

Einmalig in der Welt: Der „Fallturm“ in Bremen ist das Dorado internationaler Grundlagenforschung in der Schwerelosigkeit – u.a. für die riesige internationale Weltraumstation „Alpha“, die ab 2003 die Erde umkreisen wird.

Mit 170 SACHEN DURCHS KÜNSTLICHE ALL

Wissenschaftler auf der Suche nach ungeklärten Phänomenen

Forschung in der Schwerelosigkeit? Extrem teuer und nur im Weltall möglich? Dieses Bild ist längst überholt. Wissenschaftler aus aller Welt pilgern nach Bremen. Zum Zentrum für Angewandte Raumfahrt-Technologie und Mikrogravitation (ZARM), dem größten raumfahrt-technischen Forschungs-Institut des Kontinents. Hier, im einzigen Fallturm der Welt, stehen Starts in die Schwerelosigkeit gleich mehrmals täglich auf dem Programm. Nur Fernseh-Kameras und winkende Astronauten fehlen.

„Bleistift“ nennen ihn die Bremer, andere ihn respektlos „Minarett“. Für Professor Hans Josef Rath, Chef des einzigen europäischen Großlabors für Schwerelosigkeit, ist das 146 Meter hohe Heiligtum europäischer Grundlagenforschung schlicht der „Fallturm“: „Wir arbeiten wie eine wissenschaftliche Fluggesellschaft.“

Fluggesellschaft? Ohne Piloten, Stewardessen und Flugzeuge? Wie geht das? Immerhin: Einen Flugplan gibt es, und Bodenpersonal ist auch vorhanden: Wissenschaftler hocken im Kontrollraum. Das fahle Licht der Monitore fällt in ihre angespannten Gesichter. Mal wieder ist ein schwieriges Rätsel zu knacken: Was passiert bei der Selbstzündung eines Diesel-Luft-Gemischs? Unvorstellbar: Seit 90 Jahren knattern Diesel-Fahrzeuge über die Straßen, und selbst Fachleute haben nicht den blassen Schimmer, wie das Ganze funktioniert? „Ja. Man weiß noch nicht genau, wie dieser Vorgang abläuft“, versichert ZARM-Chef Rath.

Der Countdown läuft. Nur noch wenige Sekunden, dann wird die mannshohe Kapsel mit dem Experiment an Bord aus 120 Metern Höhe in die Tiefe stürzen. Gebannt hocken die Wissenschaftler vor den Kontroll-Monitoren. Ein Knopf-druck, und der Flugkörper klinkt aus. Im freien Fall rast die Kapsel durch die luftleere Röhre in die Tiefe – in ihr winzige, brennende Treibstoff-Tropfen. Nur knapp fünf Sekunden lang schweben die brennenden Tröpfchen in dem Container schwerelos wie im Weltall im Raum. Für den Laien ein Atemzug, für die Wissenschaft eine Ewigkeit: Wie Sturzbäche ergießen sich die Daten während des freien Falls in die Rechner im Abwurf-Kontrollzentrum. Mehr als tausendmal messen Sensorik und Elektronik an Bord der Kapsel jedes Detail des Verbrennungsvorgangs. Mit einem dumpfen Geräusch taucht das mannshohe Geschoss in den haushohen, stählernen Abbrems-Zylinder. Spontaner

Beifall im Kontrollraum, Aufatmen: Das Sekunden-Experiment ist geglückt, die Auswertung der Datenflut wird die Wissenschaftler noch lange beschäftigen: „Mindestens zwei Jahre“, sagt Strömungsmechaniker Dr. Michael Dreyer, 40.

Eile ist geboten. In vier Stunden soll der nächste Start erfolgen. Die Bergung der Instrumenten-Kapsel dauert eine halbe Stunde. 400mal im Jahr, dreimal täglich, von dienstags bis freitags, dasselbe Ritual: Die luftleere Stahlröhre wird wieder geflutet, der bis zu 700 Kilogramm schwere Fall-Container wieder hochgezogen. Um den aerodynamischen Luftwiderstand gegen Null zu bekommen, evakuieren 18 Pumpen die Röhre innerhalb von eineinhalb Stunden auf ein Hunderttausendstel des Normaldrucks. Dann rast die Fall-Kapsel wieder mit einer Endgeschwindigkeit von 170 Stundenkilometern im Vakuum nach unten.

Schwerelosigkeit im Bremer Fallturm, wie geht das? „Wir simulieren den Orbit“, sagt Dreyer. „Wir stellen künstlich jene Schwerelosigkeit her, die sonst nur im Weltall herrscht.“ Im Vakuum der dreieinhalb Meter breiten Stahlröhre werden die frei nach unten fallenden Flugkörper senkrecht beschleunigt. Dabei wirken die Erdanziehung und die Beschleunigung entgegengesetzt und löschen sich daher aus. Im Inneren der Flugkörper herrscht dann für die exakt 4,74 Sekunden des freien Falls Schwerelosigkeit. So simulieren die Forscher in Bremen – weltweit einmalig – einen Zustand, der nur um ein Millionstel (!) von der Schwerelosigkeit im Weltraum abweicht.

Unabhängig von den Zeitplänen der Raumfahrt können Wissenschaftler die Schwerelosigkeit relativ preiswert nutzen. Knapp fünf Sekunden freier Fall sind schon für 5000 bis 7000 Mark zu haben. 15 bis 30 Flüge für ein Experiment sind der Schnitt. Zum Vergleich: Ein bemanntes Unternehmen wie die D1-Mission 1983 verschlang 400 Millionen Mark. Der deutsche Astronaut Ulf Merbold, 58, der bereits dreimal im Orbit schwebte, war damals mit an Bord der „Columbia“: „Während des Fluges machten wir 80 Experimente. Ein Test kostete also fünf Millionen Mark.“

Mittlerweile ist der Fallturm neben dem Bremer Uni-Campus zum Dorado weltweiter Grundlagenforschung unter Schwerelosigkeit aufgestiegen. Die Späher sprechen viele Sprachen, japanisch, chinesisches, ungarisch und französisches, englisch und deutsch sowieso. Ob Inder, Spanier oder Tschechen – unabhängig von den Zeitplänen der Raumfahrt verbindet sie alle eins: Die Entschlüsselung komplexer Wechselspiele in der Natur, die unter Einfluß der Schwerkraft nicht erfaßbar sind.

Wir sind in die tiefsten Ozeane abgetaucht, in die Stratosphäre aufgestiegen und auf dem Mond gelandet. Aber: Welches Strömungsverhalten haben bestimmte Flüssigkeiten? Wie mischen sich zum Beispiel Wasser und Öl? Einzeller, Pflanzen und

Eiweißmoleküle wachsen anders, wenn die Schwerkraft fehlt. Aber wie? Was geht wirklich beim Verbrennungsprozeß vor? Phänomene, die für den Laien geradezu banal klingen, die rastlosen Grundlagenforscher in Bremen aber umtreibt, schwierigste Rätsel der Physik zu knacken, um durch gewonnene Erkenntnisse ein neues, aktuelleres Weltbild entwerfen zu können: Wie also verhält sich eine Flamme in der Schwerelosigkeit des Bremer Fallturms? „Sie strahlt kugelförmig“, sagt ZARM-Chef Hans-Josef Rath. „Aber was sich im einzelnen in einer Flamme abspielt, war bislang weitgehend unbekannt.“

Unglaublich: Tagtäglich züngeln um uns Flammen. Beim Kochen und Grillen, beim Anzünden einer Zigarette, bei der Feuerzangenbowle oder bei der Eisbombe. Phänomenal ist für uns lediglich der Genuß hinterher. Einem Grundlagenforscher wie Professor Rath schmeckt diese Art der Wahrnehmung nicht. Er will die Phänomene klären und so breiter Anwendung zugänglich machen. Auch die Vorstellung, daß Schwerelosigkeit nur mit der Raumfahrt zu tun hat, ist für den ZARM-Chef längst überholt: „Sie behandelt zu 90 Prozent Fragen, die auf der Erde gestellt werden: „Um sparsamere Automotoren, wirtschaftlicher arbeitende Flugzeugtriebwerke und umweltfreundlichere Ölheizbrenner und Gasturbinen entwickeln zu können, sind Erkenntnisse über die elementaren Vorgänge bei Verbrennungsprozessen unumgänglich.“

Der Herr der Schwerelosigkeit, immer in Zeitnot und mit dem Gefühl, daß sich alles beschleunigt, muß schon als Knirps von der Strömungsmechanik fasziniert gewesen sein. Jedenfalls setzte der kleine Hans-Josef daheim in der Küche im sauerländischen Nuttlar ganze selbstgebastelte Papp-Städte mit Brücken und Kanälen unter Wasser. Für den gelernten Schlosser, der es über den zweiten Bildungsweg zum Diplomingenieur, ZARM-Chef und Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Luft und Raumfahrt (DLGR) gebracht hat, eine Art Vorbestimmung: „Vielleicht bin ich deshalb Strömungsmechaniker geworden.“

In der wärmenden Mitte seiner 85 Kollegen fühlt sich der öffentlichkeitsscheue Wissenschaftler am wohlsten. Ihm fällt es schwer, von etwas anderem zu sprechen als vom Fach. Einen Diskurs in die Kunst gestattet der Naturwissenschaftler: An seiner heimischen Staffelei entstehen Bilder in Öl und Kreide, aber auch Aquarelle: „Nichts Abstraktes, eher Gegenständliches.“

Der Fallturm-Chef hebt nicht in andere Sphären ab. Im täglichen Umgang mit der Natur muß exakt analysiert werden: Neue Erkenntnisse über das Strömungsverhalten von Flüssigkeiten oder Luft sollen zum Beispiel Druckverluste in Ölpipelines minimieren und den Wirkungsgrad von Klimaanlage steigern. Auch die internationale Raumfahrt

wartet ständig auf neue Ergebnisse: Wie können Tanksysteme von Groß-Satelliten wirtschaftlicher arbeiten? Daimler-Chrysler Aerospace (DASA), einer der Hauptkunden von ZARM, profitiert ebenfalls vom Fallturm: Im Auftrag der Europäischen Raumfahrtagentur (Esa) entwickelt der Astro-Konzern das sieben Meter lange und fünf Meter breite Labor-Modul für die riesige internationale Raumstation „Alpha“, die derzeit im All bis zum Jahre 2003 installiert wird. Experimente, die dann ablaufen sollen, werden im Bremer Orbit vorbereitet.

Im neuen Jahrtausend dringen Professor Rath und seine Kollegen „in eine neue Dimension terrestrischer Forschung unter Schwerelosigkeit“ vor: Das weltweit erste High-Tech-Katapult soll die Flugzeit im Fallturm auf zehn Sekunden verdoppeln. Die Kapsel wird dann senkrecht nach oben abgeschossen, bevor sie wieder nach unten fällt. Derart lange Flüge waren bislang nur in der gigantischen japanischen Jamic-Anlage bei Sapporo möglich, wo Labor-Container zehn Sekunden – allerdings in einem 710 Meter tiefen Schacht – hinab rasen. Bei der Qualität haben die Bremer die Nase vorn: Die Kapseln des Tennesse fliegen durch normale Atmosphäre. Auch ihr Raketenantrieb kann den Luftwiderstand nicht perfekt kompensieren.

Bei allem wissenschaftlichem Ernst – die Bremer Weltraum-Piloten bieten auch Feingeistern eine Nische. In der berausenden Akustik des stählernen Maschinenraums gab's bereits klassische Konzerte. Und auf der Spitze des Fallturms kann mit Freunden nach Herzenslust gefeiert werden, Sessel und Stereoanlage eingeschlossen. Für 120 Mark die Stunde, Bedienung inbegriffen. Unter dem spitzen Glasdach wurde sogar schon geheiratet. Rath hängt einem anderen Traum nach: „Wo kommt der Geist her?“ Die Weltbilder der Quanten- und Teilchen-Theorie und der Biologie mit der Theorie des Geistes zu einer Weltformel zu verbinden – „das ist der Traum vieler Wissenschaftler.“ Auch seiner.

Thomas Olivier

Olivier 1998