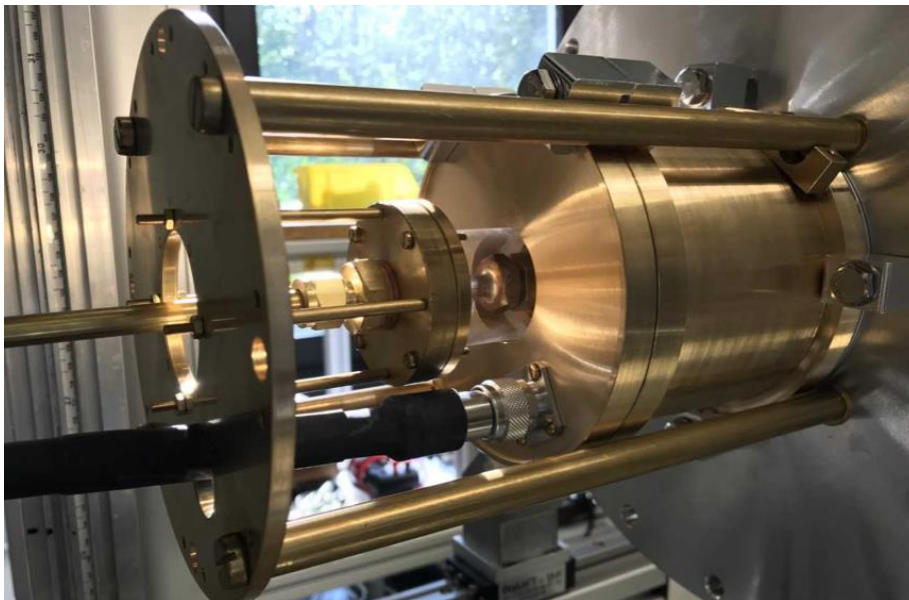
Hochschulkommunikation

Leiter Hochschulkommunikation und Pressesprecher
Dr. Hans-Herwig Geyer

Kontakt
T 0711 685-82555

Ansprechpartnerin
Andrea Mayer-Grenu

Kontakt
T 0711 685-82176
F 0711 685-82291
hkom@uni-stuttgart.de
www.uni-stuttgart.de



Induktives Plasmatriebwerk (IPT). Foto: Universität Stuttgart/IRS

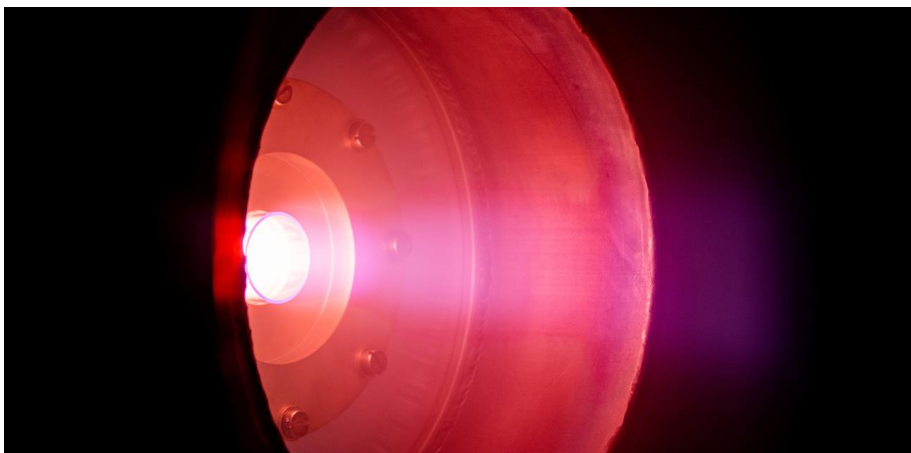
Satellitenmissionen im so genannten „Very Low Earth Orbit“, also in geringen Höhen bis zu 400 km, ermöglichen neuartige Erdbeobachtungen



wie zum Beispiel die dauerhafte Vermessung des Erdschwerefeldes mit kleinen und preisgünstigen Satelliten. Allerdings herrscht in diesen Höhen durch die Restatmosphäre noch ein relativ hoher Luftwiderstand. Dieser macht einen Satelliten langsamer und langsamer, wodurch ihn die Schwerkraft näher zur Erde ziehen kann, bis er in die Erdatmosphäre eintritt und verglüht. Demnach wäre die Mission, je nach Höhe, schon innerhalb eines Zeitraums von Tagen bis wenigen Monaten beendet.

Um das Lebensdauer-Problem zu lösen und neuartige beziehungsweise signifikant verbesserte Möglichkeiten der Erdbeobachtung zu eröffnen, entwickelt eine Arbeitsgruppe am IRS der Universität Stuttgart bereits seit 2014 einen „atmosphärenatmenden“ Elektrischen Raumfahrtantrieb, der den Luftwiderstand kompensiert. Das System nimmt die bremsenden Atmosphärenpartikel aus der Restatmosphäre um den Satelliten auf und nutzt diese als Treibstoff. Dies hat den Vorteil, dass der Satellit keinen Treibstofftank mit sich führen muss, er versorgt sich aus den Gasparkeln der Hochatmosphäre und photovoltaischer Elektrizität.

Dabei führt die elektrische Energie den Treibstoff in Plasma über, das beschleunigt wird, um Schub zu generieren. Bisherige Systeme benötigten hierfür Elektroden beziehungsweise Gitter, die aber empfindlich auf den aggressiven Sauerstoff reagieren. Andere arbeiten mit einem ebenso empfindlichen Neutralisator, der verhindert, dass der Satellit sich elektrisch auflädt und die Ionen dadurch wieder zurückgezogen werden, was den Schub zunichtemachen würde.



Plasmastrom des Induktiven Plasmatriebwerks im Betrieb mit N₂. Foto: Universität

Das IRS der Universität Stuttgart entwickelte nun erstmals ein



atmosphärenatmendes Elektrisches Triebwerk (ABEP), das ohne diese „Hilfsmittel“ auskommt. Das ABEP-System besteht aus einem Massenkollektor sowie einem Radiofrequenz-Antrieb, dem Induktiven Plasmatriebwerk (IPT). Dieses basiert auf so genannten Heliconwellen, also Niederfrequenzelektromagnetischen Wellen. Bei diesem fortschrittlichen physikalischen Prinzip wird das Plasma durch eine Antenne gezündet und beschleunigt, um Schub zu generieren.

Der IPT des IRS nutzt dabei erstmals eine so genannte zylindrische Birdcage-Antenne, die ihren Ursprung in der Magnetresonanztomographie hat. Diese stellt elektromagnetische Mechanismen zur Verfügung, die sowohl die Ionen als auch die Elektronen simultan beschleunigen. Dadurch weist die Antenne einen besonders hohen Wirkungsgrad auf, was der Plasmajet in ersten Tests bewiesen hat.

Die Inbetriebnahme des induktiven Plasmatriebwerks ist ein Durchbruch, der gleich mehrere Vorteile mit sich bringt: Das Triebwerk kann mit variablen Treibstoff-Massenströmen und -Kompositionen umgehen und wird damit dem Umstand gerecht, dass in der Atmosphäre keine einheitlichen Bedingungen herrschen. Zudem kann es auch mit dem aggressivem Treibstoff der Thermosphäre, zum Beispiel mit atomarem Sauerstoff, problemlos betrieben werden. Ionen und Elektronen werden gemeinsam mit hoher Geschwindigkeit zur Schub-Generierung beschleunigt; ein Neutralisator ist daher nicht erforderlich.

Originalpublikation:

F. Romano, G. Herdrich, et al. "Inductive Plasma Thruster (IPT) for an Atmosphere- Breathing Electric Propulsion System: Design and Set in Operation", 36th International Electric Propulsion Conference (IEPC), Vienna, Austria, September 2019, IEPC-2019-A488.

<http://electricrocket.org/2019/488.pdf>

Fachlicher Kontakt:

Priv.-Doz. Dr. Georg Herdrich, Francesco Romano, Universität Stuttgart, Institut für Raumfahrtssysteme, Tel.: +49 (0)711/685 62412, -62399
E-Mail: herdrich@irs.uni-stuttgart.de, romano@irs.uni-stuttgart.de

www.discoverer.space