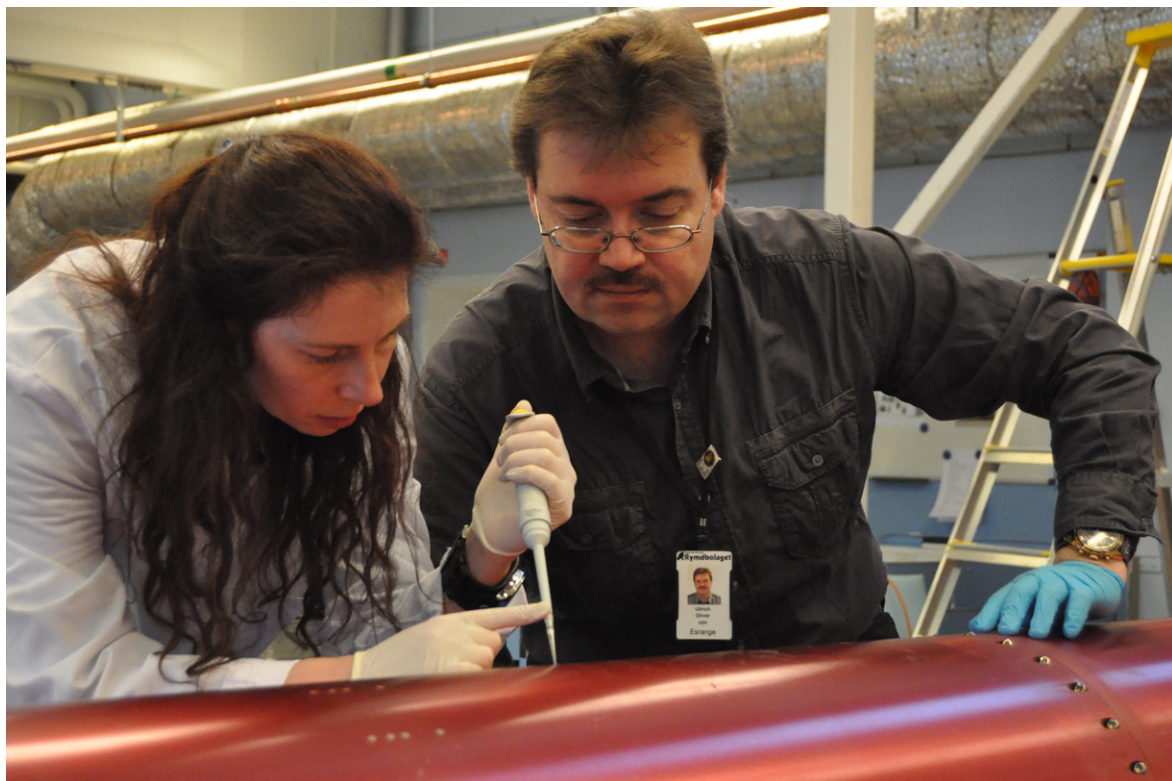


## DNA übersteht Reise ins Weltall



Cora Thiel und Oliver Ullrich bergen die DNA-Proben von der Aussenseite der Texas-49-Rakete.

**Der Mediziner und Zellbiologe Oliver Ullrich erforscht, warum das menschliche Immunsystem in der Schwerelosigkeit nicht mehr richtig arbeitet. Dafür gehen er und sein Team auch in die Luft. Ein Zusatzexperiment mit Erbsubstanz auf der Aussenwand einer Rakete führte jüngst zu erstaunlichen Ergebnissen.**

Die Idee für das Experiment mit dem Namen DARE (DNA atmospheric re-entry experiment) entstand aus einer spontanen Idee: Oliver Ullrich, Professor am Anatomischen Institut der Universität Zürich, und Cora Thiel, Projektleiterin in Ullrichs Team, führten im Esrange Space Center in der Nähe von Kiruna in Nordschweden für die Texas-49-Mission Versuche durch, welche die Rolle der Schwerkraft auf menschliche Immunzellen erforschen sollen. Während der Vorbereitungen der ferngesteuerten Versuchs-Apparaturen im Inneren der Forschungsrakete stellten sich die beiden Wissenschaftler die Frage, ob sich

die Aussenhülle der Rakete nicht auch für Stabilitätstests von so genannten Biosignaturen eignen könnte. Biosignaturen sind Moleküle, welche einen Hinweis auf gegenwärtige und frühere Lebensvorgänge geben können. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Suche nach extraterrestrischem Leben. Die beiden Forscher starteten in Nordschweden ein kleines Zusatzexperiment: Auf der Aussenhülle der Texas-49-Rakete trugen sie an 15 verschiedenen Stellen kleine doppelsträngige DNA-Moleküle auf. Diese so genannte Plasmid-DNA flog dann ungeschützt von der Erde ins Weltall und wieder zurück.

### **Völlig unerwartet**

Das Zusatzexperiment war ursprünglich nur als Vortest gedacht, um die Stabilität von Biosignaturen bei Raumflügen und beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre zu prüfen. «Niemals haben wir mit diesen Resultaten gerechnet», sagt Cora Thiel und fügt hinzu: «Auch von den Kollegen, mit denen wir während des Experiments gesprochen haben, konnte sich niemand vorstellen, dass wir überhaupt irgendwelche

Überreste der Test-DNA finden würden.» Wie die Zürcher Forscher am 26. November 2014 im Fachjournal PLOS ONE berichteten, fanden sie nach dem Flug jedoch an allen Stellen der Raketenhülle noch DNA. Zudem war diese zu einem beträchtlichen Teil noch in der Lage, genetische Information in Bakterien- und Bindegewebszellen zu übertragen. «Wir waren überrascht, nach so extremen Bedingungen so viel intakte und funktionell aktive DNA zu finden», sagt Ullrich. Er vermutet, dass die Test-DNA durch den Salzgehalt der Probe und die extreme Trockenheit im Vakuum des Weltalls so gut stabilisiert wurde, dass sie trotz geschätzten Spitzentemperaturen von kurzfristig bis 1000 Grad Celsius beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre überlebt hat.

Das Experiment zeigt, dass es gar nicht unwahrscheinlich ist, dass trotz aller Vorsichtsmassnahmen Raumfahrzeuge DNA irdischen Ursprungs an die Landestelle mitbringen können. «Das muss man im Griff haben, wenn man nach Leben ausserhalb der Erde sucht», gibt Ullrich zu bedenken. DNA könnte aber auch aus dem All zu uns gelangen, etwa in extraterrestrischem Material über kosmischen Staub und Meteoriten. Davon treffen rund 40 000 Tonnen pro Jahr auf die Erde.

### Immunzellen in der Schwerelosigkeit

Der Schwerpunkt von Ullrichs Forschung liegt aber klar darin, herauszufinden, weshalb das menschliche Immunsystem in der Schwerelosigkeit nicht mehr richtig funktioniert. Seit den Apollo-Missionen in den 1970er-Jahren ist bekannt, dass Astronauten bei längeren Aufenthalten im Weltraum häufig an Infektionen leiden. Warum dies so ist und wie die humanen Zellen die Schwerkraft wahrnehmen, darüber weiss man bis heute nur wenig. Um Antworten auf diese Fragen zu finden, schicken Ullrich und sein Team Zellen in die Schwerelosigkeit.

Forschung in der Schwerelosigkeit und unter Weltraumbedingungen ist aufwendig und teuer. Um die meist ferngesteuerten Forschungsapparaturen für die Mini-Zell-Labors an Bord von Raumstationen, Forschungsraketen oder Flugzeugen zu konstruieren, arbeiten hochspezialisierte Fachleute aus den verschiedensten Bereichen wie Biologie, Material- und Ingenieurwissenschaften, Physik und Medizin zusammen. Auch muss genau überlegt werden, welche Kontrollexperimente nötig sind, damit wirklich nur der Effekt der Schwerelosigkeit gemessen wird.

### Experiment auf der Raumstation ISS

Aus den Parabelflug-Experimenten, bei welchen jeweils für 22 Sekunden Schwerelosigkeit erzeugt werden kann und aus den anfangs erwähnten Versuchen der Texus-49-Mission mit rund sechsminütiger Schwerelosigkeit hat das Team um Ullrich bereits herausgefunden, dass Zellen des menschlichen Immunsystems schon innerhalb von Sekunden auf den Wegfall der Schwerkraft reagieren. Wichtige molekulare Funktionen für die Zell-Zell-Kommunikation und die Zell-Wanderung sind sofort gestört.

Mittels eines dreitägigen Experiments auf der Internationalen Raumstation ISS wollen die Zürcher Wissenschaftler nun herausfinden, ob die vielen Veränderungen, die nach Sekunden oder Minuten Schwerelosigkeit auftreten, Anpassungsprozesse an eine neue Umwelt sind oder tiefgreifende und dauerhafte Störungen. Zwei ISS-Experimente, nämlich CellBox-Prime (im Frühjahr 2014 zur ISS geflogen und aktuell in Auswertung) und Triple Lux A (vorgesehen für den Start mit Space X CRS-6 am 8. April 2015) sollen dabei weiterhelfen. «Forschung im Weltraum ermöglicht uns, das Leben auf der Erde besser zu verstehen», sagt Oliver Ullrich. Zudem habe die Grundlagenforschung aus dem ISS-Labor auch einen praktischen Nutzen: Die Experimente liefern wichtige Daten, um das Risiko künftiger Raumflüge besser einschätzen zu können.

Susanne Haller-Brem

### LITERATUR

Thiel C.S., Tauber S., Schütte A., Schmitz B., Nuesse H., Möller R., Ullrich O. November 26, 2014. Functional Activity of Plasmid DNA after Entry into the Atmosphere of Earth Investigated by a New Biomarker Stability Assay for Ballistic Spaceflight Experiments. PLOS ONE. doi:10.1371/journal.pone.0112979

### WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

[www.spaceflorida.gov/news/2014/06/03/](http://www.spaceflorida.gov/news/2014/06/03/)

[www.mars.ovgu.de/home/Aktuell\\_+Missionstagebuch+der+Cellbox\\_Prime+\\_+ISS+Mission.html](http://www.mars.ovgu.de/home/Aktuell_+Missionstagebuch+der+Cellbox_Prime+_+ISS+Mission.html)

[www.nasa.gov/mission\\_pages/station/research/news/TripleLux/](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/news/TripleLux/)