



**→ PRESSEMAPPE**

***ATV Edoardo Amaldi***

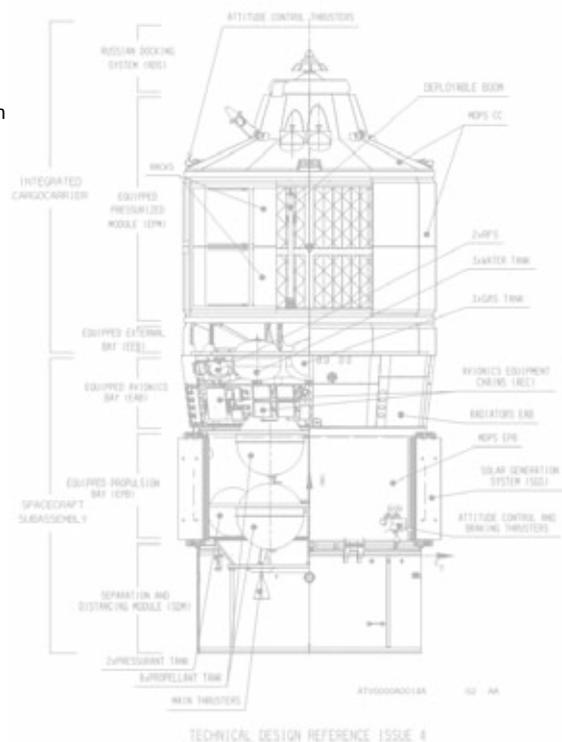


→ **PRESEMAPPPE**

*ATV Edoardo Amaldi*

<b>1. Überblick zur Mission</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Die wichtigsten Fakten</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Wer ist <i>Edoardo Amaldi</i>?</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Das Raumfahrzeug</b> .....	<b>8</b>
<b>5. ATV-Rekorde</b> .....	<b>9</b>
<b>6. Expresslieferung</b> .....	<b>10</b>
<b>7. Die Flugbahn zur Raumstation</b> .....	<b>11</b>
<b>8. Zusätzliche Quartiere für die Besatzung</b> .....	<b>13</b>
<b>9. Eine Frage des Antriebs</b> .....	<b>14</b>
<b>10. Bodenkontrolle</b> .....	<b>15</b>
<b>11. Eintritt in die Erdatmosphäre</b> .....	<b>18</b>
<b>12. Vergangenheit und Zukunft</b> .....	<b>19</b>
<b>13. Kontaktstellen und Infos</b> .....	<b>20</b>

ATV – technische Konzeption



## ÜBERBLICK ZUR MISSION

Das ATV (Automated Transfer Vehicle) ist das technisch anspruchsvollste Raumfahrzeug, das jemals in Europa gebaut wurde. Beladen mit 6,6 Tonnen Fracht, wird es bald seine dritte Reise zur Internationalen Raumstation (ISS) beginnen. Das ATV-3, benannt nach dem italienischen Physiker und Raumfahrtpionier *Edoardo Amaldi*, soll Anfang März 2012 vom ESA-Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guyana an Bord der europäischen Schwerlastrakete Ariane 5 starten.

Das neueste Modell der ATV-Reihe wird eine wichtige Rolle für die Raumstation spielen: Beinahe ein halbes Jahr lang soll es als Frachter, Lager und Antriebsmodul fungieren. Bewährte Antriebstechnik wird das Logistik-Raumfahrzeug mit der bisher größten Menge Trockenladung an Bord zu seinem Einsatzort bringen.

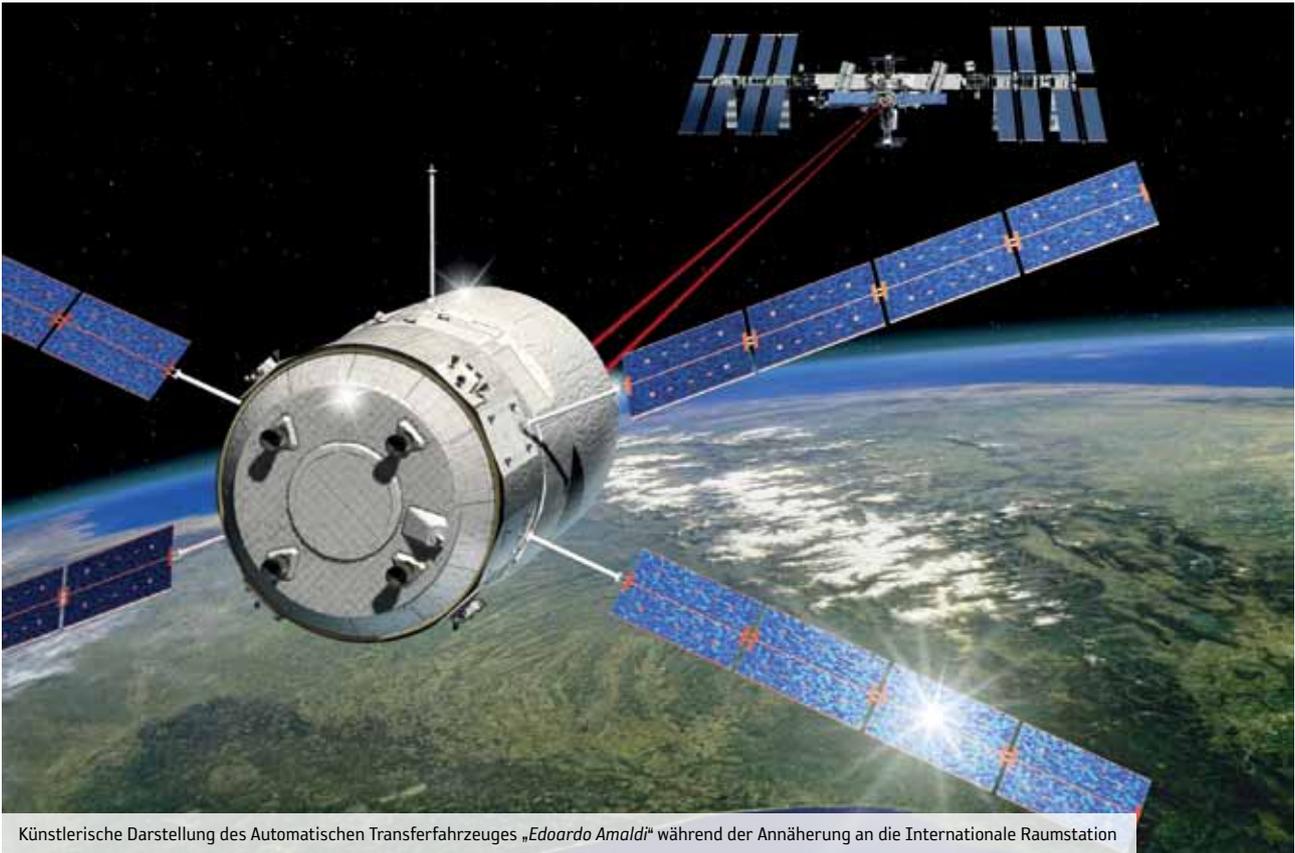
Von allen Raumfahrzeugen, die bisher die ISS besucht haben, hat *Edoardo Amaldi* die größte Nutzlast. Neben der russischen Progress-Versorgungskapsel verfügt nur ATV-3 über eine Auftankstation sowie Vorrichtungen zur Lagekontrolle und zu regelmäßigen Bahnkorrekturen. Um Kollisionen mit Weltraumschrott zu verhindern, sind auch gelegentliche Manöver möglich.

Das 20 Tonnen schwere Raumfahrzeug kann eigenständig navigieren und automatisch an der ISS andocken. Dabei ist es bis auf weniger als sechs Zentimeter genau. Im Zuge der Mission „PromISse“ wird ESA-Astronaut André Kuipers *Edoardo Amaldi* am Außenposten im All willkommen heißen. Dabei ist es seine Aufgabe, das Annäherungs- und Andockmanöver zu überwachen.

Wie auch sein Vorgänger, das ATV-2 *Johannes Kepler*, wird das ATV-3 die Besatzung der ISS mit Nahrungsmitteln, Wasser, Sauerstoff sowie Forschungs- und Wartungsausrüstung versorgen. Das Fahrzeug transportiert außerdem einen wichtigen Bestandteil des Systems, mit dem Urin wieder in Trinkwasser für die Besatzung umgewandelt wird.



Das ATV bietet flexiblen Stauraum für unterschiedliches Frachtgut. *Edoardo Amaldi* wird mehr als sechs Tonnen laden, das meiste davon Treibstoff und Trockenladung.



Künstlerische Darstellung des Automatischen Transferfahrzeuges „Edoardo Amaldi“ während der Annäherung an die Internationale Raumstation

Mit dieser Mission leistet Europa seinen Beitrag zum Betrieb der ISS und macht in der Raumfahrt einen weiteren Schritt nach vorn. ATV ist sozusagen Europas „Ticket ins All“.

#### Zeitdruck

Die europäische ATV-3-Mission glänzt mit kürzerer Anschlusszeit an das vorherige Projekt und größerer Kapazität für späte Fracht. *Edoardo Amaldi* eröffnet den anvisierten Jahresrhythmus von Vorbereitung und Start, den alle weiteren ATVs einhalten sollen.

Obwohl den europäischen Missionsteams und Zulieferern einige Erkenntnisse zur letzten Flugphase des ATV-2 *Johannes Kepler* erst sehr spät während der Startvorbereitungen zur Verfügung standen, war der dritte Weltraumfrachter rechtzeitig bereit. Dafür musste in der Produktion und Integration allerdings mit voller Kraft gearbeitet werden.

Diese Eile ist nicht unbegründet: Mit dem letzten Flug des Space Shuttles im Juli 2011 ging eine Ära der US-Raumfahrt zu Ende, was auch für den Betrieb der ISS eine neue Ausgangssituation darstellt. Seitdem erhält die Raumstation ihren Nachschub durch unbemannte, nicht

wiederverwendbare Raumfahrzeuge der internationalen Partner. Während ATV-3 an der Station angekoppelt ist, wird das dritte japanische Transportfahrzeug, *Kounotori* (HTV-3), den Außenposten im Orbit ebenfalls beliefern.

Die Logistik der ISS erfordert unbedingt einen jährlichen Raketenstart bis das neue kommerzielle US-Transportprogramm anläuft.



Dieses Foto vom Start des ATV *Johannes Kepler* nahm ESA-Astronaut Paolo Nespoli an Bord der ISS auf

## DIE WICHTIGSTEN FAKTEN

Startbasis	Kourou, Französisch-Guyana
Startdatum	9. März, 10:00 UTC (11:00 MEZ)
Rakete	Ariane 5, ATV
Kopplung	19. März
Abkopplung	27. August 2012
Missionsdauer	171 Tage

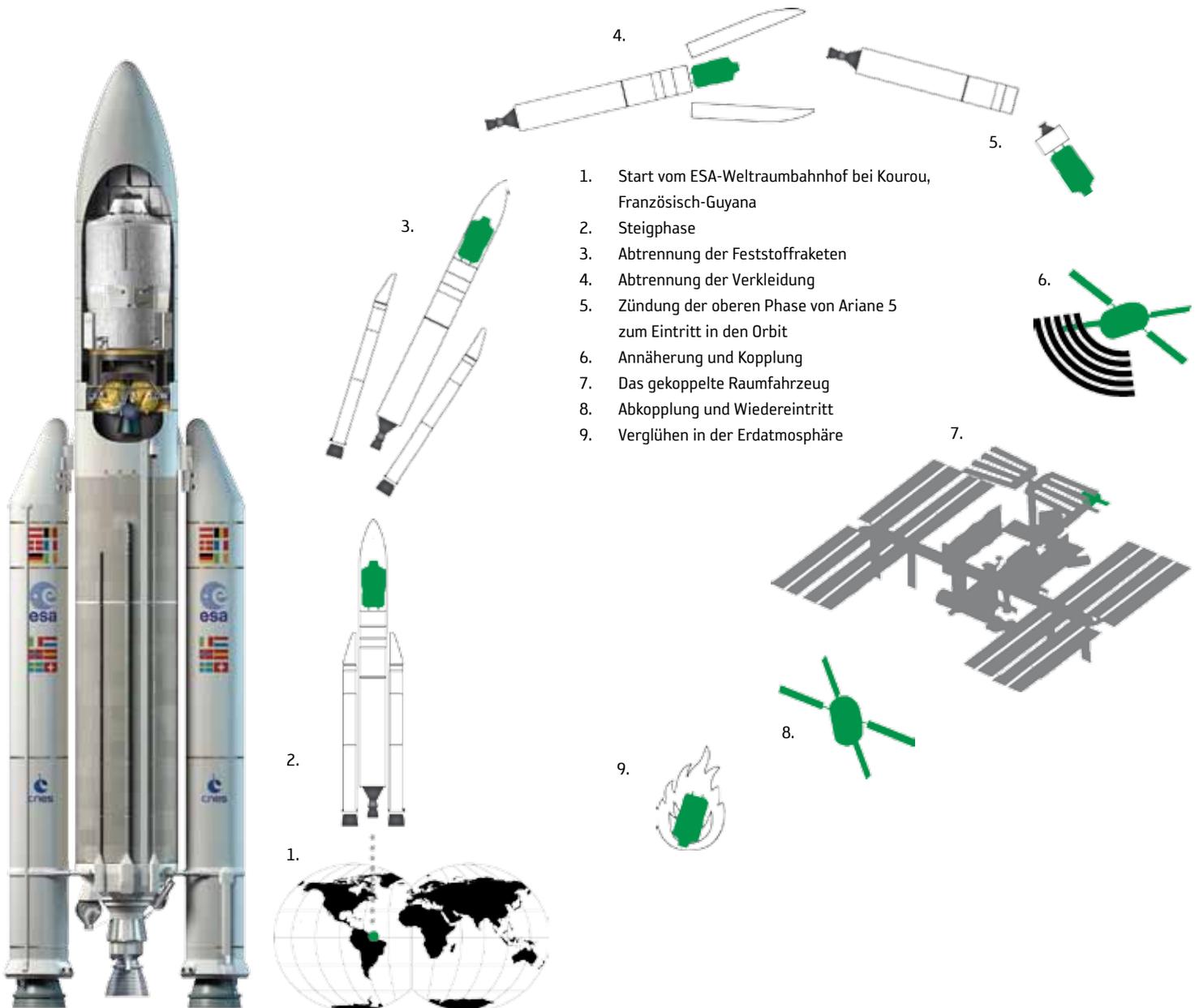
*\*Stand Januar 2012*

## ATV-3

Max. Durchmesser	4,5 m
Länge (Adapter eingefahren)	9,8 m
Fahrzeugmasse	12.039 kg
Solarmodule (entfaltet)	22,3 m

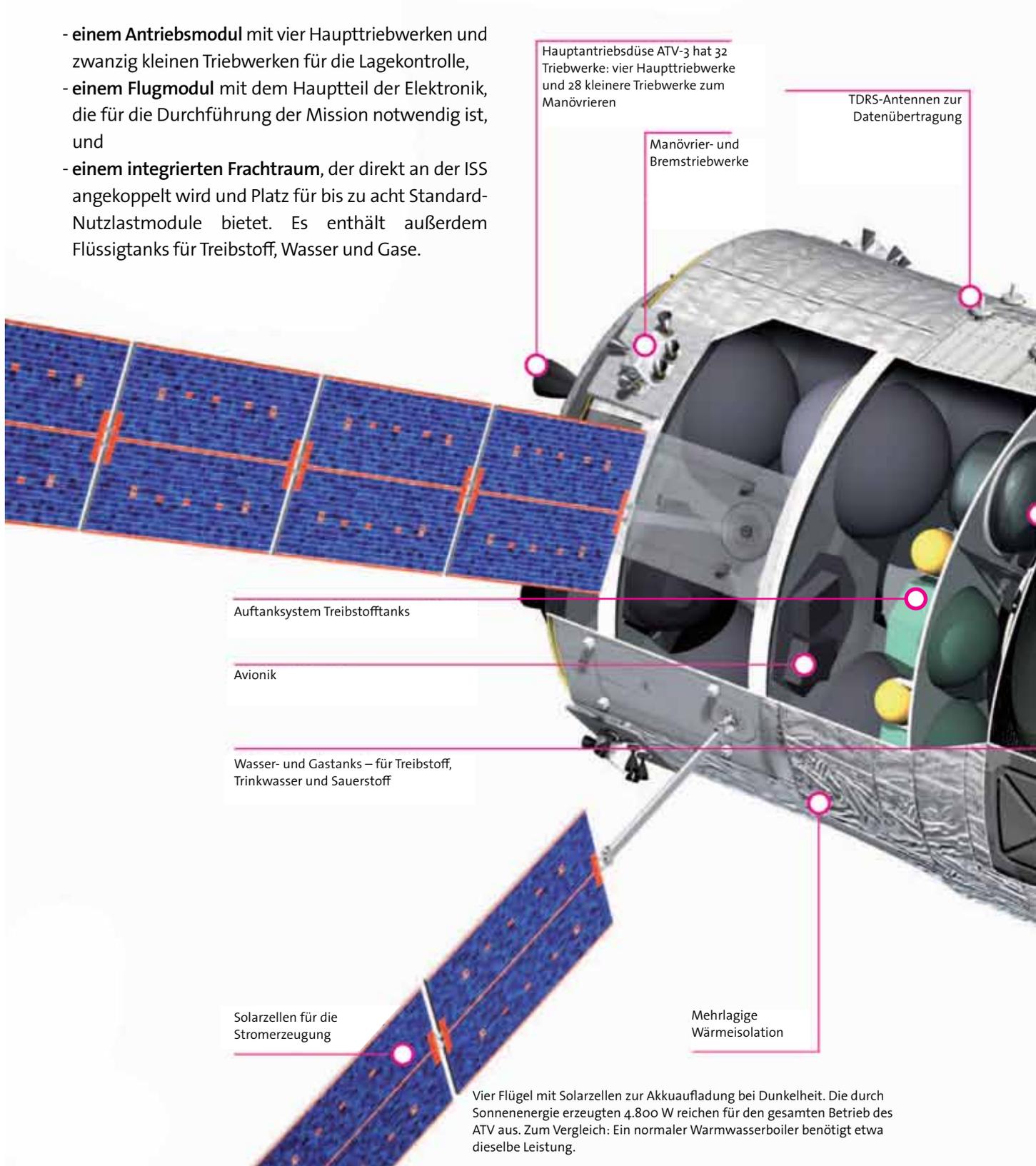
## Ariane 5

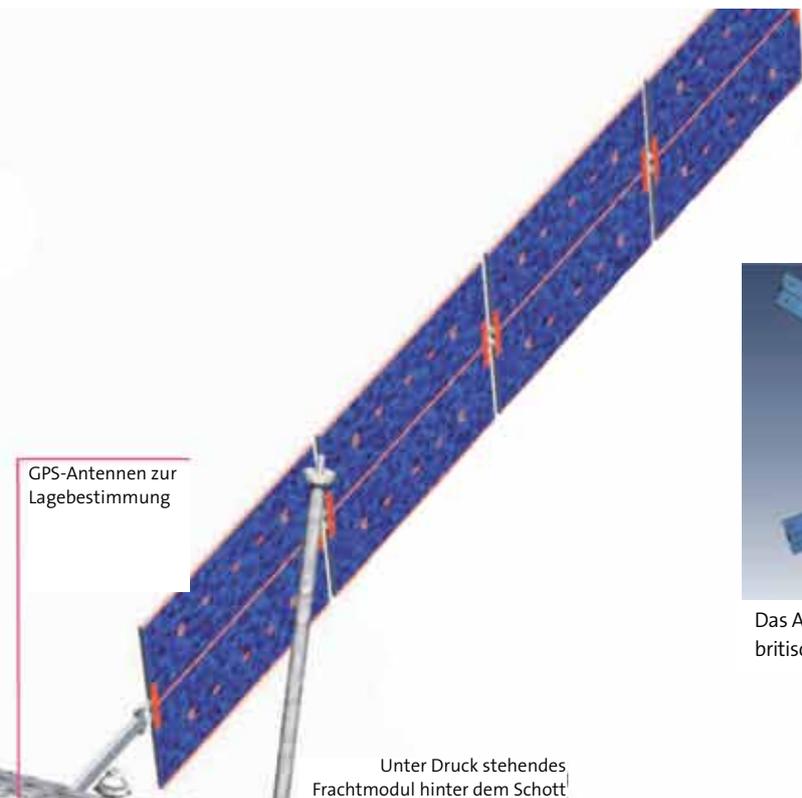
Höhe	bis 53 m
Durchmesser	bis 5,4 m
Startmasse	760 t
Nutzlast nach dem Start	bis 20,1 t



## DAS RAUMFAHRZEUG

- Das Automated Transfer Vehicle (ATV) besteht aus drei Hauptmodulen:
  - **einem Antriebsmodul** mit vier Haupttriebwerken und zwanzig kleinen Triebwerken für die Lagekontrolle,
  - **einem Flugmodul** mit dem Hauptteil der Elektronik, die für die Durchführung der Mission notwendig ist, und
  - **einem integrierten Frachtraum**, der direkt an der ISS angekoppelt wird und Platz für bis zu acht Standard-Nutzlastmodule bietet. Es enthält außerdem Flüssigtanks für Treibstoff, Wasser und Gase.



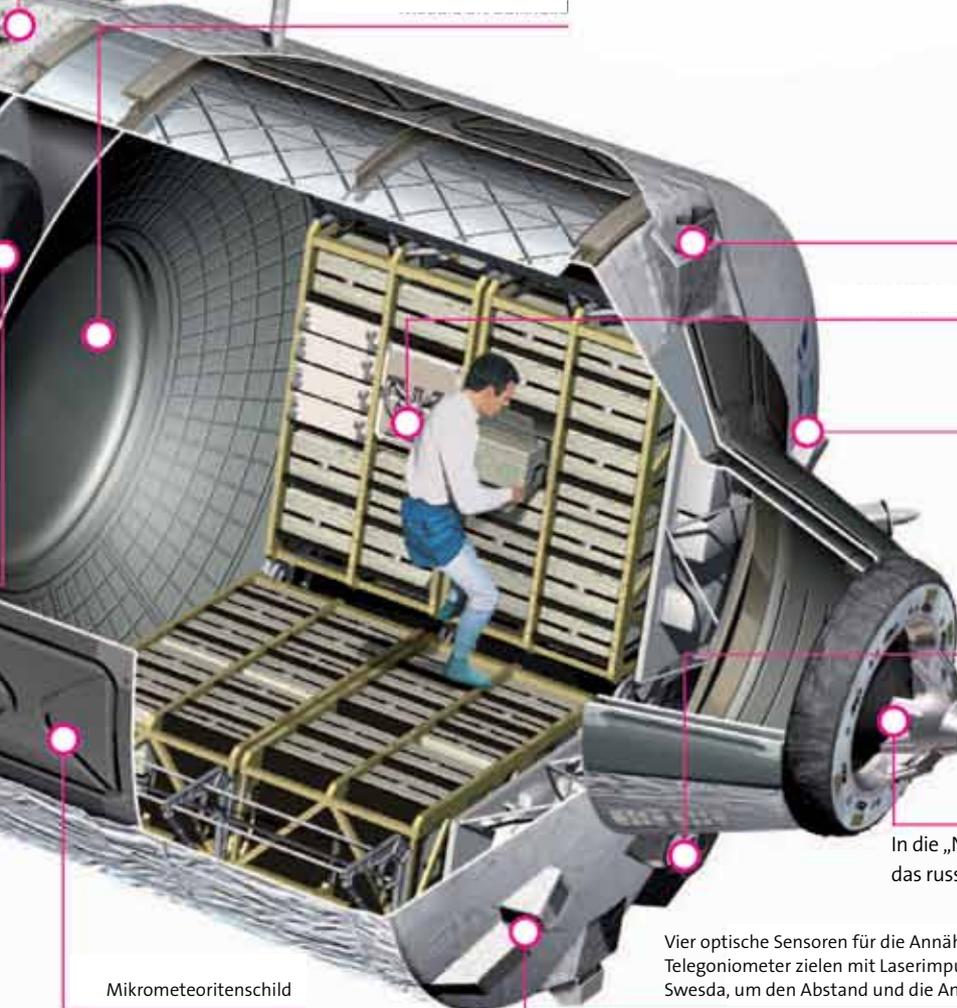


GPS-Antennen zur Lagebestimmung



Das ATV ist etwa so groß wie ein typisch britischer Doppeldeckerbus.

Unter Druck stehendes Frachtmodul hinter dem Schott



Acht Lageregelungstriebwerke als Ergänzung des Antriebssystems

acht Nutzlastmodule als Stauraum

Sternsensor

Kopplungssystem – Im „Bug“ befinden sich Annäherungssensoren und die russischen Kopplungskomponenten.

Kopplungsstutzen

In die „Nase“ sind die Rendezvous-Sensoren und das russische Kopplungssystem integriert.

Vier optische Sensoren für die Annäherung – zwei Videometer und zwei Telegoniometer zielen mit Laserimpulsen auf Reflektoren am russischen Servicemodul Swesda, um den Abstand und die Annäherungsgeschwindigkeit zu messen.

Mikrometeoritenschild





Das ATV-3 nutzt zum Koppeln mit der Internationalen Raumstation das laserbasierte Zielführungssystem

## ATV-REKORDE

- Sowohl für die ESA als auch für die Ariane-Rakete ist das ATV das bisher schwerste Raumfahrzeug.
- Seine Nutzlast ist etwa dreimal so hoch wie bei einem russischen Progress-M-Raumfrachter und schlägt sogar die des japanischen H-II Transfer Vehicle (HTV).
- Dank seines höheren Automatisierungsgrades kann das ATV selbst navigieren: Automatisch und auf weniger als sechs Zentimeter genau dockt es an der ISS an.
- Das Antriebssystem des Raumfrachters ist komplexer, leistungsfähiger und flexibler als alles, was bis dato in Europa gebaut wurde. Damit bietet er die bisher größte Schubkraft zur Bahnanhebung der ISS.
- Seine Aufgaben sind es, die ISS mit Wasser, verschiedenen Gasen, Treibstoff und Trockenfracht zu versorgen sowie bei der Ausrichtung und Bahnanhebung zu unterstützen.
- Das ATV ist ein Mehrzwecktransporter, der vollautomatische Funktionen eines unbemannten Raumfahrzeugs mit den Sicherheitsanforderungen für die bemannte Raumfahrt kombiniert.
- Seine Flugsoftware ist die bisher umfassendste und modernste aus der ESA-Entwicklungsabteilung.

## EXPRESSLIEFERUNG

Seit dem Jahr 2000 ist die ISS ständig bemannt und daher auf Logistikfahrzeuge wie das ATV angewiesen, das die unterschiedlichsten Güter für das Leben an Bord und den Treibstoff zur Einhaltung der Umlaufbahn liefert. Dabei ändern sich die Anforderungen der ISS mit jeder Mission.



Schwere Taschen werden ins ATV-3 geladen.  
Insgesamt wird der Frachter mit ca. 60 Taschen beladen

Deshalb ist ATV-3 keine bloße Kopie des ATV-2 aus dem Jahr 2011. *Edoardo Amaldi* lädt etwa 600 kg zusätzliche Trockenlast, wofür der Stauraum von sechs Frachtgehäusen für die ersten beiden Flüge auf acht erhöht wurde. Das ATV-3 ist also bis auf den letzten Kubikzentimeter ausgefüllt.

Der Großteil der Fracht ist bereits seit November verstaut, doch die letzten Kisten werden erst drei Wochen vor dem Start eingeladen. Verglichen mit dem ATV-2 hat sich die Menge dieser spät geladenen Fracht verdoppelt: 60 Taschen mit insgesamt rund 530 kg werden geladen, darunter die kostbaren „Care-Pakete“ von den Angehörigen der Astronauten.

Diese letzte Verladeaktion erfordert große Vorsicht, denn das ATV befindet sich dann schon auf der Ariane 5-Rakete. Die ESA lädt die letzten Frachtstücke daher mit einem Spezialgerät durch die Verbindungs Luke des Fahrzeugs zur ISS ein.

Die vergrößerte Kapazität für späte Fracht hat im ATV-3 Premiere. Damit beweist die ESA, dass die Raumstation immer mit der benötigten Fracht rechnen kann. Die vielleicht wertvollste Fracht an Bord des ATV-3 ist die Pumpe zur Flüssigkeitsregulierung (FCPA, Fluids Control Pump Assembly). Diese Komponente gehört zu einem System, das Trinkwasser aus Urin gewinnt, und ist essenziell für die Lebenserhaltungssysteme der ISS.

### DIE FRACHT

<b>Flüssiglast</b>	<b>4.395 kg</b>
Treibstoff für ISS-Bahnanhebung	3.150 kg
Treibstoff zum Nachtanken	860 kg
Wasser	285 kg
Gas	100 kg

<b>Trockenlast</b>	<b>2.200 kg</b>
Haupttrockenlast	1.665 kg
Spät verladene Trockenlast	535 kg

**GESAMTNUTZLAST** **6.595 kg**

Derzeit gibt es im Orbit nur eine FCPA. Wenn sie ausfällt, haben die Astronauten zwar noch eine Zeit lang ausreichend Wasser, doch die Station wäre in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt.

In den vergangenen Monaten fand im Inneren des ATV ein echtes Tetrisspiel mit dem Frachtgut statt, wobei immer der Schwerpunkt des Raumfahrzeugs beachtet werden musste. Die Frachtplaner haben berechnet, wo welches Frachtstück optimal liegt, damit die empfindlichen Navigations- und Steuerungsgeräte korrekt funktionieren.

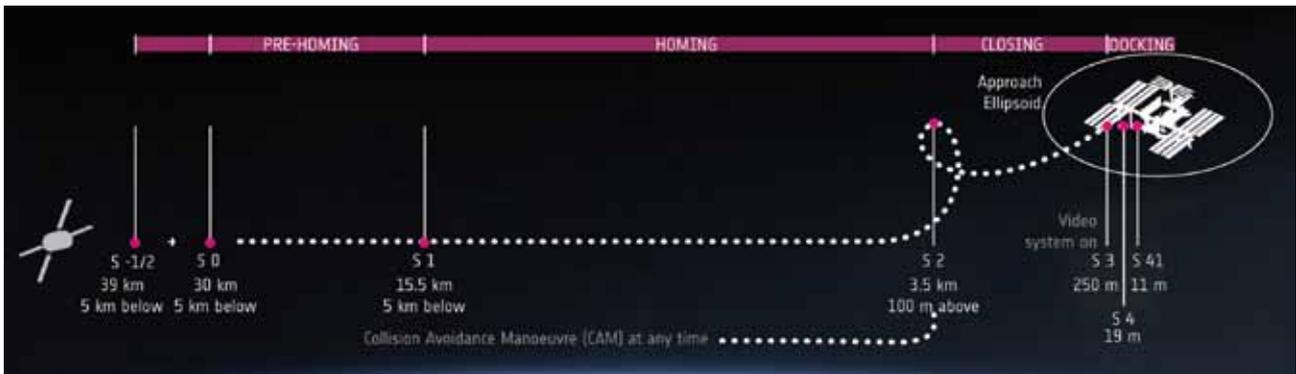
Die gesamte Fracht, darunter Lebensmittel, Experimente, Ersatzteile, Werkzeuge und Kleidung, befindet sich in mit Barcodes versehenen Spezialtaschen. Diese Markierung erleichtert das Ausladen und auch die Arbeit des Bodenteams, das den Überblick über das Inventar der ISS behalten muss.



Im ATV-Simulator: Der Frachter befindet sich in der Flug-Konfiguration

## DIE FLUGBAHN ZUR RAUMSTATION

Erneut stellen die Ausläufer des Amazonasgebiets die üppige Kulisse für den Start eines ATV. Mit dem Take-off in Kourou wird die Trägerrakete Ariane 5 zum zweiten Mal ihren eigenen Rekord brechen: Seine zwanzig Tonnen Startmasse machen das ATV-3 *Edoardo Amaldi* zum schwersten Raumfahrzeug, das je von einer Ariane-Rakete ins All gebracht wurde.



Bevor die Rakete auf das Startfeld gebracht wird, stellen die Teams vor Ort sicher, dass *Edoardo Amaldi* und die Ariane 5 keine Kommunikationsschwierigkeiten haben und dass die optischen Sensoren für das Ankoppeln einwandfrei funktionieren.

Zehn Stunden vor dem Start beginnt der Countdown; der Zeitplan ist so straff, dass nicht einmal eine Verzögerung von einer Minute eintreten darf. Das Zeitfenster für den Start beträgt dagegen zehn Tage, damit sich im geschäftigen Leben an Bord der ISS der geeignete Zeitpunkt findet.

Rund eine Stunde nach dem Start trennt sich *Edoardo Amaldi* von der Rakete und wird von seinem leistungsfähigen Navigationssystem auf eine Flugbahn zur Annäherung an die Raumstation geführt. Ein Startracker berechnet anhand unterschiedlicher Sternkonstellationen die Richtung, während ein GPS-Empfänger die Position sendet. Zusammen bilden sie die moderne Version jahrhundertalter Navigationstechniken.

Die ESA-Ingenieure haben auch die Gefahren starker Sonnenaktivität während der ATV-Missionen einkalkuliert. Während der „Freiflugphase“ stören Sonneneruptionen die Navigation des ATV nicht. Während der Annäherungsphase allerdings muss das Navigationssystem an Bord des Weltraumfrachters und der ISS mit höchster Genauigkeit arbeiten. Nach dem ATV-Jungfernflug mit der Version *Jules Verne* wurde im

### DIE KRITISCHEN PHASEN EINER ATV-MISSION

- Start und Trennung von der Trägerrakete
- Annäherung und Kopplung
- Abkopplung und Wiedereintritt



Das ATV *Johannes Kepler* nähert sich der ISS; aufgenommen von der Kamera am Swesda-Modul

russischen GPS-System neue Software installiert, die immun gegen Störungen in der Ionosphäre ist. So wurde der Präzisionsgrad erreicht, der in der Frühphase der Annäherung notwendig ist.

Da Weltraumschrott den Erfolg der Mission gefährden kann, verfolgt die Flugkontrolle im ATV-Kontrollzentrum ständig die Raumüberwachungsdaten, um mögliche Gefahrenquellen aufzuspüren. Passiert ein Objekt das ATV-3 in zu geringem Abstand, werden automatisch eine neue Flugbahn und die entsprechenden Manöver berechnet.



André Kuipers und Oleg Kononenko im ATV-Training

Nach einigen Tagen erreicht das ATV-3 schließlich einen Haltepunkt rund **30 km hinter der ISS**. Aus dieser Entfernung beginnt *Edoardo Amaldi* mit der relativen Positionierung und nähert sich mit einer Reihe von vordefinierten Manövern langsam der Raumstation an, während beide Objekte mit rund 28.000 km/h um die Erde kreisen.

Auf den **letzten 250 Metern** aktiviert das hochmoderne automatische Annäherungssystem des ATV die augenähnlichen Sensoren des Videometers, um das Verhalten des vom ATV ausgesendeten Laserstrahls zu berechnen. Dieser wird von einem Zielfeld reflektiert, das bereits vor über einem Jahrzehnt zu diesem Zweck an der ISS angebracht wurde.

Wenn Abstand und Richtung zum Kopplungselement des russischen Moduls „Swesda“ berechnet sind, führt der zwanzig Tonnen schwere Frachter das Andockmanöver an der Internationalen Raumstation selbsttätig auf **weniger als 6 Zentimeter** genau aus. Insgesamt dauert die Annäherung etwa dreieinhalb Stunden.

Der ESA-Astronaut André Kuipers und sein Kollege Oleg Kononenko, Kommandant von Expedition 31, werden die Annäherung an die ISS überwachen. Zwar gibt es kein Fenster hinaus zur Annäherungsbahn des ATV, doch Kuipers kann das Manöver über eine Kamera beobachten, die am Heck des Swesda-Moduls installiert ist. Die Astronauten sind dafür ausgebildet, bei Planabweichungen einzugreifen, um ein erfolgreiches Ankoppeln zu sichern.

ATVs sind sehr sicher konzipiert und lassen sich ebenso sicher bedienen. Dabei sind die ISS und die Menschen an Bord durch mindestens drei Sicherheitssysteme geschützt. Bei kurzfristig auftretenden Problemen können sowohl der Computer des ATV, die Bodenkontrolle in Toulouse als auch André Kuipers die Annäherung abbrechen und das Fahrzeug auf eine sichere Flugbahn ablenken. Im schlimmsten Fall kann eine vorprogrammierte Manöversequenz zur Kollisionsvermeidung aktiviert werden, die komplett unabhängig vom Hauptnavigationssystem abläuft.

Wenn die Greifer platziert sind und der Kopplungsadapter eingefahren ist, werden die Elektrik und die Datenübertragungssysteme gekoppelt. Sobald alle Verbindungen stehen, kann die Besatzung die Luke öffnen und den unter Druck stehenden Teil des ATV betreten. Ab dann ist Kuipers für die Logistik an Bord des Fahrzeugs verantwortlich.



Ausbildung im Nachbau im European Astronaut Centre der ESA

## ZUSÄTZLICHE QUARTIERE FÜR DIE BESATZUNG

Das europäische Raumfahrzeug ist mehr als ein Raumfrachter. Alle ATVs spielen für den Materialfluss der ISS, die Forschung und das Wohlbefinden der Astronauten eine große Rolle. Verglichen mit der übrigen Station wird es auch im ATV *Edoardo Amaldi* recht ruhig sein.

Sobald das ATV-3 sicher mit der Station gekoppelt ist, kann die Besatzung den Laderaum betreten und mit dem Ausladen beginnen. Die Ladung enthält Wartungsmaterial, Komponenten für Experimente, Lebensmittelpakete und Post von Angehörigen.

Hinter dem Laderaum befinden sich Tanks mit Treibstoff für das Antriebssystem der ISS sowie mit Sauerstoff, Stickstoff oder Luft für das Leben an Bord. Die Versorgung mit diesen Gasen ist unkompliziert: Über manuell bedienbare Ventile an einer Steuertafel können die Astronauten beispielsweise die gewünschte Sauerstoffmenge direkt der abgeschlossenen Atmosphäre an Bord zuführen.

*Edoardo Amaldi* verfügt außerdem über drei Wassertanks. Einer davon wird mit 285 Litern gefüllt sein, in den beiden anderen kann dagegen Wasser für technische Anwendungen gelagert werden, während das Raumfahrzeug angekoppelt ist (zusätzliches Speise-, Umlauf- bzw. Kühlwasser). Außerdem können die Tanks auch flüssige Abfallstoffe zur Entsorgung aufnehmen.



Die NASA-Astronauten Cady Coleman und Scott Kelly mit Mitbringseln aus dem ATV-2

### Mehr Platz, mehr Forschung

Die Nutzlast des ATV-3 umfasst auch einige sehr nützliche Elemente für die Forschung. Unter anderem ist zusätzliches Material für die folgenden ESA-Experimente an Bord:

#### Altea-Shield

Die ISS erhält spezielle Kacheln für dieses Experiment, von dem man sich neue Erkenntnisse über das Lichtblitz-Wahrnehmungsphänomen und generell über das Zusammenspiel zwischen kosmischer Strahlung und dem menschlichen Gehirn erhofft. Mit den Kacheln soll getestet werden, wie gut sich verschiedene Materialien als Schutzschild gegen Strahlung eignen.

#### Energy

Die ISS erhält Bausätze für Auffangapparate für menschliche Ausscheidungen. Ziel des Experiments ist es, herauszufinden, wie eine negative Energiebilanz während des Aufenthalts im All verschiedene Körperfunktionen beeinträchtigt. Hierzu werden Veränderungen in Kuipers' Energiebilanz und -aufwand gemessen und davon ausgehend eine Formel für den Energiebedarf in der Schwerelosigkeit entwickelt. Damit soll bestimmt werden, wie viel Platz Lebensmittel im Frachter tatsächlich einnehmen müssen, damit nicht zu viel und nicht zu wenig geliefert wird.

#### Biolab Life Support Module 3

Das Biolab ist ein Mehrbenutzer-Labor für Versuche an Mikroorganismen, Zellen, Gewebekulturen, kleinen Pflanzen und wirbellosen Kleintieren. Um einige Funktionen des Biolab wiederherzustellen, werden ein Modul und einige Stromversorgungskarten der Experimentreihe ESEM geliefert, mit der die Auswirkungen der Weltraumumgebung auf diverse Materialien erforscht werden.

## EINE FRAGE DES ANTRIEBS

Das ATV verfügt über das komplexeste Antriebssystem, das je von der ESA konzipiert und im All eingesetzt wurde. Das Raumfahrzeug kann sowohl die ISS bei der Positionierung und Bahnanhebung unterstützen als auch Ausweichmanöver durchführen, wenn Gefahr durch Weltraumschrott droht. Seine Triebwerke bringen es nicht nur auf den Weg zur Raumstation, sondern am Ende der Mission auch wieder auf den Weg zurück.



Der Raumfrachter ATV-3 wird für den Flug vorbereitet

Die Triebwerke des Vorgängers *Johannes Kepler* erreichten die stärkste Bahnanhebung in der Geschichte der Raumfahrt seit den Apollo-Mondmissionen – die Umlaufbahn der ISS wurde dabei um mehr als 40 km angehoben. Solche Bahnkorrekturen sind gerade während des kommenden Zeitraums verstärkter Sonnenaktivitäten essenziell. Während dieser Zeit wird sich der Druck in dem Bereich der Atmosphäre, in dem sich die ISS befindet, erhöhen. Dies führt zu einem höheren Strömungswiderstand, der aktiv kompensiert werden muss.

Das grundsätzlich bereits ausgereifte Antriebssystem der ATVs wurde für *Edoardo Amaldi* weiter verbessert. Während das ATV-2 seine Umlaufbahn verließ, überraschte es das ESA-Team damit, dass das Antriebssystem selbst beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre noch funktionierte und versuchte, den Flug zu stabilisieren. Das beweist, wie robust dieses Antriebssystem ist.

### Was macht das ATV-Antriebssystem so einzigartig?

- Es erfüllt die Anforderungen an die bemannte Raumfahrt.
- Es funktioniert nahezu automatisch und einige Triebwerke werden während der gesamten Mission verwendet.
- Seine Dimensionen: Allein die Leermasse des Antriebssystems beträgt 1,5 Tonnen. Es umfasst 32 Triebwerke, 68 elektrische Ventile, 84 Drucksensoren

sowie knapp 200 Temperatursensoren und Heizelemente.

Von allen Frachtern, die die ISS besuchen, fasst das ATV die größte Treibstoffmenge. Überhaupt ist die Lieferung von Treibstoff der Hauptzweck von *Edoardo Amaldi*: Die Hauptnutzlast besteht aus fast vier Tonnen Treibstoff verschiedener Art für die Vorräte der Raumstation.

### Die Treibstofflieferungen

- Etwa drei Tonnen Treibstoff werden für drei Funktionen des ATV benötigt:
  - **Positionskontrolle** – Mit dieser Funktion wird Treibstoff gespart, der auf der ISS dringend benötigt wird.
  - **Beibehaltung der ISS-Umlaufbahn** – Die Gegenwirkung zur atmosphärischen Bremswirkung, der die ISS ausgesetzt ist. Jeden Tag sinkt die Raumstation zwischen fünfzig und einhundert Meter.
  - **ISS-Ausweichmanöver wegen Weltraumschrott**
- Russischer Treibstoff zum Nachtanken: 860 kg werden aus dem angekoppelten ATV in die Tanks im Sarja-Modul umgefüllt. Damit kann die Raumstation auch dann Manöver zur Positionierung und Bahnanhebung ausführen, wenn kein anderes Raumfahrzeug angekoppelt ist. Das ATV wird zum Auffüllen der russischen Tanks an das Treibstoffsystem der ISS angeschlossen.



Oben Mitte: Das ATV-2 vom Spaceshuttle *Discovery* aus gesehen

## BODENKONTROLLE

Das ATV wird selbsttätig zur ISS navigieren und dort andocken, doch dabei wird es ständig vom ATV-Kontrollzentrum auf dem Gelände der französischen Raumfahrtbehörde CNES in Toulouse überwacht.



Jubel, als *Johannes Kepler* mit dem zerstörerischen Wiedereintritt beginnt

Bereits zwei Monate nach dem Ende der Mission von *Johannes Kepler* waren die Verantwortlichen dort schon wieder mit der Vorbereitung und Simulation der Ablaufszenarien für die Nachfolgemission beschäftigt. Ein solch kurzer Abstand zur vorangegangenen ESA-Mission – auch dies eine Premiere in der Geschichte der ESA – wäre ohne den starken Teamgeist aller am ATV-Projekt Beteiligten nicht möglich gewesen.

Die Betriebsabläufe des ATV wurden gegenüber der letzten Mission zwar nicht grundlegend verändert, jedoch im Detail noch zuverlässiger gemacht. Während der Vorbereitungen für *Edoardo Amaldi* wurden neue Prozeduren und bestimmte Notfallsituationen trainiert. Das gesamte Team der ATV-Missionskontrolle absolvierte gemeinsame Simulationen, an denen alle drei Kontrollzentren – Moskau, Toulouse und Houston – beteiligt waren.

Während der aktiven Phasen einer ATV-Mission, also vom Start bis zum Ankoppeln und später vom

Abkoppeln bis zum Wiedereintritt, sind 60 Personen ausschließlich mit der Steuerung aller Abläufe beschäftigt. Während der Verweilphase des ATV werden weniger Mitarbeiter benötigt, dennoch ist das Kontrollzentrum rund um die Uhr besetzt.

Am ATV-Projekt sind rund 2.000 Mitarbeiter der ESA und ihrer europäischen Zulieferer beteiligt. *Edoardo Amaldi* wurde im Auftrag der ESA von einem europäischen Konsortium unter der Führung der EADS-Tochter Astrium entwickelt und gebaut.



Das ATV-Kontrollzentrum in Toulouse, Frankreich

## Teamgeist

Massimo Cislaghi

Mission Manager

„Seit das ATV-2 *Johannes Kepler* vor einem Jahr seine Reise zur Raumstation antrat – oder eigentlich schon seit einigen Monaten davor – arbeiten wir unter starkem Zeitdruck. Auch wenn die dritte Mission des ATV wie Routine wirken mag, dürfen wir uns nicht entspannen. Das ATV-3 mag zwar aussehen wie eine exakte Kopie des ATV-2, doch tatsächlich ist sein Beitrag zum Raumtransport viel größer.“



Massimo Cislaghi bei der Arbeit

Jean-Michel Bois

Operations Division Head im ATV-Kontrollzentrum

„Während der Annäherungsphase von ATV-1 beobachtete ich im Kontrollraum das massige Fahrzeug, wie es auf die ISS zusteuerte und dabei das Sonnenlicht von seinen Solarzellen reflektierte. Dieses Manöver nun wirklich ablaufen zu sehen, war ein erhebendes Gefühl. Auch bei der ATV-3-Mission wollen wir unsere Sache gut machen und zum Erfolg der Mission beitragen. Dazu ist echte Teamarbeit nötig. Und im Kontakt mit Houston und Moskau wird einem klar, dass man Teil eines aufregenden Weltraumabenteuers ist.“



Jean-Michel Bois überprüft seine Daten

Dominique Siruguet

Campaign Manager in Kourou

„Auch nach rund 50 Starts, die ich hier erlebt habe, und obwohl ich die Abläufe während eines Countdowns ganz genau kenne, empfinde ich den Start von *Edoardo Amaldi* trotzdem als sehr spektakulär und emotional. Wenn es mit dem Fahrzeug Probleme gibt, bin ich es, der in den letzten Minuten auf den roten Knopf drückt. Ich bin zuversichtlich, dass dies nicht nötig sein wird, doch wir sind bestens darauf vorbereitet, das ATV im Fall der Fälle zu sichern. Ich muss Mitarbeiter lenken, schnell reagieren, spontane Entscheidungen fällen... Ich liebe meine Arbeit.“

Kirsten MacDonell

Cargo Integration Engineer

„An der ATV-Serie arbeite ich seit acht Jahren. Ich begann als Teamleiter für die Ausbilder am European Astronaut Centre, wo wir mit den Astronauten intensiv im ATV-Nachbau trainierten. Als ich für die Fracht verantwortlich wurde, musste ich viel Neues lernen, besonders während der ATV-2-Mission. Ich dachte eigentlich, dass die dritte Mission leichter werden würde, routinierter. Aber es kommt ständig etwas Neues!“

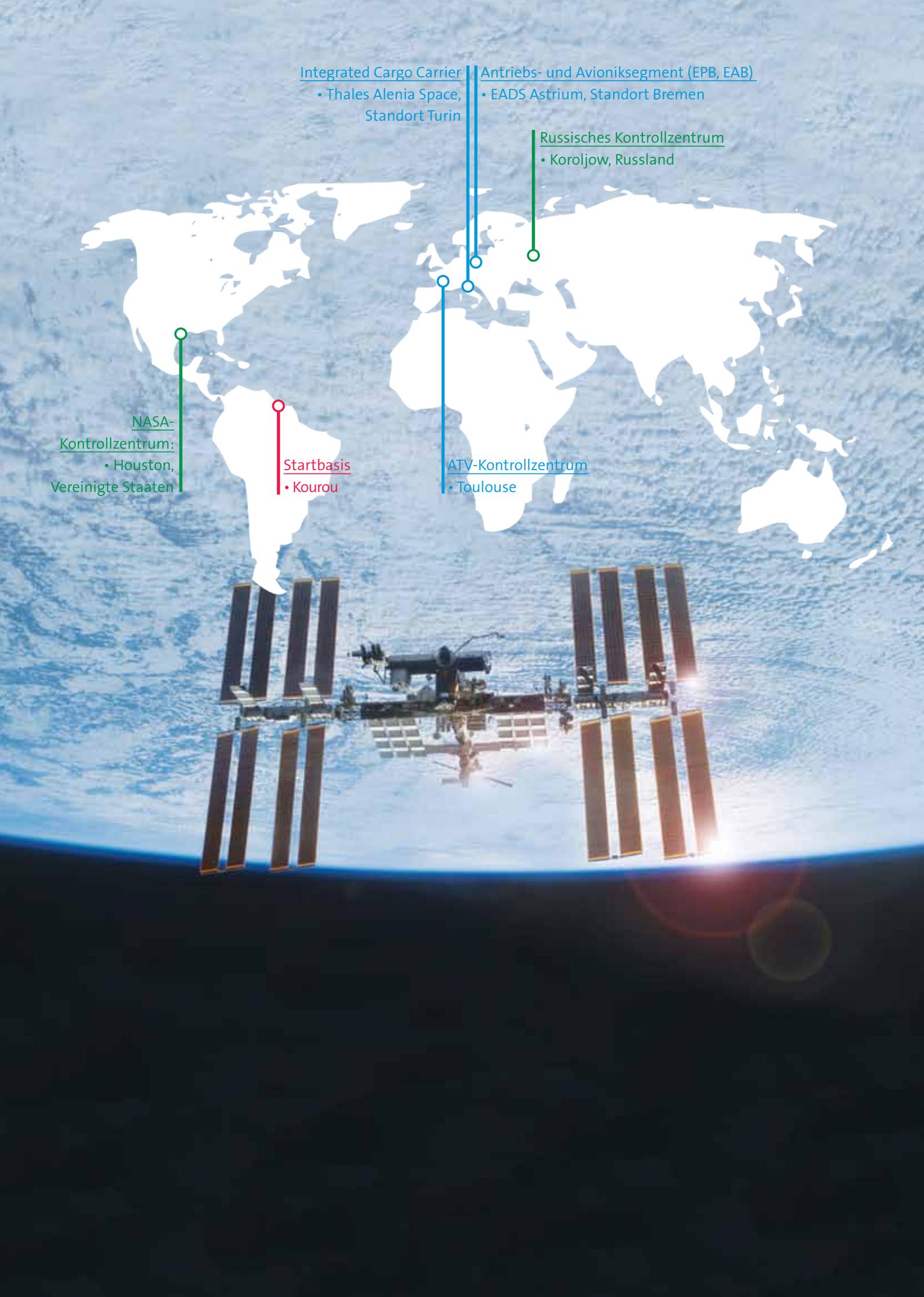


Kirsten MacDonell neben der Luke des ATV-3 beim Beladen

Fabio Caramelli

der „Antriebsmann“

„Während der Annäherungs- und Kopplungsphase haben die Kameras der ISS das Fahrzeug im Fokus, sodass man die Codes am Computer und gleichzeitig das Fahrzeug auf der Leinwand sieht. Das ist wirklich einmalig! In meinen Augen ist das ATV aus den Flegeljahren heraus – es ist jetzt erwachsen. Was die ATV-3-Mission angeht, bin ich sehr zuversichtlich. Die drei Jahre, die ich bisher für die ESA am ATV-Projekt gearbeitet habe, waren für mich auf jeden Fall die besten. Hier herrscht ein toller Teamgeist.“



Integrated Cargo Carrier

- Thales Alenia Space, Standort Turin

Antriebs- und Avioniksegment (EPB, EAB)

- EADS Astrium, Standort Bremen

Russisches Kontrollzentrum

- Koroljow, Russland

NASA-

Kontrollzentrum:  
• Houston,  
Vereinigte Staaten

Startbasis

- Kourou

ATV-Kontrollzentrum

- Toulouse

## EINTRITT IN DIE ERDATMOSPHERE

*Edoardo Amaldi* bleibt mehr als fünf Monate lang unter Druck an die Internationale Raumstation angekoppelt. Das ATV kann bis zu sechs Monate in der Umlaufbahn verbleiben; doch die endgültige Aufenthaltsdauer hängt letztlich vom Bedarf der ISS ab und davon, wann Raumfahrzeuge erwartet werden.

Während der Frachter angekoppelt ist, entlädt ihn die Besatzung nach und nach und ersetzt das gelieferte Material durch flüssigen und trockenen Abfall, um auf der ISS mit ihrem begrenzten Raum etwas Platz zu schaffen. Bis zu sechs Tonnen Abfall von der Raumstation können über den zerstörerischen Wiedereintritt entsorgt werden.

Ist die Nachschubmission abgeschlossen, wird die Luke versiegelt und der Frachter koppelt sich per Bodenbefehl von der ISS ab. Bis Ende August wird das ATV-3 den Rückflug beginnen, um das Kopplungselement für das nächste Fahrzeug freizumachen.

Der letzte Reiseabschnitt des ATV-3 ist der kontrollierte Wiedereintritt in die Erdatmosphäre, bei dem es

zerstört wird. Die Triebwerke bringen es auf einen steilen Flugwinkel abwärts, sodass es auseinanderbricht und über einem menschenleeren Teil des Südpazifik risikolos verglüht.



Eines der letzten Bilder des ATV *Johannes Kepler*, aufgenommen kurz nach dem Abkoppeln von der ISS

## NOCH MEHR ZUKUNFTSPOTENZIAL: DIE BLACKBOX DER RAUMFAHRT

Auf seiner letzten Reise wird das ATV-3 von einem kleinen Gerät begleitet: Der ReEntry Breakup Recorder (REBR) zeichnet während des Absturzes Daten auf, die den Ingenieuren mehr über den Wiedereintritt verraten sollen. Er könnte auch als Blackbox-Prototyp für zukünftige Raumfahrzeuge dienen.



Der REBR war bereits bei der ATV-2-Mission „blinder Passagier“, doch leider wurden keine Daten empfangen. In der rauen und äußerst wechselhaften Umgebung kann dieses Versagen viele Ursachen haben. Für die neue Mission wurde der Rekorder weiter von den Antriebstranks entfernt platziert, um mögliche Beschädigungen vor dem Zerbrechen des Raumfahrzeugs zu verhindern.

Wenn das ATV-3 in die Erdatmosphäre eintritt, aktiviert das System eine Reihe von Minisensoren, die etwa fünf Minuten lang Daten zu Temperatur, Druck und anderen Parametern sammeln, während das Fahrzeug auseinanderbricht. Der Bau des Geräts durch die Aerospace Corporation wurde von der US-Air Force finanziert.



Bei der Zerstörung des ATV-3 *Edoardo Amaldi* infolge der mechanischen und thermischen Beanspruchung wird auch der REBR abgeworfen. Dabei wird sein integrierter Sender aktiviert, der die gesammelten Daten als letztes Lebenszeichen vor dem Zerfall zu einem Iridium-Kommunikationssatelliten hochlädt.

## VERGANGENHEIT UND ZUKUNFT

Mit dem Erfolg der ersten beiden ATVs in den Jahren 2008 und 2011 hat die ESA bewiesen, dass sie mithilfe dieser wertvollen Raumfrachter die ISS und ihre sechsköpfige Dauerbesatzung uneingeschränkt versorgen kann.



Jetzt übernimmt das dritte automatisierte Transferfahrzeug, das von den Erfahrungen der vorausgegangenen Missionen profitiert, den Staffelstab. Beim Flug des ATV-3 *Edoardo Amaldi* greifen mehrere über den Erdball verteilte Kontrollzentren nahtlos ineinander, um den Betrieb der Internationalen Raumstation zu koordinieren. Eine erste Trilogie ist mit dieser Mission abgeschlossen, doch die Geschichte ist noch nicht zu Ende.

Da die ISS noch mindestens ein Jahrzehnt lang dauerhaft unterhalten werden soll, macht die europäische Raumfahrt mit der ATV-Serie einen weiteren Schritt in die Zukunft. Weitere Fahrzeuge befinden sich bereits im Bau; der Start von ATV-4 und ATV-5 ist für 2013 bzw. 2014 geplant.

Da sich die Fracht je nach dem Bedarf an Bord der ISS von Flug zu Flug ändert, wird das ATV für jede Mission weiterentwickelt, um seine Flexibilität zu erhöhen. Das ATV-4 beispielsweise soll dank einer integrierten Liftanlage mehr späte Fracht aufnehmen können. Größere Einzeltaschen und eine größere Lastdichte bieten mehr Platz für Frachtstücke, die erst kurz vor dem Start eingeladen werden.

Dank seiner Flexibilität ist das ATV eine hervorragende Plattform für die Entwicklung eines vielseitigen Servicemoduls für unterschiedliche Erkundungsmissionen.

### Das ATV im Web

Seit dem ersten Start eines ATV im Jahr 2008 ist das Begleitblog der ESA ein großer Erfolg. Als Informationsquelle ist es äußerst beliebt und wird mittlerweile von vielen namhaften Medien, Websites von Raumfahrtfans und in sozialen Online-Netzwerken verlinkt und regelmäßig zitiert.

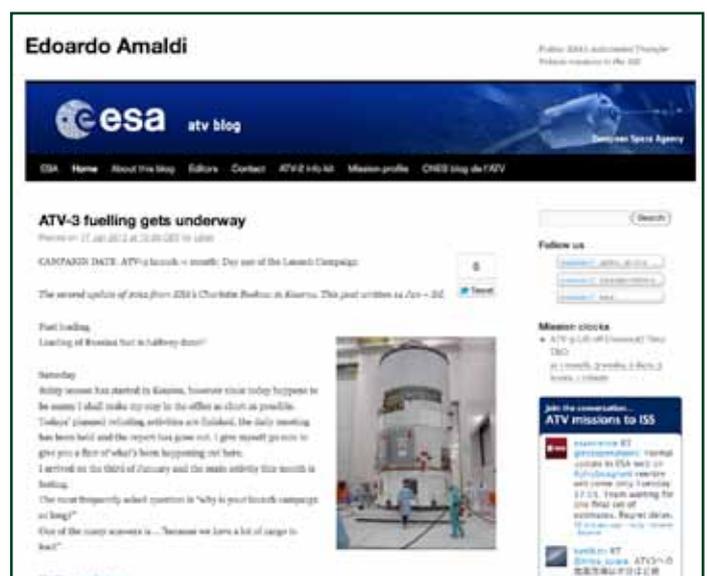
2011 verzeichnete das Blog knapp 250.000 Seitenaufrufe; hinzu kamen Millionen von Zugriffen über Facebook und Twitter. Sein „persönlicher Touch“

mit Zitaten, Interviews, Videos und lockeren Kommentaren ist also ein echtes Erfolgsrezept.

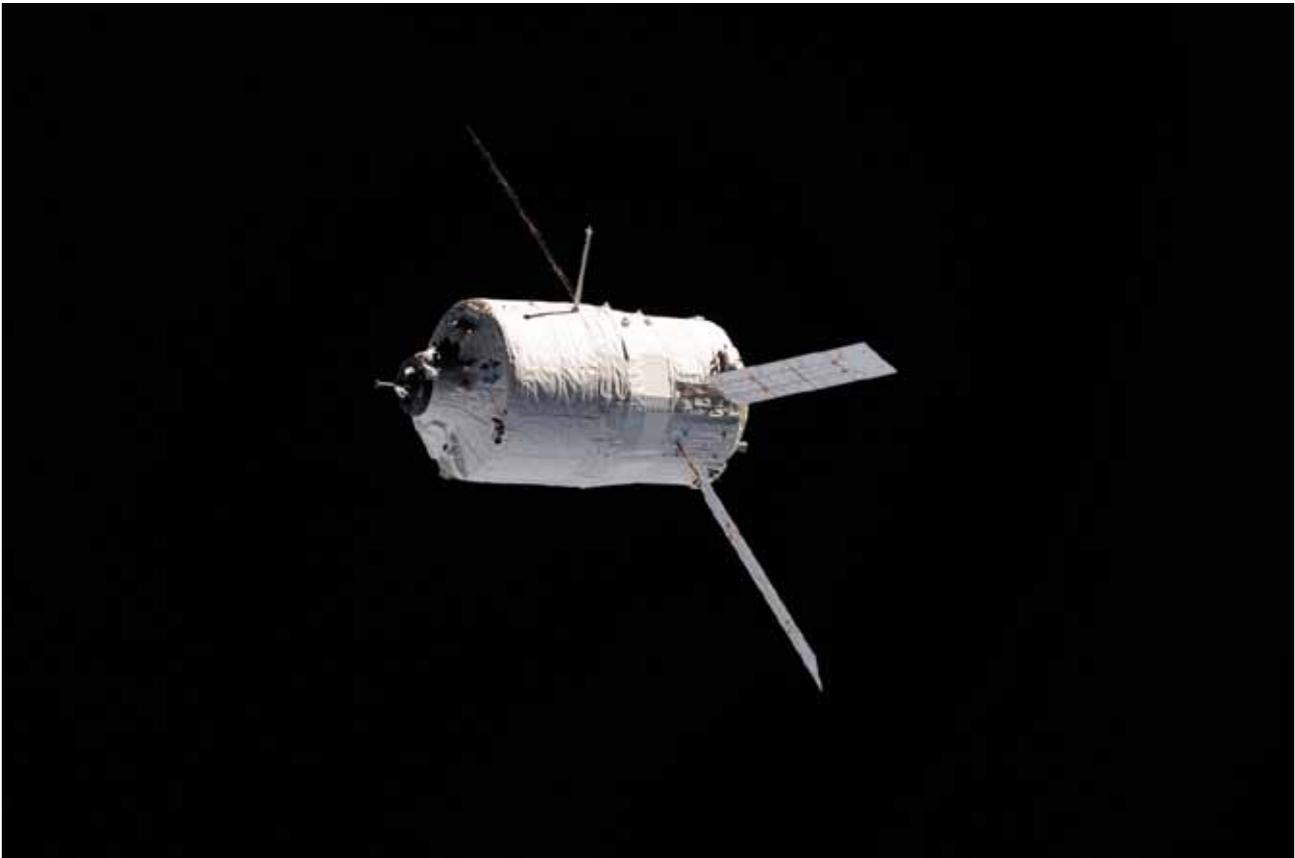
Das Blog gilt darüber hinaus aber auch als beste Informationsquelle für Missionsinformationen in Echtzeit. Der ATV-Missionsleiter antwortet den Besuchern des Blogs manchmal sogar persönlich!

Alle Aspekte der ATV-Mission werden beleuchtet: von der Startvorbereitung über das Astronautentraining, den Start und das Ankoppeln bis zur Verweilphase und dem Wiedereintritt. Während kritischer Phasen der Mission bietet das Blog schnell verfügbare Updates in Echtzeit. Während dieser Phasen verzeichnet es besonders viele Besucher: Im letzten Jahr verfolgten mehr als 23.000 Leser, wie das ATV-2 in nur sechs Stunden an der ISS andockte.

Die ATV-3-Mission können Sie hier verfolgen: <http://blogs.esa.int/atv/>



## → KONTAKTSTELLEN UND INFOS



### Für weitere Informationen, kontaktieren Sie bitte:

ESA/ESTEC

Communication Office

Tel: +31 71 565 3009

Email: Rosita.Suenson@esa.int

Directorate of Human Spaceflight and Operations  
Promotion Office

Tel: +31 71 565 5069

Email: sylvie.ijsselstein@esa.int

### Danksagung

Dieses Dokument wurde von der Europäischen Weltraumorganisation im niederländischen Noordwijk zusammengestellt, verfasst und veröffentlicht.

© 2012 Europäische Weltraumorganisation

Fotorechte: ESA, NASA, Roscosmos,  
CNES, Aerospace Corporation

### Nützliche Internetlinks

ESA's ATV website:

[www.esa.int/atv](http://www.esa.int/atv)

ESA's ATV blog:

<http://blogs.esa.int/atv>

CNES' ATV blog:

<http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/8698-atv-2.php>

ESA's Twitter accounts:

[@esa](https://twitter.com/esa), [@esaoperations](https://twitter.com/esaoperations)

ESA's YouTube channel:

[www.youtube.com/ESA](http://www.youtube.com/ESA)

ESA's Flickr account:

[www.flickr.com/europeanspaceagency](http://www.flickr.com/europeanspaceagency)