

Seemannsgarn vom Mond (Lösungen)

Im Rahmen der Mission Apollo 11 landeten Neil Armstrong und Edwin Aldrin am 20. Juli 1969 als erste Menschen auf dem Mond. Bis 1972 gelangten bei sechs Mondlandungen insgesamt zwölf Amerikaner auf seine Oberfläche und wieder zurück. Seitdem war kein Mensch mehr dort. Doch in einigen Jahren wird man erneut aufbrechen und vielleicht schon den Bau einer permanent bemannten Mondstation vorbereiten. Mit einer fiktiven Crew bin ich schon einmal vorgeflogen und habe mich auf dem Mond umgesehen. Vor lauter Begeisterung habe ich in meinem Bericht allerdings Phantasie und Wirklichkeit ein wenig durcheinandergebracht. Kennzeichnen Sie, was nicht stimmen kann, und begründen Sie Ihre Entscheidungen.



Apollo 8 am 24. Dezember 1968. Blick über die Mondoberfläche zur Erde. (NASA).

Wir schreiben den 23. Juli 2023. Nach dreitägigem Flug sind wir fast am Ziel. Wir drehen unser Raumschiff mit den Schubdüsen in Flugrichtung. Indem wir sie jetzt einschalten, verringern wir die Geschwindigkeit und schwenken in eine Umlaufbahn um den Mond ein. Nach zwei Umläufen klinken wir in 20 Kilometer Höhe unsere Landefähre aus, deren Geschwindigkeit wir nochmals mit dem Rückstoßprinzip reduzieren. Wir spüren ein sanftes Fallen. Planmäßig öffnet sich in 180 Metern Höhe der Fallschirm (1) und ermöglicht ein weiches Aufsetzen auf dem Mond. Ein kleiner Ruck beendet unsere innere Anspannung. Wir sind heil gelandet. Nach dem Essen bereiten wir den ersten Ausstieg vor. Während John im Lander bleibt, legen Chang, Martin und ich die luftdichten Raumanzüge an. Wir pumpen sie auf, prüfen die Lebenserhaltungssysteme und verlassen die sichere Behausung. Die Sonne steht fast im Zenit. Kein Wölkchen trübt den strahlend blauen Himmel (2). Die Erde wendet uns ihre beleuchtete Seite zu. Analog zum Vollmond sehen wir „Vollerde“ (3). Deutlich zeichnen sich die Kontinente ab. Ein unvergesslicher Anblick.

Chang, unser Geologe, springt mühelos aus dem Stand auf einen 80 Zentimeter hohen Felsblock. Martin entfernt sich schwebenden Schrittes ein Stück, um den Lander und unsere Aktivitäten zu filmen. Die erste Erfahrung mit der geringen Mondgravitation ist faszinierend. Doch wir sind nicht zum Vergnügen hier. Auf uns wartet ein umfangreiches Arbeitspensum. Damit wir uns trotz der dicht schließenden Helme verständigen können, sind unsere Raumanzüge mit einem Verstärker ausgestattet. Die Mikrofone und Lautsprecher (4) sind vorn in Brusthöhe angebracht. Ohne sie könnte ich jetzt nicht hören, wie Chang vor sich hin schimpft. Er muss Gesteinsproben nehmen und hat große Mühe, von dem Felsblock, auf dem er vorhin stand, Material abzuschlagen. Niemand hatte daran gedacht, dass man mit einem auf der Erde üblichen Geologenhammer auf dem Mond nicht viel anfangen kann. Hier hat er nur ein Sechstel seines irdischen Gewichts und daher wenig Wirkung (5).

Zum Glück arbeiten meine Messgeräte zuverlässig. In 5 Zentimeter Tiefe ermittle ich eine Bodentemperatur von 76°C und in 2 Meter Höhe einen Luftdruck von 325 Millibar (6). Um auch in größeren Höhen Messwerte gewinnen zu können, benutze ich wahlweise einen mit Helium gefüllten Fesselballon (7) und einen Quadrocopter (8). Martin filmt und fotografiert wieder. Plötzlich schwenkt er seine Kamera nach Westen, wo sich die Sonne dem Horizont nähert (9). Der Sonnenuntergang wird von einem kräftigen Abendrot (10) begleitet. Als das letzte Stück der Sonnenscheibe unter den Horizont taucht, wird es schlagartig dunkel. Sieben Stunden nach der Landung geht unser erster Arbeitstag zu Ende. Doch ich habe noch eine Überraschung vorbereitet. Ich zünde eine von Silvester übrig gebliebene Feuerwerksrakete. Sie steigt hier viel höher (11), erzeugt aber die gleichen Leuchteffekte (12).

Begründung der Fehler:

- (1) Ein Fallschirm ist auf dem Mond wirkungslos, weil es dort keine Atmosphäre und somit auch keinen Luftwiderstand gibt.
- (2) Dass wir auf der Erde einen hellen Himmel sehen, kommt dadurch zustande, weil nicht alles Sonnenlicht geradewegs durch die Atmosphäre bis zur Erdoberfläche gelangt. Ein Teil wird an den Luftmolekülen in x-beliebige Richtungen gestreut. Weil die Moleküle mehr kurzwelliges blaues als langwelliges rotes Licht streuen, erscheint uns der klare Taghimmel blau. Auf dem Mond sieht man mangels Luft auch am Tage einen schwarzen Himmel, wie es in dem von Apollo 8 aufgenommenen Bild zu sehen ist.
- (3) Wenn die Sonne am lunaren Landeort nahezu im Zenit steht, sieht man nicht „Vollerde“, sondern nur die „obere“ Hälfte der Erdkugel, also „Halberde“, ähnlich wie im Bild von Apollo 8.
- (4) Auf dem Mond kann man sich mit Mikrofon und Lautsprecher nicht verständigen, weil sich ohne Luft kein Schall ausbreiten kann.
- (5) Zwar hat der Hammer auf dem Mond tatsächlich nur ein Sechstel seines irdischen Gewichts. Das heißt aber nur, dass er vom Mond weniger angezogen wird als von der Erde. Seine Masse bleibt unverändert. Folglich auch seine Trägheit und die bei einem (genau genommen waagrecht ausgeführten) Schlag erzielte Wirkung.
- (6) Wegen fehlender Atmosphäre ist der Luftdruck Null.
- (7) Ein Ballon steigt nicht auf, weil es ohne umgebende Luft keinen statischen Auftrieb gibt.
- (8) Der Quadrocopter fliegt nicht, weil es ohne Luft auch keinen dynamischen Auftrieb gibt.
- (9) Nach der Landung sahen die Raumfahrer die Sonne fast im Zenit. Weil ein Mondtag etwa einen Monat dauert, geht die Sonne erst sieben Tage danach unter. So lange können die Raumfahrer nicht auf den Beinen gewesen sein.
- (10) Weil es ohne Luft keine Lichtstreuung gibt, kann auch kein Abendrot entstehen.
- (11) Die Rakete steigt nicht auf, weil dem Treibsatz der Sauerstoff für die Verbrennung fehlt.
- (12) Auch die Leuchterscheinungen entstehen durch Oxidation und bedürfen des Sauerstoffs.