



## Die Qual der Wahl: Fünf Kandidaten für Landeplätze auf Churyumov-Gerasimenko

*Montag, 25. August 2014*

Noch nie musste ein Missionsteam einen Landeplatz auf einem Kometen auswählen - Lander Philae wird das erste Gerät überhaupt sein, das auf einem Kometen aufsetzt und vor Ort Messungen durchführt. Und Zielkomet Churyumov-Gerasimenko, zu dem die ESA-Raumsonde Rosetta vor zehn Jahren mit Philae an Bord aufgebrochen ist, macht es dem Landerteam unter Leitung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) nicht einfach: Auf seiner Oberfläche sind nicht nur flache Gebiete, sondern auch zahlreiche Risse, Hänge, Krater und Brocken zu sehen. "Wenn man die außergewöhnliche Form und die globale Topographie des Kometen sieht, ist es sicherlich keine Überraschung, dass viele Gebiete gleich aus der Auswahl herausfielen", sagt DLR-Wissenschaftler Dr. Stephan Ulamec, Projektleiter für den Lander Philae. Am 24. August fiel die Entscheidung für fünf mögliche Landestellen. "Bei diesen Kandidaten, die wir nun weiterhin untersuchen, ist eine Landung nach ersten Abschätzungen technisch durchführbar - die vorläufigen Flugbahnberechnungen zeigen dies. Außerdem bieten alle zumindest teilweise flaches Terrain und bei jeder Rotation des Kometen mindestens sechs Stunden Tageslicht, um den Lander mit Energie zu versorgen."

### **Abwägen der Kriterien**

Bei dem Auswahlprozess musste das Team aus Wissenschaftlern des "Lander Control Centers" des DLR in Köln, des SONC (Science, Operations and Navigation Centre) der französischen Raumfahrtagentur CNES und die Wissenschaftler, deren Instrumente an Bord von Philae mitfliegen, die unterschiedlichsten Kriterien berücksichtigen: So benötigt der Lander beispielsweise genügend Sonnenstunden, um nach einer 64-stündigen ersten wissenschaftlichen Untersuchungsphase über einen möglichst langen Zeitraum seine Batterien für seinen Betrieb und die weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen aufzuladen. Kann der Lander nicht mit ausreichend Energie versorgt werden, hat dies Konsequenzen für die geplante "Long term science phase", der Phase, in der alle Instrumente die Entwicklung des Kometen auf seinem Weg in Richtung Sonne untersuchen können. Permanente Beleuchtung hingegen könnte wiederum ein Überhitzen des Landers zur Folge haben - und somit die Lebensdauer von Philae und seiner Instrumente deutlich einschränken. Und auch die Zeitspanne von der Trennung des Landers von der Muttersonde bis zur eigentlichen Landung hat Auswirkungen auf die Wissenschaft: Je länger der Landevorgang dauert, umso weniger Energie steht für die erste wissenschaftliche Phase auf der Kometenoberfläche zur Verfügung.

### **Landung mit Ansprüchen**

Ist das Gelände zu schroff und befinden sich beispielsweise Vertiefungen, Brocken von der Größe des Landers oder steile Hänge in dem Areal, ist eine Landung riskant. Da die Position des Orbiters, wenn er Philae in Richtung Komet absetzt, nicht exakt bestimmt werden kann, können die Wissenschaftler nämlich auch das Landegebiet nur mit einem Durchmesser von etwa einem Kilometer festlegen. Setzt der Lander nicht genau im angepeilten flachen Gebiet auf, könnte er im angrenzenden Gelände auf eine sehr landeunfreundliche Umgebung treffen. Nicht zuletzt muss die Position für das Absetzen auch mit dem Rosetta-Orbiter erreichbar und eine regelmäßige Kommunikation mit Philae nach dessen Landung möglich sein, um unter anderem die gewonnenen Daten zur Erde zu funken. Und ginge es ausschließlich nach den Wünschen der beteiligten Wissenschaftler, würden diese sich vor allem ein möglichst aktives, ausgasendes, aber auch ursprüngliches Gebiet auswählen, in dem das Kometenmaterial seit der Entstehung unseres Sonnensystems vor 4,5 Milliarden Jahren kaum Veränderungen erfahren hat.

## Die Suche nach dem besten Kompromiss

Allerdings: Den idealen Landeplatz, an dem ein flaches Terrain, genügend Sonnenstunden, eine gute Erreichbarkeit und optimale wissenschaftliche Bedingungen gewährleistet sind, entdeckte das Lander-Team nicht auf Komet Churyumov-Gerasimenko - und musste bei der Auswahl jeweils Vor- und Nachteile abwägen und einige "Kröten schlucken". "Es ist klar, dass wir Kompromisse eingehen müssen", betont DLR-Projektleiter Stephan Ulamec. Informationen über Temperaturen, das Ausgasen oder Geländeformen wurden von den Instrumente auf dem Orbiter geliefert. Aus ursprünglich zehn möglichen Landeplätze A bis H entschied sich das Lander-Team schließlich für fünf Kandidaten auf dem Kometen, der aus einem kleineren Kopf, einem größeren Körper und einem schmalen, sehr aktiven Verbindungsstück besteht. Drei der möglichen Landestellen (B, I und J) befinden sich auf dem kleineren der beiden Kometenteile, die beiden anderen (A und C) sitzen auf dem größeren Teil, dem Körper.

**Landestelle A** liegt in einer interessanten Region auf dem größeren Kometenteil, die den Blick zum Kometenkopf ermöglicht. Das schmale Gebiet zwischen diesen beiden Teilen ist sehr wahrscheinlich aktiv - dort gast der Komet auf seiner Reise in Richtung Sonne bereits jetzt schon aus. Zunehmend höher aufgelöste Aufnahmen sollen nun genauere Untersuchungen ermöglichen, um die Risiken durch kleineren Vertiefungen und Hängen bei der Landung besser einschätzen zu können. Auch die Beleuchtungsbedingungen werden noch detaillierter analysiert.

**Landestelle B** befindet sich einer kraterähnlichen Struktur am Kopf des Kometen und bietet für die Landung sehr wahrscheinlich ein relativ großes flaches Gelände im Inneren des Kraters. Allerdings ist an dieser Stelle das Tageslicht, das Philae erreicht, geringer als es ideal wäre - dies könnte zu einem Problem bei den längerfristigen wissenschaftlichen Untersuchungen führen. Mit weiteren Aufnahmen der Kometenoberfläche sollen nun die Gefahren durch die Brocken im Kraterinneren genauer abgeschätzt werden. Die Brocken im Gebiet deuten zudem daraufhin, dass es sich um verändertes und somit nicht so ursprüngliches Material handelt, wie es an anderen Orten auf dem Kometen untersucht werden könnte.

**Landestelle C** liegt auf dem größeren Kometenteil. Die Wissenschaftler finden hier viele unterschiedliche Strukturen wie Vertiefungen, Klippen, Hügel und ebene Gebiete - und auch Material, dass auf den Kameraaufnahmen heller als gewöhnlich erscheint und somit besonders interessant ist. Doch eben diese Oberflächenstrukturen müssen nun genauer betrachtet werden, um ihre Risiken für eine sichere Landung einzuschätzen. Landestelle C verfügt über genügend Tageslicht, von dem die späteren wissenschaftlichen Untersuchungsphasen profitieren würden.

**Landestelle I** ist in einem relativ flachen Gebiet und könnte neueres Material enthalten. Mit Kameraaufnahmen soll in den nächsten Wochen die Oberfläche im Detail betrachtet werden, um das Ausmaß der vorhandenen rauen Strukturen exakter bestimmen zu können. Die Beleuchtung der Landestelle hingegen ist günstig und gestattet eine länger andauernde wissenschaftliche Phase auf der Kometenoberfläche.

**Der fünfte Kandidat J** hat große Ähnlichkeit mit I - die Landestelle sitzt ebenfalls auf dem kleineren Kometenteil, dem Kopf, hat interessante Oberflächenstrukturen und eine gute Beleuchtung bei der Rotation des Kometen. Für das Experiment CONSERT, bei dem Radiowellen durch den Kometen zum Orbiter gesendet und empfangen werden, ist diese Landestelle günstiger als Landestelle I. Da allerdings auch hier einige Brocken und Terrassen zu sehen sind, sind höher aufgelöste Kamerabilder notwendig, um die Details des Geländes genauer zu bestimmen.

### Landestellen mit viel Potenzial

"Jede Landestelle unter diesen Kandidaten hat das Potenzial für einmalige wissenschaftliche Entdeckungen", betont Lander-Projektleiter Stephan Ulamec. Das DLR-Institut für Planetenforschung ist bei vier Instrumenten der Mission in einer führenden Rolle und bei drei weiteren Experimenten wissenschaftlich beteiligt. Kamera ROLIS (Rosetta Lander Imaging System) wird beispielsweise bereits während des Abstiegs von Lander Philae von dessen Unterseite aus erste Bilder der Kometenoberfläche aufnehmen und vor Ort dann die Oberflächenstruktur des Kometen untersuchen. Thermalsonde MUPUS (Multi-Purpose Sensors for Monitoring Experiment) hämmert sich unter anderem in den Kometen, um dort bis in 40 Zentimetern Tiefe die Temperatur sowie die Wärmeleitfähigkeit zu messen. Das Experiment SESAME misst den Staubfluss, sitzt aber auch unter anderem in den Füßen des Landers und sendet und empfängt akustische und elektrische Signale.

Zum Einsatz kommen können diese Instrumente allerdings nur, wenn Philae - gesteuert und betrieben aus dem "Lander Control Center" des DLR in Köln - sicher landet. Bis zum 14. September 2014 wird das Lander-Team deshalb die fünf möglichen Kandidaten für eine Landung genauer unter die Lupe nehmen und aus ihnen den Landeplatz sowie eine Ersatz-Landestelle auswählen. Im Oktober wird dann nach noch genaueren Analysen der Landeplatz bestätigt oder auf den Ersatz-Landesplatz zurückgegriffen. Voraussichtlich am 11. November 2014 ist es dann soweit: Die erste Landung auf einem Komet findet statt und erstmals können direkt vor Ort auf einer Kometenoberfläche wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt werden.

### Die Mission

Rosetta ist eine Mission der ESA mit Beiträgen von ihren Mitgliedsstaaten und der NASA. Rosettas Lander Philae wird von einem Konsortium unter der Leitung von DLR, MPS, CNES und ASI beigesteuert.

---

### Kontakte

*Manuela Braun*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)*

*Media Relations, Raumfahrt*

*Tel.: +49 2203 601-3882*

*Fax: +49 2203 601-3249*

*Manuela.Braun@DLR.de*

*Dr. Stephan Ulamec*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)*

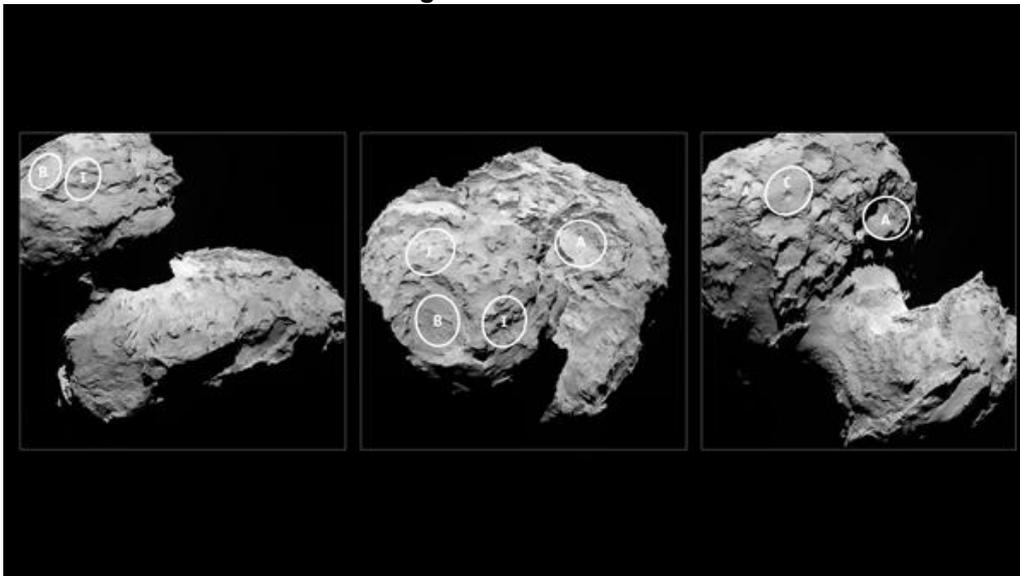
*Nutzerzentrum für Weltraumexperimente (MUSC), Raumflugbetrieb und Astronautentraining*

*Tel.: +49 2203 601-4567*

*Stephan.Ulamec@dlr.de*

---

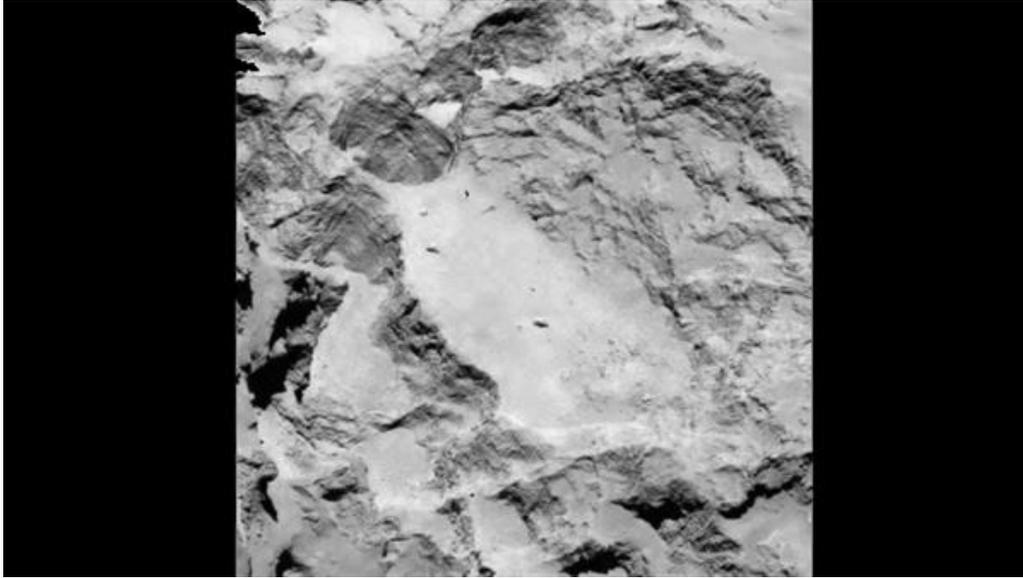
### Fünf Kandidaten für eine Landung mit Philae



Aus ursprünglich zehn möglichen Landeplätze A bis H entschied sich das Lander-Team unter Leitung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) für fünf mögliche Landestellen auf dem Kometen Churyumov-Gerasimenko, der aus einem kleineren Kopf, einem größeren Körper und einem schmalen, sehr aktiven Verbindungsstück besteht. Drei der möglichen Landestellen (B, I und J) befinden sich auf dem kleineren der beiden Kometenteile, die beiden anderen (A und C) sitzen auf dem größeren Teil, dem Körper.

Quelle: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

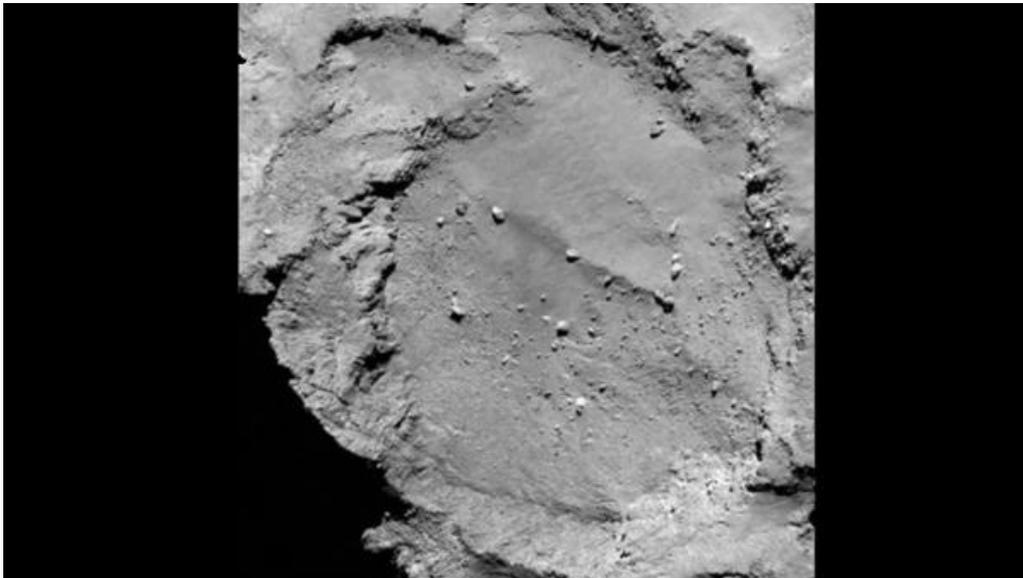
### Landestelle A



Landestelle A liegt in einer interessanten Region auf dem größeren Kometenteil, die den Blick zum Kometenkopf ermöglicht. Das schmale Gebiet zwischen diesen beiden Teilen ist sehr wahrscheinlich aktiv - dort gast der Komet auf seiner Reise in Richtung Sonne bereits jetzt schon aus. Zunehmend höher aufgelöste Aufnahmen sollen nun genauere Untersuchungen ermöglichen, um die Risiken durch kleineren Vertiefungen und Hängen bei der Landung besser einschätzen zu können. Auch die Beleuchtungsbedingungen werden noch detaillierter analysiert. Das Bild wurde am 16. August 2014 mit der OSIRIS-Kamera aus einer Entfernung von 100 Kilometern aufgenommen (Auflösung: 1,85 Meter/Pixel).

Quelle: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

### Landestelle B



Landestelle B befindet sich einer kraterähnlichen Struktur am Kopf des Kometen und bietet für die Landung sehr wahrscheinlich ein relativ flaches Gelände im Inneren des Kraters. Allerdings ist an dieser Stelle das Tageslicht, das Philae erreicht, geringer als es ideal wäre - dies könnte zu einem Problem bei den längerfristigen wissenschaftlichen Untersuchungen führen. Mit weiteren Aufnahmen der Kometenoberfläche sollen nun die Gefahren durch die Felsbrocken im Kraterinneren genauer abgeschätzt werden. Die Felsbrocken im Gebiet deuten zudem daraufhin, dass es sich um verändertes und somit nicht so ursprüngliches Material handelt, wie es an anderen Orten auf dem Kometen untersucht werden könnte. Das Bild wurde am 16. August 2014 mit der OSIRIS-Kamera aus einer Entfernung von 100 Kilometern aufgenommen (Auflösung: 1,85 Meter/Pixel).

Quelle: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

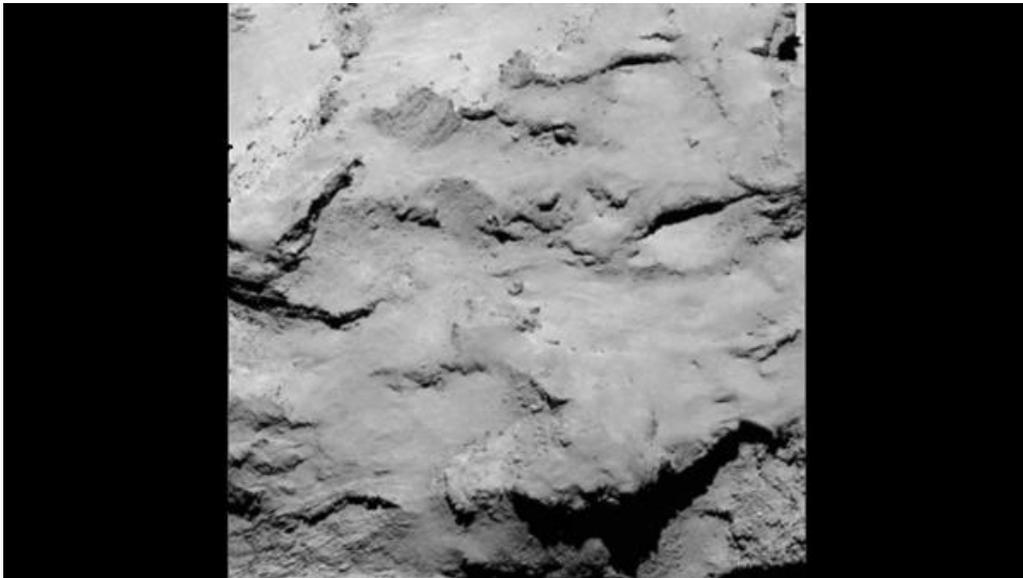
### Landestelle C



Landestelle C liegt auf dem größeren Kometenteil. Die Wissenschaftler finden hier viele unterschiedliche Strukturen wie Vertiefungen, Klippen, Hügel und ebene Gebiete - und auch Material, das auf den Kameraaufnahmen heller als gewöhnlich erscheint und somit besonders interessant ist. Doch eben diese Oberflächenstrukturen müssen nun genauer betrachtet werden, um ihre Risiken für eine sichere Landung einzuschätzen. Landestelle C verfügt über genügend Tageslicht, von dem die späteren wissenschaftlichen Untersuchungsphasen profitieren würden. Das Bild wurde am 16. August 2014 mit der OSIRIS-Kamera aus einer Entfernung von 100 Kilometern aufgenommen (Auflösung: 1,85 Meter/Pixel).

Quelle: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

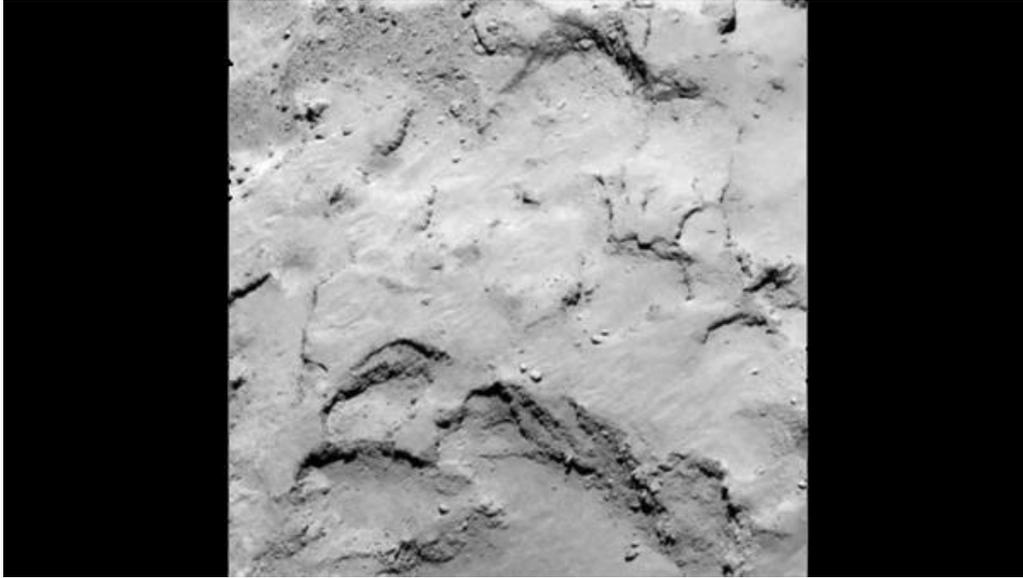
### Landestelle I



Landestelle I ist in einem relativ flachen Gebiet und könnte neueres Material enthalten. Mit Kameraaufnahmen soll in den nächsten Wochen die Oberfläche im Detail betrachtet werden, um das Ausmaß der vorhandenen rauen Strukturen exakter bestimmen zu können. Die Beleuchtung der Landestelle hingegen ist günstig und gestattet eine länger andauernde wissenschaftliche Phase auf der Kometenoberfläche. Das Bild wurde am 16. August 2014 mit der OSIRIS-Kamera aus einer Entfernung von 100 Kilometern aufgenommen (Auflösung: 1,85 Meter/Pixel).

Quelle: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

## Landestelle J



Landestelle J hat große Ähnlichkeit mit Landestelle I - die Landestelle sitzt ebenfalls auf dem kleineren Kometenteil, dem Kopf, hat interessante Oberflächenstrukturen und eine gute Beleuchtung bei der Rotation des Kometen. Für das Experiment CONSERT, bei dem Radiowellen durch den Kometen zum Orbiter gesendet und empfangen werden, ist diese Landestelle günstiger als Landestelle I. Da allerdings auch hier einige Felsbrocken und Terrassen zu sehen sind, sind höher aufgelöste Kamerabilder notwendig, um die Details des Geländes genauer zu bestimmen. Das Bild wurde am 16. August 2014 mit der OSIRIS-Kamera aus einer Entfernung von 100 Kilometern aufgenommen (Auflösung: 1,85 Meter/Pixel).

Quelle: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

---

*Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.*