

Erste Bohrung bei John Klein

Nachdem die erste Bohrung detailliert vorbereitet worden war, begann an Sol 174, dem 31. Januar 2013 Erddatum (== 26. September 31 Marsdatum), die Ausführung dieses komplizierten Vorganges bei John Klein in der Yellowknife Bay.

Abb. 1: Farbbild des Weges von Curiosity auf der Marsoberfläche von der Landung bis in die Yellowknife Bay und die Formation "John Klein". Aufgenommen wurde dieses [Foto von der HiRISE-Kamera des Mars Reconnaissance Orbiter](#)

Abb. 2: HiRISE-Orbitalfoto von Curiosity an Sol 157.

Vorangegangen waren Belastungsproben des Probenarms, um die Effekte, die durch die erheblichen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht am Bohrkopf auftreten konnten, genauestens zu verifizieren. Dazu war in den vorangegangenen Sols das am beweglichen Kopf des Instrumentenarmes angebrachte Bohrgestänge über Nacht auf den Boden abgesenkt und mit der Mechanik des Armes an den Boden gepresst worden. Die Temperaturen im Gale-Krater schwankten zwischen 4°C am Tage und -55°C in der Marsnacht. Dadurch dehnte sich das Material des Rovers um bis zu 2.5 mm aus und zog sich wieder zusammen. Der bei der Bohrung im Boden eventuell feststehende Instrumentenarm würde in diesem Fall starken Belastungen ausgesetzt und man wollte auf jeden Fall Beschädigungen des Instrumentenarmes vermeiden.

Bohrungen sollten daher nicht über Nacht stattfinden, aber man wollte auf jeden Fall die Situation unter Kontrolle haben, falls doch einmal durch unvorhergesehene Zwischenfälle der Bohrer über längere Zeit im Boden feststeckte. Das [hier verlinkte Papier](#) liefert alle Details zur Funktion des Drillbohrers an Bord von Curiosity.

Abb. 3: Aktivitäten des Probenarms an Sol 173-176. Am Ende der Sequenz ist der Drillbohrer auf den Marsboden bei "John Klein" abgesenkt. Der Bohrvorgang konnte beginnen.

Curiosity senkte den Bohrkopf auf den Marsboden bei "John Klein" ab. Die erste Bohrung wurde nur mit dem Schlagwerk des Drillbohrers ausgeführt, der Bohrmeißel selbst wurde zunächst nicht in Rotation versetzt.

Im ersten Versuch in den Sols nach Sol 174 sollte der Bohrer mit dem Hammermechanismus des Schlagbohrwerkes nur wenige Millimeter in den Marsboden vordringen. Das erste Ziel war, das durch das Schlagwerk pulverisierte Gestein in den Probenauffangbereich des Instrumentenarmes, das CHIMRA, zu befördern. Dieser Weg in das CHIMRA war eine Premiere und musste ebenfalls ausgetestet werden.

Hier die Ergebnisse der ersten Versuche mit dem Bohrhammer durchgeführt an den Sols 174 - 176 (31.01. bis 02.02.2013):

Abb. 4: Bild der MastCam vom ersten Versuch an Sol 174. Es wurde nur mit dem Schlagwerk gearbeitet, der Bohrmeißel wurde **nicht** in Bewegung versetzt.

Abb. 5: vergrößerter Abschnitt der vorstehenden Abbildung 4

Abb.6: MAHLI-Film der Resultate der Meisselbearbeitung an zwei Stellen auf John Klein, von Sol 174 (links) und Sol 176 (rechts). Dies entspricht dem 26. und dem 28. September 31 auf dem Mars. Das Bild zoomt jeweils auf das Bohrloch, das der Bohrmeissel hinterlassen hat. Im Anfangsbild der beiden Sequenzen (Klicken auf das Bild zeigt jeweils eine vergrößerte Ansicht) entdeckt man außerdem noch in der jeweils linken oberen und unteren rechten Ecke das Sechsecklochmuster, das der Aufsatzrahmen des Bohrgestänges auf dem Marsboden hinterlassen hat.

Auffällig ist auf den ersten Blick die unterschiedliche Farbe des Materials. Die Bilder der Abbildung 6 erscheinen farblich so, wie sie unter Sonnenlichtbedingungen auf der Erde erscheinen würden. Während der Marsboden durch den darauf abgelagerten eisenoxidhaltigen Staub ("Rost") rot erscheint, ist das unter der Oberfläche liegende Material bei John Klein auffällig grau gefärbt. Dies deutet sich auch durch den RAT-abgebürsteten Bereich unterhalb des ersten Bohrloches an, wie er in Abbildung 5 unterhalb des Bohrkopfes zu sehen ist.

Nach dem [ersten Selbstbildnis des Rovers von Sol 85 bei "Rocknest"](#) gab es an Sol 177 ein neues Portrait von Curiosity, aufgenommen mit der MAHLI-Kamera am Instrumentenkopf des Instrumentenarmes:

Abb. 7: Selbstportrait des Mars Science Laboratorys, aufgenommen mit der MAHLI-Kamera am Instrumentenkopf des Armes. Dieses Bild von Sol 177 wurde bei "John Klein" in der "Yellowknife Bay" aufgenommen. Das Aufnahmedatum ist der 3. Februar 2013 Erdzeit und der 29. September 31 Marszeit.

Abb. 8: Curiositys Hauptmast mit den Mastkameras 34mm und 100mm, sowie den paarweise angeordneten Navigations- und den Panoramakameras, die in 3D aufnehmen. Ganz oben thront die ChemCam, ein Spiegelteleskop mit einem Laser in der Mitte.

Abb. 9: ChemCam-Spiegelbild

Im Spiegel des ChemCam-Teleskops spiegelt sich der Instrumentenkopf, an dem die MAHLI-Kamera hängt, von der aus diese Aufnahmen gemacht sind. Der um 180° gedrehte Ausschnitt zeigt den Instrumentenkopf vor dem Hintergrund der Ebenen des Gale Kraters.

In der Mitte ist die Austrittsöffnung des ChemCam-Lasers zu sehen, mit dem in bis zu 7m Entfernung vom Rover Gestein und Felsen verdampft werden können. Das dabei entstehende Gesteinsplasma wird vom ChemCam-Spiegelteleskop aufgenommen und dessen Emissionseigenschaften gemessen. So läßt sich auf die Zusammensetzung des verdampften Materials schliessen.

Das gesamte Portraitfoto setzt sich aus über 70 Einzelbildern zusammen, deren einzelne Positionen genauestens ausgewählt worden sind, um ein gleichmäßiges und vollständiges Bild des Rovers erhalten zu können.

Der Randbereich von John Klein zeigt interessante und merkwürdige Felsformationen. Ein besonders kurioser Bereich ist der "Hammerhead", ein aus dem Felsen herausstehendes erhabenes Teil, ähnlich einem Hammerkopf:

Abb. 10: Bereich um den Rand von John Klein herum. Im rechten Teil des Bildes, etwas unterhalb der Mitte, ist der "Hammerhead" genannte kleine Felsvorsprung zu sehen.

Abb. 11: Ausschnitt der Abb. 10. Aus dem flachen Stein erhebt sich der "Hammerkopf", ein erhaben vorstehendes, kleines, glänzendes Felsstückchen von etwa 0.5 - 1 cm Größe. Es ähnelt dem Kopf und dem Hals einer kleinen Eidechse, die aus ihrem Bau hervorschaut. Kurios.

Abb. 12: Das erste Bohrloch liegt auf der Nachbarplatte der ersten Versuche. Die vorher-nachher-Aufnahmen der MastCam stammen von Sol 173 und Sol 180. Man sieht deutlich, dass bei der Bohrung die gesamte Gesteinsplatte in der Umgebung des Bohrloches in Gesteinsstaub zerbröckelte und 2 cm tief. Bei der Bohrung wurde eine große Menge grauer Aushub produziert.

An Sol 180, dem 6. Februar 2013, war es dann endlich soweit: das erste Bohrloch eines Raumschiffes auf einem anderen Planeten war vollendet:

