

Der Weg der USA zur bemannten Mondlandung

Am 21. Juli 1969 betrat zum ersten Mal in der Geschichte ein Mensch einen fremden Himmelskörper. Dieses zweifellos bedeutsame historische Ereignis liegt nunmehr ein halbes Jahrhundert zurück und überall auf der Welt spiegelt sich dieses Jubiläum in unzähligen Veranstaltungen, Konferenzen, Vorträgen, Filmdokumentationen, Zeitungsartikeln und Büchern – so auch heute bei uns in der Leibniz-Sozietät.

Ich möchte versuchen, aus Zeitgründen unter Auslassung vieler Details, vor allem zwei Aspekte des Unternehmens herauszuarbeiten, über die heute - aus dem historischen Abstand - weitgehend Einigkeit bestehen dürfte: Erstens: es handelte sich um ein Projekt in einem enormen politischen Spannungsfeld, das durch die beiden Führungsmächte des Westens und des Ostens, den USA und der Sowjetunion bestimmt wurde und das verkürzt als „Kalter Krieg“ in die Geschichte eingegangen ist. Zweitens: es war eine technische und logistische Herausforderung größten Ausmaßes, auch was den Mut, den Sachverstand, die Nervenstärke und die Risikobereitschaft der beteiligten Astronauten anlangte.

Als am 4. Oktober 1957 der erste künstliche Himmelskörper, der sowjetische Sputnik 1, die Erde umrundete, begann ein einzigartiger Wettlauf zwischen den USA und der Sowjetunion, der zugleich auf beiden Seiten als ein Teil der Systemauseinandersetzung zwischen Kapitalismus und Sozialismus verstanden wurde. Obwohl die beiden Großmächte den Start eines Erdsatelliten bereits im Sommer 1955 für das Internationale Geophysikalische Jahr 1957/58 angekündigt hatten, löste der Start von Sputnik 1 in den USA und den meisten ihrer verbündeten Staaten einen wahren Schock aus, der auch breite Bevölkerungskreise dieser Länder ergriff. Man wusste: wer im erdnahen Weltraum erfolgreich agieren kann, der verfügt auch über eine entsprechende militärische Überlegenheit. Dass Politiker nicht davor zurückschrecken, diese Karte auch auszuspielen, hatten die Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki durch die USA im August auf erschreckende Weise 1945 gezeigt.

Der sowjetische erste Sputnik wäre damals im Westen gern als ein glücklicher Treffer abgetan worden, wenn nicht in dichter zeitlicher Folge weitere Erstleistungen der UdSSR gefolgt wären. Noch ehe der erste US-amerikanische Satellit Explorer 1 im Februar 1958 erfolgreich startete, hatte die UdSSR bereits am 3. November 1957 den zweiten Sputnik mit der Hündin Laika an Bord in den Orbit gebracht. Im US-Senat erfolgten hektische Schritte, die binnen kurzer Zeit zur Gründung der „National Air and Space Administration“, kurz NASA führten. Das Gesetz zur Gründung der NASA wurde von Präsident Eisenhower bereits am 29. Juli 1958 unterzeichnet. Das Ziel war klar: alle Aktivitäten der Raumfahrt sollten zentral gebündelt werden, weshalb auch sämtliche Funktionen des in den USA schon seit 1915 bestehenden Nationalen Komitees für Aeronautik (NACA), das eng mit der Luftwaffe der USA zusammenarbeitete auf die NASA übergingen. Des Rückstands der USA in der Raumfahrt war man sich also dort durchaus bewusst. In dem Werbetext für ein soeben erschienenes Buch zum 60. Jahrestag der NASA-Gründung¹ heißt es, dies sei „ein Akt der Psychohygiene für eine geschockte und hysterisierte amerikanische Nation (gewesen), über die seit einem Jahr piepend russische Sputniks hinwegzogen.“ Und auch die politisch-militärische

¹Das NASA Archiv. 60 Jahre im All , Köln 2019
von Piers Bizony (Herausgeber), Roger Launius (Autor), Andrew Chaikin (Autor)

Komponente wurde klar erkannt. So äußerte beispielsweise der Vizepräsidentschaftskandidat Lyndon B. Johnson schon während des Kennedy-Wahlkampfes: „Eine Nation, der es gelingt, den Weltraum zu kontrollieren, wird auch die Welt kontrollieren können.“

Als dann am 12. April 1961 mit Juri Gagarin der erste Mensch an Bord von Wostok 1 die Erde in rd. 108 Minuten einmal umrundete, löste dies in den USA einen zweiten Schock aus, weil es den USA offenbar nicht gelungen war, in den seit dem Start von Sputnik 1 vergangenen mehr als 40 Monaten ihren Rückstand gegenüber der Sowjetunion aufzuholen. Und so ist es auch kein Zufall, dass bereits sechs Wochen später, am 25. Mai 1961 der US-amerikanische Präsident John F. Kennedy das später so genannte Apollo-Mondlandeunternehmen als Ziel der Raumfahrt der USA verkündete. Trotz der zeitlichen Nähe zum Gagarin-Flug handelte es sich dabei aber keineswegs um eine unbedachte spontane Reaktion, - vielmehr hatte es Beratungen zu einem bemannten Mondflug schon 1959 gegeben, inklusive erster Ablaufszenarien und Kostenabschätzungen, denen Präsident Eisenhower bereits Anfang 1960 zugestimmt hatte. Damals war allerdings nur von einer bemannten Mondumrundung und nicht von einer Landung die Rede. Zwei Tage nach dem Gagarin-Flug hatte Kennedy eine Expertenberatung unter Mitwirkung des NASA-Chefs James Webb einberufen, in der diese Pläne konkretisiert wurden. In der Dringlichkeitsrede vor beiden Häusern des Kongresses vom 25. Mai 61 erklärte Kennedy wörtlich: „Wenn wir diesen Kampf zwischen Freiheit und Tyrannei gewinnen wollen, sollten uns die dramatischen Erfolge dieser Wochen im All klargemacht haben, welche Bedeutung dieses Abenteuer überall für die Menschen hat und welchen Einfluss auf ihre Entscheidung, welchen Weg sie einschlagen. Es ist an der Zeit, dass diese Nation eine klare Führungsrolle im Weltraum einnimmt. Ich glaube, dass sich die Vereinigten Staaten das Ziel setzen sollten, noch vor Ende dieses Jahrzehnts einen Menschen auf den Mond und wieder sicher zur Erde zurück zu bringen. Kein anderes Projekt wird eindrucksvoller sein. Kein anderes wird aber auch so schwierig und so kostspielig sein.“² Seltener zitiert, aber für die Motivation der USA ebenso aufschlussreich, ist eine Rede, die Präsident Kennedy am 12. September 1962 an der Rice University in Houston gehalten hat. Hier schwor er in eindringlichen Worten die amerikanische Nation auf das Projekt ein, nicht zuletzt um auch den Kritikern wegen des hohen finanziellen Aufwandes den Wind aus den Segeln zu nehmen. Unter anderem führte er aus: „... die Augen der Welt blicken nun in den Weltraum, auf den Mond und auf die Planeten dahinter, und wir haben geschworen, dass wir nicht dabei zusehen werden, wie er von einer feindlichen Flagge der Eroberung beherrscht wird, sondern von einem Banner der Freiheit und des Friedens. Wir haben geschworen, dass wir nicht zusehen werden, wie der Weltraum mit Massenvernichtungswaffen gefüllt wird, sondern mit Instrumenten des Wissens und des Verständnisses.“³ Das Ziel seiner Rede bestand zweifellos darin, das Mondlandeprojekt der USA als politisch und wirtschaftlich unverzichtbar darzustellen.

Dass dieses ehrgeizige Unternehmen tatsächlich innerhalb des von Kennedy vorgegebenen Zeitrahmens gelang, ist nicht zuletzt der Mitwirkung führender deutscher Spezialisten zu verdanken, die sich zur Nazi-Zeit zuletzt in Peenemünde mit der

² <https://www.jfklibrary.org/learn/about-jfk/historic-speeches/address-to-joint-session-of-congress-may-25-1961>

³ <http://www.john-f-kennedy.info/reden/1962/rice-university/>

Entwicklung der sog. „Vergeltungswaffen“ befasst hatten, deren erste (V2) am 8. September 1944 in London eingeschlagen war. Den wohl mit Abstand größten Gewinn für die USA brachte das Team um Wernher von Braun, dem bereits 1955 – ungeachtet seiner Nazi-Vergangenheit – die US-amerikanische Staatsbürgerschaft zuerkannt worden war und der schließlich als Direktor des Marshall Space Flight Center mit seinem Team die Saturn-V-Rakete entwickelte, mit der die Astronauten zum Mond gelangten.

Der von den Spannungen im „Kalten Krieg“ befeuerte politische Wille in den USA war aber nur die eine Seite, die enormen technischen Ansprüche die andere.

Die Sowjetunion hatte den Mond bereits vor Kennedys Kongress-Rede fest im Visier ihres Raumfahrtprogramms. Wenn auch viele Versuche, den Mond mit unbemannten Sonden zu erreichen scheiterten, gelangen allein im Jahr 1959 mit Lunik 1 bis 3 ein Vorbeiflug, bzw. eine harte Landung sowie die Fotografie der Mondrückseite. In den USA waren viele Fachleute davon überzeugt, dass die UdSSR auch in einem geheim geplanten bemannten Mondlandeprogramm über einen schwer einzuholenden Vorsprung verfügten. Aus diesem Grund entwickelten Experten der Firma Bell auch das verwegene Projekt einer relativ schnell zu realisierenden „One-Way Manned Space Mission“. Sie sollte einen Astronauten auf direktem Weg zum Mond bringen ohne eine Rückkehrmöglichkeit. Vielmehr war vorgesehen, den Astronauten nach zweijährigem Aufenthalt mit den inzwischen technisch fortgeschrittenen Möglichkeiten wieder zur Erde zurück zu holen.⁴ Doch schließlich entschloss sich die NASA im Juli 1962, das Projekt Apollo als Mondorbit-Rendezvous-Verfahren durchzuführen bei dem ein Astronaut an Bord eines Mutterschiffes im Mondorbit verbleiben sollte, während zwei weitere Astronauten mit einer Landefähre zur Mondoberfläche absteigen und später wieder zum Mutterschiff und dann zu dritt zur Erde zurückkehren würden.

Rd. 400 000 Mitarbeiter waren insgesamt am Apollo-Projekt beteiligt und die Abläufe ließen bald erkennen, dass es sich keineswegs um einen Selbstläufer handelte.⁵ Die Entwicklungsarbeiten an den schubstarken Saturn-Raketen, die schon 1959 begannen und schließlich zur Saturn-V führten, mit der die Mondlandungen durchgeführt wurden, brachte große Herausforderungen mit sich. Desgleichen die Entwicklung der Mondlandefähre, bestehend aus der Kommandokapsel nebst Serviceeinheit, die während der Landung in der Mondumlaufbahn verblieben sowie die eigentliche Landeeinheit, die ihrerseits aus dem Abstiegssteil und dem Startteil bestand.⁶

In Vorbereitung auf das eigentliche Apollo-Programm wurde 1962 das Gemini-Programm der USA gestartet, nach dem Mercury-Programm das zweite US-amerikanische Programm bemannter Weltraumfahrt, das konkret die für das Apollo-Projekt erforderlichen Erfahrungen bereitstellen sollte. So fanden 1965/1966 zehn bemannte Gemini-Flüge statt, in denen Rendezvous- und Kopplungsmanöver, Außenbordeinsätze und Bahnänderungen erprobt wurden. Viele der Gemini-Astronauten waren später folgerichtig auch an den Apollo-Flügen beteiligt.

Gleich die erste bemannte Apollo-Mission am 21. Februar 1967 AS-204, die erst später den Namen Apollo 1 bekam, scheiterte auf tragische Weise. Geplant war ein Test aller Abläufe und Systeme inklusive eines simulierten Starts mit den drei Astronauten

⁴ Eugen Reichl, On-Way-Spaceman, Raumfahrt Concret, Heft 106 (2019) 31 ff

⁵ Vgl. zu den Details: Die Geschichte der NASA. Space Special 2019

⁶ Zu den Einzelheiten vgl. z.B. Heinz Mielke, transpress-Lexikon Raumfahrt Weltraumforschung, Berlin 1986, S. 26ff

Grissom, White und Chaffee. Doch alle drei starben noch am Boden in der Kommandokapsel wegen eines technischen Defekts. Das Apollo-Programm wurde gestoppt und die Ursachen des Unglücks intensiv und unter hohem Zeitdruck untersucht und abgestellt. Apollo 2 und 3 gab es nicht und erst am 9. November 1967 startete Apollo 4 als erster unbemannter Testflug der Saturn-V-Rakete. Sie stieg aus einer Erdumlaufbahn bis in 18 000 km auf, wendete dann und kehrte zur Erde zurück. Apollo 5 startete unbemannt am 22. Januar 1968 mit der Saturn IB, um den Ab- und Aufstieg der Mondlandefähre in einer erdnahen Umlaufbahn zu erproben. Der letzte unbemannte Testflug der Saturn V mit dem Apollo-Raumschiff einschließlich einer noch nicht funktionsfähigen Landefähre startete als Apollo 6 am 4. April 1968. Es kam jedoch zu heftigen Vibrationen schon während die erste Stufe brannte. Nach der Zündung der zweiten Stufe schalteten von den insgesamt fünf Triebwerken zwei ungeplant ab, weshalb die anderen Triebwerke länger brennen mussten, was auch für die dritte Stufe zutraf. Die vorgesehene Umlaufbahn wurde nicht erreicht und das abermalige Zünden der dritten Stufe nach zwei Erdumkreisungen zur Simulation des Einschusses in die Bahn zum Mond misslang. Erst am 11. Oktober 1968 – und damit 21 Monate nach dem Unglück mit Apollo 1 – startete die erste bemannte Mission Apollo 7 mit den Astronauten Walter Schirra, Don Eisele und Walter Cunningham an Bord. Sie befanden sich 10 Tage im Erdorbit, übten Rendezvousimulationen, führten etliche Flugmanöver aus und wissenschaftliche Experimente durch. Das Ergebnis war zufriedenstellend. Anfang 1969 sollte es dann mit Apollo 8 bemannt zum ersten Mal in eine Mondumlaufbahn gehen. Doch neue Nachrichten aus der Sowjetunion sorgten nicht nur für eine Vorverlegung dieses Termins, sondern auch für eine Erweiterung der Missionsziele. Die UdSSR hatte nämlich in all den Jahren den Mond keineswegs aus den Augen verloren. Sie ging zwar mit Informationen weitaus zurückhaltender um als die USA und hat niemals verkündet, vor den Amerikanern mit Kosmonauten auf dem Mond landen zu wollen. Dennoch gab es ein sowjetisches Mondlandeprogramm, dessen Details aber erst nach 1990 bekannt wurden.⁷ Demnach hatte Koroljow die Landung eines Menschen auf dem Mond für 1968 geplant und wäre im Falle des Gelingens den US-Amerikanern tatsächlich zuvorgekommen. Seit Kennedys Rede vor dem Kongress im Mai 1961 hatte die UdSSR im Rahmen verschiedener Missionen mehr als 30 Mal den Mond angesteuert, allerdings waren nur etwa ein Viertel dieser Unternehmen erfolgreich. Dessen ungeachtet fürchtete man in den USA, den Wettlauf mit Menschen zum Mond doch noch in letzter Minute zu verlieren. Besonders der Start der sowjetischen ZOND-5 im September 1968 wurde von den Amerikanern als ein möglicher Test für eine bemannte Mondladung interpretiert und führte zu einer abrupten Änderung des Apollo-Programms und zur Vorverlegung des ersten bemannten Fluges in eine Mondumlaufbahn mit Apollo 8 auf den 21. Dezember 1968. Die Mannschaft mit Frank Borman, William Anders und James Lovell flog noch ohne die Mondfähre und verließ erstmals den Erdorbit, umkreiste den Mond insgesamt zehn Mal, inspizierte dabei auch den vorgesehenen ersten Landeplatz und kehrte mit einer Wasserung am 27. Dezember wohlbehalten zur Erde zurück. Nach einem weiteren bemannten Apollo-Flug (Apollo 9) im März 1969, mit dem unter weitgehend realen Bedingungen die Mondlandefähre mit Rendezvous- und Andockmanövern in der Erdatmosphäre getestet wurden, erfolgte mit Apollo 10 die eigentliche Generalprobe für die Landung. Der Start erfolgte am 18. Mai 1969 mit den Astronauten Tom Stafford, John Watts Young und Eugene Cernan an Bord. Diesmal wurde die Mondlandemission aus der Mondumlaufbahn heraus detailliert geprobt, bis auf die eigentliche Landung selbst. Am

⁷ Vgl. https://de.wikipedia.org/wiki/Sowjetisches_bemanntes_Mondprogramm

22. Mai bestiegen Stafford und Cernan die Landefähre und begannen mit dem Abstieg. Die geringste Höhe über der Mondoberfläche, die sie dabei erreichten, betrug 14 Kilometer. Eine Beinahe-Katastrophe ereignete sich, als die Abstiegsstufe abgesprengt wurde und die Rückkehr zum Kommando- und Versorgungsmodul eingeleitet werden sollte. Die Aufstiegsstufe begann heftig zu trudeln und wäre beinahe auf die Mondoberfläche gestürzt. Cernan bekam das Trudeln aber nach acht Spiralen mit Hilfe der manuellen Steuerung in den Griff und nach mehreren Versuchen, das Haupttriebwerk der Fähre zu zünden, klappte auch dies, ebenso wie das Andocken an das Kommandomodul. Nun wurde die Aufstiegsstufe abgeworfen und durch ein neues Zünden der Triebwerke in eine Sonnenumlaufbahn geschossen. Die drei Astronauten wasserten am 26. Mai 1969 im Pazifik.

Nach dieser gelungenen Generalprobe folget dann die Premiere mit dem Start von Apollo 11 am 16. Juli 1969. An Bord: Neil Armstrong als Kommandant der Landefähre, Edwin Aldrin als deren Pilot und Michael Collins als Pilot des Kommandomoduls. Der Flug verlief zunächst weitgehend problemlos und auch der Abstieg der Landefähre gelang wie vorgesehen. Sie flog allerdings bei unmittelbarer Annäherung an die Mondoberfläche zu schnell und verfehlte die vorgesehene Landestelle um einige Kilometer. Bei einer Höhe von 1,5 km über der Mondoberfläche gab es mehrere Alarmmeldungen des Navigationssystems, die sich später als eine Art „Fehlalarm“ herausstellten, aber Armstrong davon abhielten, auf die Landschaft zu achten, um richtig zu landen. Der Autopilot zielte auf eine zur Landung ungeeignete Stelle, so dass Armstrong per Handsteuerung eine ebene Fläche ins Visier nahm. Durch dieses Manöver wurden die Treibstoffvorräte weitgehend erschöpft und reichten zum Schluss nur noch für 30 Sekunden. Nun musste entweder umgehend gelandet oder der Landeanflug abgebrochen werden. In einem soeben erschienenen Buch über das Apollo-Projekt spricht sein Autor Thorsten Dambeck deshalb auch davon, dass Apollo 11 „haarscharf am Misserfolg vorbei“ gegangen sei.⁸ Doch dazu kam es nicht: mit einer Geschwindigkeit von 0,52 Metern pro Sekunde setzten alle vier Landefüße der Fähre am 24. Juli 1969 um 21:17 MEZ auf dem Mondboden auf, - allerdings nahezu sieben Kilometer von der ursprünglich vorgesehenen Landestelle entfernt. Rd. sechseinhalb Stunden nach der Landung betrat Neil Armstrong um 3:56:20 Uhr MEZ als erster der beiden Astronauten die Mondoberfläche und sprach seinen berühmt gewordenen Satz „Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein großer Sprung für die Menschheit“. Aldrin verließ die Mondfähre rd. 15 Minuten später. Rd. 600 Millionen Menschen in aller Welt verfolgten damals das Ereignis an ihren Fernsehgeräten. In den etwa zweieinhalb Stunden ihres Aufenthaltes auf der Mondoberfläche sammelten die Astronauten 21,6 kg Mondgestein, setzten mehrere Instrumente aus, darunter einen Laserreflektor und eine Aluminiumfolie zum Studium des Sonnenwindes (die sie wieder mit zur Erde brachten) und natürlich die US-amerikanische Flagge. Der Rückstart erfolgte am 21. Juli 1969 um 18:54 MEZ und die Wasserung im Pazifik am 24. Juli um 17:50 MEZ. Damit war das von Kennedy 1961 verkündete Programm im Grunde erfüllt. Es folgten aber bis zum Dezember 1972 noch sechs weitere bemannte Missionen, von denen eine ihr Ziel, die Landung auf dem Mond, verfehlte. Apollo 13 (Start am 11. April 1970) wäre beinahe in einer Katastrophe geendet. Knapp 56 Stunden nach dem Start kommt es zur Explosion eines der beiden Sauerstofftanks im Servicemodul, wodurch auch die Leitungen des zweiten Tanks beschädigt wurden. Schnell stellte sich heraus, dass die Mission abgebrochen werden musste. Doch man kann nicht einfach

⁸ Thorsten Dambeck, Das Apollo-Projekt. Die ganze Geschichte, Stuttgart 2019, S. 39

umkehren. Die Astronauten müssen den Mond umfliegen und zwar in einer freien Rückkehrbahn, die ohne weitere Triebwerkszündungen die Rückkehr zur Erde gestattet. Um in diese Bahn einzuschwenken, benutzen sie die Düsen der Landefähre, denn das Haupttriebwerk könnte beschädigt sein. Da der Sauerstoffvorrat in der Kommandokapsel nicht ausreicht, müssen alle drei in die Landefähre umsteigen, obschon diese nur für zwei Personen ausgelegt ist. Auch dort müssen möglichst viele Geräte abgeschaltet werden, was ein Absinken der Temperatur bis in die Nähe des Gefrierpunktes zur Folge hat. Kurz vor der Landung auf der Erde müssen alle Astronauten in die Landekapsel umsteigen. Nur sie verfügt über den Hitzeschild für den Flug durch die Erdatmosphäre. Rd. sechs Tage nach dem Start und fast drei Tage nach der verheerenden Explosion wasserten die Astronauten am 17. April 1970 weitgehend wohlbehalten im Pazifik.

Von den nach Apollo 11 ursprünglich geplanten weiteren neun Missionen wurden drei aus Kostengründen gestrichen und das Programm 1972 beendet.

Kritik an dem Apollo-Projekt ist auch von US-amerikanischer Seite immer wieder geäußert worden. Sogar von einem der Missionsmitglieder. William Anders, der mit Apollo 8 erstmals zum Mond geflogen war, soll gesagt haben: „Sicherlich, wir haben ein paar Gesteinsbrocken gesammelt und ein paar Fotos gemacht, aber wäre da nicht dieser Wettlauf mit den Russen gewesen, hätten wir niemals die Unterstützung der Steuerzahler gehabt.“⁹ Das ist sicher richtig, bedeutet aber nicht, dass der wissenschaftliche Ertrag des fast 25 Milliarden US-Dollar teuren Projekts unbedeutend gewesen wäre.

Die Sowjetunion hat in der Zeit nach dem bereits erfolgreichen Apollo-11-Flug bis zum Ende des Apollo-Programms mehrere erfolgreiche Mondmissionen durchgeführt. Am 7. August 1969 umflog ZOND-7 mit einer Schildkröte an Bord den Mond und kehrte zur Erde zurück. ZOND 8 (20. Oktober 1970) gelang ebenfalls eine Mondumrundung mit Rückkehr zur Erde. Bereits im September 1970 war es mit Luna-16 zum ersten Mal geglückt, Mondbodenproben automatisch zu entnehmen und sicher zur Erde zurückzubringen, was mit Luna 20 (1972) und Luna-24 (1976) abermals gelang. Das erste Mondauto der Welt LUNOCHOD I gelangte mit Luna-17 im November 1970 auf die Mondoberfläche und arbeitete erfolgreich deutlich länger als vorgesehen. Bis zum Oktober 1973 trainierten sowjetische Kosmonauten noch für eine bemannte Mondladung. Das Programm wurde jedoch 1974 für beendet erklärt.¹⁰

Nach diesem wohl tatsächlichen erbittert geführten Wettlauf war es geradezu tröstlich, dass sich 1975 mit dem sowjetisch-amerikanischen Projekt Sojus-Apollo ein politischer Hoffnungsschimmer auftat. Beim letzten Flug einer Apollo-Kapsel mit einer Saturn IB koppelte diese in der Erdumlaufbahn an eine sowjetische Sojus-Kapsel. An Bord u.a.: Tom Stafford, der mit Apollo 10 den Mond umrundet hatte und Alexej Leonow, einer der ehemaligen sowjetischen Kandidaten für eine bemannte Mondlandung.

⁹ Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Apollo-Programm#Kritik>

¹⁰ Vgl. https://de.wikipedia.org/wiki/Sowjetisches_bemanntes_Mondprogramm

