



# Zweifel an der Mondlandung?

ALEXANDER PUSCH

## Online-Ergänzung

ALEXANDER PUSCH

# Zweifel an der Mondlandung?



Die erste Landung des Menschen auf dem Mond im Jahr 1969 (Apollo 11) ist eine vielfach überprüfte Tatsache. Skeptiker führen dennoch immer wieder Argumente an, warum diese und weitere Mondlandungen nicht stattgefunden haben und somit die existierenden Aufnahmen Fälschungen seien.

Eines ihrer Argumente ist, dass Aufnahmen von springenden Astronauten auf dem Mond eigentlich auf der Erde im Filmstudio gedreht wurden. Sie wurden anschließend mit halber Geschwindigkeit abgespielt, um die im Vergleich zur Erde geringere Schwerkraft des Mondes vorzutäuschen.

Überprüfen Sie anhand des NASA-Videos der Apollo 16 Mission (<https://www.hq.nasa.gov/alsj/a16/a16v.1202502.mov>):

1. Kann der im Video gezeigte Sprung den auf dem Mond geltenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten entsprechen?
2. Kann ein Video, welches auf der Erde gedreht wurde und mit geringerer Geschwindigkeit abgespielt wird, einem auf dem Mond springenden Astronauten nahe kommen?

Entnehmen Sie benötigte Größen aus dem Video. Eine geeignete Sequenz findet sich zwischen der 45. und 52. Sekunde. Nutzen Sie anschließend Ihre Erkenntnisse um zu argumentieren.

Hinweis:  $g_{\text{Mond}} = 1,62 \text{ m/s}^2$  und  $g_{\text{Erde}} = 9,81 \text{ m/s}^2$

## Hinweise zur Vorgehensweise:

Um auf die richtige Spur zu gelangen, können Sie zunächst diese Teilfragen bearbeiten:

- Wie hoch springt der Astronaut in dem Video?
- Wie groß ist die Zeitdauer seines Sprunges theoretisch?
- Was ergibt ein Vergleich des errechneten Wertes mit dem Video?
- Was ergibt ein Vergleich dieses Wertes mit einem Sprung auf der Erde?

ALEXANDER PUSCH, Kurze Str. 9, 59174 Kamen, [alexander.pusch@uni-due.de](mailto:alexander.pusch@uni-due.de).



## Lösungshinweise

1. Kann der im Video gezeigte Sprung den auf dem Mond geltenden Gesetzmäßigkeiten entsprechen?

Aus dem Video lässt sich bei Annahme der Größe des Astronauten inklusive Raumanzug von 2 Metern eine Sprunghöhe  $h$  von etwa 0,4 Metern abschätzen. Die Sprungdauer  $T$  beträgt etwa 1,5 Sekunden.

Ein Sprung in die Höhe stellt einen Spezialfall des „schiefen Wurfes“, nämlich den senkrechten Wurf dar. Die gesuchte Zeitdauer kann entweder durch die Verwendung der entsprechenden Gleichungen oder durch Ausnutzen von Symmetrieüberlegungen berechnet werden. Die Sprungdauer ist (da es auf dem Mond keine Luftreibung gibt) gleich der doppelten Fallzeit aus der Sprunghöhe.

Die Bahngleichung für den Fall aus der Ruhelage aus der Höhe  $h$  lautet:  $h = \frac{1}{2} \cdot g_{Mond} \cdot t^2$ .

Daraus ergibt sich die Fallzeit  $t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g_{Mond}}}$  und für die Sprungdauer aus dem Mond  $T_{Mond} = 2 \cdot t \approx 1,41$  s.

Dieser rechnerische Wert kommt dem auf Grundlage des Videos ermittelten Wert von etwa 1,5 s bereits sehr nahe. Das Video erscheint dahingehend plausibel.

2. Kann ein Video, welches auf der Erde gedreht wurde und mit geringerer Geschwindigkeit abgespielt wird, einem auf dem Mond springenden Astronauten nahe kommen?

Berechnet man (oder bestimmt experimentell) die Dauer des Sprunges auf der Erde, ergibt sich analog

$$T_{Erde} \approx 0,57 \text{ s.}$$

Setzt man die Sprungdauer auf dem Mond mit der auf der Erde ins Verhältnis, so ergibt sich etwa der Faktor 2,5.

Ein auf der Erde aufgenommenes Video, welches etwa 2,5 mal langsamer abgespielt wird, würde tatsächlich hinsichtlich der Sprungzeit wie die echten Mondvideos aussehen. Durch diese Rechnung lassen sich die Skeptiker also nicht überzeugen. Es gilt aber zu überlegen (oder zu testen), ob auf der Erde ein Sprung aus dem Stand auf fast einen halben Meter Höhe unter den Einschränkungen und dem Gewicht eines Raumanzuges ohne weiteres möglich wäre. Zudem müssten alle übrigen Bewegungen, wie bspw. die Bewegungen der Arme vor dem Sprung (vgl. Video), bei der Aufnahme auch um den Faktor 2,5 schneller durchgeführt werden. Dieser Umstand führt in der Regel dazu, dass Bewegungen in schneller abgespielten Videos als unnatürlich wahrgenommen werden.

## Weitere Lösungs- und Einsatzmöglichkeiten

Eine weitere Lösungsmöglichkeit besteht z.B. darin, aus dem Video mit Hilfe von Software (bspw. „Viana“, „Tracker“ oder „measure Dynamics“) die Fallbeschleunigung zu ermitteln und mit dem theoretischen Wert zu vergleichen.

Alternativ könnte ein Sprung auf der Erde gefilmt und in entsprechender Abspielgeschwindigkeit mit den Mondaufnahmen verglichen werden. Hierbei können die auf Grundlage der größeren Abspielgeschwindigkeit entstandenen unnatürlichen Bewegungen auffallen und thematisiert werden.

Andere Aspekte, wie bspw. Abstandsmessungen mit Hilfe zurückgelassener Reflektoren oder aufgenommenen Funksprüchen und Übertragungen, belegen die Echtheit der Landung und können für eine weitere Nutzung des Kontexts im Physikunterricht aufgegriffen werden.

Eine ausführliche physikalische Auseinandersetzung mit Rechenbeispielen und Videos beschreibt z.B. BURKARD STEINRÜCKEN in „Wurde die Mondlandung in geheimen Filmstudios gefälscht?“ (<http://sternwarte-recklinghausen.de/astro/monlandung/>).