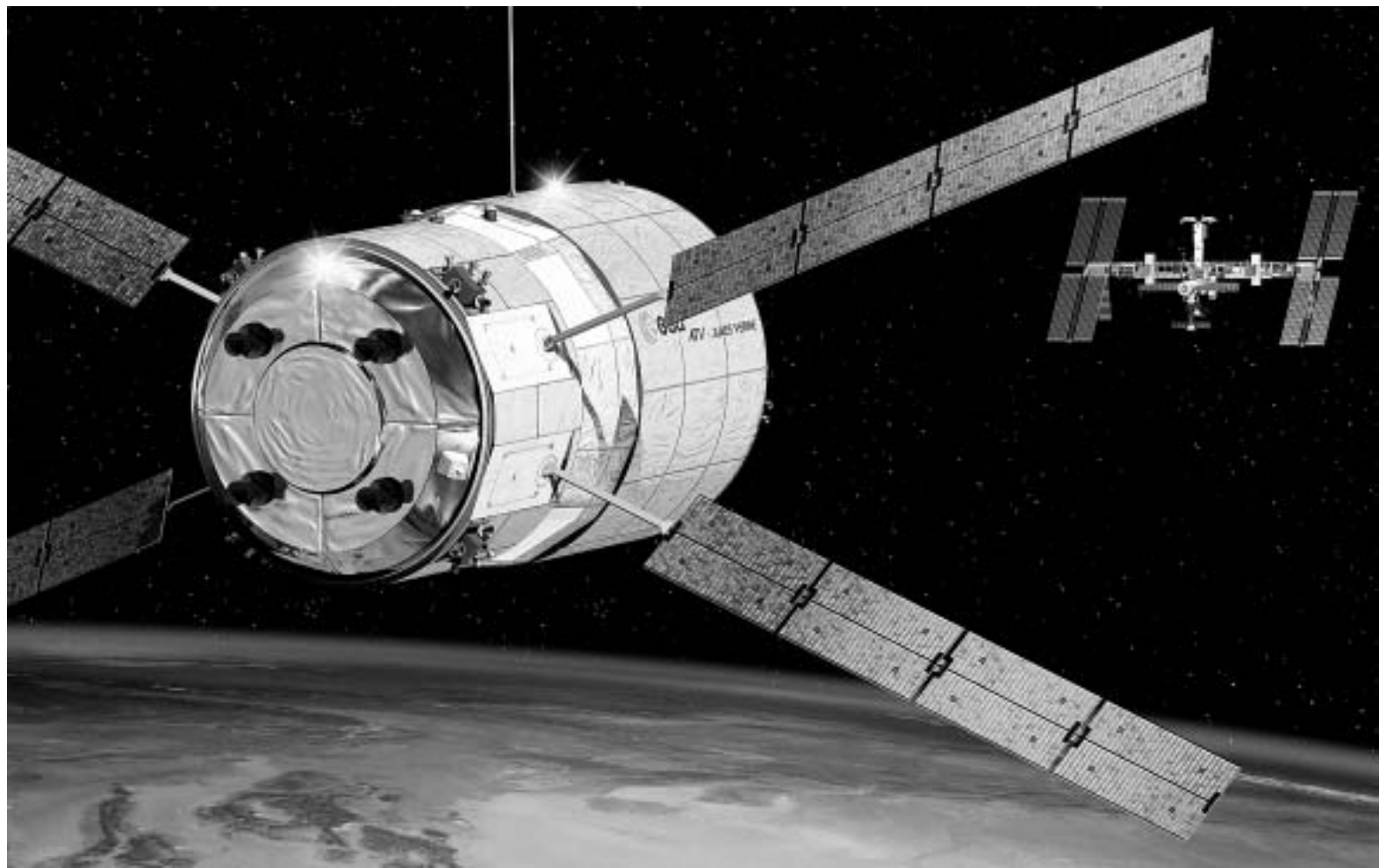


## Wissenschaft

## Mit Jules Verne zur Raumstation

Am Sonntag soll ein europäisches Raumschiff starten. Es bringt Proviant zur Besatzung der ISS

VON THOMAS BÜHRKE



ESA/D. DUCROS

Die Computergrafik zeigt, wie der unbemannte Weltraumfrachter Jules Verne zur Internationalen Raumstation fliegt. Auf den letzten Metern der Reise nähert er sich mit einer Geschwindigkeit von wenigen Zentimetern pro Sekunde an die Station an, um dann vollautomatisch anzudocken. Das Frachtmodul soll nach einem halben Jahr wieder ablegen und gefüllt mit Abfällen aus dem Raumlabor in der Atmosphäre verglühen.

## Gefährlicher Blutverdünner zurückgerufen

Das Heparin löst offenbar allergische Reaktionen aus

Wegen der Gefahr allergischer Reaktionen hat das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) den Rückruf einer Injektionslösung mit dem Blutgerinnungshemmer Heparin angeordnet. Betroffen sind alle Chargen des Präparats Heparin-Rotexmedica des schleswig-holsteinischen Herstellers Rotexmedica, wie das BfArM am Freitag in Bonn mitteilte. Patienten, die andere Heparin-Präparate anwenden, sollten die Behandlung keinesfalls ohne vorherigen ärztlichen Rat beenden, betonte das Institut.

Eingesetzt wird das nun vom Markt genommene Heparin etwa bei Nierenkranken, die sich regelmäßig einer Blutwäsche (Dialyse) unterziehen. Das Produkt kann offenbar allergische Reaktionen auslösen: von Atembeschwerden und extrem niedrigem Blutdruck bis hin zu Übelkeit und Erbrechen.

Auslöser für den Rückruf waren zunächst drei beim BfArM eingegangene Berichte über Verdachtsfälle von allergischen Schockreaktionen, die auf einen Qualitätsmangel des Produktes hindeuteten. Parallel dazu erhielt die zuständige schleswig-holsteinische Landesbehörde von einem Verbund mehrerer deutscher Dialysezentren die Information, dass möglicherweise bis zu achtzig weitere Fälle von allergischen Reaktionen mit diesem zur Injektion bestimmten Heparin aufgetreten seien.

Die US-amerikanische Firma Baxter hatte vor kurzem aufgrund von ähnlichen Nebenwirkungsfällen sämtliche Chargen von Heparin-haltigen Arzneimitteln in den USA zurückgerufen. Auf welche Ursachen die Symptome zurückzuführen sind, ist noch nicht klar. Sowohl in Deutschland als in den USA laufen die Ermittlungen. (dpa/BLZ)

## NACHRICHTEN

## Bluthochdruck erhöht das Risiko für Nierenkrebs

POTSDAM. Durch Bluthochdruck steigt das Risiko für Nierenkrebs. Das zeigt eine Studie des Deutschen Instituts für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke. Demnach erkranken Menschen mit hohem Blutdruck im Vergleich zu Menschen mit normalen oder niedrigen Werten etwa 2,5-mal so häufig an der Krebsart. Patienten, deren Bluthochdruck mit Medikamenten gesenkt wurde, hätten hingegen kein signifikant höheres Erkrankungsrisiko, berichten die Wissenschaftler. Für die Untersuchung werteten sie Daten von knapp 300 000 Menschen aus acht europäischen Ländern aus. (dpa) American Journal of Epidemiology, Bd. 167, S. 438

## Regierung fördert Berufung von Professorinnen

BERLIN. Frauen sollen mithilfe eines millionenschweren Regierungsprogramms leichter den Sprung in eine Professur schaffen. In den kommenden fünf Jahren könnten damit an deutschen Hochschulen bis zu zweihundert Stellen für Professorinnen geschaffen werden, sagte Bundesforschungsministerin Annette Schavan (CDU) am Freitag in Berlin anlässlich des Internationalen Frauentages. Für die Berufung von Frauen sollen insgesamt 150 Millionen Euro an Extramitteln bereitgestellt werden. (AP)

## Dominante Menschen wissen immer, wo oben ist

ITHACA. Wer dominant ist, besitzt gegenüber zurückhaltenden Menschen einen Vorteil in der Wahrnehmung von oben und unten. Das ergab eine Studie von US-Forschern an der State University von North Dakota in Fargo. Probanden mit dominantem Verhalten schnitten in Reaktionstests bei vertikalen Reizen besser ab als schüchterne Testpersonen. Ob die Probanden männlich oder weiblich waren, spielte keine Rolle, berichtet das Team um Sara Moeller. (ddp) Psychological Science, Bd. 19, Heft 4

Wenn am Sonntagmorgen um 4.59 Uhr Mitteleuropäischer Zeit die Europarakete Ariane 5 in den Nachthimmel von Kourou in Französisch-Guyana aufsteigt, wird sie ihre bisher schwerste Fracht ins All transportieren: das Automated Transfer Vehicle, kurz ATV. Der unbemannte Zwanzig-Tonnen-Frachter namens Jules Verne soll die Internationale Raumstation ISS mit Treibstoff und Lebensmitteln versorgen und ist – neben dem erst kürzlich montierten Forschungsmodul Columbus – Europas größter Beitrag zur ISS. Das unter der Leitung des europäischen Raumfahrtkonzerns EADS Astrium in Bremen fertiggestellte ATV ist gleichzeitig das komplexeste Raumschiff, das bislang in Europa gebaut wurde. Es soll vollautomatisch die Station anfliegen und andocken. Das ist bislang weder den Russen noch den Amerikanern gelungen.

Damit das Raumschiff mit den Ausmaßen eines Doppeldeckerbusses ans Ziel gelangt, musste die Europäische Weltraumorganisation Esa für die Ariane 5 eine neue Oberstufe entwickeln, die mehrmals gezündet werden kann. Das erste Mal feuert sie, nachdem die große Hauptstufe abgetrennt wurde. Nach acht Minuten schaltet sich die Oberstufe ab und fliegt dann mit dem ATV an der Spitze auf einer elliptischen Bahn um die Erde. In dieser Phase werden die ersten Systeme des ATV aktiviert. Nach 45 Minuten zündet die Oberstufe erneut und gelangt so auf eine Kreisbahn in rund 260 Kilometer Höhe. Dort trennt sich der Raumtransporter von der Rakete ab und tritt seine Reise zur ISS an.

Die Mehrfachzündung der Oberstufe ist ein kritischer Punkt des gesamten Unternehmens. Sie wurde viele Male auf dem Prüfstand des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Lampoldshausen bei Heilbronn erfolgreich getestet. Dennoch entschied sich die Esa, die Mehrfachzündung vorsichtshalber unter realen Bedingungen zu erproben. Im Oktober vergangenen Jahres brachte eine Ariane 5 zwei Satelliten mit der neuen Oberstufe in eine Erdumlaufbahn. Nachdem sie die beiden Fluggeräte sicher abgesetzt hatte, zündete die Oberstufe erneut. Damit war bewiesen, dass die zweifache Zündung im Weltraum funktioniert.

Wenn das ATV seine eigenständige Reise zur ISS beginnt, orientiert es sich mithilfe eines Fernrohrs zunächst am Stand der Sterne, seine Position relativ zur Raumstation wird mit einem GPS-Empfänger bis auf etwa einen Meter genau bestimmt. Die weitere Annäherung verläuft dann in mehreren Phasen. Sobald das ATV die Umlaufbahn der ISS in rund 340 Kilometer Höhe präzise erreicht hat, zündet es ihr in gebührendem Abstand. Bei 3 500 Metern Entfernung ist der erste Haltepunkt zur Überprüfung der Systeme vorgesehen. Dann manövrieren drei Computer, von denen jeder die zwanzigfache Leistung des Bord-

rechners einer Ariane-5-Rakete besitzt, das Gefährt mithilfe von 32 Düsen langsam an die Station heran. Ab einer Entfernung von 250 Metern orientieren sich die Bordrechner über Kameras und Laserstrahlen, die von Spiegeln an der ISS reflektiert werden. Nach weiteren Stopps in 20 und 12 Meter Entfernung dockt das ATV schließlich mit einer Geschwindigkeit von einigen Zentimetern pro Sekunde am russischen Modul Swesda an.

Ein Astronaut wird das Manöver durch ein Fenster der ISS verfolgen. Zu steuern vermag er den Raumtransporter aber nicht. Sollte das unbemannte Fluggerät vom Kurs abkommen, kann er aber die Annäherung per Knopfdruck abbrechen. In diesem Fall fliegt das ATV in einen Sicherheitsabstand von einigen hundert Metern zurück und nimmt erneut Anlauf. Drei bis vier Versuche hat der automatische Frachter, dann ist der Treibstoff so weit verbraucht, dass er kontrolliert zum Absturz gebracht werden muss. So weit wird es aber, so die Hoffnung aller Beteiligten, nicht kommen, denn das würde einen herben Rückschlag für die europäische Raumfahrt bedeuten.

Im Normalfall soll das ATV vier bis sechs Tage vom Start bis zum Andocken benötigen. Das ist rund doppelt so viel Zeit, wie die russischen Sojusraumschiffe zur ISS benötigen. Der Grund für die längere Reisezeit: Die Ariane setzt das ATV auf einer etwas ungünstigeren Bahn ab und so dauert es länger, bis der

## Die Versorgung der ISS

Jeder Astronaut auf der ISS benötigt im Durchschnitt pro Tag 14,6 Kilogramm an flüssigen, gasförmigen und festen Stoffen, wobei Wasser den größten Posten ausmacht. Wenn von Mai 2009 an permanent sechs Astronauten in der Station leben werden, müssen jährlich etwa 32 Tonnen zur Station transportiert werden. Darin sind allerdings noch keine Experimente, Forschungsgeräte, Ersatzteile und Treibstoff für die Lage- und Bahnregelung der ISS enthalten.

Die russischen Progress-Frachter können etwa 2,5 Tonnen aufnehmen. Das ATV hingegen fasst insgesamt 7,6 Tonnen, die sich variabel aufteilen lassen: 1,5 bis 5,5 Tonnen Versorgungsgüter (etwa Lebensmittel, wissenschaftliche Experimente, Werkzeuge), bis zu 840 Kilogramm Frischwasser, bis zu 100 Kilogramm Luft und bis zu 5,3 Tonnen Treibstoff für das Anheben und die Stabilisierung der Station. Die Spaceshuttles können bis zu 30 Tonnen zur ISS transportieren und werden vor allem eingesetzt, um große Strukturteile dort hinzubringen. (tb.)

Frachter die Raumstation erreicht.

Für den Jungfernflug der Jules Verne sind etwa vier Wochen eingeplant, um mehrere Testmanöver auszuführen. „Wir lassen das ATV vor der ISS ein kleines Tänzchen aufführen“, sagt der Esa-Projektmanager John Ellwood. Zu diesem Tänzchen gehören auch zwei Kopplungsanflüge, die aber in weniger als hundert Meter Entfernung zur ISS abgebrochen werden. Erst wenn die Tests erfolgreich sind, soll das ATV zum Andocken ansetzen.

Die Entwicklung des mechanischen Teils des Kopplungssystem wurde komplett von dem russischen Raumfahrtunternehmen Energiya übernommen. Im Gegenzug lieferte die Esa kostenlos den Bordrechner für das Swesda-Modul der ISS. Das vollautomatische Andock-

system gehört zum komplizierteren Teil des Projekts und wurde vollständig in Europa entwickelt.

„Nach Jules Verne sollen bis 2013 vier weitere Frachter zur ISS aufbrechen“, sagt Michael Menking, Leiter des Bereichs bemannte Raumfahrt bei EADS Astrium. Es sei aber möglich, dass später noch mehr ATV fliegen werden, falls es wegen der geplanten Stilllegung der US-Spaceshuttles in zwei Jahren zu Versorgungsengpässen kommen sollte.

Die Astronauten der ISS nutzen das andockende ATV wie einen Abstellraum: Versorgungsgüter werden aus ihm entnommen, Abfall darin verstaut. Nach etwa einem halben Jahr legt das Raumschiff ab und verglüht in der Atmosphäre. Neben dieser Versorgungsfunktion hat das ATV noch eine weitere wichtige Auf-

gabe. Die ISS sinkt wegen der Reibung mit der Atmosphäre ständig ab und muss regelmäßig angehoben werden. Bislang übernehmen die Shuttles und die Sojus-Kapseln mit ihren Triebwerken diese Aufgabe. Zukünftig werden auch die ATV die ISS auf Kurs halten.

„Die Entwicklung des ATV hat die europäische Raumfahrt einen großen Schritt vorangebracht“, sagt Menking. Das automatische Andocken von zwei Raumschiffen in der Umlaufbahn gelte als Schlüsseltechnik für spätere Missionen zum Mond oder Mars, bei denen zum Beispiel Bodenproben zur Erde geholt werden sollen.

Bei EADS Astrium denkt man bereits über Weiterentwicklungen des ATV nach. So möchte die Esa wissenschaftliche Instrumente oder Bestandteile von Experimenten auf der Raumstation unbeschadet zur Erde zurückholen. Hierfür könnte ein Teil des ATV zu einer Kapsel namens Pares umgebaut werden, die sich vor dem Verglühen des Frachters von ihm abtrennt und an einem Fallschirm auf der Erde landet.

Seit dem vergangenen Jahr gibt es auch Gespräche zwischen EADS Astrium und Energiya über eine Weiterentwicklung des russischen Sojus-Raumschiffs, das Kosmonauten und Gastastronauten zur ISS bringt und zurückholt. Mit einer solchen gemeinsam entwickelten Sonde könnte Europa bemannte Flüge ins All starten. Aber wie die Erfahrung zeigt: Bei Kooperationen mit Russland ist viel Geduld nötig.

## Skeptisch bis zum Schluss

Joseph Weizenbaum, einer der großen alten Männer der Informatik, ist tot. Sein letztes Buch bleibt unvollendet

VON JEAN PIERRE BASSENGE

Noch vor knapp zwei Monaten, kurz vor seinem 85. Geburtstag, zeigte sich Joseph Weizenbaum lebensfroh und zuversichtlich – obwohl er seit Sommer vergangenen Jahres wusste, dass sich in seiner Bauchspeicheldrüse ein gefährlicher Krebstumor eingenistet hatte. Doch die Chemotherapie, die er im Herbst begonnen hatte, sei gut verlaufen, sagte er Anfang Januar dieser Zeitung. Die Ärzte gaben ihm damals noch ein bis zwei Jahre. „Das ist vergleichsweise viel, wenn man bedenkt, dass ich vor Beginn der Behandlung ganz andere Prognosen bekam – damals war nur von wenigen Monaten die Rede.“

Dass ihm statt der angekündigten Jahre doch nur ein paar Wochen bleiben sollten, kam für alle überraschend – auch für Weizenbaum selbst. Am Mittwoch starb der Computerpionier in seiner Heimatstadt Berlin an den Folgen eines Schlaganfalls. Noch vor einigen Wochen hatte er einem Freund, dem Magdeburger Neurobiologen Wolfgang

Löw, versprochen, im April an einer Tagung teilzunehmen.

Weizenbaum hatte noch mehr Pläne, die nun unvollendet bleiben. So berichtete er Anfang des Jahres voller Enthusiasmus von einem neuen Projekt: „Ich möchte die wesentlichen Gedanken, die ich mir im Laufe meines Lebens gemacht habe, in etwa zwanzig Thesen zusammenfassen.“ Jede These wollte er durch einen kurzen Aufsatz erklären. Doch in seinen Worten schwang damals schon eine Spur Wehmut: Vermutlich rechnete er damit, dass die Sammlung von Essays sein letztes großes Werk werden würde.

„Als ich von Weizenbaums Tod erfahren habe, hat mich eines getröstet“, sagt Wolfgang Löw: „Weizenbaum ist so gestorben, wie er es sich immer wieder gewünscht hat: auf natürliche Weise – und ohne zum Versuchskaninchen der Medizin zu werden.“

Die Vorstellung, am ganzen Körper verkabelt zu sein und durch medizinische Gerätschaften am Leben erhalten zu werden, sei für Weizen-



BERLINER ZEITUNG/KATALIN ZIEGLER

Joseph Weizenbaum im Januar in Berlin-Mitte. Die Chemotherapie hatte ihn zu diesem Zeitpunkt bereits seine „Löwenmähne“ gekostet, wie er seine ehedem schulterlangen, schlohweißen Haare selbst bezeichnete.

baum grässlich gewesen. „Er wollte bis zum letzten Moment ein Mensch bleiben“, sagt Löw. Dazu habe für ihn auch gehört, seine Verletzlichkeit anzuerkennen und sich nicht von Technik abhängig zu machen.

1923 als Sohn eines jüdischen Kürschners in Berlin geboren, emigrierten Weizenbaum 1936 und seine Familie in die USA, wo er als Wissenschaftler herausragende Ergebnisse beim Bau erster Computer erzielte. Bekannt wurde Joseph Wei-

zenbaum Mitte der Siebzigerjahre durch das Computerprogramm Eliza. Mit der von ihm entwickelten Software konnten die Benutzer per Tastatureingabe einfache Gespräche führen – eine Revolution in der Informatik.

In den letzten Jahrzehnten seines Lebens rief Weizenbaum so vehement wie kaum ein Forscher vor ihm dazu auf, technischen Neuerungen nicht blind zu vertrauen. Er ermutigte Wissenschaftler, über die möglichen Folgen ihrer Forschung nachzudenken.

Anfang der Fünfzigerjahre hatte Joseph Weizenbaum einen Rechner mitentwickelt, der für den Test von Raketenwaffensystemen der US-Marine bestimmt war. Das tat ihm später leid: „Ich würde gerne glauben, dass ich damals nichts gemacht habe, was einen militärischen Nutzen hatte. Doch das stimmt nicht. Heute weiß ich, dass zu jener Zeit in die Entwicklung von Computern nur deshalb so viel Geld gesteckt wurde, weil sie halfen, den Krieg, den Massenmord, effizienter zu machen.“