

# Die Rückkehrkapsel LaReCa

31/10/2010 [jenschristianheuer](#) [Hinterlasse einen Kommentar](#) [Kommentare lesen](#)

**Wiederverwendbare Rückkehrkapseln als zukünftige Raumtransportvehikel sind in Europa, aber auch in den USA in letzter Zeit wieder in den Vordergrund gerückt. Mit LaReCa wären sowohl Logistikflüge zu einer Raumstation als auch autonome europäische Wissenschaftsmissionen möglich.**

Die Grundidee eine große Rückkehrkapsel mit der Ariane 5 in niedrige Erdumlaufbahnen zu befördern, ist nicht neu. Bereits 1989 wurde von ERNO Raumfahrttechnik ein solcher Vorschlag untersucht (FlugRevue 3/89).

Dabei sollte diese Kapsel mit einem entfaltbaren Rotorsystem für punktgenaue und weiche Landungen ausgerüstet werden.

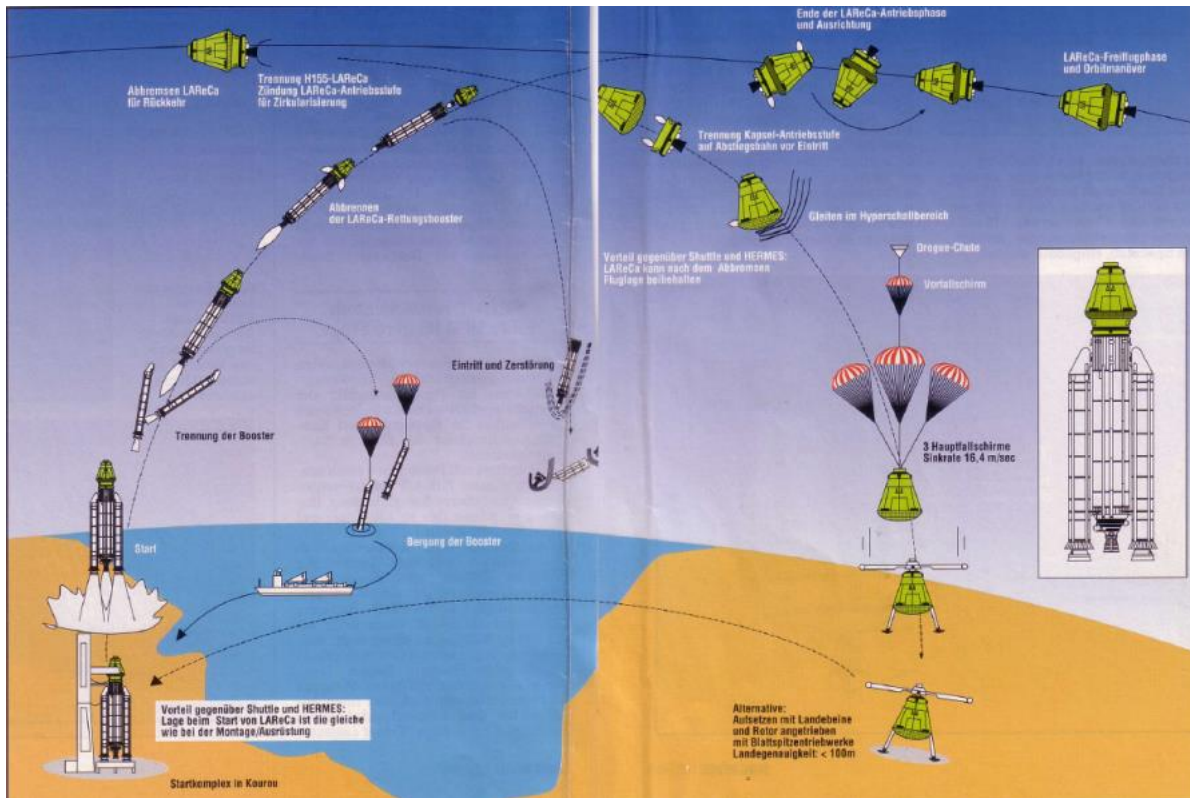
In der Zwischenzeit haben sich die raumfahrtpolitischen Umfeldbedingungen durch die Einstellung des Großprojekts der europäischen Raumfähre Hermes wesentlich verändert, und in der ESA werden Kapselprojekte wieder ernsthaft diskutiert. Der damalige Vorschlag wurde inzwischen weiter ausgearbeitet und als LAReCa Projekt (Large Ariane 5 Return Capsule) sowohl der ESA als auch der deutschen Raumfahrtagentur DARA vorgestellt.

Die folgenden übergeordneten Anforderungen werden an eine große (europäische) Rückkehrkapsel gestellt:

- Entwicklung einer bemannten, autonomen, vielseitig einsetzbaren Großkapsel.
- Verwendung und volle Leistungsausnutzung der Ariane 5 (Single Launch).
- Wiederverwendung.
- Missionsvorbereitung und Wartung des Fluggeräts am Boden in Europa.
- Breites Anwendungsspektrum; keine einseitige Auslegung für eine spezielle Mission.

Alle diese Anforderungen könnten mit der Großkapsel LAReCa erfüllt werden.

LaReCa setzt sich aus einem Antriebsmodul, das nicht wiederverwendbar ist, und der Rückkehrkapsel zusammen. Der maximale Kapsel-Durchmesser von 7,3 m wurde dabei auf die Frachtraumabmessungen des künftigen Airbusteil-Transporters "Beluga" von Airbus Industrie abgestimmt. Das Cockpit im oberen Teil der Kapsel hat ein Volumen von rund 30 cbm und kann 3 bis 5 Astronauten für eine maximale Missionsdauer von zunächst 12 Tagen aufnehmen. Der abgeschottete Nutzlastraum unterhalb des Cockpits hat ein Volumen von rund 110 cbm und kann über eine Klappe von 4 qm Querschnitt zum Weltraum hin geöffnet werden, wenn die Mission dieses erfordert. Im Normalfall steht dieser Nutzlastraum aber, gleich wie das Cockpit, unter Atmosphärendruck und kann von der Crew ohne Druckanzug betreten werden. Ein Andocken an die Internationale Raumstation ISS ist möglich. Außerdem ist, ähnlich wie beim Space Shuttle, auch die Mitnahme eines externen Roboterarms möglich, so wie es auch für Hermes vorgesehen war.



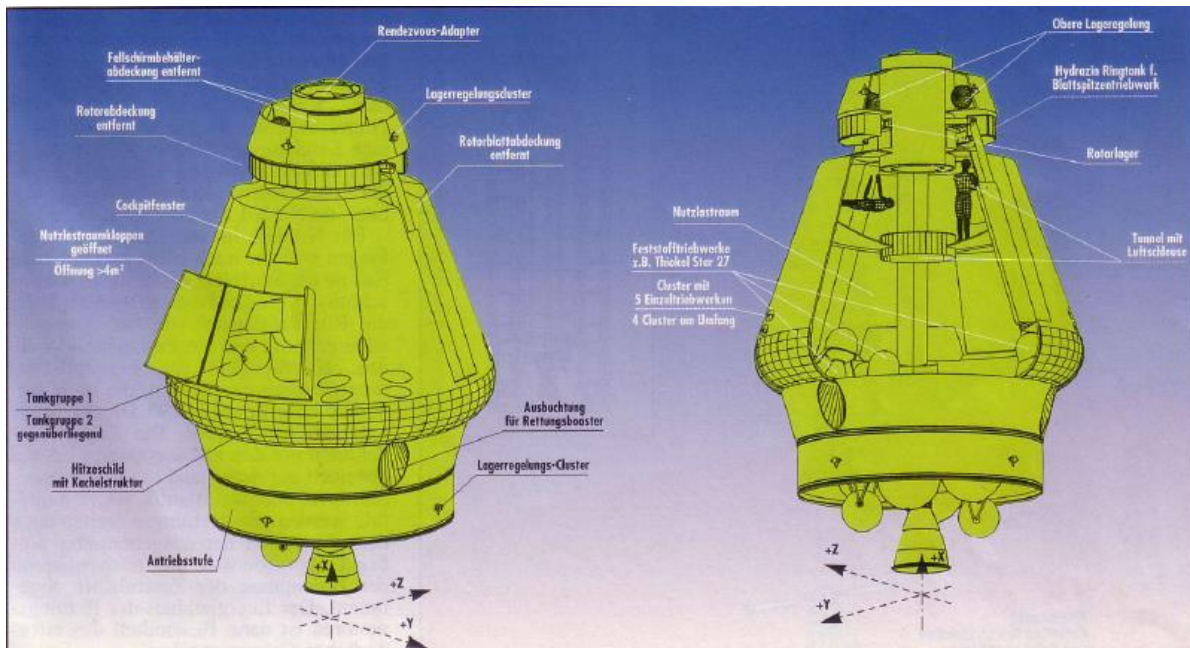
### Ablauf einer LaReCa – Mission Quelle: Zelck

Das Antriebsmodul enthält das Antriebssystem mit den Treibstoffmassen (Bipropellant) für den Orbit-Kreisbahneinschuß, die Orbitmanöver und das spätere Abbremsmanöver für den Wiedereintritt.

Außerdem werden aus Gründen der Massenbilanz auch noch andere Untersysteme wie beispielsweise das elektrische Stromerzeugungssystem (Brennstoffzellen) und die Radiatoren, in diesem Element untergebracht. Nach dem Abbremsmanöver wird die Antriebsstufe von der Kapsel getrennt und mit entsprechenden Boostern von dieser entfernt.

Sie tritt dann mit einem steilen Winkel in die Atmosphäre ein und verglüht hierbei.

Die Rückkehrkapsel ist in der Lage während der ersten Phase nach dem Eintritt in die Atmosphäre im Hyperschall-Geschwindigkeitsbereich, ähnlich wie die Apollokapseln, auf ihrem Hitzeschild zu gleiten und damit eine seitliche Bahnabweichung von 100 bis 150 km zu korrigieren. Ein festeingebauter Schwerpunktversatz gibt der Kapsel hierbei den erforderlichen Anstellwinkel, und ein spezielles Lageregelungssystem dreht die Kapsel in die jeweils erforderliche Flugrichtung. Nach dieser Gleitphase folgt die Fallschirmphase mit einer nominellen Sinkgeschwindigkeit von etwas über 16m/s. Grundsätzlich kann die Kapsel mit dieser Sinkgeschwindigkeit un ihren 4 ausgefahrenen Landebeinen aufsetzen. Die großen Kapselabmessungen lassen nämlich die Unterbringung von Landebeinen zu, die im ausgefahrenen Zustand einen Verformungsweg (plastisch) von 2,4m haben. Daraus ergibt sich eine mittlere Verzögerung von 5,7 g. Höhere Spitzenwerte treten nur sehr kurzfristig auf und erreichen die im oberen Bereich liegenden Astronauten nur sehr abgedämpft.



*Der Nutzlastraum der LaReCa Kapsel ist zweigeteilt und bietet in der bemannten Version Platz für 5 Astronauten. Quelle: Zelck*

Allerdings wurden bei diesem einfachen Landeverfahren die maximalen Abweichungen von einem Zielpunkt – bedingt durch Toleranzen beim Eintritt und später im Unterschallbereich durch Windversatz – auf 7,5 km in allen Richtungen abgeschätzt. Eine punktgenaue und außerdem weiche Landung ist jedoch mit einer LaReCa-Variante möglich, die zusätzlich mit einem Rotarlandesystem ausgerüstet ist. Vier Rotarblätter sind in wannenförmigen Vertiefungen der Außenstruktur untergebracht. Bereits in größeren Höhen wird das Rotarsystem entfaltet und, nach Abwurf der Fallschirme, zunächst im Autogirobetrieb gefahren, wobei ein kleiner Gleitwinkel erzielt werden kann. In niedriger Höhe werden dann Rückstoßantriebe an den Blattspitzen gezündet und die Rotorblätter auf positive Anstellwinkel gestellt. Mit Hilfe einer Taumelscheibensteuerung kann die Kapsel dann einen Restversatz korrigieren und horizontale Relativgeschwindigkeiten über Grund abbauen. Damit wird vor allem eine Landung am Startort Korou möglich. Gesteuert wird die Landung entweder von einem Kontrollzentrum aus oder, im Notfall automatisch.

Für Notfälle in der Startphase, angefangen von der noch nicht abgehobenen Rakete am Startplatz bis hin zum Brennschluss der großen Feststoffbooster, kann die Rückkehrkapsel von der Antriebsstufe getrennt und wegbeschleunigt werden. Hierfür sind 3 Feststoff-Rettungsmotoren vorgesehen, die in gesonderten Einstülpungen des Druckkörpers untergebracht werden. Die Kapsel landet dann mit den Landesystemen entweder noch an Land in der Nähe des Startortes oder im Atlantik. Im Nominalfall werden die Rettungsmotoren nach dem Abwerfen der ausgebrannten großen Feststoffbooster und noch während der Brennphase der großen Zentralstufe abgebrannt. Der Energieinhalt der Rettungsmotoren ist dann Bestandteil des erforderlichen Gesamtimpulses.

Ein weiterer Vorteil von LaReCa gegenüber Raumfähren wie dem Space Shuttle oder Hermes ist die immer gleich bleibende, senkrechte Stellung der Kapsel, von der Missionsvorbereitung bis zum Start. Diese bietet ausgezeichnete Möglichkeiten, die Nutzlast bis kurz vor dem Start zu warten und ggf. auszutauschen. Vom Bremsmanöver zum Wiedereintritt in die Erdatmosphäre bis zur Landung bleibt die Lage der Kapsel ebenfalls unverändert. Sie fliegt



die ganze Zeit mit dem Hitzeschild voraus. Das Antriebsmodul wird nach der Zündung zum Wiedereintritt zur Seite wegbeschleunigt.

<b>Die verschiedenen Kapsel-Versionen</b>						
Kapsel-Version	Bahn-Neigung [°]	Start-masse [t]	Lande-masse [t]	Payload		Bemerkungen
				up [t]	down [t]	
<b>Mark I</b> Unbemannte Logistik-Mission, kein Rotorlande-System	28,5°	23,65	16,4- 16,8	4,7	5,1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rendezvous und Docking fähig</li> <li>● im Orbit bemanntbar</li> <li>● Roboterarm HERA kann mitgenommen werden</li> <li>● Zweitage-Mission</li> </ul>
	65°	21,15	14,1- 16,7	2,5	5,1	
<b>Mark II.1</b> Unbemannte EURECA-Typ Mission, ohne Rotorlande-System	5° und höhere Inkl.	22,6	15,7	5,1	5,1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Basis-Version</li> <li>● einfachste und leichteste Version mit der größten Nutzlast-Kapazität</li> <li>● Landung in Kourou nicht möglich</li> </ul>
<b>Mark II.2</b> Unbemannte EURECA-Typ Mission, mit Rotor- lande-System	5°	24,6	17,5	4,0	4,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Landung in Kourou möglich</li> <li>● Vorläufer-Variante für bemannte Version</li> </ul>
<b>Mark III</b> Bemannte Spacelab-Typ Mission, mit Rotorlande-System	5°	24,75	18,4	2,3	2,3	<ul style="list-style-type: none"> <li>● schwerste und komplexeste Version</li> <li>● drei bis fünf Astronauten</li> <li>● genaue und sanfte Landung in Kourou</li> </ul>

*Die verschiedenen LaReCa – Versionen und ihre Anwendungsmöglichkeiten Quelle: Zelck*

Die Basisausführung von LaReCa kann modular für verschiedene Missionsaufgaben aufgerüstet werden. Die einfachste Version ohne Rotorlandesystem ist für unbemannte Logistikflüge gedacht. Je nach Inklination können bis zu 4,7 t Nutzlast in den Orbit und 5,1 t zurückgebracht werden. Bei Flügen zur Internationalen Raumstation ISS, in einer Umlaufbahn von 28,5° läge der Landeplatz in den USA. In einer zweiten Ausbaustufe wären wissenschaftliche Flüge im Stile der Eureka-Missionen möglich. Für Missionen von mehr als 14 Tagen müssten allerdings zusätzliche Solarzellenausleger angebracht werden. Im Gegensatz zu Eureka ist LaReCa in der Lage, ohne die Hilfe eines Shuttles zurückzukehren. Am Ende der Entwicklungslinie steht die bemannte Version mit Rotorlandesystem. Sie erlaubt neben dem Crew-Transport zur Raumstation auch eigenständige Missionen.

Mit der großen Rückkehrkapsel LaReCa stünde Europa ein eigenes Raumfluggerät zur Verfügung, das alle Anforderungen im Zusammenhang mit der Beteiligung an einer Raumstation erfüllen würde. Gleichzeitig wären, je nach Bedarf, auch autonome Missionen möglich.

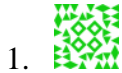
**Gerd Zelck**

Der Autor ist Luft- und Raumfahrt-Ingenieur und war u.a. an der Entwicklung der Europa-Rakete (Vorläufer der Ariane-Raketen), des Airbus und des europäischen Raumlabors SpaceLab beteiligt. Die Rückkehrkapsel LaReCa, eine Eigenentwicklung wäre ein ideales Nachfolgeprojekt für das Space-Shuttle und könnte mit seinem innovativen Landesystem die Weltraumfahrt revolutionieren.

[About these ads](#)

Kategorien: [Raumfahrt](#)

[Kommentare \(1\)](#) [Trackbacks \(0\)](#) [Hinterlasse einen Kommentar](#) [Trackback](#)



Gerd Zelck

01/11/2010 um 10:58 | [#1](#)

[Antwort](#) | [Zitat](#)

Der Artikel aus der Flug Revue bezog sich auf den technischen Stand Dezember 1993. Diese Beschreibung des Kapselkonzeptes ist zum überwiegenden Teil auch heute noch gültig. Im Detail wurden allerdings bis zum Abschluss der Untersuchungen im Dezember 1994 noch einige Änderungen vorgenommen, die insbesondere auf ein Gutachten des damaligen Zwischenberichts durch Prof. H.O. Ruppe (Lehrstuhlinhaber für Luft- und Raumfahrt an der TU München) zurückgehen. So wurden z.B. auf die Blattspitzentriebwerke und eine aktive Taumelscheiben-Ansteuerung der Rotorblätter verzichtet. Deren Anzahl wurde von 4 auf 2 Rotorblätter reduziert, die jetzt nur noch für einen passiven Autogiro-Betrieb vorgesehen waren, um im Zusammenwirken mit dem beibehaltenen Rolllage-Regelungssystem den Landebereich klein zu halten und Relativgeschwindigkeiten über Grund durch Bodenwinde abzubauen. Weiterhin wurde auf die 4 m<sup>2</sup> große Nutzraum-Öffnung und auf die Mitnahme eines Roboterarms verzichtet.

Die größte Änderung war aber der Ersatz der Feststoff-Rettungsbooster durch 3 schwenkbar angeordnete ARIANE 4 Viking-Bipropellant-Triebwerke mit stark verkürzter Düse, deren Schub bis auf 40% runter geregelt werden kann. Treibstoff-Förderung mit Helium-Druckgas. Zusammen mit einer vorgesehenen Trennebene zwischen Kapsel und Antriebsstufe ist es so möglich, den für den Rettungsfall erforderlichen Treibstoff bei nominal verlaufender Mission für die normalen Flugaufgaben wie Kreisbahneinschuss, Orbitmanöver und Reentry aufzubreuchen.