
VOYAGER

MISSION

HISTORY

VOYAGER

Volume 1
MISSION HISTORY

Volume 2
GOLDEN RECORD

Volume 3
THE GRAND TOUR

Martin Eberle

VOYAGER

MISSION

HISTORY

Zu sich selbst aus dem Weltraum sprechen

Und jetzt eine Geschichte von den unendlichen Weiten des Weltraums und den Tiefen der menschlichen Vorstellungskraft.

Talking to yourself from space

And now a story about the infinite vastness of the universe and the profound depths of the human imagination.

1 Mission

PLANETEN

Wir schreiben das Jahr 1965.

In Pasadena, Kalifornien, macht der junge Ingenieur Gary Flandro am *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) eine interessante Beobachtung. Das JPL (davon wird noch öfter die Rede sein) ist eine Einrichtung des *California Institute of Technology* (Cal Tech), welche für die NASA die meisten unbemannten Planetenmissionen plant und durchführt. Der Name Jet Propulsion Laboratory wurde 1943 zum ersten Mal in einem Memorandum des *Cal Tech* erwähnt.¹ Man vermied dabei den Begriff „Rockets“, denn, wie sich der damalige Direktor Theodore von Kármán in seiner Autobiografie erinnert: „Das Wort ‚Rakete‘ hatte einen so schlechten Klang, daß wir aus praktischen Erwägungen beschlossen, es in unseren anfänglichen Berichten nicht zu erwähnen und aus unserem Vokabular zu streichen.“²

Bei Berechnungen entdeckt Flandro für die Jahre zwischen 1976 und 1978 eine seltene Planetenkonstellation, die es *einem* Raumfahrzeug ermöglichen würde, auf einem Flug alle vier großen äußeren Planeten nacheinander zu erreichen. Nur alle 176 Jahre stehen die Planeten so günstig zueinander.³

Schon 1962 hatte Michael Minovitch, auch am *JPL*, die Möglichkeit berechnet, eine Sonde bei nahem Vorbeiflug am Jupiter durch dessen starkes Gravitationsfeld (Jupiter ist 318-mal so schwer wie die Erde)⁴ so mit Schwung zu versorgen, dass sie damit die nötige Geschwindigkeit gewinnen könnte, um die äußeren Planeten zu erreichen.⁵

Mit diesem *Jupiter Swing-By* genannten Manöver lässt sich — bei gleichem Energieaufwand — der Flug einer Sonde zum Uranus um etwa 11 Jahre verkürzen. Selbst dann sind immer noch rund 8½ Jahre für die Reise dorthin nötig. Und nun wären durch Flandros Entdeckung alle vier — Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun — mit einer einzigen Mission erreichbar, die insgesamt nur 12 Jahre Flugzeit benötigen würde.⁶

1 Mission

PLANETS

The year is 1965.

At the *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) in Pasadena, California, the young engineer Gary Flandro makes an interesting observation. The JPL (this will often be referred to), an institute of the *California Institute of Technology* (Cal Tech), plans and conducts most of NASA's unmanned interplanetary missions. The name *Jet Propulsion Laboratory* was first mentioned in a *Cal Tech* memorandum from 1943.¹ With this term, reference to “rockets” was avoided, which, as the then director Theodore von Kármán recalled in his autobiography: “The word ‘rocket’ had such a bad ring to it, so for practical reasons we decided not to mention it in our initial reports, and then to completely remove it from our vocabulary.”²

During calculations, Flandro noticed a rare planetary alignment set to occur between 1976 and 1978. This constellation would make it possible for a spacecraft to reach all four outer planets, one after the other, in a single flight. Such an astronomical arrangement only happens every 176 years.³

As early as 1962, Michael Minovitch, also from the *JPL*, had calculated the possibility of using a close fly-by of Jupiter's powerful gravitational field (Jupiter is 318 times heavier than Earth)⁴ to induce the necessary velocity in a probe to enable it to reach the outer planets.⁵

With this so-called *Jupiter Swing-By* manoeuvre, the flight time of a probe to Uranus can be reduced by eleven years, albeit using the same amount of energy. Even then, around eight-and-a-half years is needed for the journey. With Flandro's discovery, all four planets — Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune — could be reached in a single mission that would require a total of just 12 years' flight time.⁶

Die NASA wurde aufgeregt. Bei der Erkundung des Sonnensystems war die Menschheit bisher gerade einmal bis zum Mars gekommen. Jetzt bot sich mit Flandro eine großartige Gelegenheit, in einem Schlag das gesamte äußere Sonnensystem anzusehen. Und die nächste Chance dazu würde erst 2155 wieder kommen. Die Idee der *Grand Tour* war geboren. Zu dieser Zeit, Mitte der 60er Jahre, befand sich die NASA in ihrer Hochphase und nichts schien angesichts der rasanten Entwicklung der jüngsten Vergangenheit unmöglich. Es blieben allerdings nur 11 Jahre für die Vorbereitung und die Weltraumfahrt war tatsächlich im Moment von Flandros Entdeckung erst wenige Jahre alt. Die ersten Missionen zum Mars oder zur Venus hatten oft genug ihre vergleichsweise nahen Ziele buchstäblich verfehlt.

Den ersten Vorbeiflug an einem Planeten schaffte 1963 *Mars 1* nach drei Fehlstarts, allerdings fiel einige Monate vor dem Rendezvous mit dem Mars der Funkkontakt aus. So war, mit einer Marspassage am 14. Juli 1965 in 9.846 km Entfernung vom Zielobjekt, effektiv *Mariner 4* (Start 28. November 1964) der erste Erfolg in der Fernplanetenerkundung.⁶

Die zur Kursberechnung benötigten Großrechner wurden damals mit Lochkarten gefüttert und hatten, bei einer heute abenteuerlich geringen Rechenleistung, die Ausdehnung von Turnhallen. Die Piloten des amerikanischen *Gemini*-Programms sammelten in der Erdumlaufbahn gerade mal die ersten Erfahrungen für das geplante Mondprogramm, und die Entfernungen, mit denen operiert werden musste, sind für menschliche Maßstäbe gigantisch.

Der Abstand der Erde vom Mond beträgt im Mittel 360.000 km. Die Erde ist vom Mars aber rund 78,3 Millionen km (Entfernung Erde–Mars schwankt wegen der elliptischen Umlaufbahn zwischen 45,5 und 401,3 Mio. km)⁹ und vom Jupiter gar 628,7 Millionen km entfernt (Entfernung Erde–Jupiter schwankt zwischen 588 und 967 Millionen km). Bis zum Pluto, dem letzten möglichen Kandidaten auf der Reiseliste, sind es sogar 5.750,3 Millionen km.

Um mit diesen großen Entfernungen einfacher umgehen zu können, wird in astronomischen Einheiten gerechnet (AE): Der mittlere Abstand der Erde zur Sonne ist 1 AE¹⁰. Der Mars ist dann im Mittel 1,52 AE von der Sonne entfernt, der Jupiter 5,2 AE, Pluto 39,44 AE.¹¹

Ein Programm mit 4 bis 5 Raumfahrzeugen wurde 1969 von der NASA als *Grand Tour Suite* projektiert und vorgestellt, um später in *Outer Planets Grand Tour Project* (OPGTP) umbenannt zu werden. Die zu diesem Zeitpunkt für die Aufgabe geplanten Sonden sollten so groß werden, dass sie mit der *Apollo*-erprobten *Saturn V*, der stärksten US-Trägerrakete, hätten ins All gebracht werden müssten.

Zwei Raumfahrzeuge waren 1976 und 1977 für die Route Jupiter–Saturn–Pluto vorgesehen, zwei weitere 1979 auf der Route Jupiter–Uranus–Neptun. Dazu eine Erprobungsmission ausschließlich zum Jupiter. Das Programm sollte insgesamt etwa 750 bis 950 Millionen US-Dollar kosten.¹² In Kaufkraft von 2010 wären das mindestens 4.181 Millionen Euro.¹³ Also schlappe 4,2 Milliarden, da kriegt man heute nicht mal mehr eine kleine Bank gerettet. Andere Quellen sprechen von 1 Milliarde US-Dollar.¹⁴ Präsident Nixon sprach sich am 7. März 1970 für die Finanzierung des Projektes aus. 1972 sollte die Entwicklung beginnen.

NASA was excited. In the history of solar system exploration, mankind had only once reached Mars up to that point. Now, with Flandro’s observation, a great opportunity presented itself: to explore the whole outer solar system in one fell swoop. The next chance to realise this would come in 2155. The idea of the *Grand Tour* was born. This was the mid-Sixties, NASA was in its heyday, and nothing seemed impossible when set against the backdrop of the rapid developments of recent history. It meant, however, that there would only be eleven years for the preparation of the mission, and at the time of Flandro’s discovery space travel was still in its infancy. The first missions to Mars and Venus — relatively nearby in comparison — had often, quite literally, failed to meet their targets.

In 1963, after three failed launches, *Mars 1* achieved the first fly-by of a planet. But, just a few months before its scheduled rendezvous with Mars, radio contact was lost.⁷ Thus, on 14th July 1965, with its passage of Mars at a distance of 9,846 km, *Mariner 4* (launched on 28th November 1964) effectively became the first success in outer-planetary exploration.⁸

The mainframe computers needed for the flight path calculations were fed with punchcards and, despite their arena-filling sizes, had meagre processing power compared to today’s standards. The pilots of the US Gemini programme had just gained their first orbital experiences for the planned lunar programme, and in human scales, the distances used are ginormous.

The distance between the Earth and the Moon is, on average, 360,000 km. The distance from Earth to Mars is around 78.3 million km (due to the elliptical orbit, the value varies between 45.5 and 401.3 million km)⁹, and to Jupiter 628.7 million km (Earth–Jupiter fluctuates between 588 and 967 million km). To Pluto, the last potential candidate on the travel itinerary, the distance is a staggering 5,750 million km. In order to more easily work with such huge numbers, distances are expressed in astronomical units (AU): 1 AU is the average distance from Earth to the Sun.¹⁰ In these terms, the average distance to the Sun from Mars, Jupiter and Pluto is 1.52, 5.2 and 39.44 AU respectively.¹¹

In 1969, NASA planned and unveiled a four to five craft programme with the name *Grand Tour Suite*, later to be renamed the *Outer Planets Grand Tour Project* (OPGTP). At the time, the probes planned to complete this mission were so large that they would have to be carried into space by the *Saturn V* launcher. Tried and tested on the *Apollo* missions, it was the most powerful launch vehicle available.

Two spacecraft were earmarked for the Jupiter–Saturn–Pluto route in 1976 and 1977, a further two for the Jupiter–Uranus–Neptune route, and in addition, a trial mission to Jupiter alone. The programme was set to cost a total of around 750 to 950 million US dollars.¹² In 2010 terms that would be equivalent to around 4,181 million euros.¹³

A mere 4.2 billion, nowadays you couldn’t even bail out a small bank for that much. Other sources talk of 1 billion US dollars.¹⁴ On 7th March 1970, President Nixon pronounced himself in favour of funding the project. Development was due to begin in 1972.¹⁵

So erfolgten parallel zu den Flugbahnbestimmungen Bemühungen, eine Sondenfamilie für die *Grand Tour*, die Erforschung der äußeren Planeten, zu entwickeln. Das Projekt lief unter dem Namen *Thermoelectric Outer Planets Spacecraft* (TOPS).¹⁶ Den Namen verdankt das Programm der sonnenunabhängigen Energiegewinnung mittels Radionuklidbatterie (RTG — *Radioisotope Thermoelectric Generator*), denn eine der wesentlichen Herausforderungen war die Energieversorgung. Bis dato erfolgte die Stromversorgung von Sonden durch Solarzellen. Doch bisher hatten Sonden auch nur im inneren Planetensystem, also in Sonnennähe, operiert. Bei den nun geplanten großen Entfernungen zur Sonne war eine Energieversorgung auf diesem Wege ungeeignet. Zu großer Abstand von der Sonne bedeutet zu wenig Energie für die Solarzellen. Außerdem musste die Energiequelle über mehrere Jahre zuverlässig und vor allem gleichmäßig funktionieren. Ein Konzept zur Stromerzeugung mittels Kernenergie wurde entwickelt. Die beim spontanen Zerfall von Radionukliden (hier Plutonium 238)¹⁷ entstehende Wärme wird mittels eines thermoelektrischen Generators in Strom umgesetzt.

Noch nie war eine Raumsonde entworfen worden, die derart weit von der Erde entfernt operieren sollte, und viele Jahre — falls Neptun erreicht werden sollte über 12 Jahre — funktionieren musste. Weitere Probleme waren die Kommunikation mit dem Flugkörper über die immensen Distanzen und die Navigation in den Tiefen des Raums.¹⁸

GELD

Die NASA hatte sich mit dem OPGTP ein gewaltiges Forschungs- und Technikprogramm vorgenommen. Doch schon bald stand der Euphorie der *Grand Tour* ein Finanzierungsproblem gegenüber. Vietnamkrieg, Wirtschaftskrise, Ölkrise und ein immer geringeres öffentliches Interesse an der Weltraumfahrt beeinflussten die Finanzierung der NASA. Dazu kam die stärker werdende öffentliche Kritik an den immensen Kosten. Vor dem Hintergrund der in der Rezession immer deutlicher sichtbar werdenden Probleme auf der Erde, wie bei Energieversorgung, Umweltverschmutzung, weltweiten Ernährungs- und Armutsfragen, wurde öffentlich spekuliert, ob denn die Milliarden des Weltraumprogramms nicht besser in diesen Gebieten angelegt wären.¹⁹ Dies und der Vorwurf, dass keine praktisch verwendbaren Erkenntnisse durch die Weltraumforschung gewonnen würden, ließen das NASA-Budget zur damaligen Zeit zusammenschmelzen.

Zwar war Präsident Nixon, in dessen Amtszeit die NASA mit den Mondflügen ihre größten Erfolge feierte, kein grundsätzlicher Gegner des Raumfahrtprogramms, aber er machte der NASA unter dem Eindruck der „Erdenprobleme“ klar, dass gespart werden musste.²⁰

Vom Höhepunkt der 5,25 Milliarden US-Dollar, die die NASA im Jahr 1965 zur Verfügung hatte, war das jährliche Finanzpaket kontinuierlich bis auf den Tiefststand von 3,231 Milliarden im Jahr 1975 geschrumpft.^{21, 22}

Und das weniger werdende Geld musste innerhalb einer Organisation, die bisher gewohnt war, quasi auf Bestellung die Haushaltsmittel zu bekommen, die sie für nötig ansah, um all ihre Projekte umzusetzen, nun aufgeteilt werden, was zu beträchtlichen Rangeleien unter den Teams innerhalb der NASA führte. So wurde das Projekt eines wieder-

Thus, parallel to the determination of the flight path, efforts began to develop a family of probes for the *Grand Tour* — the exploration of the outer planets. The project went under the name *Thermoelectric Outer Planets Spacecraft* (TOPS).¹⁶ It owed its name to the solar-independent energy production method, which would be generated by way of a radionuclide battery (RTG — *Radioisotope Thermoelectric Generator*). One of the biggest challenges was the probe’s energy supply, which up until then had come from solar cells. Up until then, however, all crafts had operated in the inner solar system — that’s to say, close to the sun. A solar power supply would be unsuited for the upcoming mission; the large distances from the sun would mean that too little energy would be provided from the photovoltaic cells. On top of this, the energy source would need to function reliably over a number of years, but most importantly, in a consistent manner. An electricity production concept using nuclear energy was developed: a thermoelectric generator would convert the heat produced by the spontaneous decay of radionuclides (in this case, Plutonium 238)¹⁷ into electricity.

A space probe had never before been designed in this way, one that would need to function at such distances from the earth and operate for so long — in the case of reaching Neptune, over 12 years.

Further problems to overcome would be the communication with the craft over such immense distances, as well as the issue of navigation in the depths of space.¹⁸

MONEY

With the OPGTP, NASA had taken on a massive research and technology programme. But soon afterwards, the euphoria of the *Grand Tour* was facing a financial problem. The Vietnam War, an economic crisis, the oil crisis and an ever-diminishing public interest in space travel were affecting NASA funding, as was the increasing public criticism of the enormous costs involved. Against a background of the terrestrial issues of energy supply, environmental pollution, global nutrition and poverty — all made more visible by the worldwide recession — it was often speculated that the billions spent on space programmes might better be invested in these areas.¹⁹ This, together with the accusation that no practically applicable knowledge can be gained through space exploration, caused the NASA budget to go into meltdown.

But President Nixon wasn’t an opponent of the space programme per se; during his term, with the moon landings, NASA had achieved one of their greatest successes. He did make it clear, however, that in the face of “earth problems”, money must be saved.²⁰

From the high point of 5.25 billion US dollars in 1965, the annual financial package made available to NASA continually shrank, reaching a low of 3.231 billion in 1975.^{21, 22}

And the diminishing money had to be divided up within the organisation, an organisation that until then had been used to receiving budgetary funds almost on demand, in order to fulfil all the projects that it deemed necessary. This monetary apportioning resulted in considerable inter-team wrangling within NASA. Thus, the reusable launch

verwendbaren Trägersystems (Space Shuttle) zum größten internen Konkurrenten in der Budgetaufteilung und gleichzeitig zum „bodenlosen finanziellen Loch“²³, auch für die *Grand Tour*. Warum wurde überhaupt so viel Geld in den Weltraum gesteckt?

LEGITIMATIONEN 1 — „WETTTLAUF IM ALL“

Die Weltraumfahrt, die bisher auch ein Wettrennen im Kalten Krieg um die technologische Führerschaft war und daneben als symbolischer Kampf der Systeme angesehen wurde, hatte mit der erfolgreichen Landung der US-Amerikaner auf dem Mond 1969 einen vorläufigen ideologischen Höhe- und Endpunkt erreicht.

Mit der Mondlandung war der „Sputnik-Schock“ vom 4. Oktober 1957 endlich wettgemacht, als die Russen mit dem erfolgreichen Start eines Satelliten, der als erstes menschengemachtes Objekt die Erde im All umkreiste, die Welt überraschten²⁴ — und deren westliche Sphäre in Angst und Schrecken ob dieser unerwarteten technischen Leistung der UdSSR versetzten. Das triumphierende „Piep“ des Sputnik-Radiosignals strahlte damals 21 Tage lang auf die Erde, bevor zunächst der Sender verstummte und dann, nach 92 Tagen in der Umlaufbahn, der Satellit in der Erdatmosphäre verglühte.²⁵ Erst mit dem Start von *Explorer 1* im Januar 1958 hatten die USA dem etwas entgegengesetzten können.²⁶

Doch die wissenschaftlichen Erkenntnisse des Apollo-Raumfahrtprogramms waren dürftig, und bald gehörten Männer auf dem Mond nicht mehr zum Garant für öffentliches Interesse. Die Russen waren geschlagen und auf dem Mond gab es nichts zu holen, nachdem die amerikanische Flagge aufgestellt war. Andere Ziele, wie der Mars, waren für die bemannte Raumfahrt zu weit entfernt, um erreichbar zu sein, und Projekte mit im Vergleich zu *Apollo* stärkerer wissenschaftlicher Ausrichtung waren wenig populär. Die NASA begann, in ihrer Arbeit publikumswirksam auf wiederverwertbare Erdorbiter zu setzen, und dazu wurde das *Space Shuttle*-Programm lanciert. Das Shuttle sollte Weltraumaufenthalte in der Erdumlaufbahn so selbstverständlich wie Fliegen mit dem Flugzeug machen.²⁷ Alleine von 1980 bis 1992 waren 560 Shuttle-Flüge geplant²⁸, es wurden zwischen 1981²⁹ und 1992 nur 51. Nicht zuletzt haben die *Challenger*-Katastrophe 1986 mit dem Tod der gesamten Besatzung nach der Explosion der Raumfähre kurz nach dem Start und das 2003er Unglück der *Columbia* das Projekt beeinträchtigt. Mit der letzten Mission der Raumfähre *Atlantis* (Start am 8., Landung am 21.7.2011) wurde das Shuttle-Programm nach 135 Starts³⁰ (und zwei verlorenen Maschinen) eingestellt. Doch in die bemannte Raumfahrt und damit die *Space Shuttle*-Entwicklung floss nach Nixons Ankündigung des „development of an entirely new type of space transportation system“ vom 5. Januar 1972³¹ das Geld zu Lasten anderer Vorhaben.

LEGITIMATIONEN 2 — „FORSCHUNG SERKENNTNISSE“

Weiter als bis zum Mars war die NASA mit den *Mariner*- und *Viking*-Programmen bisher nicht gekommen. Alle Erkenntnisse über das äußere

system (Space Shuttle) project became the *Grand Tour*'s biggest competitor in terms of the internal budget allocation, and was also viewed as a “fathomless fiscal sinkhole”.²³ What was the reason for so much money being invested in space?

LEGITIMISATION 1 — “THE SPACE RACE”

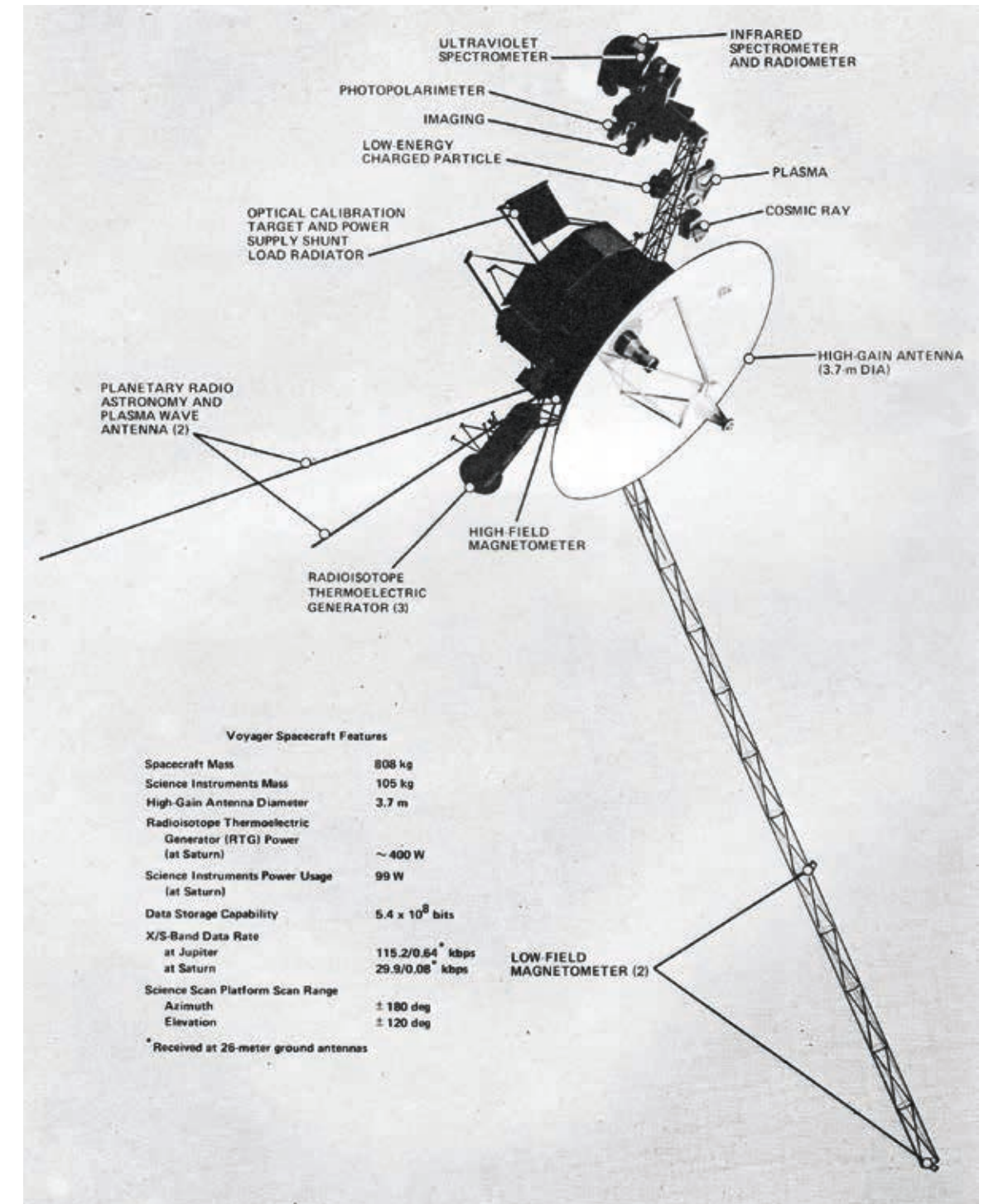
Space travel was also seen as a Cold War contest for technological supremacy, and thus as a symbolic struggle of two systems. With the successful moon landing in 1969, it seemed that a temporary pinnacle and endpoint of this ideological conflict had been reached.

The moon landing finally made up for the “Sputnik crisis”, brought about on 4th October 1957, when the Russians successfully launched what was to be the first human-made satellite placed in orbit. As well as taking the world by surprise,²⁴ the unexpected technical accomplishment of the USSR sent its Western sphere into a state of shock and fear. The triumphant “beep” of the Sputnik’s radio signal could be heard for 21 days on Earth, before first the transmitter fell silent, and then, after 92 days in orbit, the satellite burnt up in the Earth’s atmosphere.²⁵ Only with the launch of *Explorer 1* in January 1958 did the USA have something to offer in response.²⁶

The scientific findings of the *Apollo* programme were sparse, however, and soon, placing a man on the moon was no longer a guarantor for public interest. The Russians had thrown in the towel, and since the American flag had been raised there, saw nothing to gain from the moon. Other goals, like Mars, were too distant to be reached by a (hu) manned spacecraft, and projects with a heavier scientific orientation than *Apollo* were even less popular. To garner more public appeal, NASA began to shift its work focus to reusable earth orbiter projects; the *Space Shuttle* programme was launched. The shuttle was supposed to make trips into orbit as self-evident as taking a flight on an aeroplane.²⁷ From 1980 to 1992 alone, 560 shuttle flights were planned.²⁸ Between 1981 and 1992, there were only 51.²⁹ Affected not least by the 1986 *Challenger* catastrophe — in which whole crew died shortly after take-off — and the 2005 *Columbia* disaster, the shuttle programme was discontinued with the *Atlantis* (launched 8th, landed 21st July 2011). It had witnessed 135 launches³⁰ and the loss of two craft. However, after Nixon’s 5th January 1972³¹ announcement of the “development of an entirely new type of space transportation system”, funds flowed into (hu)manned space travel projects at the expense of other enterprises.

LEGITIMISATION 2 — “RESEARCH FINDINGS”

The *Mariner* and *Viking* programmes to Mars were the furthest NASA had reached. All knowledge of the outer solar system and the planets beyond the asteroid belt between Mars and Jupiter were based on observations from Earth. Besides the large distances involved, it was unknown whether a vehicle would be able to pass through the asteroid belt unscathed. Based on today’s knowledge, this belt is comprised of around 400,000 asteroids, minor planets and pieces of debris, or-



NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin* No. 1, Aug. 9, 1977

Sonnensystem, die großen Planeten jenseits des Asteroidengürtels zwischen Mars und Jupiter, beruhten auf Beobachtungen von der Erde aus. Neben der großen Entfernung als Hindernis war unbekannt, ob ein Flugkörper den Asteroidengürtel überhaupt unbeschädigt durchqueren könnte. Nach heutigen Erkenntnissen kreisen dort 400.000 Trümmerstücke, Asteroiden und Kleinplaneten im Abstand von 2,0 bis 3,4 AE um die Sonne. Auch stellte sich die Frage, ob eine Sonde in die starken elektromagnetischen Felder der (großen) äußeren Planeten eindringen konnte, ohne funktionsunfähig zu werden.

An wissenschaftlichen Erkenntnissen gab es einiges zu holen, aber die *Grand Tour* wurde wegen der Budgetkürzungen und der internen Umverteilung Richtung *Space Shuttle* in Frage gestellt. Die Zusage von Nixon vom Frühjahr 1970 wurde vom Kongress nicht mit Finanzmitteln ausgestattet und so erklärte NASA-Direktor James Fletcher das gesamte Unternehmen im Dezember 1971 für annulliert.³² Das *JPL* reagierte sofort mit einem komplett umgeplanten, stark reduzierten Programm, das nur zwei Sonden umfasste, um die einmaligen Flugbedingungen, die für 1977/78 vorausberechnet waren, doch nutzen zu können. Bruce Murray, Direktor des *JPL* von 1976 bis 1982, brachte dem Weißen Haus gegenüber neben wissenschaftlichen Argumenten auch den Satz „Die Mission könnte unglaublich visuell und populär werden“.³³ Aufmerksamkeit war genauso eine Währung wie der Wettkampf mit den Sowjets: „It’s certainly the most cost-effective space competition with the Soviets imaginable.“³⁴ Was auch immer den Ausschlag in Washington gab, im Sommer 1972 bewilligte der Kongress 360 Millionen US-Dollar, es konnte mit dem Bau der Raumfahrzeuge begonnen werden.³⁵ Nicht in der Summe beinhaltet sind die Kosten für die Träger- rakete, den Start selbst und die Missionskontrolle.³⁶ Während der *Voyager*-Pressekonferenz am 4. August 1977 in Washington, D. C., gab John Casani, Projektleiter von *JPL*, 338 Millionen US-Dollar für die Mission bis zum Saturn und 3 bis 4 Monate darüber hinaus an, plus 72 Millionen US-Dollar für die *Titan*-Trägerrakete.³⁷

ENTWICKLUNG DER VGR77-SERIE

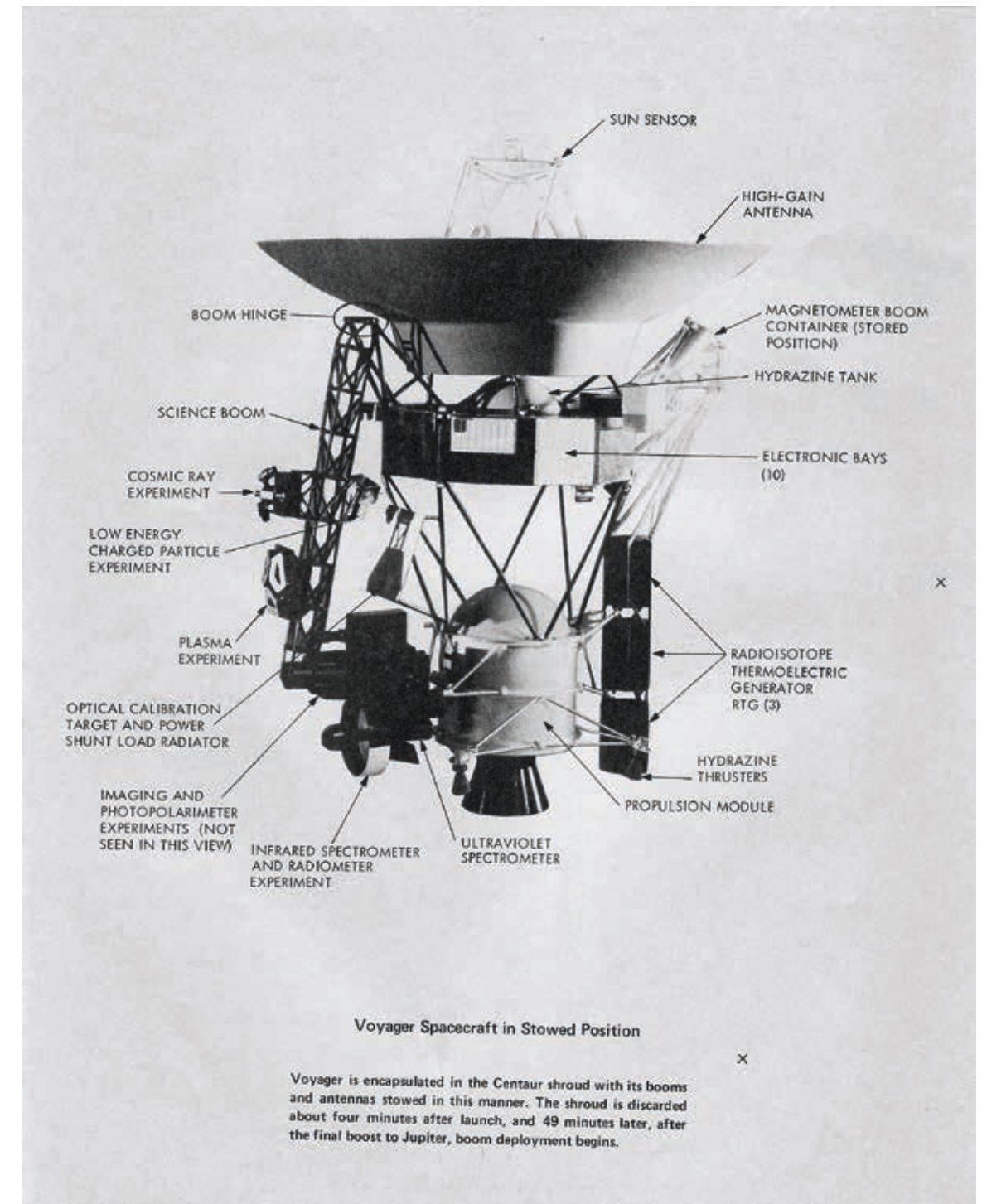
Die Basis des Sondendesigns war die *Mariner*-Familie, die zur Mars-, Merkur- und Venus-Erkundung³⁸ — also nur für das innere Sonnensystem — verwendet wurde. Geplant war eine Missionsdauer von 4 Jahren. Also ein Flug, der am Saturn enden sollte. Offizieller Missionsname wurde *MJS77* (Mariner Jupiter Saturn 1977).³⁹ Der Weiterflug nach der Saturn-Erkundung wurde offiziell nur als Option betrachtet. Die Konstrukteure der Sonde rechneten aber intern mit einer Lebensdauer von 10 Jahren und einer Fortführung der Mission zu Uranus und Neptun. Entsprechend wurden viele Systeme verstärkt und doppelt ausgelegt. Die Erfahrungen der Vorbeiflüge von *Pioneer 10* und *11* am Jupiter im Jahr 1973, insbesondere die Informationen über den Einfluss des starken Magnetfeldes auf die Bordelektronik, flossen in die Entwicklung ein.⁴⁰

Die *VGR77-2* (nach dem Start *Voyager 1* genannt), *VGR77-3* (nach dem Start *Voyager 2* genannt) und *VGR77-1* bezeichneten Flugkörper wurden vom *JPL* entwickelt und hergestellt.⁴¹ Die *VGR77-1* verblieb als voll funktionsfähiges Testmodell⁴² „Proof Test Model (PTM)“ im *JPL* und wurde noch lange dort ausgestellt.⁴³ Heute befindet sie sich im *Smith-*

biting the Sun at a distance of 2.0 to 3.4 AU. There was also the question of whether a probe could penetrate the strong electromagnetic fields of the larger outer planets without being rendered inoperable. The potential of significant scientific discoveries was apparent, but, due to the funding cuts and internal budget redistribution towards the *Space Shuttle* programme, the *Grand Tour* was being called into question. Nixon’s pledge from early 1970 wasn’t fleshed out with financial provision by Congress, leading to NASA Director James Fletcher to declare, in December 1971, that the *Grand Tour* project had been cancelled.³² The *JPL* reacted quickly with a completely re-planned, much reduced alternative, which comprised just two probes and would be able to use the unique flight conditions predicted for the years 1977/78. As well as presenting the scientific arguments of the mission to the White House, Bruce Murray, Director of the *JPL* from 1976 to 1982, also asserted that “it could be incredibly visual and popular”.³³ Public attention was as much a currency as gaining the upper hand against the Russians: “It’s certainly the most cost-effective space competition with the Soviets imaginable.”³⁴ Whatever the deciding factor in Washington, in summer 1972, Congress approved 360 million dollars; construction of the probe could begin.³⁵ Not included in the amount were the costs for the launcher craft, the launch itself and the mission control.³⁶ During the *Voyager* press conference on 4th August 1977 in Washington, D. C., John Casani, Project Manager at the *JPL*, quoted 338 million US dollars for the mission to Saturn and a further three to four months thereafter, plus 72 million US dollars for the *Titan* launch vehicle.³⁷

DEVELOPMENT OF THE VGR77 SERIES

The starting point of the design was the *Mariner* series of spacecraft, used in exploratory missions to Mars, Mercury and Venus³⁸ — planets of the inner solar system. A mission duration of four years was planned; a journey that would end at Saturn. The official name given was *MJS77* (Mariner Jupiter Saturn 1977).³⁹ Officially, the extended mission after the Saturn phase was only treated as an option. Internally, however, the probe’s designers anticipated a lifespan of ten years, and thus a continuation of the mission to Uranus and Neptune. Accordingly, many systems were reinforced, enhanced or duplicated. The development also incorporated experience gained from the *Pioneer 10* and *11* Jupiter fly-bys in 1973, especially information related to the influence of strong magnetic fields upon the on-board electronics.⁴⁰ The *VGR77-2* (called *Voyager 1* after the launch), *VGR77-3* (called *Voyager 2* after the launch) and *VGR77-1* probes were developed and constructed by the *JPL*.⁴¹ The *VGR77-1* was kept in the *JPL* as a fully functional test model,⁴² “Proof Test Model (PTM)”, and was exhibited there for many years.⁴³ Today it is in possession of the *Smithsonian National Air and Space Museum* in Washington, D. C.⁴⁴ The probes are all identical in construction. Even the on-board experiments are equivalent. Due to its intended closer proximity to Jupiter’s powerful magnetic field, *Voyager 1* received an additional titanium shielding for its electronics. *Voyager 2*, on the other hand, was equipped with a more powerful energy supply, owing to the possible continuation of the mission to Neptune.



NASA/JPL: Voyager Mission Status Bulletin No. 5, Aug. 29, 1977

sonian National Air and Space Museum in Washington, D. C.⁴⁴ Alle Sonden sind im Aufbau gleich. Auch die mitgeführten Experimente sind identisch. Da sich *Voyager 1* dem Jupiter mit seinem großen Strahlungsfeld mehr nähern sollte, erhielt die Elektronik eine zusätzliche Abschirmung aus Titan. *Voyager 2* bekam wegen der möglichen Erweiterung der Mission zu Neptun und Uranus eine leistungsfähigere Stromversorgung.

GESTALT

Der Raumflugkörper wird dominiert von der Parabolantenne mit einem Durchmesser von 3,7 m. Sie dient dem Funkverkehr zur Erde auf zwei Frequenzen. Die dazugehörigen Sende- und Empfangsgeräte sind an Bord doppelt vorhanden.⁴⁵

Die Antenne, die im Flug Richtung Erde zeigt, sitzt auf einem Ring (Spacecraft-Bus) aus 10 rechteckigen Segmenten, in dem die Elektronik untergebracht ist und der den Treibstofftank mit seinen 90 kg⁴⁶ Inhalt umschließt. „Vier Abteile sind mit Jalousien zur Temperaturregulation versehen. Jedes Abteil hat eine Breite von 43 cm. Der maximale Durchmesser des Rings beträgt 178 cm.“⁴⁷ An den Ringsegmenten sind 16 Düsen zur Lageregelung und für die Geschwindigkeitsänderung angebracht. Als Treibstoff wurde Hydrazin verwendet. Auch die Halterungen für die nach Verlassen des Erdborbits ausgebrannte und abgesprengte Oberstufe sind am Bus befestigt.

Die drei Radionuklidbatterien (RTGs) für die Stromversorgung befinden sich an einem Ausleger, um sie von den Messgeräten fernzuhalten und diese vor der Strahlung und dadurch möglichen Verfälschungen der Messungen zu schützen. Die elektrische Leistung kurz nach dem Start betrug 423 Watt.⁴⁸ Beim Saturn waren es noch 384 Watt, 2010 liefern die RTGs von *Voyager 2* noch 272 Watt.⁴⁹ Die Messgeräte benötigen inklusive ihrer Heizung 105 Watt, die restliche Leistung geht in die anderen Komponenten (Computer, Bandrecorder, Temperaturkontrolle, zwei Funkempfänger und Sender) und dient der Beheizung.^{50, 51} Nicht benötigte elektrische Energie wird über einen Schild in Form von Hitze in den Weltraum abgestrahlt.

Ein weiterer, 13m langer Arm trägt die Magnetometer. Auch hier soll der Ausleger die Messungen vor den Einflüssen des Raumschiffes selbst schützen. Die restlichen Experimente sind am Ende eines den RTGs gegenüberliegenden Trägers auf einer beweglichen Plattform angebracht (Scan Platform). Außerdem verfügt die Sonde über eine weitere, stabförmige, 10m lange Doppel-Radioantenne zur Planetenerkundung (Planetary Radio Science) sowie zwei Detektoren für ihre Lage im Raum, die die Sonne und den sehr hellen Stern *Canoptius* als Referenz für die Flugbahn anpeilen. Ein Kalibrationsfeld für die optischen Geräte vervollständigt das Inventar.

COMPUTER

Eine Besonderheit zur damaligen Zeit waren die in der Weltraumfahrt zum ersten Mal eingesetzten frei programmierbaren Computer mit damals beträchtlicher Leistung. Da ein Funksignal schon in Jupiter-Entfer-

DESIGN

The parabolic antenna, with a diameter of 3.7 m, dominates the spacecraft. It serves to connect the craft to Earth on two frequencies. The corresponding transmission and receiving units are present in duplicate on board.⁴⁵

The Earth-oriented antenna sits on a ring (Spacecraft Bus) of ten rectangular segments, in which the electronics are situated, and encloses the 90 kg fuel tank.⁴⁶ “Four compartments with shutters for temperature regulation will be fitted. Each compartment is 43 cm. The maximum diameter of the ring is 178 cm.”⁴⁷ For position and speed regulation, sixteen thrusters are mounted on the ring segments. The chosen fuel was hydrazine. The brackets for the upper stage, which were spent and jettisoned after leaving the Earth’s orbit, are also mounted on the Spacecraft Bus.

In order to protect the measuring devices from radiation and thus possible distortion of data, the three power-generating radionuclide batteries (RTGs) are situated on a boom. The electric power shortly after launch was 423 watts.⁴⁸ At Saturn it was still as high as 384 watts. In 2010, *Voyager 2*’s RTGs were still delivering 272 watts of power.⁴⁹ Including heating, the measuring devices require 105 watts — the remaining power feeds into the other components (computer, tape recorder, two radio receivers and transmitters) and provides the heating.^{50, 51} Excess electrical energy is emitted into space in the form of heat.

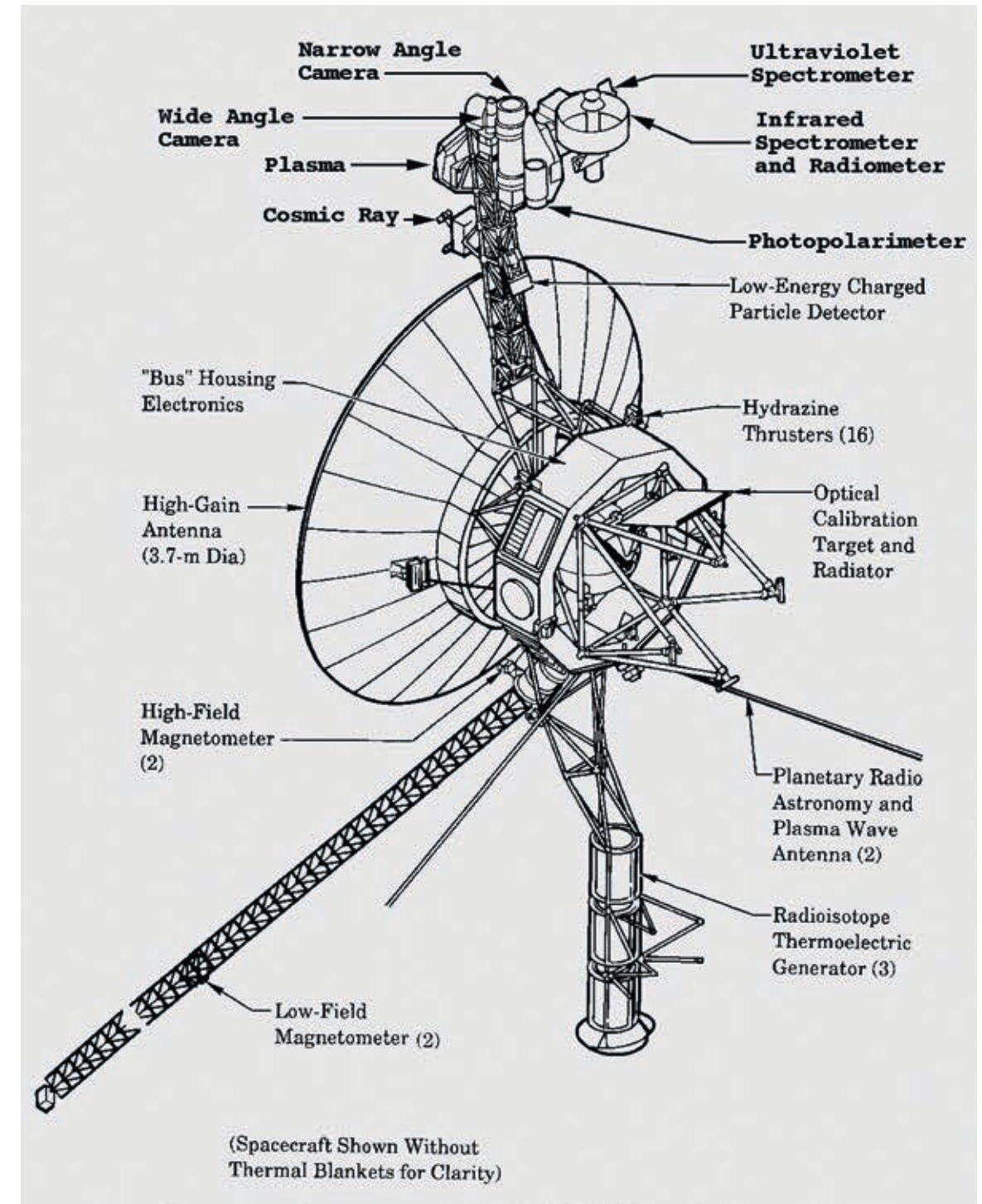
The magnetometer is mounted on a further 13 m long boom arm, which protects the measurements from the influences of the probe itself. The rest of the experiments are mounted on a movable platform (Scan Platform) at the end of a truss opposite the RTGs. In addition, the probe also has another 10 m long, rod-shaped double radio antenna for planetary exploration (Planetary Radio Science) and two sensors for its location in space — which use the Sun and the star *Canoptius* as a reference for its flight path. A calibration field for the optical devices completes the inventory.

COMPUTER

A special feature being used for the first time on the mission time were the free-programmable computers, which for their time had considerable processing power. As a radio signal takes 47 minutes to reach Jupiter from Earth (to Neptune, 4 hours 6 minutes),^{52, 53} the computer systems were programmed with certain routines to undertake error corrections, or in the event of danger to the craft, bring it into a safe state without instructions from mission control (Fail Safe). Due to the lack of experience with this type of navigation system, *Voyager 2* was twice brought into difficulties through misinterpretation of information.

The computer is installed in duplicate (for back-up in case of failure) and divided into the three following sections:

The *Communication and Command System* (CCS); responsible for communication with Earth and executing instructions regarding navigation of the probe. It also controls the “Fail Safe” mode.



NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 10*, Oct. 20, 1977.

nung von der Erde zur Sonde 47 Minuten benötigt⁵² (bei Neptun-Entfernung 4 Stunden und 6 Minuten)⁵³, wurde das Computersystem mit Routinen versehen, um Fehlerkorrekturen vorzunehmen und im Falle einer Gefährdung der Sonde diese ohne Anweisungen der Missionskontrolle in einen sicheren Zustand zu bringen (Fail Safe). Da keine Erfahrung mit dieser Art der Steuerung vorhanden war, brachte der Computer durch Fehlinterpretation von Informationen *Voyager 2* zweimal in eine schwierige Lage.

Die Computeranlage ist redundant ausgelegt und in die drei folgenden Bereiche aufgeteilt.

Das *Communication and Command System (CCS)*, welches verantwortlich ist für die Kommunikation mit der Erde und das Ausführen von Befehlen zur Steuerung der Sonde. Es steuert auch den „Fail Safe“-Modus.

Das *Altitude and Articulation Control System (AACs)*. Es steuert die Flugbahn und die Ausrichtung der Sonde durch ihre Schubdüsen sowie die Ausrichtung der Kameras und Instrumente auf der beweglichen Beobachtungsplattform (Scan Platform).

Und das *Flight Data Subsystem (FDS)*. Es nimmt die Daten der insgesamt 11 Experimente (inklusive Kameras) entgegen, speichert sie zwischen und formatiert sie für eine Übertragung zur Erde.⁵⁴

Als Zwischenspeicher fungiert ein 8-Spur-Bandlaufwerk mit einer Kapazität von 539 Millionen Bits, was etwa 100 Aufnahmen der bordeigenen Kamera entspricht.⁵⁵

MITGEFÜHRTE INSTRUMENTE

Um so vielen Wissenschaftlern wie möglich die Gelegenheit zu geben, Vorschläge für Experimente zu machen, wurden 10.000 „Announcements of Flight Opportunity“ versendet.⁵⁶ Aus den 77 Einreichungen⁵⁷ wurden 11 Experimente ausgewählt und gebaut. Dabei waren die Geräte zur Bildgebung sicher die für die Öffentlichkeitswirkung wichtigsten Instrumente. Sie haben die Bilder geliefert, die unsere Vorstellung der Planeten und Monde unseres äußeren Sonnensystems und nicht zuletzt unser Bild der Erde geprägt haben.

Image Science Subsystem (ISS) — Bildaufzeichnung

Das *ISS* besteht aus zwei Kameras, eine mit Weitwinkeloptik (f 3,5/202 mm) und eine mit langbrennweitiger Optik (f 8,5/1500 mm). Beide zeichnen mit einer Auflösung von 800×800 Pixeln auf eine Videoröhre auf. Ein Filterrad mit acht verschiedenen Filtern ermöglicht Aufnahmen in verschiedenen Spektren und durch die Kombination der Aufnahmen lassen sich Falsch- und Echtfarbenerzeugen.⁵⁸

Die Kameras sind auf der schwenkbaren Instrumentenplattform (Scan Platform) befestigt. Außerdem befinden sich dort:

Ultraviolet Spectroscopy Subsystem (UVS)

Für Untersuchungen von Licht im ultravioletten Bereich.

Infrared Radiometer Interferometer Spectrometer (IRIS)

Für Messungen im Infrarotbereich des Lichtes.

The *Altitude and Articulation Control System (AACs)*; regulates the flight path and orientation of the craft via its thrusters, as well as the orientation of the cameras and the other instrument on the movable observation platform (Scan Platform).

The *Flight Data Subsystem (FDS)*; receives, provisionally saves and reformats data from the eleven different experiments (including cameras), before transmitting it back to Earth.⁵⁴ An 8-track tape drive serves as the intermediate storage. Its 539 million bit capacity is equivalent to around 100 images of the on-board camera.⁵⁵

ON-BOARD INSTRUMENTS

In order to give as many scientists as possible the opportunity to make suggestions for experiments, 10,000 “Announcements of Flight Opportunity” were distributed.⁵⁶ From the 77 submissions,⁵⁷ eleven experiments were selected and constructed. Among these was the imaging equipment, probably the most important apparatus in terms of the mission’s publicity. It has delivered images that have shaped our perception of the planets and moons of the outer solar system, and not least our image of Earth itself.

Image Science Subsystem (ISS) — Picture recording

The *ISS* is comprised of two cameras; one fitted with a wide angle lens (f 3,5/202 mm) and one with a long telephoto lens (f 8,5/1500 mm). Both record images at a resolution of 800×800 pixels onto a video camera tube. A filter wheel with eight different filters enabled recordings in different spectra, and through combinations of these, false and true colour images could be produced.⁵⁸

The cameras are affixed to the Scan Platform. The following instruments are also located there:

Ultraviolet Spectroscopy Subsystem (UVS)

For the analysis of light at the ultra-violet end of the spectrum.

Infrared Radiometer Interferometer Spectrometer (IRIS)

For measurements in the infra-red range of light.

Plasma Subsystem (PLS)

For the examination of the behaviour of the solar wind and hot, ionised gases (plasma).

Photopolarimeter Subsystem (PPS)

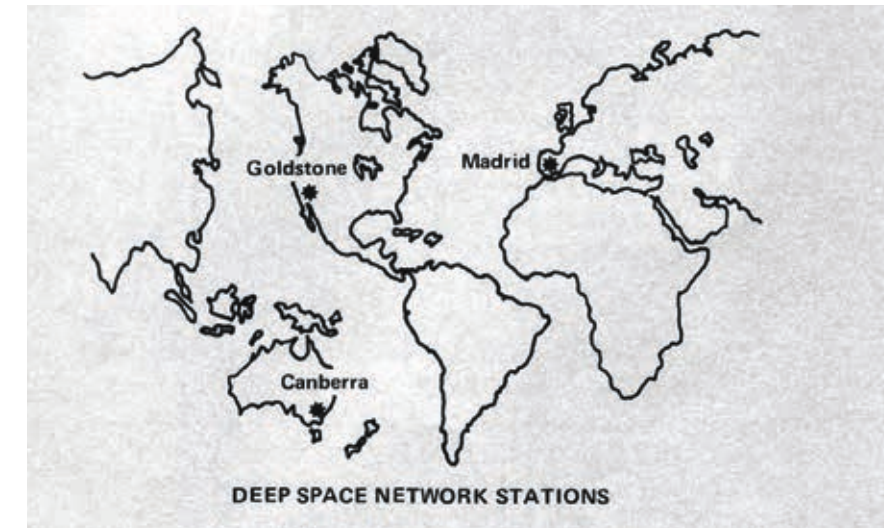
For the metering of polarisation effects caused by the interaction of light with matter.

Cosmic Ray Particles Subsystem (CRS)

For the analysis of the solar wind and the radiation belts of planets

Low-Energy Charged Particles Detector (LECP)

For the investigation of particles with low electrical charge. Complements the CRS, which analyses particles with a higher electrical charge.



Plasma Subsystem (PLS)

Für Untersuchungen des Verhaltens des Sonnenwindes und von heißen, ionisierten Gasen (Plasma)

Photopolarimeter Subsystem (PPS)

Zur Messung von Polarisierungseffekten, die durch Wechselwirkungen von Licht mit Materie entstehen.

Cosmic Ray Particles Subsystem (CRS)

Zur Untersuchung des Sonnenwindes und der Strahlungsgürtel der Planeten.

Low-Energy Charged Particles Detector (LECP)

Zur Untersuchung von Teilchen mit niedriger elektrischer Ladung. Ergänzt das CRS, das Teilchen mit hoher Ladung untersucht.

Radio Science Subsystem (RSS)

Das RSS benutzt das Kommunikationssystem, um die Dopplerverschiebung der empfangenen Signale zu messen und so Rückschlüsse auf die Masse von nahe gelegenen Planeten und Monden zu ziehen.

Plasma Wave Subsystem (PWS)

Untersucht die Wechselwirkungen von Teilchen mit den Magnetfeldern der Planeten und die elektrische Komponente von Plasmawellen mit Hilfe der beiden 10m langen stabförmigen Antennen.

Planetary Radio Astronomy (PRA)

Dieses Instrument verwendet ebenfalls die beiden Antennen des PWS. Es empfängt Radiowellen von Planeten.

Magnetic Fields Investigation (MAG)

Zur Messung von Magnetfeldern. Zwei Sensoren sind nahe an der Sonde angebracht und messen starke Magnetfelder. Die beiden Sensoren für schwache Magnetfelder sind an einem 13 m langen Ausleger befestigt.

GOLDEN RECORD

An der Außenseite des Spacecraft Bus befestigt befindet sich „... the gold-plated 'Sounds of Earth' recording which will carry goodwill messages from man to the universe“. ⁵⁹ Komplet mit Nadel, Tonabnehmer und einer eingravierten „Gebrauchsanweisung“.

MASSE

Gesamtfluggewicht 825 kg ⁶⁰, davon 104,8kg Experimente, 2 kg „Schallplatte“. Dazu kommen der Brenner der zweiten Stufe mit 1220,1kg und der Adapter zur Zentaur-Oberstufe mit 54,5 kg, so dass sich ein Startgewicht von 2100,2 kg ⁶¹ ergibt.

Radio Science Subsystem (RSS)

The RSS uses the communication system to measure the Doppler shift of the received signals, thus being able to draw conclusions about the masses of nearby planets and moons.

Plasma Wave Subsystem (PWS)

Examines the interaction of particles with the magnetic fields of planets and the electrical components of plasma waves, using the two 10 m long, rod-shaped antennas.

Planetary Radio Astronomy (PRA)

This instrument also uses the two PWS antennas. It detects radio waves from planets.

Magnetic Fields Investigation (MAG)

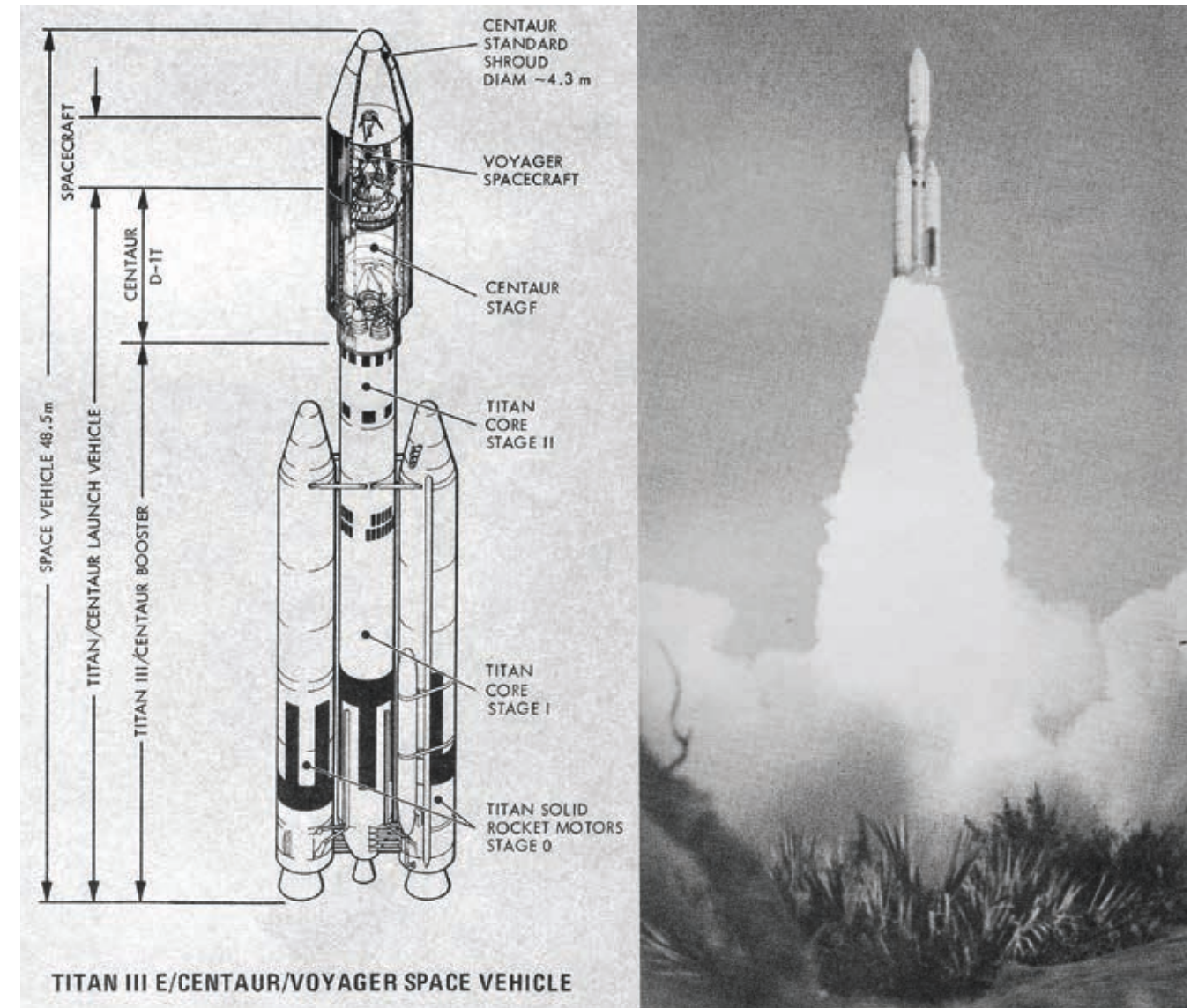
For measuring magnetic fields. Two sensors are located close to the probe and measure strong magnetic fields. The two sensors for the weak magnetic fields are mounted on 13 m long extension arms.

GOLDEN RECORD

Attached to the exterior of the Spacecraft Bus is the „... the gold-plated 'Sounds of Earth' recording which will carry goodwill messages from man to the universe“. ⁵⁹ Complete with needle, pick-up and an engraved “operating manual”.

MASSE

The total flight weight was 825 kg ⁶⁰, of which 104.8 kg was experiments and 2 kg “records”. On top of this is the second-stage burner, at 1,220.1 kg, and the adaptor for the Centaur upper stage at 54.5 kg, which gives a total launch load of 2,100.2 kg. ⁶¹



NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin* No. 4, Aug. 25, 1977, and No. 7, Sept. 5, 1977 (launch of *Voyager 1*)

MISSION CONTROL:
JET PROPULSION LABORATORY

Die *Voyagers* wurden vom *JPL* nicht nur gebaut. Auch die Flugleitung liegt bis heute dort. Ursprünglich war offiziell nur eine Missionszeit von 4 Jahren geplant. Seit 1977 arbeiten Mitarbeiter im *JPL* daran, steuern die Sonde und werten, zusammen mit den Teams der 11 Experimente, die eintreffenden Daten aus. Diese laufenden Kosten führten immer wieder zu Diskussionen, das Budget zu kürzen oder das Unternehmen ganz einzustellen. Der große wissenschaftliche Erfolg und der unerwartet gute Zustand des Raumschiffes haben immer wieder zur Verlängerung der Mission geführt.⁶² Die Gesamtkosten vom Beginn 1972 bis zum Treffen mit Neptun 1990 betragen 865 Millionen US-Dollar.⁶³ Im Herbst 2010 wurde mit Suzanne Dodd eine neue Projektmanagerin ernannt.⁶⁴ Momentan ist vorgesehen, den Kontakt zur Sonde zu halten, solange die Stromversorgung Messungen und Kommunikation ermöglicht, voraussichtlich bis 2025. Es sind noch fünf Geräte aktiv.⁶⁵ Sie werden, wie auch die inzwischen abgeschalteten, von ihren Teams, aus Universitäten und Forschungsinstituten aus den ganzen USA, Deutschland, Kanada und Frankreich betreut.⁶⁶ Anfangs umfassten diese Teams 95 Wissenschaftler.⁶⁷

DEEP SPACE NETWORK

Der Funkkontakt wird über drei Stationen in Australien, Spanien und Kalifornien gehalten. Jede verfügte damals über eine Parabolantenne von 64 m und zwei von 26 m Durchmesser.⁶⁸ Zusammen bilden sie das *Deep Space Network* (DSN), betrieben vom *JPL* für die NASA. 1986 wurden die Antennen auf 70 m vergrößert, um den Kontakt zu *Voyager 2* beim Rendezvous mit Neptun und Uranus halten zu können.

START UND FLUGBAHN

Zum Start wurden die beiden Flugkörper in *Voyager 1* und *2* umbenannt.^{69,70} Am 20. August 1977 hob vom Launch Complex 41 in Cape Canaveral, Florida, *Voyager 2* an der Spitze einer *Titan IIIE Centaur*-Trägerrakete ab, 16 Tage später, am 5. September 1977, das Schwestermotell *Voyager 1*. Durch die höhere Startgeschwindigkeit und unterschiedliche Flugbahn überholte die später gestartete *Voyager 1* bald die Nr. 2 und erreichte am 5. März 1979, vier Monate vor dieser, den Jupiter (9. Juli 1979).⁷¹

Für beide Flugkörper führte, durch die Gravitation von Jupiter stark beschleunigt, die Reise weiter zum zweitgrößten Planeten des Sonnensystems: Saturn. *Voyager 1* erreichte die größte Annäherung im Vorbeiflug am 12. November 1980, *Voyager 2* am 25. August 1981.⁷²

Hier trennten sich die Flugbahnen, *Voyager 2* flog, durch Saturns Schwerkraft abermals beschleunigt, weiter zu Uranus (Ankunft 24. Januar 1986)⁷³ und von dort zu Neptun, *Voyager 1* in Richtung interstellarer Raum. Die Entscheidung, *Voyager 1* entweder in Richtung von Pluto, dem damals äußersten Planeten⁷⁴ des Sonnensystems, zu lenken oder den Saturnmond Titan näher zu betrachten, fiel zugunsten von Titan.⁷⁵ 12 Jahre nach dem Start erreichte *Voyager 2* den Planeten Neptun am

MISSION CONTROL:
JET PROPULSION LABORATORY

The *Voyager* probes weren't only built by the *JPL*; their flight control is still located there today. Originally, an official mission duration of only four years was scheduled. Since 1977, staff of the *JPL* have worked on controlling the probe and, together with the teams of the eleven on-board experiments, have analysed the incoming data. The continuing costs of the project have frequently led to discussions as to whether funding should be curtailed, or even if the whole project should be abandoned. However, the major scientific success and the unexpectedly good condition of the spacecraft have led to a continuing extension of the mission.⁶² From its beginnings in 1972 until contact with Neptune in 1990, the total project cost was 865 million US dollars.⁶³ In autumn 2010, Suzanne Dodd was named as the new project manager.⁶⁴ The current plan is to stay in touch with the probe as long as the power supply allows measurements and communication, probably until 2025. Five of the on-board devices are still active.⁶⁵ Just as those that have been deactivated in the interim, they are supervised by teams from universities and research institutes from around the USA, Germany, Canada and France.⁶⁶ Initially, 95 scientists made up these international teams.⁶⁷

DEEP SPACE NETWORK

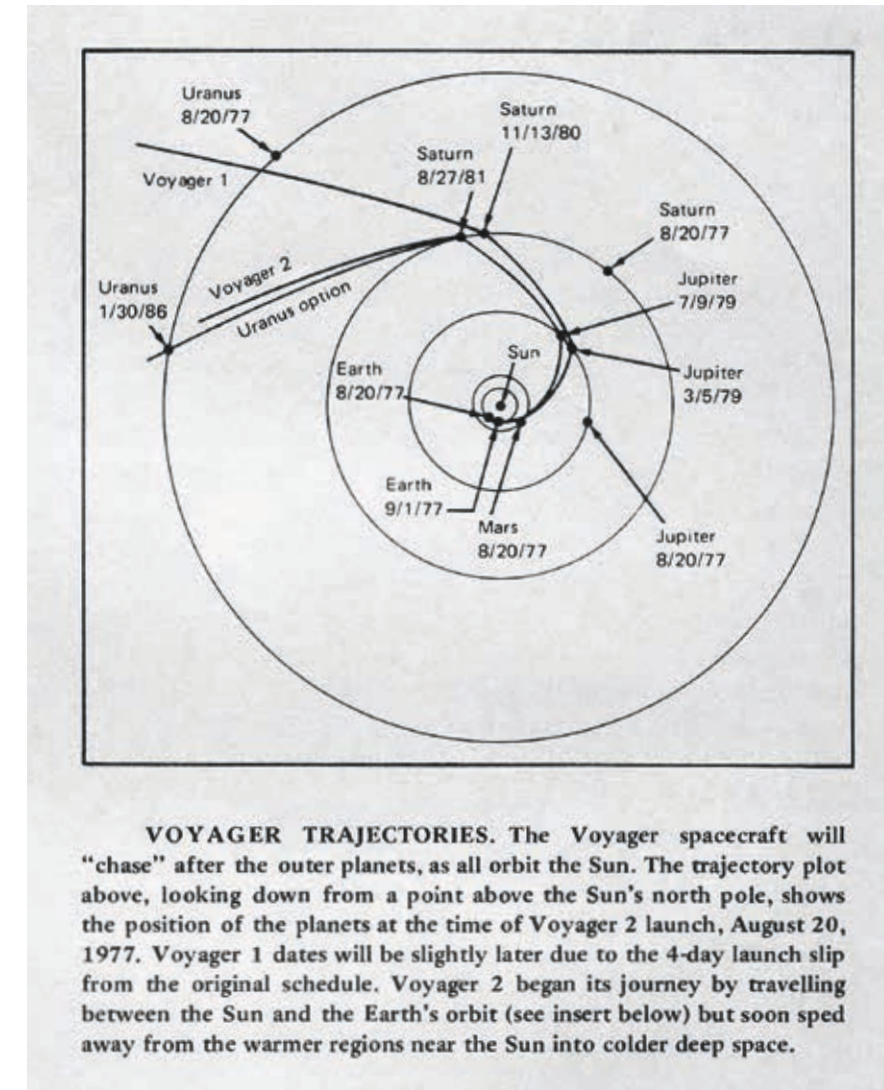
Radio contact is maintained through three stations, in Australia, Spain and California. At the time, each station was equipped with three antennas; one 64 m, two 26 m in diameter.⁶⁸ Together they form the *Deep Space Network* (DSN), operated by the *JPL* on behalf of NASA. In 1986, the larger antennas were increased to 70 m diameter, in order to maintain contact with *Voyager 2* on its rendezvous with Neptune and Uranus.

LAUNCH AND FLIGHT PATH

At the time of the launch, the probes were renamed *Voyager 1* and *2*.^{69,70} On 20th August 1977, from Launch Complex 41 in Cape Canaveral, Florida, carried by a *Titan IIIE-Centaur* launch vehicle, *Voyager 2* lifted off. Sixteen days later, on 5th September 1977, its sister model *Voyager 1* was launched. Owing to its higher launch velocity and different flight trajectory, *Voyager 1* soon overtook the earlier-launched *Voyager 2*, and on 5th March 1979, reached Jupiter. Probe no. 2 reached this goal four months later, on 9th July 1979.⁷¹

Massively accelerated by Jupiter's gravitational field, both probes proceeded on their journey to the second-biggest planet in the solar system: Saturn. *Voyager 1* reached its nearest Saturn approach in a fly-by on 12th November 1980, *Voyager 2* on 25th August 1981.⁷²

This is where the probes' flight paths separated. *Voyager 2*, accelerated once more by Saturn's gravitational force, travelled first to Uranus (arrival 24th January 1986)⁷³ and then to Neptune. *Voyager 1* headed in the direction of interstellar space. The decision to use *Voyager 1* to more closely observe Titan, a moon of Saturn, or to steer it towards



NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin* No. 7, Sept. 14, 1977.

12. August 1989 mit einer Abweichung vom berechneten Kurs von nur 32 km und einer Verspätung von 1,4 Stunden.⁷⁶ Das JPL gibt den 25. August 1989 an.⁷⁷ Dann nahm auch *Voyager 2* Kurs auf den interstellaren Raum.

TECHNISCHE PROBLEME IM ALL UND IHRE LÖSUNG

Schon in der Startphase war *Voyager 2* ernsthaft gefährdet. Der Hauptcomputer schaltete schon während der *Titan*-Brennphase auf Reservesystem, die Datenübertragung war „faulty and incomplete“.⁷⁸ Durch die Erschütterungen beim Start irritiert schaltete der Bordcomputer die Gyroskope für die Lagestabilisation ein und aus. Nach der Trennung von der *Centaur*-Oberstufe drehte *Voyager 2* sich um die eigene Achse. Der Arm der Instrumententrägerplattform (Scan Platform) ließ sich nicht vollständig ausklappen. Zwar fehlten nur weniger als 2 Grad zur vorgesehenen Einrasteposition, aber schon diese Abweichung hätte exakt ausgerichtete Messungen unmöglich gemacht.⁷⁹ Durch den zusätzlichen Schwung einer kontrollierten Rotation der Sonde konnte der Arm aber in die richtige Endposition gebracht werden. Am 23. September verlor das *Flight Data Subsystem* die Fähigkeit, 15 der 243 Flugparameter auszulesen und zur Erde zu senden.⁸⁰ Sie konnten nicht wiederhergestellt werden. Am schwerwiegendsten wurde das Kommunikationsproblem. So „entdeckte man 207 Tage nach dem Start, dass man zu lange nicht mit der Sonde korrespondiert hatte. Ursache war eine Überlastung des Teams am Boden (...)“⁸¹

Das CCS interpretierte eine Woche ohne Kontakt mit der Erde als Ausfall des Hauptempfängers und schaltete auf Reserveempfänger um. Dieser kann durch ein defektes Bauteil die Frequenz nicht ändern, was beträchtliche Probleme und Einschränkungen bei der Datenübertragung zur Folge hatte. Ein Versuch, auf den primären Sender zurückzuschalten, scheiterte. Seither muss man über den defekten Reservesender kommunizieren.

Auch bei *Voyager 1* lief nicht alles wie geplant. Zwar gelang es durch die Erfahrungen des vorangegangenen Starts, die Computer auf die zu erwartenden Vibrationen vorzubereiten; dafür gab es Schwierigkeiten mit der Trägerrakete. Die zweite Stufe der *Titan* lieferte weniger Schub als vorgesehen, so dass die nächste, die *Centaur*-Stufe, diesen Verlust ausgleichen musste.⁸² Aber sie verbrauchte ihren Treibstoff schneller als vorgesehen. Es war zunächst unklar, ob die nötige Fluchtgeschwindigkeit für die vorgesehene Flugbahn erreicht werden konnte. Erst dreieinhalb Sekunden bevor der Tank leer war, hatte die Rakete ihr Bahnziel erreicht.⁸³

Im weiteren Flugverlauf blockierte am 23. Februar 1978 bei einer Routinekalibrierung die Beobachtungsplattform. Erst nach Monaten, im Mai 1978, war sie wieder einsetzbar. Diagnose: ein weicher Fremdkörper in den Zahnrädern des Antriebs, der durch langwieriges Vor- und Zurückdrehen entfernt oder zerrieben werden konnte.⁸⁴

Vor dem Jupiter-Vorbeiflug fiel das Photopolarimeter aus.⁸⁵ Das Filterrad der Kameras verklemmte und konnte nicht weiterbewegt werden.⁸⁶ Trotz aller technischen Pannen lieferten beide Raumschiffe aufsehenerregende Forschungsergebnisse.

Pluto — at the time the outermost planet in the solar system⁷⁴ — went in favour of the former.⁷⁵

On 12th August 1989, twelve years after its launch, with a deviation of 32 km and just 1.4 hours behind schedule, *Voyager 2* reached Neptune.⁷⁶ (The JPL cites the 25th August 1989.⁷⁷) It too, then set course for interstellar space.

OVERCOMING TECHNICAL PROBLEMS IN SPACE

Voyager 2 encountered serious problems from the the launch phase onwards. During the *Titan* combustion phase, the main computer switched to the reserve system, and data relay was described as “faulty and incomplete.”⁷⁸ Affected by vibrations during the launch, the on-board computer for the gyroscope — used for position stabilisation — switched itself on and off. After separating from the *Centaur* upper stage, *Voyager 2* started rotating around its own axis. In addition, it wasn’t possible to fully extend the arm of the Scan Platform. Although only two degrees short of the desired engagement position, this deviance would have made some of the precisely calibrated experiments impossible.⁷⁹ This problem was overcome by using the additional impetus of a controlled rotation of the probe to manoeuvre the boom into the correct locking position. On 23rd September, the *Flight Data Subsystem* lost its ability to read 15 of the 243 flight parameters and transmit them back to Earth,⁸⁰ and it proved impossible to restore them. The most serious problem was with communication: “207 days after the launch, it was discovered that there had been too long since the last correspondence with the probe. The cause was due to the overworking of the ground crew (...)”⁸¹

The CCS interpreted a week without contact from Earth as a failure of the main receiver, and consequently switched to the back-up receiver. But due to a defective component, the back-up receiver was unable to change its operating frequency, which led to problems and limitations regarding data transmission. An attempt to switch back to the primary transmitter was unsuccessful. Since then, communication has been limited to the reserve transmitter.

Voyager 1, too, was not spared its share of difficulties. Through the experiences of the previous launch, the on-board computer was accordingly adjusted to cope with the vibrations that had affected *Voyager 2*. It, on the other hand, experienced problems with the launcher. The second stage of the *Titan* provided less propulsion than anticipated, which meant that the subsequent stage, the *Centaur*, had to provide thrust to compensate.⁸² But the *Centaur* stage burnt up its fuel faster than expected: it was initially unclear if the necessary escape velocity would be achieved to reach its envisaged flight path. With just three and a half seconds before its tank was empty,⁸³ the rocket reached its target trajectory.

Further incidents befell the craft: On 23rd February 1978, the Scan Platform became jammed performing a routine calibration. It was unusable until May 1978. The diagnosis: a soft foreign body had become caught in the gears of the arm’s drive. The treatment: repeatedly turning the arm back and forth until the obstruction was dislodged or sufficiently ground down.⁸⁴



This dramatic view of Jupiter’s satellite Io shows two simultaneously occurring volcanic eruptions. One can be seen on the limb, (at lower right) in which ash clouds are rising more than 150 miles (260 kilometres) above the satellite’s surface. The second can be seen on the terminator (shadow between day and night) where the volcanic cloud is catching the rays of the rising sun. The dark hemisphere of Io is made visible by light reflected from Jupiter. Seen in Io’s night sky, Jupiter looms almost 40 times larger and 200 times brighter than our own full Moon. This photo was taken by *Voyager 1* on March 8, 1979, looking back 2.6 million miles (4.5 million kilometres) at Io, three days after its historic encounter. This is the same image in which

Linda A. Morabito, a JPL engineer, discovered the first extraterrestrial volcanic eruption (the bright curved volcanic cloud on the limb).

Jet Propulsion Laboratory manages and controls the *Voyager* project for NASA’s Office of Space Science. Photos: NASA/JPL.

FORSCHUNGSERGEBNISSE —
WISSENSCHAFTLICHE HIGHLIGHTS

„We're getting even better results than we anticipated“, so Arthur Lane vom *Voyager Science Integration Team*.⁸⁷

Aus wissenschaftlicher Sicht gilt die *Voyager*-Mission als die erfolgreichste der NASA überhaupt. Von den vielen Höhepunkten hier nur einige: Erste, völlig unerwartete Sensation war die Entdeckung von aktiven Vulkanen außerhalb der Erde. Die Suche nach Vulkanen hatte die NASA nicht auf dem Zettel, so war die Entdeckung dem Umstand zu verdanken, dass die im *JPL* mit der Bildauswertung befasste Astronomin Linda Morabito zufällig, schon während des Vorbeifluges von *Voyager 1* am Jupitermond Io, auf einem der Bilder einen unscheinbaren Fleck bemerkte, der sich als Vulkaneruption auf dem Mond erklären ließ. Geschmolzener Schwefel wird in bis zu 250 km Höhe über die Mondoberfläche geschleudert. Sieben tätige Vulkane konnten bei der nachfolgenden Analyse der verfügbaren Bilder gezählt werden. Daraufhin wurde die Flugbahn von *Voyager 2*, die sich Io eigentlich gar nicht nähern sollte, geändert, um den Mond weiter zu beobachten. Bis auf den größten waren die Vulkane beim Eintreffen von *Voyager 2*, vier Monate später, alle noch aktiv.

Auch der Ring des Jupiters wurde mit viel Glück entdeckt. Zum Ende des Vorbeifluges von *Voyager 1* am Jupiter war das Gerangel der Teams um die übrige zur Verfügung stehende Beobachtungszeit noch im Gange. Astronom Tobias Owen⁸⁸ (State University of New York) forderte, entgegen allen Vermutungen, nur aufgrund einiger unerklärlicher Daten von *Pioneer 11*, Beobachtungen in Richtung Vorhandensein eines Rings zu unternehmen, was die anderen Teams keineswegs unterstützten. Schließlich wurde beschlossen ein nicht vorgesehenes Foto am Jupiter vorbei zurück Richtung Erde mit 11 Minuten Belichtungszeit aufzunehmen. Bei der Auswertung wurden tatsächlich Teile eines Rings entdeckt. Die Neugierde wurde tags darauf durch Beobachtungen mit dem 2,2-m-Teleskop der Universität von Hawaii (Mauna Kea Observatory) von der Erde aus bestätigt und während des Vorbeifluges von *Voyager 2* konnte der Ring ausführlich fotografiert werden.⁸⁹

Voyager lieferte die Bestätigung, dass es sich bei dem seit 300 Jahren beobachteten „Großen Roten Fleck“ (Great Red Spot) auf der Jupiter-Südhälfte um einen Wirbelsturm handelt. Die aus den Farbfotos der Sonde zusammengesetzten Strömungsfilme zeigten zum ersten Mal die detaillierte Bewegung der zwei Erddurchmesser großen Struktur.

Zusammen mit den folgenden Begegnungen mit Saturn, Uranus und Neptun wurden in den 12 ½ Jahren ca. 67.000 Bilder aufgenommen.⁹⁰ Nicht nur die Menge der gewonnenen Daten war überwältigend, es war vor allem die Qualität, die alle staunen ließ, insbesondere nachdem zuvor die Ergebnisse von *Pioneer 11* hinsichtlich der Bildqualität so enttäuscht hatten.

Oder in Worten des *Image Team Leader* Bradford Smith: „It may sound unprofessional, but a lot of people up in the imaging team area are just standing around with their mouth hanging open, watching the scenes come in.“⁹¹

Before the fly-by of Jupiter, the probe's photopolarimeter malfunctioned.⁸⁵ The camera's filter wheel seized up and couldn't be moved.⁸⁶ Yet despite all these technical mishaps, both probes have delivered sensational research findings.

RESEARCH RESULTS —
SCIENTIFIC HIGHLIGHTS

„We're getting even better results than we anticipated,“ declared Arthur Lane from the *Voyager Science Integration Team*.⁸⁷

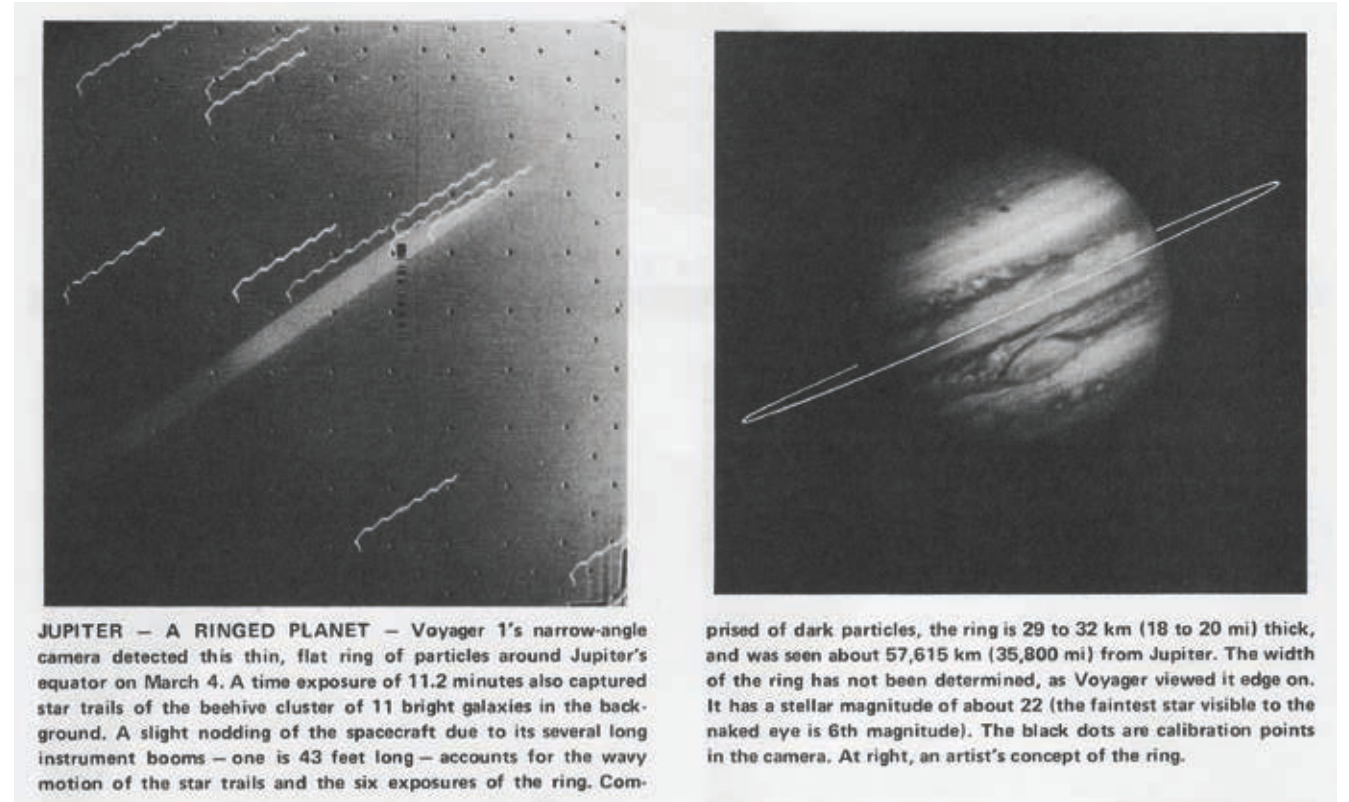
From a scientific perspective, the *Voyager* ranks as NASA's most successful mission. Here are just a few of the many highlights:

The first and fully unexpected sensation was the discovery of active volcanism outside Earth. The search for cosmic volcanoes was not on NASA's to-do list, the discovery was more a product of circumstance. The *JPL* astronomer tasked with image analysis, Linda Morabito, coincidentally noticed an unremarkable speck on an image taken on the *Voyager 1* fly-by of Jupiter's moon, Io. The explanation given was that the fleck was a volcanic in origin. Molten sulphur had been ejected up to 250 km above the surface of the moon. Seven active volcanoes were counted on the subsequent analysis of the available images. Subsequently, *Voyager 2*'s flight path was altered to enable a further observation of Io, although initially plans didn't involve an approach of the moon. Four months later, upon arrival of *Voyager 2*, all but the largest of the volcanoes were still active.

Fortune was also involved in discovering the ring of Jupiter. Towards the end of *Voyager 1*'s Jupiter fly-by, the usual scramble over the remaining observation period was underway. Based on inexplicable data from *Pioneer 11*, yet contrary to all inclinations, Tobias Owen,⁸⁸ astronomer at the State University of New York, ordered that observations in the direction of a potential ring be undertaken. The other teams were not in support of this, but eventually it was decided that just *one* unscheduled image would be taken; looking past Jupiter back towards earth, with a exposure time of eleven minutes. During analysis of the image, presence of parts of a ring were discovered. This new discovery was confirmed the next day through observations made with the 2.2 m telescope of the University of Hawaii (Mauna Kea Observatory), and was photographed in more detail during the *Voyager 2*'s Jupiter fly-by.⁸⁹

Voyager also provided confirmation that the “Great Red Spot” on Jupiter's southern hemisphere, observed for over 300 years, was actually a cyclone. The detailed movement of this huge formation, twice the size of the Earth's diameter, was shown for the first time using air current sequences made up of colour photographs from the *Voyager* probe.

In 12 ½ years, including the encounters with Saturn, Uranus and Neptune, around 67,000 images were taken.⁹⁰ But it wasn't just the amount of data that was overwhelming; it was the quality. Especially after the disappointment of the *Pioneer 11* images, the stunning pic-



JUPITER — A RINGED PLANET — *Voyager 1*'s narrow-angle camera detected this thin, flat ring of particles around Jupiter's equator on March 4. A time exposure of 11.2 minutes also captured star trails of the beehive cluster of 11 bright galaxies in the background. A slight nodding of the spacecraft due to its several long instrument booms — one is 43 feet long — accounts for the wavy motion of the star trails and the six exposures of the ring. Com-

prised of dark particles, the ring is 29 to 32 km (18 to 20 mi) thick, and was seen about 57,615 km (35,800 mi) from Jupiter. The width of the ring has not been determined, as *Voyager* viewed it edge on. It has a stellar magnitude of about 22 (the faintest star visible to the naked eye is 6th magnitude). The black dots are calibration points in the camera. At right, an artist's concept of the ring.

VERLASSEN DES SONNENSYSTEMS

Die Mission ist Stand 2014 nicht beendet, da beide Fluggeräte noch zum großen Teil funktionsfähig sind und einige Instrumente Messergebnisse liefern.⁹² Am 1. Januar 1990 wurde der Name in *Voyager Interstellar Mission* geändert.⁹³ Eines der Forschungsziele ist jetzt, die Grenze des Sonnensystems zu finden. Die geläufige Definition, dass unser Sonnensystem mit der Bahn des äußersten Planeten (Pluto) endet, wurde in letzter Zeit revidiert. Die *International Astronomical Union* hat auf ihrer Jahresversammlung im August 2006 eine neue Richtlinie zur Definition von Planeten verabschiedet, die Pluto als „Zwergplanet“ (*dwarf planet*)⁹⁴ einstuft. Seitdem muss ein Körper für die Bezeichnung Planet auch die Bedingung erfüllen, dass seine Bahn frei von Gravitationswechselwirkungen mit anderen Körpern ist. Wörtlich: „(c) has cleared the neighbourhood around its orbit“.⁹⁵ Hintergrund war, dass die Entdeckung von immer mehr „solar system bodies“ ohne diese Neuregelung die Erhöhung der Planetenzahl auf 12 oder gar 16 zur Folge gehabt hätte.⁹⁶

Wissenschaftler sehen inzwischen eine sinnvollere Definition der Grenze im Verhältnis der Partikel oder geladenen Teilchen, die im Raum von unserer Sonne stammen (Solar Wind), zu denen vom restlichen Universum (Hintergrundstrahlung). Beide *Voyagers* senden bis heute Messergebnisse von dieser Problematik. Die NASA hat den Übergang vom Sonnensystem zum freien Raum in den Stufen *Termination Shock* (*Voyager 1* im Mai 2005),⁹⁷ *Helioopause* und *Bow Shock* für den Sommer 2010 als erreicht gemeldet.⁹⁸ Der Zeitpunkt für das endgültige Erreichen der Grenze wird mit ca. 2015 angegeben.⁹⁹

SYMBOLISCHE BILDER

Der ganzen Welt stand bei den Aufnahmen der Planeten und Monde, die von den *Voyagers* kamen, der Mund offen. Murrays Voraussage einer „incredibly visual“¹⁰⁰ Tour stellte sich als zutreffend heraus. So etwas hatte noch niemand gesehen. Science-Fiction ohne Fiction. Riesenplaneten aus Gas, Gasplaneten mit Ringen, farbig leuchtende Atmosphären, planetenweite Stürme, Schwefelvulkane, Monde mit Riesenkratern und Monde wie zerfurchte Steinbrocken, der „Große Rote Fleck“ des Jupiters als ein Oval rotierender Wolken, dreimal so breit wie die Erde.¹⁰¹ Diese Bilder prägen bis heute die menschliche Vorstellung vom All.

Ikonen der Weltraumfotografie entstanden auch mit zwei nicht wissenschaftlich motivierten Aufnahmen. Beide zeigen die Erdkugel im All. Und beide ordnen die Erde in ein neues, ein kosmisches Maßstabssystem ein.¹⁰²

Auf Vorschlag von Carl Sagan (von ihm wird auch noch öfter die Rede sein) drehte sich *Voyager 1* am 18. September 1977 um, fotografierte Richtung Erde und es entstand das erste Foto von Erde und Mond als ganze Körper im All, in einem Bild.¹⁰³ (Siehe Farbabbildungen) Der Maßstab zeigt den Heimatplaneten von damals knapp über vier Milliarden Menschen mit dem zugehörigen Mond als einem kleinen Ball, von dem nur ein sichelförmiger Ausschnitt beleuchtet ist. Es sind Wolken, Kontinente und Meere erkennbar, aber keine Spuren menschlicher Existenz, die sich vor der Unendlichkeit des Alls relativiert.

ture quality amazed everyone. Or in the words of the *Image Team Leader*, Bradford Smith: “It may sound unprofessional, but a lot of people up in the imaging team area are just standing around with their mouth hanging open, watching the scenes come in.”⁹¹

LEAVING THE SOLAR SYSTEM

As both *Voyager* craft are still (for the most part) functioning, and some of the instruments are still delivering measurements, the mission is not considered over.⁹² On 1st January 1990, its name was changed to the *Voyager Interstellar Mission*.⁹³ One of its new research aims is to find the boundaries of the solar system. According to the common definition, the solar system ends with the orbit of the outermost planet (Pluto), but has been revised in recent years. At their annual meeting in August 2006, the *International Astronomical Union* adopted new guidelines for the defining of planets. As a consequence, Pluto was reclassified as a dwarf planet.⁹⁴ Since then, in order to be defined as a planet, a celestial body must also fulfil the criteria that its orbit is free from gravitational interactions with other bodies, that it “(c) has cleared the neighbourhood around its orbit”.⁹⁵ The reasoning was that, due to the discovery of ever-more “solar system bodies”, without this new ruling the number of planets in the solar system would have risen to 12 or even 16.⁹⁶


A more meaningful definition is now offered by scientists. It defines the boundary in question using the ratio of charged particles that originated from the Sun (solar wind) to those from the rest of the universe (cosmic background radiation). Both *Voyagers* are still transmitting measurements for use in this question. NASA has graded the transition from the solar system to interstellar space thus: *Termination Shock* (which *Voyager 1* reached in May 2005),⁹⁷ *Helioopause* and *Bow Shock* (summer 2010).⁹⁸ The date given for the final arrival at the interstellar frontier is 2015.⁹⁹

SYMBOLIC IMAGES

As the recordings of planets and moons transmitted back from the *Voyager* craft, the world stood by, mouth agape. Murray’s prediction of an “incredibly visual”¹⁰⁰ mission turned out to be true. No one had seen such images before. Science fiction without the fiction. Huge planets of gas, gas planets with rings, incandescent atmospheres, planet-wide storms, sulphuric volcanoes, moons with colossal craters, moons like furrowed canyons, the “Great Red Spot” of Jupiter as a elliptical vortex of cloud, three times the size of Earth.¹⁰¹ These images still shape the human conception of space.

Icons of space photography also emerged from two non-scientifically motivated images. Both show Earth in space, and both represent the Earth in a new, cosmic scale.¹⁰²


On 18th September 1977, at the behest of Carl Sagan (he will often be referred to), *Voyager 1* turned around and took a photograph in the direction of Earth. The first image of the Earth and the Moon, together as full bodies in space, was created.¹⁰³ (See images section)



MISSION STATUS BULLETIN

VOYAGER

January 16, 1978




No.14


“We have put our ships into the cosmic ocean. The waters are benign and we have learned to sail. No longer are we bound to our solitary island . . . Earth!”
— Carl Sagan

“So far we have satisfied all of our objectives . . . thanks to all of you. I look forward with excitement to the discoveries that Voyager holds in store for us.”
— John Casani
Outer Planets Project Manager
Jet Propulsion Laboratory

“The development of a spacecraft with the engineering and scientific sophistication and capability of Voyager extends engineers, scientists, and managers to the frontiers of creativity and technology . . . Congratulations to the Voyager Team . . .”
— A. Thomas Young
Director, Lunar and Planetary Programs, NASA Office of Space Sciences




EARTH AND MOON — This picture of a crescent-shaped Earth and Moon — the first of its kind ever taken by a spacecraft — was recorded September 18, 1977, by *Voyager 1* when it was 11.66 million kilometers (7.25 million miles) from Earth. The Moon is at the top of the picture and beyond the Earth, as viewed by *Voyager*. In the picture are eastern Asia, the western Pacific Ocean and part of the Arctic. *Voyager 1* was directly above Mt. Everest (on the right side of the planet at 25 degrees north latitude). The photo was made from three images taken through color filters, then processed by the Image Processing Lab at the Jet Propulsion Laboratory. Because the Earth is many times brighter than the Moon, the Moon was artificially brightened by a factor of three relative to the Earth by computer enhancement so that both bodies would show clearly in the prints.



NASA
National Aeronautics and
Space Administration

Recorded Mission Status (213) 354-7237
Recorded Mission Operations Status (213) 354-6665
Status Bulletin Editor (213) 354-4438



Jet Propulsion Laboratory
4800 Oak Grove Drive
Pasadena, California 91103
AC 213 354 4321

NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin* No. 14, Jan. 18, 1978.

Noch deutlicher fällt die Maßstabsänderung 13 Jahre später (14. Februar 1990) aus, als *Voyager 1* noch einmal, ebenfalls auf Initiative Sagens, „nach Hause“ blickt und aus einer Entfernung von 4 Milliarden Kilometern (jenseits der Umlaufbahn von Neptun und Pluto) hoch über der Ekliptik die Erde als einen kleinen bläulich schimmernden Punkt zeigt.¹⁰⁴ Nur noch ein einzelner Pixel auf dem Bildsensor wird von der Erde beleuchtet, die vor einem Sonnenstrahl, der von der Sonde selber reflektiert wurde, zu schweben scheint. Die Erde ist nur noch ein „Stern“ unter vielen anderen. Zum ersten Mal findet der Perspektiventausch vollständig statt.¹⁰⁵ Das Bild wird von der Nasa unter dem Namen *Pale Blue Dot* einzeln und in Kombination mit bei gleicher Gelegenheit entstandenen Aufnahmen anderer Planeten des Sonnensystems als *Solar System Family Portrait* veröffentlicht.¹⁰⁶ (Siehe Farbabbildungen)

Sagan beschreibt seine Motivation, mit der NASA um die Realisierung vor allem der zweiten Aufnahme zu ringen, welche ihn 1994 zu seinem Buch *Pale Blue Dot. A Vision of the Human Future in Space* inspiriert hat, mit seinem Anliegen, ein Bewusstsein für die Endlichkeit der Erde und der menschlichen Existenz zu schaffen und ein neues Verständnis unserer Sicht auf uns selbst, als „Lebensgemeinschaft“ im All, zu etablieren. Sagan ging es mit seiner Initiative darum, eine „kosmische Perspektive“¹⁰⁷ einzunehmen. „Dieses Bild unterstreicht nur, dass wir freundlich miteinander umgehen und den kleinen blauen Punkt bewahren, lebenswert erhalten müssen — er ist unser einziges Zuhause.“

Daneben waren und sind die Bilder, genauso wie die *Goldene Schallplatte*, unbestreitbar wichtige Instrumente, die Mission zu popularisieren und — abseits von Budgetdiskussionen und für die Allgemeinheit nicht leicht verständlichen wissenschaftlichen Detailkenntnissen — Nachrichten für eine positive öffentliche Diskussion zu erzeugen.

WO IST VOYAGER JETZT?

Die aktuelle Position der Raumfahrzeuge wird, wöchentlich aktualisiert, vom JPL unter der Internetadresse <http://cohoweb.gsfc.nasa.gov/helios/heli.html> veröffentlicht. Im Januar 2015 war *Voyager 1*, als am weitesten entferntes menschliches Objekt, 130,83712996 astronomische Einheiten (19.474.176.977 km) von der Sonne entfernt unterwegs. Das Licht unserer Sonne benötigt 36:16:16 Stunden für diese Distanz.

Und *Voyager* ist überall dort, wo sie mit ihrer an Bord befindlichen Schallplatte und Botschaft eine Spur in der Vorstellungswelt der Menschen hinterlassen hat.

The Earth, then home to just over four billion people, is shown as a small ball, of which just a crescent-shaped section is visible, with its accompanying moon. Clouds, the continents and the seas are all recognisable, but there are no traces of human existence. Relativised against the vastness of the universe, the human element is put into perspective.

Thirteen years later (on 14th February 1990), again under Sagan's leadership, *Voyager 1* once more turned around and “looked home”, and this scale became even more apparent. On this occasion at a distance of 4 billion kilometres (beyond the orbits of Neptune and Pluto), high above the ecliptic, Earth can be seen as a minute, bluish point.¹⁰⁴ Not even a whole pixel on the image sensor was exposed by Earth, which seems to be floating in front of a shaft of sunlight, reflected back by the probe itself. Earth is just one “star” among many. A complete perspectival shift has taken place for the first time.¹⁰⁵ The image was published by NASA under the name *Pale Blue Dot*, and can be seen individually or alongside similar images of other planets of the solar system, in their *Solar System Family Portrait* series.¹⁰⁶ (See images section)

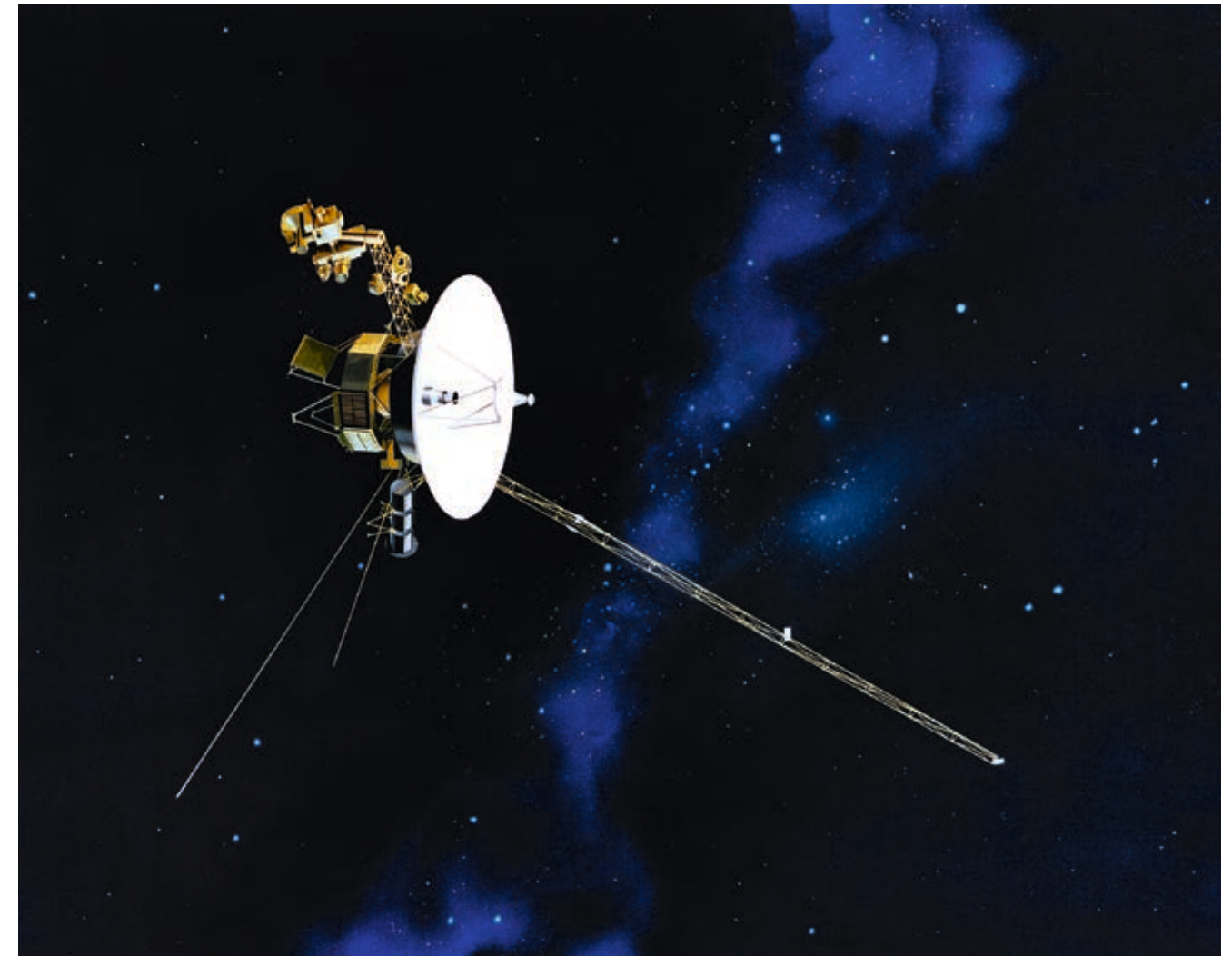
Sagan's motivation for striving to take the images with NASA — especially the second one — which inspired him to write his 1994 book *Pale Blue Dot. A Vision of the Human Future in Space* was thus: to attempt to create an awareness of the finite nature of the Earth and human existence, and to establish a new reference point for viewing of ourselves as a “living community” in space. Sagan's quest was about the adoption of a “cosmic perspective”.¹⁰⁷ He said of the image, “(I)t underscores our responsibility to deal more kindly with one another and to preserve and cherish the pale blue dot, the only home we've ever known.”

Beyond budget considerations and the sometimes difficult to understand scientific gains made, the images, just as the *Golden Record* itself, were crucial devices in popularising the mission and generating messages for a positive public debate.

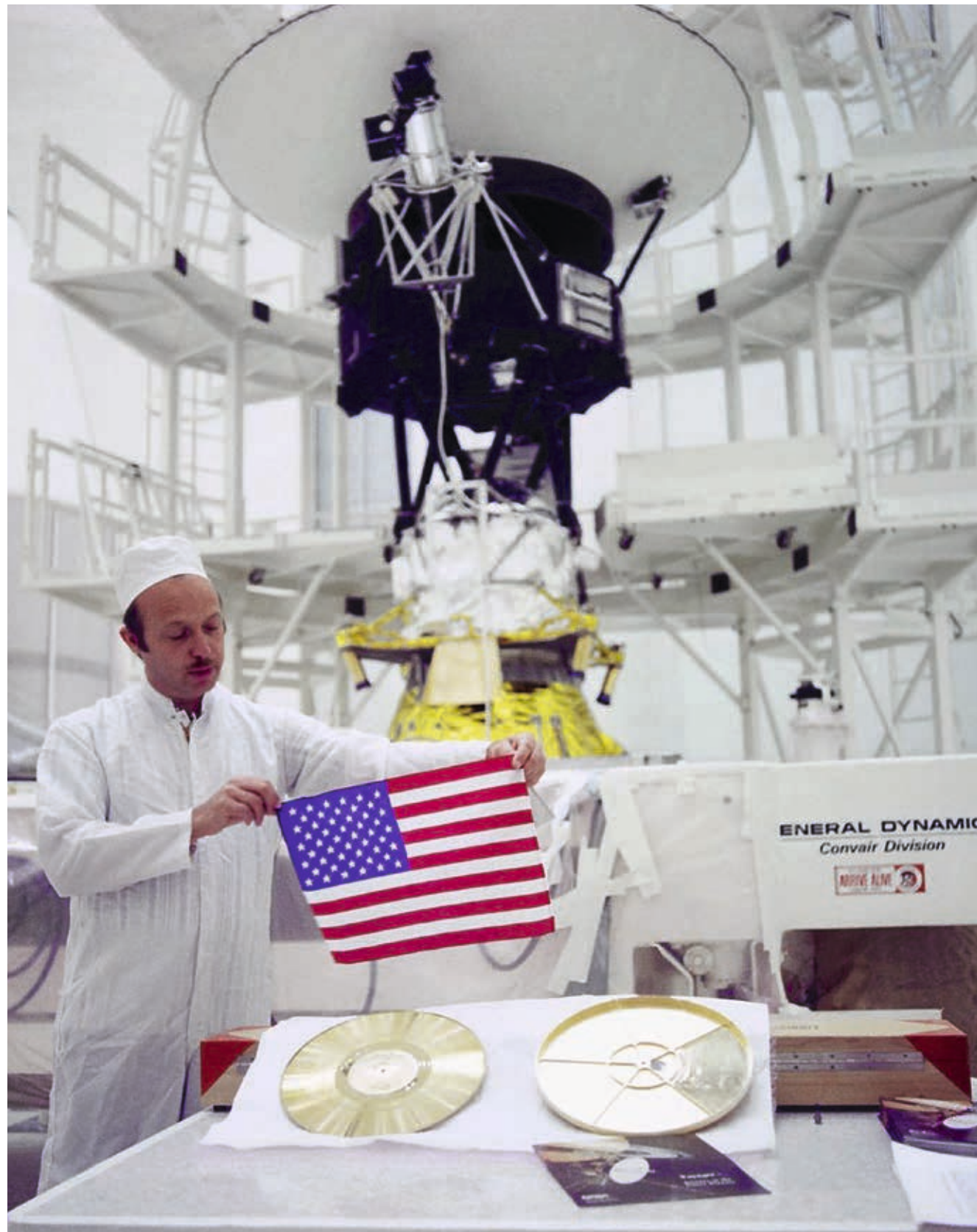
WHERE IS VOYAGER NOW?

The current positions of the *Voyager* spacecraft are updated weekly by the JPL at the following internet address: <http://cohoweb.gsfc.nasa.gov/helios/heli.html>. January 2015, *Voyager 1* was 130.83712996 astronomical units (19,474,176,977 km) away from the Sun. The Sun's light needs 36:16:16 hours to cover this distance. *Voyager 1* is the most remote human-made object in the universe.

And everywhere, where its on-board record and associated message have left a trace in the human imaginations, *Voyager* is present.



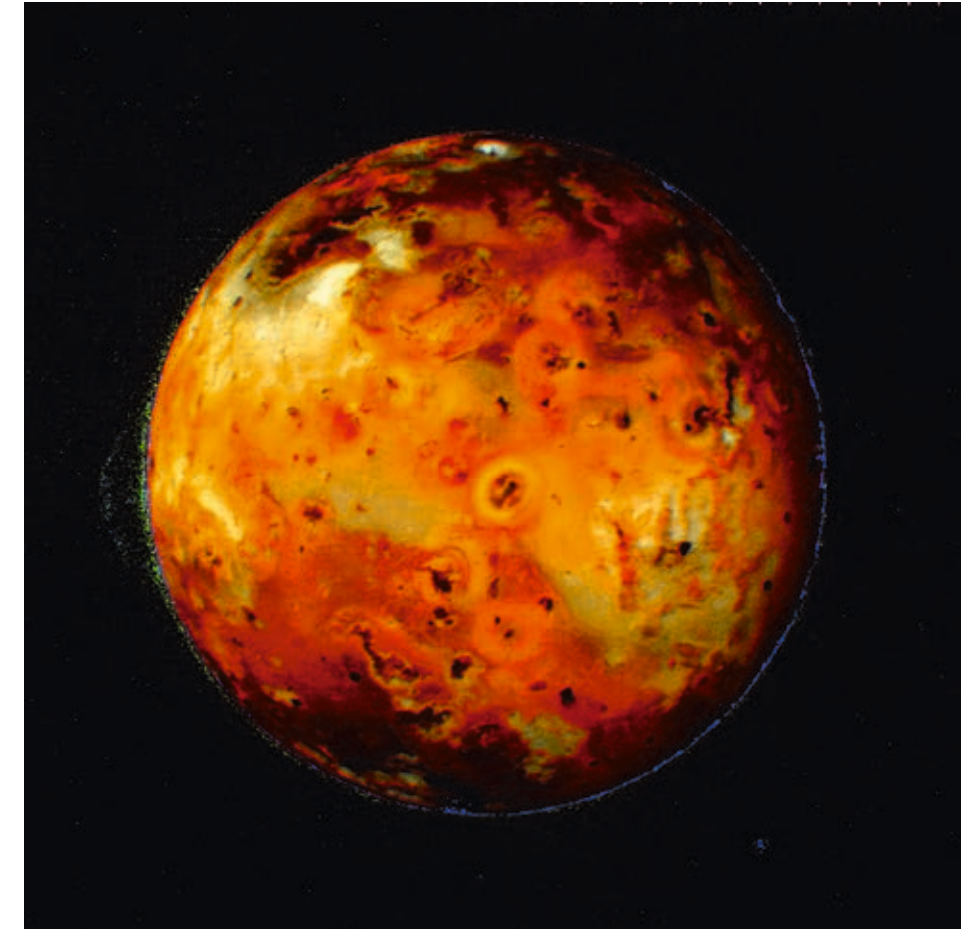
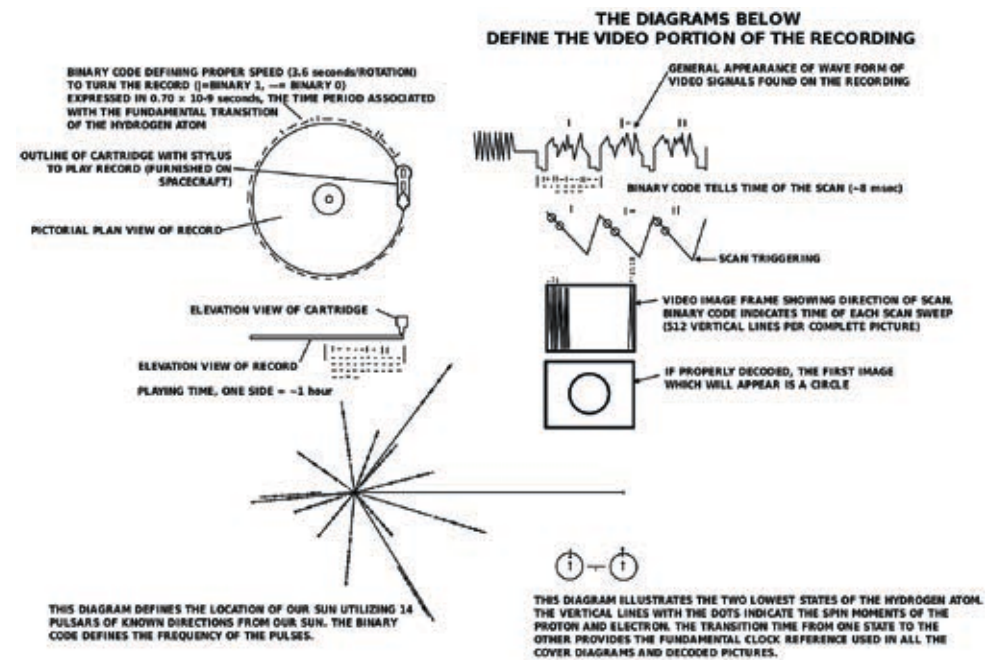
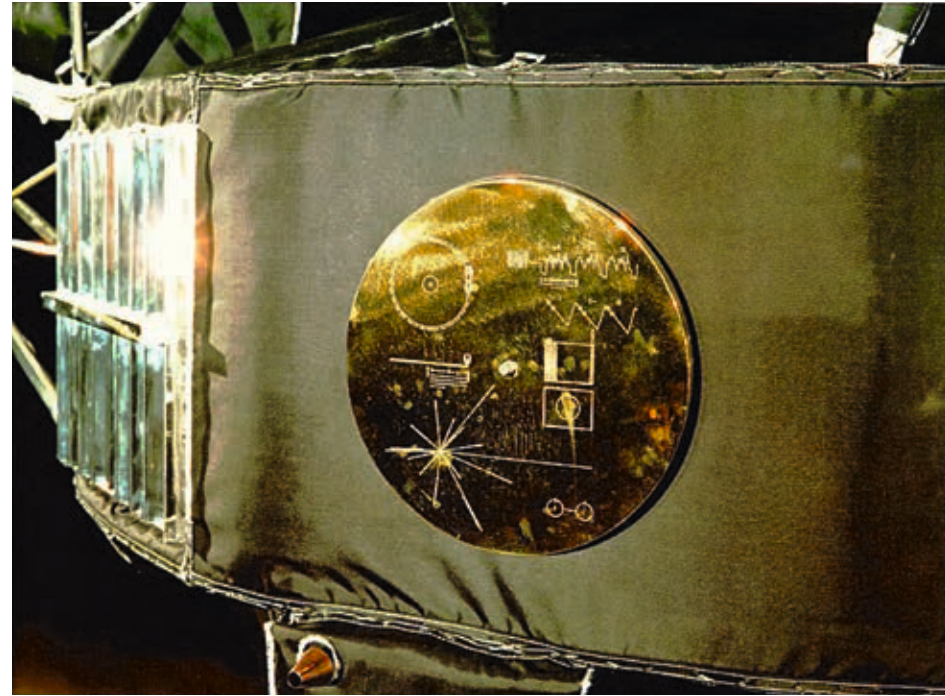
Zeichnung der Sonde von Jon Lomberg.
Sketch of the probe by Jon Lomberg.



Links: Der Projektleiter, John Casani vom JPL, mit Bild-Ton-Platte. Im Hintergrund Voyager 2-Sonde mit Oberstufe (goldfarben), NASA/JPL.
Left: Project Manager at the JPL, John Casani, with the Golden Record. In the background the Voyager 2 probe with upper stage (gold colour), NASA/JPL.

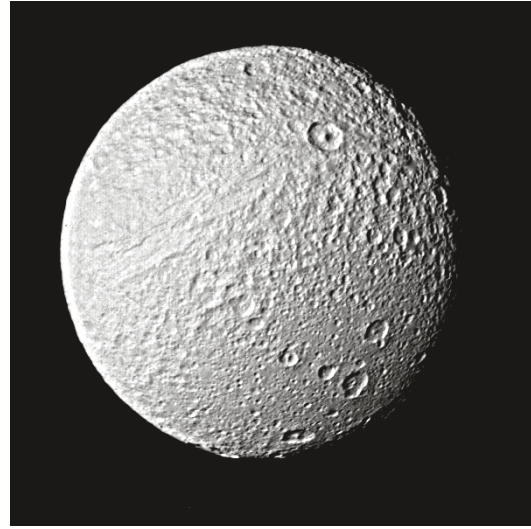


Befestigung der Bild-Ton-Platte an der Außenseite der Sonde, NASA/JPL.
Mounting the Golden Record to the probe's exterior, NASA/JPL.

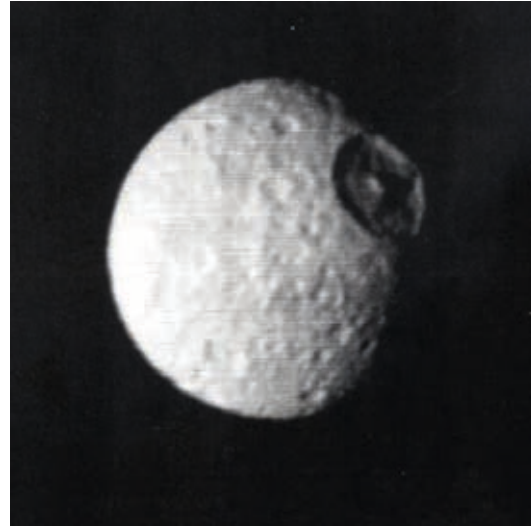


Schutzhülle an der Außenseite der Sonde, NASA/JPL; Erklärung der Gravur auf der Schutzhülle, Sagan: *Signale der Erde*, S. 40.
The disc's protective cover mounted on the exterior of the probe, NASA/JPL; Explanation of the engraving on the protective cover,
Sagan: *Murmurs of Earth* p. 36.

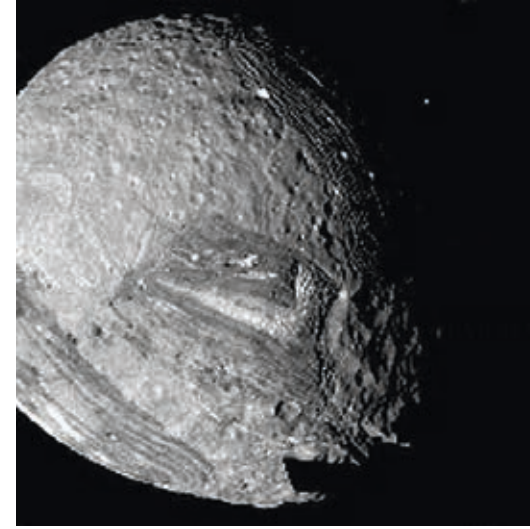
Aufnahme des Jupitermondes Io von *Voyager 1*, NASA/JPL.
An image of Io, a moon of Jupiter, taken by *Voyager 1*, NASA/JPL.



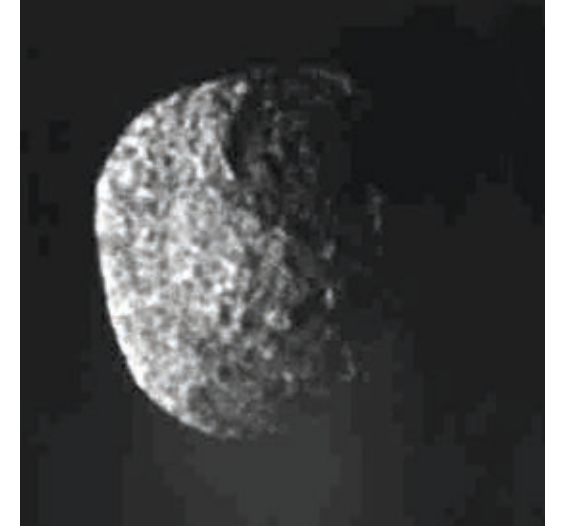
Tethys — Saturnmond



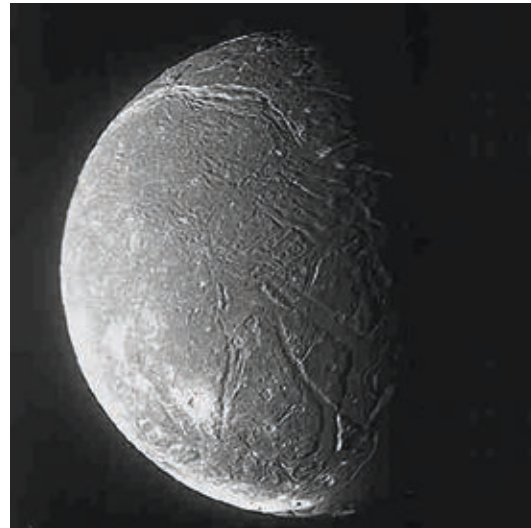
Mimas — Saturnmond



Miranda — Uranusmond



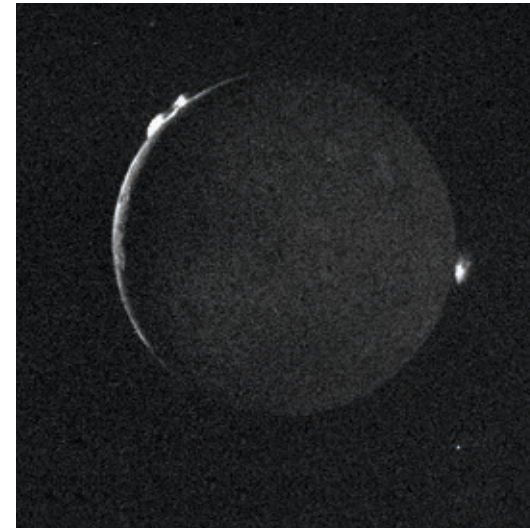
Proteus — Neptunmond



Ariel — Uranusmond



Titania — Uranusmond



Io — Jupitermond



Dione — Saturnmond

Einige Monde des äußeren Sonnensystems, NASA/JPL.
Moons of the outer solar system, NASA/JPL.

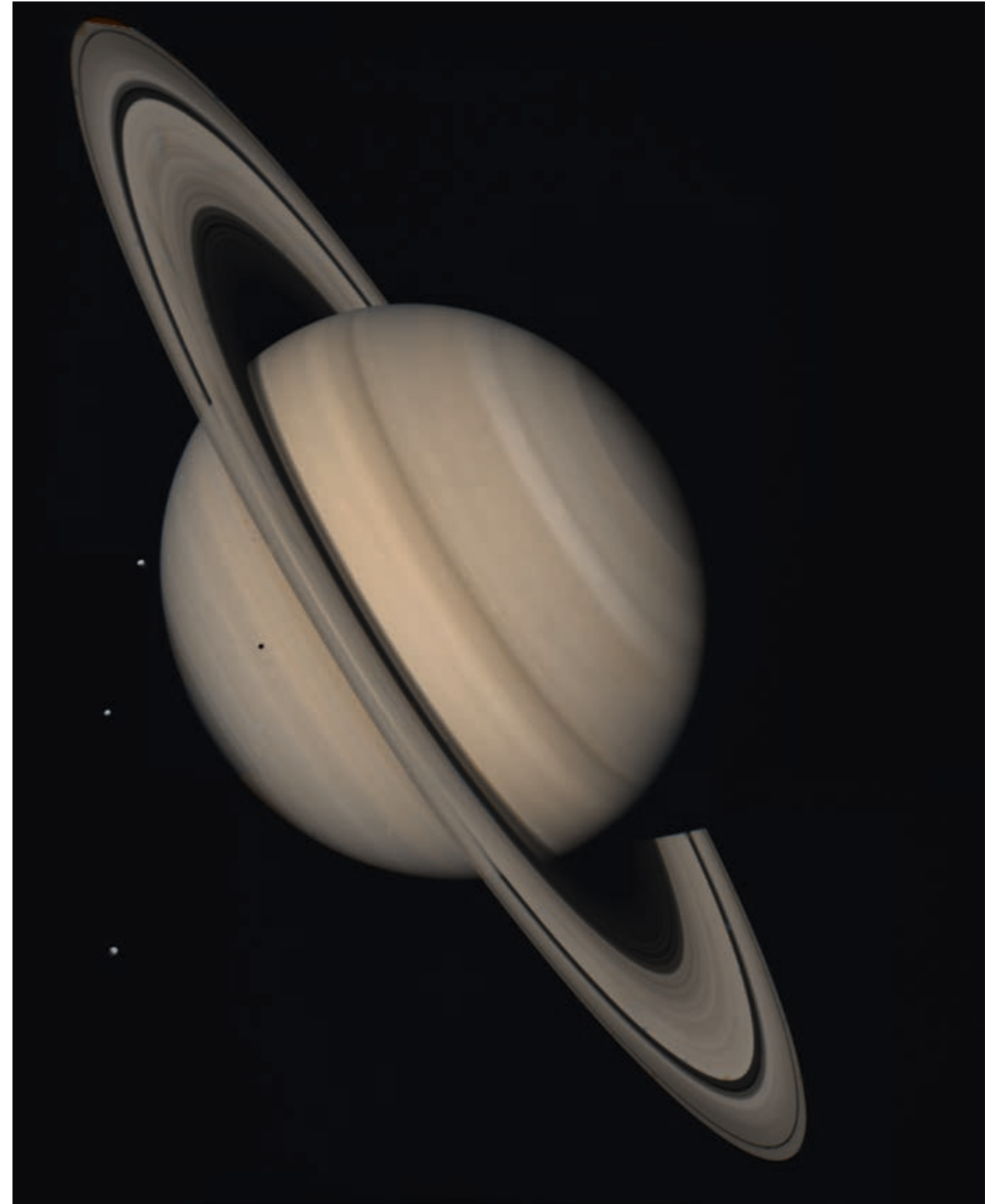


This *Voyager 2* image shows the region of Jupiter extending from the equator to the southern polar latitudes in the neighbourhood of the Great Red Spot. A white oval, different from the one observed in a similar position at the time of the *Voyager 1* encounter, is situated south of the Great Red Spot. The region of white clouds now extends from east of the red spot and around its northern boundary, preventing small cloud vortices from circling the feature. The disturbed region west of the red spot has also changed since the equivalent *Voyager 1* image. It shows more small scale structure and cloud vortices being formed out of the wave structures. The picture was taken on July 5 from 6 million kilometres (3.72 million miles). <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA01527>

Right: This true colour picture was assembled from *Voyager 2* Saturn images obtained Aug. 4 from a distance of 21 million kilometres (13 million miles) on the spacecraft's approach trajectory. Three of Saturn's icy moons are evident at left. They are, in order of distance from the planet: Tethys, 1,050 km. (652 mi.) in diameter; Dione, 1,120 km. (696 mi.); and Rhea, 1,530 km. (951 mi.). The shadow of Tethys appears on Saturn's southern hemisphere. A fourth satellite, Mimas, is less evident, appearing as a bright spot a quarter-inch in from the planet's limb about half an inch above Tethys; the shadow of Mimas appears on the planet about three-quarters of an inch directly above that of Tethys. The pastel and yellow hues on the planet reveal many contrasting bright and darker bands in both hemispheres of Saturn's weather system.

The *Voyager* project is managed for NASA by the *Jet Propulsion Laboratory*, Pasadena, Calif.

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA01564>

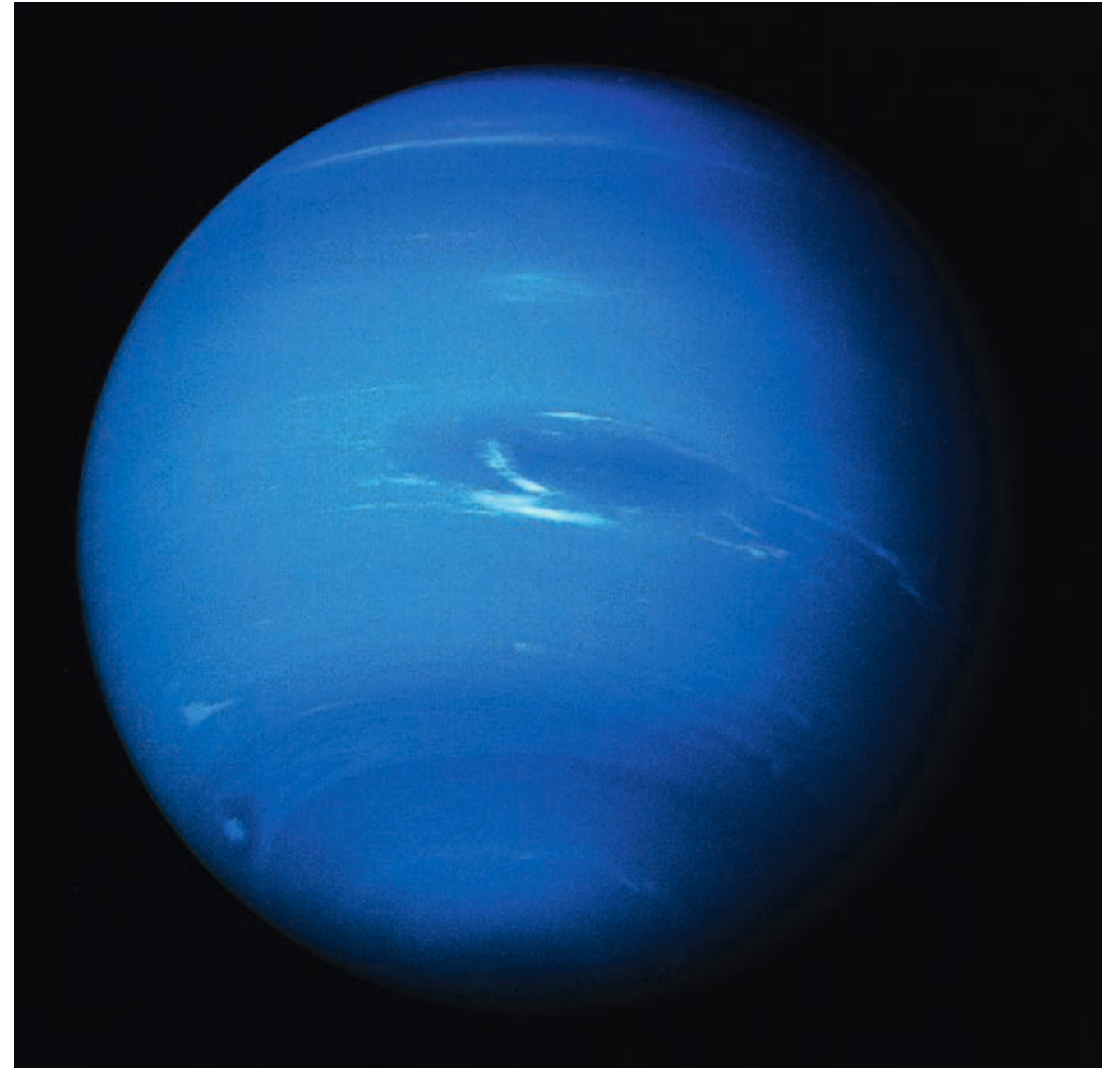




This picture of Uranus is compiled from images returned Jan. 17, 1986, by the narrow-angle camera of *Voyager 2*. The spacecraft was 9.1 million kilometres (5.7 million miles) from the planet, several days from closest approach. The picture has been processed to show Uranus as human eyes would see it from the vantage point of the spacecraft. The picture is a composite of images taken through blue, green and orange filters. The darker shadings at the upper right of the disk correspond to the day-night boundary on the planet. Beyond this boundary lies the hidden northern hemisphere of Uranus, which currently remains in total darkness as the planet rotates.

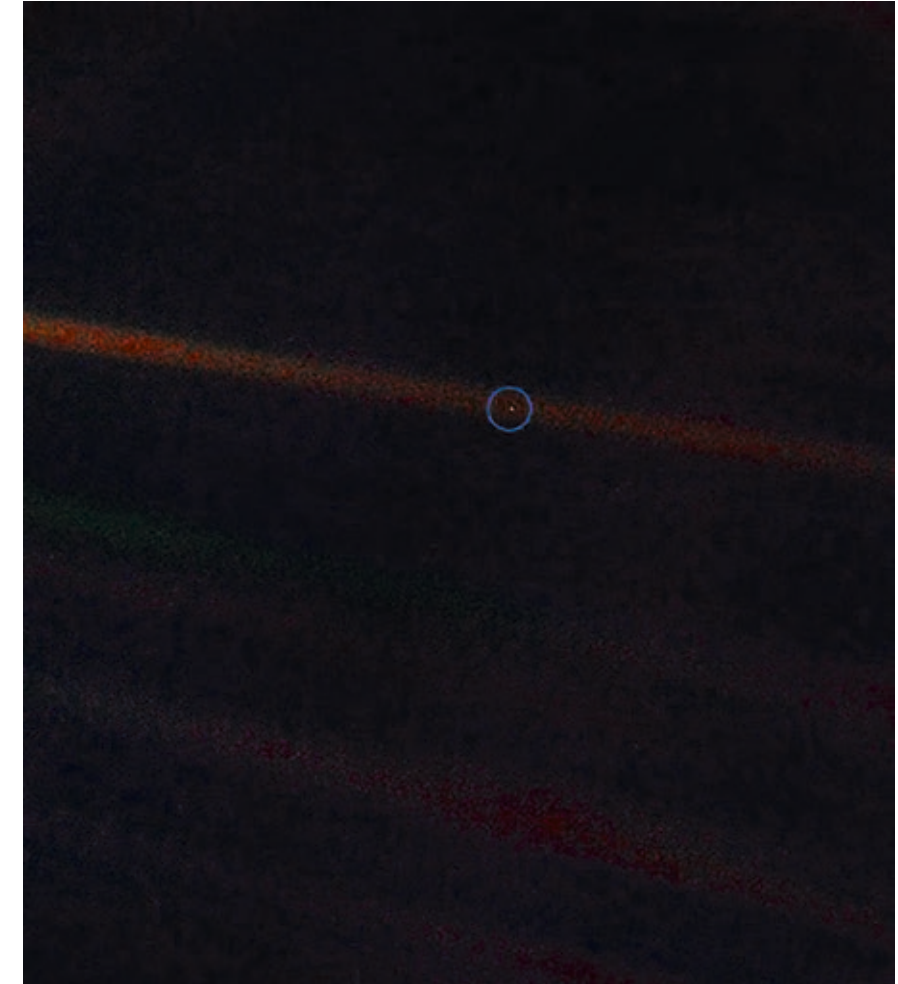
The blue-green color results from the absorption of red light by methane gas in Uranus' deep, cold and remarkably clear atmosphere.

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00052>



This picture of Neptune was produced from the last whole planet images taken through the green and orange filters on the *Voyager 2* narrow angle camera. The images were taken at a range of 4.4 million miles from the planet, 4 days and 20 hours before closest approach. The picture shows the Great Dark Spot and its companion bright smudge; on the west limb the fast moving bright feature called Scooter and the little dark spot are visible. These clouds were seen to persist for as long as *Voyager's* cameras could resolve them. North of these, a bright cloud band similar to the south polar streak may be seen.

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA01492>



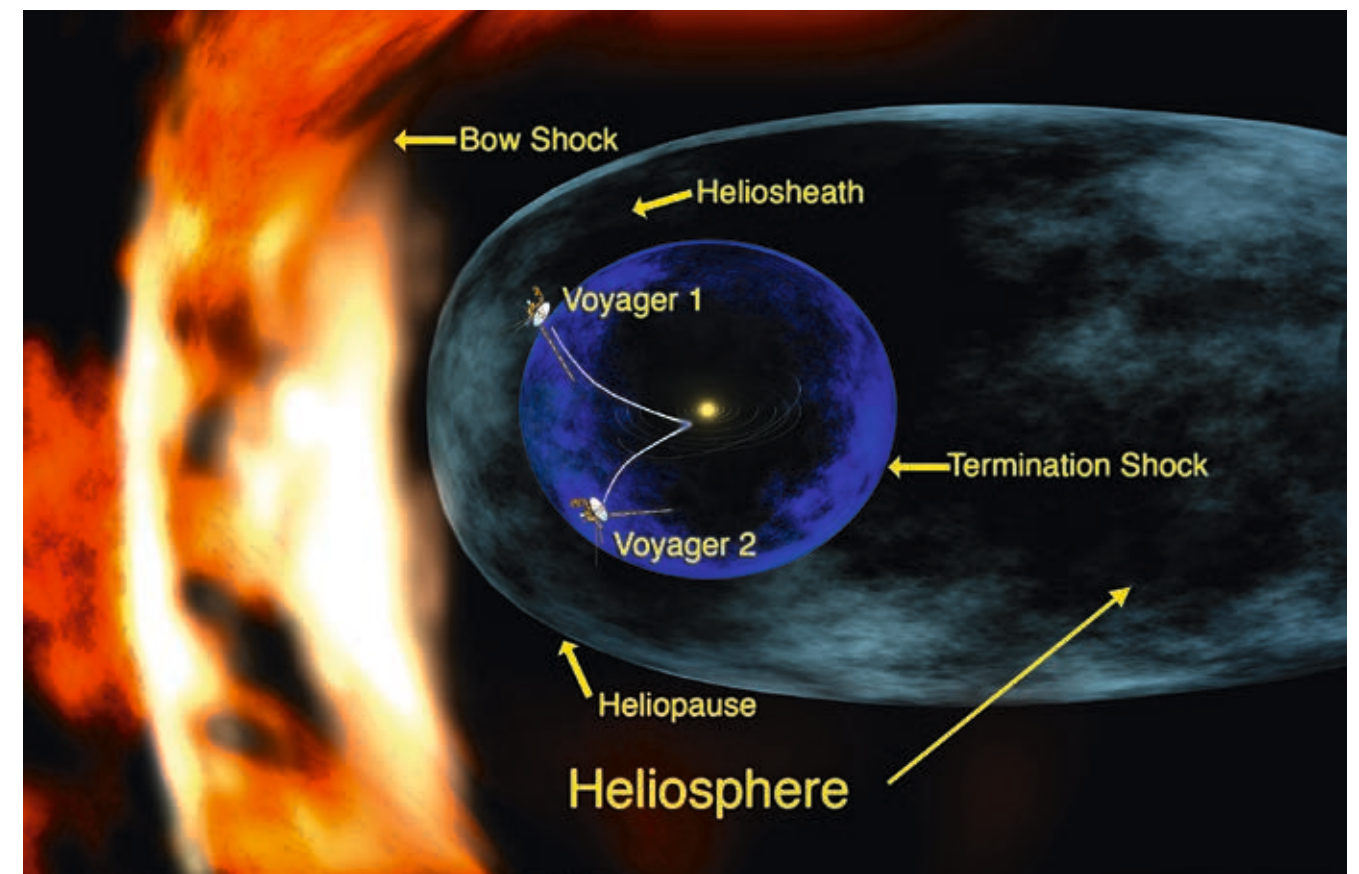
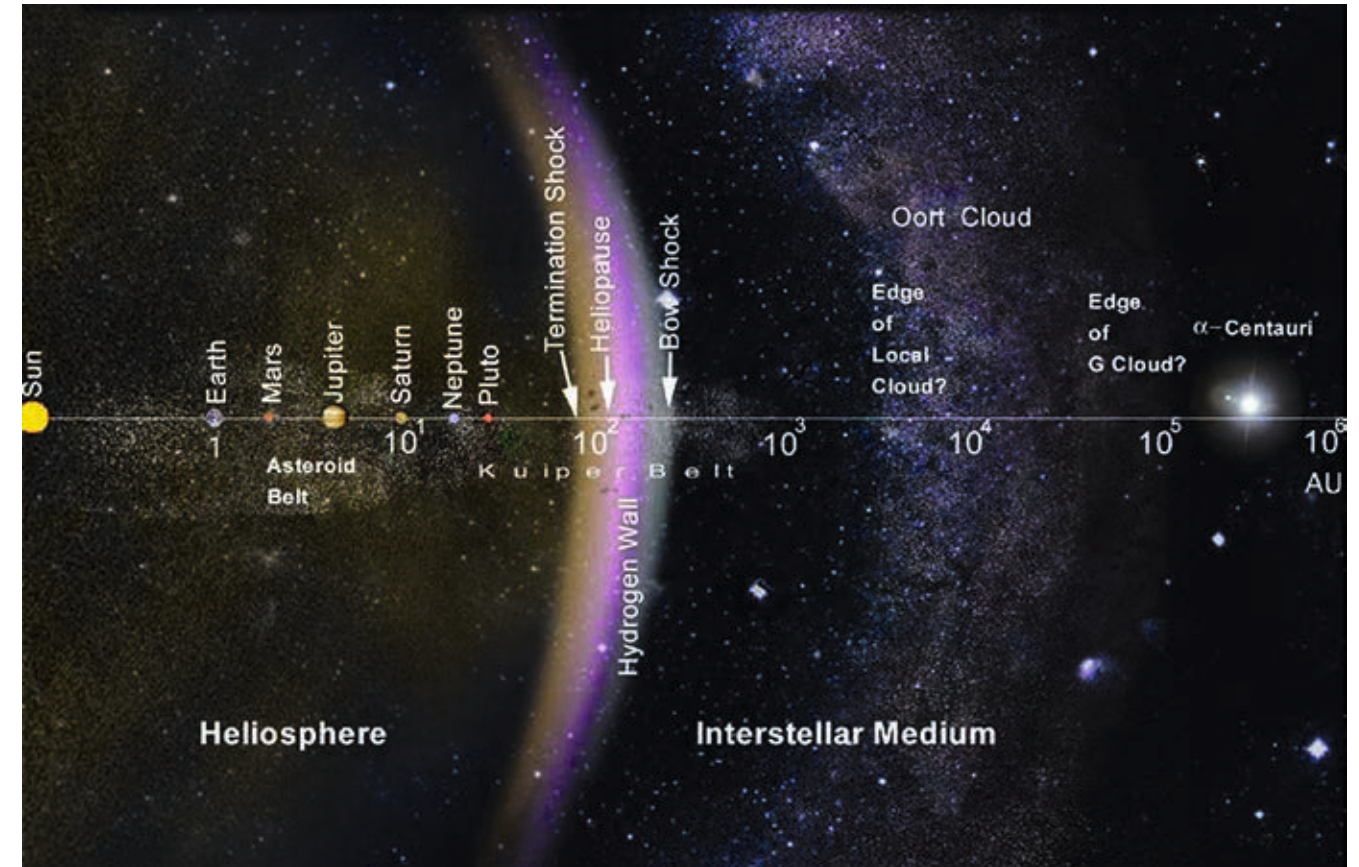
Links: Erde und Mond in derselben Aufnahme, NASA/JPL.
Left: The Earth and the Moon in a single frame, NASA/JPL.

Das *Pale Blue Dot* genannte Bild der Erde, NASA/JPL.
The picture of the Earth known as the *Pale Blue Dot*, NASA/JPL.



Camille Flammarion, *L'Atmosphère: Météorologie Populaire*, Paris 1888, S. 163 (koloriert).
 Camille Flammarion, *L'Atmosphère: Météorologie Populaire*, Paris 1888, p. 163 (colourised).

Rechts: Grenze des Sonnensystems, NASA/JPL.
 Right: The boundaries of the solar system, NASA/JPL.



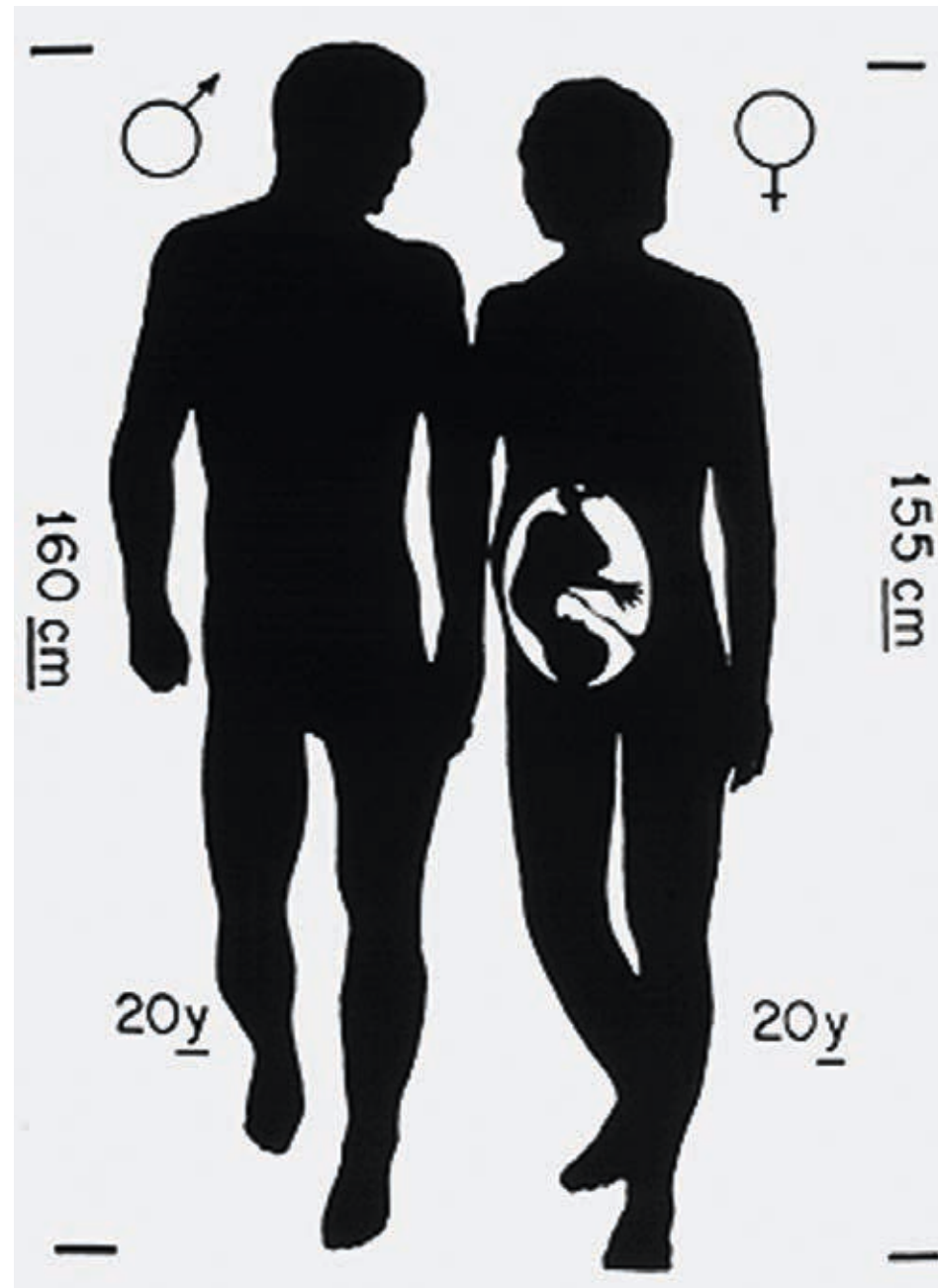
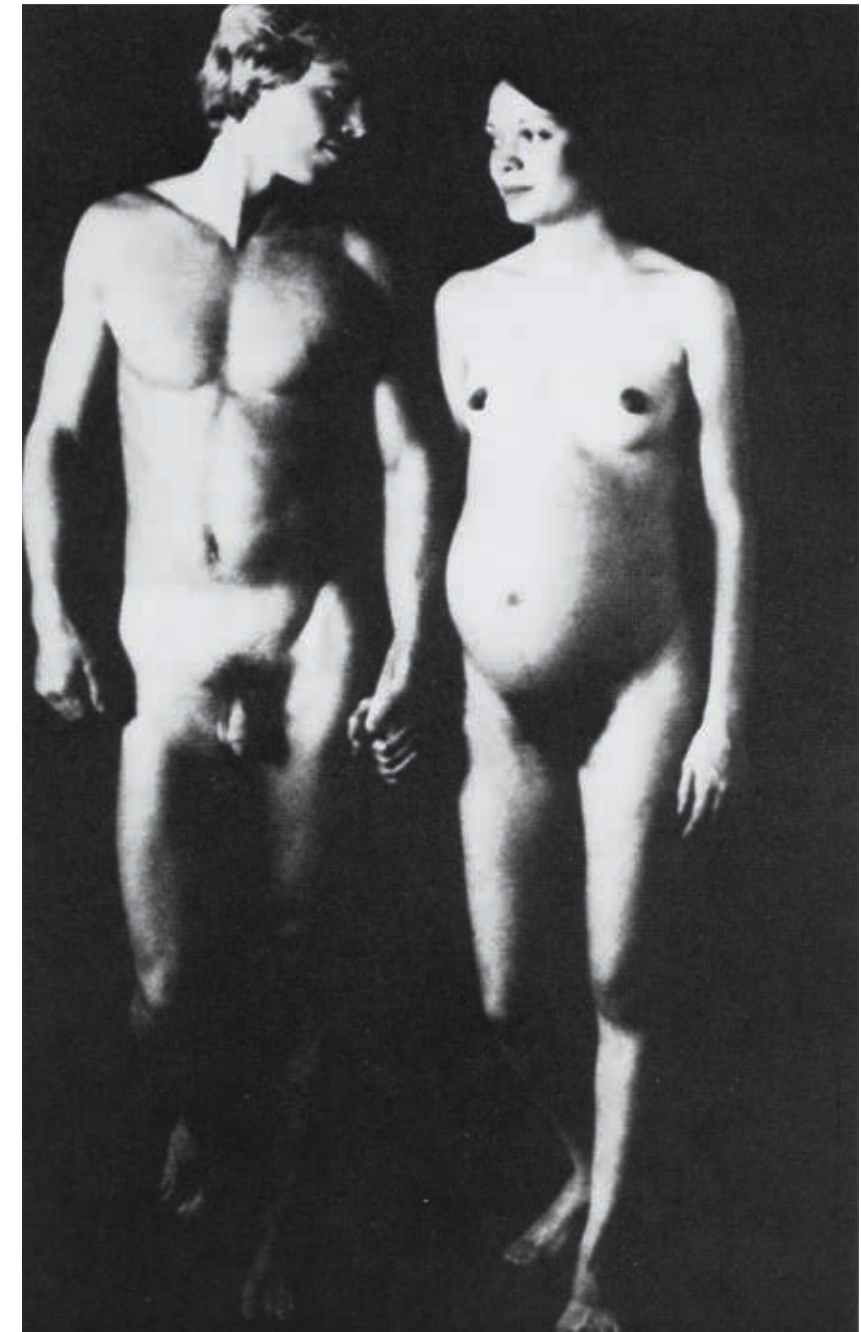


Bild auf der *Voyager*-Platte, das eine schematische menschliche Fortpflanzung zeigt und der in der Pressedarstellung erwähnten „Darstellung eines Geschlechtsaktes zwischen Erdenmann und -frau“ am nächsten kommt, Sagan: *Signale der Erde*, S. 97 (Zeichnung: Jon Lomberg).
 Image on the *Voyager* disc that shows a schematic representation of human reproduction. The nearest thing to that reported in the press as “the depiction of a sexual act between an Earth man and Earth woman”, Sagan: *Murmurs of Earth*, p. 95 (Drawing: Jon Lomberg).



Bild, das es wegen Bedenken der NASA nicht auf die *Voyager*-Platte schaffte, Sagan: *Signale der Erde*, S. 82 (Foto: George Hester).
 The image that NASA refused to allow to be included on the *Voyager* disc, Sagan: *Murmurs of Earth*, p. 74 (Photo: George Hester).



Das Bild auf der *Voyager*-Platte, das nicht nur Fortbewegungstechnologie zeigen, sondern auch „witzig“ sein soll. Sagan: *Signale der Erde*, S. 121.
This picture, included on the *Voyager* disc, is not only supposed to show means of transportation but be “funny” too, Sagan: *Murmurs of Earth*, p. 118.



Bild auf der *Voyager*-Platte, das „reine Schönheit“ zeigen soll.
Sagan: *Signale der Erde*, S. 114. (Foto: David Alan Harvey/Magnum).
This image was selected due to its representation of “pure beauty”,
Sagan: *Murmurs of Earth*, p. 120 (Photo: David Alan Harvey/Magnum).



Für die Botschaft eigens angefertigt: Demonstrationen von Lecken, Essen und Trinken.
Sagan: *Signale der Erde*, S. 113 (Foto: H. Eckelmann).
Specially made for the disc: Demonstration of Eating, Licking and Drinking.
Sagan: *Murmurs of Earth*, p. 110 (Photo: H. Eckelmann).



Wegen des Kaminfeuers ausgewählt: Innenraum eines Hauses. Sagan: *Signale der Erde*, S. 115 (Foto: James Amos).
Chosen primarily because of the fireplace: House Interior, Sagan: *Murmurs of Earth*, p. 112 (Photo: James Amos).

Nächste Seite: Kontrollraum der Mission im JPL während der Voyager-Saturn-Naherkundung.
Next page: Mission control room at the *JPL* during Voyager's close-up Saturn exploration.





Carl Sagan sitzt auf der Erdkugel vor Planeten und Monden (Foto: NASA/Cosmos Studios).
 Carl Sagan sitting on top of the world among planets and moons (Photo: NASA/Cosmos Studios).

2 Golden Record

„If we are alone in the Universe,
 it sure seems like an awful waste of space.“
 Carl Sagan¹⁰⁸

VOYAGER GOLDEN RECORD — BILD-TON-PLATTE

An der Außenseite des Raumschiffes ist eine vergoldete Kupferschallplatte unter einer Aluminium-Schutzabdeckung befestigt. Sie hat mit 12 Zoll (30,48 cm) den Durchmesser einer handelsüblichen LP, bietet aber mit einer Abspielgeschwindigkeit von 16 2/3 Umdrehungen pro Minute mehr Inhalt (ca. 60 Minuten pro Seite). Dazu gibt es eine Nadel, einen Tonabnehmer und eine gravierte „Bedienungsanleitung“ auf der Schutzhülle. Somit hat der Finder alles, um die Platte abzuspielen.

Um das Alter der Platte bestimmen zu können, ist eine kleine Menge hochreines Uran-238 mit einer Halbwertszeit von 4,468 Milliarden Jahren beigegeben.¹⁰⁹ Aus den radioaktiven Zerfallsprodukten kann die Zeit errechnet werden, die seit dem Start vergangen ist. „Das geht etwa bis zu 4 Halbwertszeiten ganz gut, also bis in zirka 18 Milliarden Jahren. (Zum Vergleich: Das Universum ist nach den derzeitigen Erkenntnissen 13,73 Milliarden Jahre alt.)“¹¹⁰ Eine also in jeder Hinsicht vorausschauende Installation; das nächste Sternensystem auf dem Weg der Platte liegt 40.000 Jahre Reisezeit entfernt. Die Lebensdauer der Fracht wird von der NASA mit 1 Milliarde Jahren angegeben.¹¹¹ Den möglichen Finder erwartet eine Sammlung an Informationen in Form von Bildern, Texten und Tönen. Dazu muss es ihm gelingen, die beiden in Metall gepressten Rillen zu Schwingungen zu wandeln und zusätzlich die Bilder aus den analogen Schwingungen zeilenweise richtig zusammengesetzt zu dekodieren (ähnlich einem analogen Fernsehsignal).

Die Botschaft soll, so ihr Hauptautor Sagan, „... in einem elementaren Sinn von der gesamten Menschheit kommen“. ¹¹² Sie stellt die Erde und ihre Bewohner, insbesondere die Menschen vor, aber auch Tiere und Pflanzen; lädt Finder ein, die Erde zu besuchen, und er bietet allen friedliche Grüße.

Die 2 kg zusätzliche Nutzlast, die die Platte mit Zubehör bedeutet, waren bei einer Mission, bei der um jedes Gramm gefeilscht werden musste, unter den NASA-Wissenschaftlern und -Ingenieuren nicht unumstritten.¹¹³ Sie hielten die *Golden Record* eher für einen albernen PR-Gag. Diese Haltung spiegelt sich durchaus auch in den NASA-Publikationen zu *Voyager* wider. In den 99 Missionsberichten (*Voyager Mission*

2 Golden Record

“If we are alone in the Universe,
 it sure seems like an awful waste of space.”
 Carl Sagan¹⁰⁸

VOYAGER GOLDEN RECORD — A DISC OF SOUND AND VISION

On the exterior of the *Voyager* spacecraft, beneath an protective aluminium covering, a gold-plated copper disc is mounted. At 12 inches (30.48 cm), it has the same diameter as a standard LP, but owing to its playback speed of 16 2/3 revolutions per minute, it offers a longer playing time (around 60 minutes per side). There is also a needle, a pick-up and an engraved “operating manual” on the protective cover, thus ensuring the finder has everything needed to play the record. In order to be able to determine the disc’s age, a small amount of high-purity Uranium-238, with a half-life of 4.468 billion years, is attached.¹⁰⁹ From the radioactive decay products it can be calculated how much time has elapsed since the launch. “That works well for about four half-lives, so for about 18 billion years. (As a comparison, the universe is currently thought to be 13.73 billion years old).”¹¹⁰ A far-sighted installation, by any account. The next star system along the record’s route is around 40,000 years away. NASA has stated the lifespan of the freight to be 1 billion years.¹¹¹ A miscellany of information in the form of images, text and sounds awaits the potential finder. In order to access it, they would first have to figure out how to convert both pressed metal grooves into oscillations, and for the images there is the additional step of decoding and correctly piecing together the analogue oscillations line by line (like an analogue television signal).

Sagan, the main author of the disc, said, “The message in its fundamental sense was to be from all of mankind.”¹¹² It introduces the Earth and its inhabitants, especially humans, but also other animals and plants. It invites the finder to visit Earth, and offers peaceful greetings.

The extra 2 kg of payload added by the record and its components weren’t uncontroversial among NASA scientists and engineers; this was a mission over which every gramme had to be haggled.¹¹³ They regarded *Golden Record* as a ridiculous PR stunt. This attitude is also reflected in the NASA publications for the *Voyager* mission. In the 99 *Voyager Mission Status Bulletins* released by the *JPL* between 1977

Status Bulletins), die das *JPL* von 1977 bis 1990 herausgegeben hat, wird die Platte auch nur einmal (in Nummer 1) erwähnt. Auch das vom *JPL* 1989 anlässlich der bevorstehenden Neptun-Begegnung publizierte Buch *The Voyager Neptune Travel Guide* widmet der Platte nur eine halbe seiner immerhin 308 Seiten.¹¹⁴

16 Schreibmaschinenseiten brauchte die NASA-Presseerklärung vom 1. August 1977, um den Inhalt der Platte und die Motivation aus NASA-Sicht zu beschreiben. „On the chance that someone is out there“, beginnt der Text, „NASA has approved the placement of a phonographic record on each of the two planetary spacecraft...“¹¹⁵

Bei der *Voyager*-Pressekonferenz am 4. August 1977 in Washington, D.C., ist zumindest die Motivation nicht bei den Erdenbewohnern angekommen. Das (wissenschaftsjournalistische) Fachpublikum wundert sich und, wie in der Transkription zu lesen ist, erstaunt fragt Leonard David von *Science News*: „I am interested in the Voyager Record and what do you folks feel as PIs, is it a gimmick, is there something that overshadows the Voyager mission? What are you going to do about it?“

Die Antwort von Dr. Smith, dem Leiter der Bildaufzeichnungsexperimente der Sonde, ist genauso bestechend einfach wie von der NASA-Erklärung abweichend: „I think that anything that promotes public interest in the space program is good for all.“¹¹⁶

Damit ist sicher im Kern die offizielle NASA-Meinung getroffen.

Falls also jemand da draußen ist, möchte man ihn in die Lage versetzen, sich ein Bild von der Erde im 20. Jahrhundert und ihrer Bewohner zu machen. Dabei gehe man davon aus, wird der als Initiator eingeführte Carl Sagan zitiert, dass aufgrund der großen Ausdehnung des Welt-raums praktisch keine Chance darauf besteht, dass eines der Raum-fahrzeuge in das Planetensystem eines anderen Sterns eintritt. Nur wenn eine fortgeschrittene, weltraumfahrende Zivilisation existiere, könne die Sonde im interstellaren Raum gefunden werden.

In seinem Buch *Murmurs of Earth* schreibt Sagan dagegen, die Platte sei genauso eine Botschaft an die Menschheit wie an mögliche andere intelligente Bewohner der Universums. „Es besteht eine unendlich kleine Chance, dass jemals ein einziges außerirdisches Wesen von der Platte Kenntnis nimmt, aber Milliarden von Erdbewohnern werden es sicher tun. Die eigentliche Funktion der Platte ist es daher, sich auf den menschlichen Geist zu berufen und ihn zu verbreiten, die Berührung mit außerirdischer Intelligenz aber zu einer willkommenen Hoffnung der Menschen zu machen.“¹¹⁷

Von einer Botschaft an die Menschen ist bei der NASA nicht die Rede, dort wird Sagan weiter zitiert, dass die „wunderschönen“ Nachrichten von Präsident Carter und UN-Generalsekretär Waldheim auf der Platte zeigen, dass das Aussenden der kosmischen Botschaft etwas sehr Hoffnungsvolles über das Leben auf diesem Planeten erzählt. Im Wort-laut der NASA-Presseerklärung: „But, as the beautiful Messages from President Carter and Secretary-General Waldheim indicate, the launching of this bottle into the cosmic ocean says something very hopeful about life on this planet.“¹¹⁸

Dieser Satz wird immer wieder in Zusammenhang mit der goldenen Schallplatte und Carl Sagan verwendet. Allerdings ohne den Halbsatz mit Bezug zu Carter und Waldheim; dieser Halbsatz findet sich nur in der NASA-Pressemitteilung.

Das *Smithsonian* Museum in Washington, D.C., hat 1978 eine Schallplatte von der NASA für die Sammlung überlassen bekommen. Auf der

and 1990, the record was only mentioned once — in the first issue. Also, in the 1989 book, *The Voyager Neptune Travel Guide*, released to coincide with the upcoming Neptune encounter, only half a page out of 308 was dedicated to the disc.¹¹⁴

In a NASA press release on 1st August 1977, 16 typewritten pages were needed to describe the contents of the record and the motivation from NASA's point of view. The text begins with the words, “On the chance that someone is out there, NASA has approved the placement of a phonographic record on each of the two planetary spacecraft...”¹¹⁵

On 4th August, at the Voyager press conference in Washington, D.C., this motivation doesn't seem to have reached Earth inhabitants. The audience of specialist science journalists appears bewildered. As can be read in the transcription, a perplexed Leonard David, from *Science News* asks: “I am interested in the Voyager Record and what do you folks feel as PIs, is it a gimmick, is there something that overshadows the Voyager mission? What are you going to do about it?“

The reply given by Dr Smith, leader of the image recording experiments of the probe, is as simple as it is distant from the official NASA press release: “I think that anything that promotes public interest in the space program is good for all.”¹¹⁶

This no doubt expressed the official NASA opinion in a nutshell.

In the case someone is out there, it would be nice to enable them to form a picture of Earth in and its inhabitants in the 20th century. If citing Carl Sagan, installed as the project's initiator, one would assume that due to the sheer magnitude of space, there is almost no chance of one of the spacecraft reaching the planetary system of another star. Only if an advanced, space travelling civilisation existed would there be the possibility of the probe being found in interstellar space.

In his book, *Murmurs of Earth*, Sagan wrote, however, that the *Golden Record* is as much a message to humankind itself as it is to possible intelligent life forms of the universe. “There is only an infinitesimal chance that the plaque will ever be seen by a single extraterrestrial, but it will be seen by billions of terrestrials. Its real function, therefore, is to appeal to and expand the human spirit, and to make contact with extraterrestrial intelligence a welcome expectation of mankind.”¹¹⁷

At NASA there was no talk of a message to humanity, there Sagan has to be quoted again. In the exact wording of the NASA press release: “But, as the beautiful Messages from President Carter and Secretary-General Waldheim indicate, the launching of this bottle into the cosmic ocean says something very hopeful about life on this planet.”¹¹⁸

This statement is frequently used in relationship to the *Golden Record* and Carl Sagan, albeit without the half containing reference to Carter and Waldheim. The first half is only to be found in the original NASA press release.

In 1978, the *Smithsonian* Museum in Washington, D.C. received a record disc as a donation from NASA. On the website describing the exhibit, Carl Sagan's quote is cited in a typically short form: “But... the launching of this 'bottle' into the cosmic 'ocean' says something very hopeful about life on this planet.”¹¹⁹

NASA News

National Aeronautics and
Space Administration

Washington D.C. 20546
AC 202 755 8370

For Release

IMMEDIATE

Nicholas Panagakos
Headquarters, Washington, D.C.
(Phone: 202/755-3680)

RELEASE No: 77-159

VOYAGER WILL CARRY 'EARTH SOUNDS' RECORD

On the chance that someone is out there, NASA has approved the placement of a phonograph record on each of two planetary spacecraft being readied for launch next month to the outer reaches of the solar system and beyond.

The recording, called "Sounds of Earth", whose contents were assembled by a group of prominent scientists and educators, was placed Friday (July 29) aboard the first of two Voyager spacecraft scheduled to be launched to Jupiter and Saturn.

-more-

Mailed:
August 1, 1977

NASA-Pressemitteilung 77-159 vom 1.8.1977
NASA press release 77-159, 1.8.1977

Webseite, die das Exponat beschreibt, ist Carl Sagens Zitat in typischer Weise verkürzt zitiert. „But...the launching of this ‘bottle’ into the cosmic ‘ocean’ says something very hopeful about life on this planet.“

ON THE CHANCE THAT SOMEONE IS OUT THERE

„Seit eh und je hat der Mensch über seinen Platz im Universum nachgegrübelt, hat sich gefragt, ob er in irgendeiner Weise mit dem ehrfurchtgebietenden und riesigen Kosmos, den die Erde umgibt, verbunden ist.“¹²⁰ Der Ursprung der Idee, die Menschen seien nicht die einzige (in unserem Sinne) intelligente Lebensform im Universum, ist nicht festzulegen, die Vorstellung aber zweifellos schon lange vorhanden. Vor und nach den *Voyager*-Missionen gab es Botschaften an Außerirdische. Schon 1822 hatte der Mathematiker Carl Friedrich Gauß die Idee, mit 100 großen Spiegeln Sonnenstrahlen zum Mond zu reflektieren, um mögliche Mondbewohner zu erreichen.¹²¹ Das 20. Jahrhundert kennt mehrere hochtechnisierte Versuche, Kontakt herzustellen. Carl Sagan war nicht der Einzige, dem der Kosmos, alleine von Menschen bewohnt, zu leer erschien, jedoch war er derjenige, der mit den *Voyager*-Bild-Ton-Platten die Möglichkeit hatte, die aufwändigste, teuerste und spektakulärste dieser Blind-Date-Kontaktanzeigen auf die Reise zu schicken. Aber zunächst ein kurzer Überblick über die Vorgänger und Nachfolger.

KLEINE CHRONOLOGIE DER BOTSCHAFTEN AN ALIENS IM WELTRAUMZEITALTER

The Arecibo Interstellar Message

Das damals größte Radioteleskop der Welt, nahe Arecibo in Puerto Rico,¹²² sendete eine 169 Sekunden lange Radiowellenbotschaft ins All. Ihr Initiator und Autor war der Leiter der Anlage, Astronom und Astrophysiker Frank Drake. Wie Carl Sagan an der *Cornell University* in Ithaca, New York, tätig, war er mit diesem befreundet und ebenfalls ein Pionier und Enthusiast in der Suche nach außerirdischer Intelligenz. Frank Drake hatte auf dem *Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI)*-Kongress 1961 in Green Bank die *Drake-Gleichung* zur „Abschätzung“ der Wahrscheinlichkeit außerirdischen Lebens in unserer Galaxie aufgestellt.¹²³ Er wirkte bei der *Pioneer*-Plakette und später bei der *Voyager*-Platte maßgeblich mit. Bei beiden fertigte er die Pulsar-Sternkarten, welche die kosmische Position der Erde in Bezug auf 14 Radioquellen (Pulsare) im All verzeichnen, auf den Plaketten an. Bei der *Voyager*-Platte war er zusätzlich für die Darstellung der wissenschaftlichen Formeln zuständig und auch ein wichtiger Ideengeber.¹²⁴

Das *Arecibo*-Radiosignal wurde am 16. November 1974 in Anwesenheit von 200 Gästen, anlässlich der Wiedereröffnung des Radioteleskopes nach mehrjähriger Reparatur, im Rahmen einer publicityträchtigen Veranstaltung abgestrahlt.

Von außerhalb ist keine Reaktion dokumentiert. Es wurde allerdings von menschlicher Seite mit Bedenken reagiert. So schrieb Sir Martin Ryle, Astronom und Nobelpreisträger, er „halte es für sehr gefährlich, der

ON THE CHANCE THAT SOMEONE IS OUT THERE

“From earliest times, human beings have pondered their place in the universe. They have wondered whether they are in some sense connected with the awesome and immense cosmos in which the Earth is imbedded.”¹²⁰ The origin of the idea that humans aren’t the only intelligent (in our understanding of the word) life form in the universe is a fact yet to be proved, but entertaining the concept has been around for many years. Before and since the *Voyager* missions, there have been many endeavours to send messages to extraterrestrials. As early as 1822, mathematician Carl Friedrich Gauß had the idea of using 100 large mirrors to reflect the sun’s rays at the moon, in an attempt to make contact with potential lunar residents.¹²¹ The 20th century has seen numerous sophisticated attempts to establish contact. Carl Sagan wasn’t alone in thinking that a universe occupied by humans alone somehow seemed too empty. He was the only one, however, who in the form of the *Voyager* discs had the opportunity to send the most elaborate, most expensive and most spectacular of these interstellar lonely hearts ads into space. First of all, here is a brief overview of the precursors and successors.

A SHORT CHRONOLOGY OF MESSAGES TO ALIENS IN THE SPACE AGE

The Arecibo Interstellar Message

The biggest radio telescope at the time, the Arecibo Observatory, Puerto Rico,¹²² sent a 169-second-long radio message into space. The initiator and author of the message was the facility director, astronomer and astrophysicist, Frank Drake. Like Carl Sagan, with whom he was befriended, Drake also worked at *Cornell University*, New York, and was an enthusiast and early pioneer in the search for extraterrestrial intelligence. At the *Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI)* congress in 1961, he formulated the *Drake Equation*, an argument used to “estimate” the probability of extraterrestrial civilisations in our galaxy.¹²³ He worked on the *Pioneer* plaque and contributed significantly to the *Voyager* plaque; on both he was responsible for drawing up the pulsar star maps, which show the cosmic position of Earth in relation to 14 radio sources (pulsars). On the *Voyager* plaque he was also in charge of representing the scientific formula, as well as being an important source of ideas.¹²⁴

On 16th November 1974, in the presence of 200 guests, the *Arecibo* signal was emitted. It was part of a publicity event to celebrate the reopening of the facility after many years of maintenance.

There has yet to be a documented reaction to the message from beyond the stars. Admittedly there have been reactions from the human sphere, albeit with misgivings. Sir Martin Ryle, Nobel Prize-winning astronomer, wrote that “he felt it was very hazardous to reveal our existence and location to the galaxy. For all we know, any creatures out there were malevolent or hungry, and if they knew of us, they might come to attack or eat us.”¹²⁵ A reappearing fear of the (human) reaction to the *Voyager* plaque.

Galaxis unsere Existenz und örtliche Lage bekanntzugeben: Wir könnten nie wissen, ob es dort draußen feindselige oder hungrige Geschöpfe gibt, und wenn sie von uns erfahren, könnten sie vielleicht kommen und uns angreifen oder auffressen.“¹²⁵ Eine Angst, die wieder bei der (menschlichen) Reaktion auf die *Voyager*-Platte auftaucht.

Plaketten an den Raumsonden Pioneer 10 und 11

Gestartet am 3. März 1972 und 16. April 1973, befinden sich die Sonden heute außerhalb unseres Sonnensystems. Beide Raumschiffe tragen eine identische, 22,5 cm mal 15 cm große Aluminiumplatte (vergoldet) mit einer stilisierten Darstellung von Erden-Frau und Erden-Mann vor der Silhouette der Sonde.¹²⁶ Dazu eine Angabe über die Position unserer Sonne in Bezug auf 14 Pulsare (schnell rotierende Neutronensterne, die Funkwellen abgeben), ein Diagramm des Sonnensystems mit der Erde als Startpunkt der Sonde sowie die Darstellung des Quantensprungs eines Wasserstoffatoms.¹²⁷ Initiator war Carl Sagan, die Pulsar-Karte hat, wie schon erwähnt, Frank Drake beigetragen und die Menschendarstellungen wurden von Linda Salzman Sagan, der damaligen Ehefrau von Carl Sagan, gestaltet. Auch sie arbeitet später maßgeblich bei der *Voyager*-Nachricht mit. Von außerhalb ist keine Reaktion auf *Pioneer* dokumentiert. Auf der Erde dagegen gab es ein breites öffentliches Echo. Die *New York Times* beurteilte das Unternehmen mit Blick auf die Bedeutung für die Erde als eigentliche Botschaftsempfängerin und schrieb, dass die Menschheit im Bewusstsein der drohenden Gefahren von Umweltzerstörung und Nuklearwaffenbedrohung einer großen Herausforderung gegenüberstehe: „Die vergoldete Platte sollte die Botschaft überbringen, dass hier noch Menschen leben — nicht gelebt haben.“¹²⁸

Daneben gab es wegen der Darstellung des nackten Erden-Paares Proteste darüber, dass „derlei Obszönitäten sogar über die Grenzen unseres Sonnensystems hinaus“¹²⁹ verbreitet würden. In den Medien fand eine breite Diskussion statt, die sich direkt auf die Inhalte der *Voyager*-Platte ausgewirkt hat.

Gravurplatte am Satelliten LAGEOS

Der am 15. April 1976 gestartete Satellit *LAGEOS* (LAsEr GEOdynamics Satellite; dient zur Erforschung der Kontinentaldrift) umkreist seitdem die Erde. Seine geschätzte Lebensdauer beträgt 8,4 Millionen Jahre.¹³⁰ Er enthält eine Gravurplatte, die die Verteilung der Landmassen der Erde zu verschiedenen Zeiten zeigt (Kontinentaldrift). Damit kann der Finder Rückschlüsse auf das Alter der Sonde ziehen, indem er die Erdgeografie zum Zeitpunkt der Bergung mit den Kartendarstellungen vergleicht. Auch hier heißt der Autor Carl Sagan im Auftrag der NASA.

Es ist keine Reaktion von außerhalb dokumentiert. Auch bei dieser Botschaft ist ein deutliches Bewusstsein der Autoren dafür vorhanden, dass sich die Nachricht vor allem an die Menschheit selbst richtet. Sowohl zum Zeitpunkt des Startes als auch in der Zukunft: „Wer immer die Erde in dieser fernen Epoche bewohnen wird, wird sich über eine kleine Grußkarte aus der fernen Vergangenheit freuen.“¹³¹

SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence)-Projekt

Wissenschaftliche Programme für die Suche nach Zeichen außerirdischen Lebens wurden zahlreich durchgeführt, unter anderem von der NASA (eingestellt 1993),¹³² der Universität von Berkeley oder der

The Plaques on the Pioneer 10 and 11 probes

Launched on 3rd March 1972 and 16th April 1973, the *Pioneer* probes are now outside of our solar system. A 22.5 by 15 cm (gold-plated) aluminium plaque — with a stylised depiction of an Earth woman and an Earth man in front of a silhouette of the probe — is mounted on both spacecraft.¹²⁶ In addition, there is information on the position of the Sun in reference to 14 pulsars (rapidly rotating neutron stars that emit radio waves), a diagram of the solar system portraying Earth as the probe’s origin, and a representation of the quantum leap of a hydrogen molecule.¹²⁷ The plaque’s initiator was Carl Sagan, Frank Drake (as already mentioned) provided the pulsar map, and Linda Salzman Sagan, the then-wife of Carl Sagan, designed the human portrayals. She also went on to play a large part in the *Voyager* disc. As yet, there has been no documented reaction to *Pioneer*. On Earth, however, there was an extensive response. The *New York Times*, gauging the project in terms of Earth as being the intended recipient of the message, wrote that in the face of the threat of environmental destruction and nuclear annihilation, the plaque can be seen as a challenge to humankind: “That the gold-plated plaque convey in its time the message that man is still here — not that he had been here.”¹²⁸

Protest was also directed towards the naked representation of the Earth couple: “Isn’t it bad enough that our own space agency officials have found it necessary to spread this filth even beyond our own solar system?”¹²⁹ A broad discussion took place in the media, which would have a direct impact on the contents of the *Voyager* disc.

The Engraved Plaque on the LAGEOS Satellite

The *LAGEOS* satellite (LAsEr GEOdynamics Satellite; for researching continental drift) was launched on 15th April 1976, and since then has been in orbit around Earth. Its estimated lifespan is 8.4 million years.¹³⁰

It contains an engraved plaque that shows the distribution of the land masses of Earth at different points of history (continental drift). This means that by comparing the Earth’s geography at the time of recovery to the representation on the plaque, the finder can make inferences as to the age of the satellite. Carl Sagan also authored this plaque on behalf of NASA.

No response from beyond has been documented. Also in this message, there is the strong hint that the author is aware that its content is, first and foremost, addressed to humanity itself. Both at the time of launch and in the future. “Whoever is inhabiting Earth in that distant epoch may appreciate a little greeting card from the remote past.”¹³¹

The SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) Project

Scientific programmes for the search for evidence of extraterrestrial life have been conducted by numerous institutions, such as NASA (cancelled in 1993),¹³² the University of California, Berkeley¹³³ and *The Planetary Society*, a private organisation founded in 1980 by Carl Sagan, Bruce Murray (Director of the *JPL* from 1976 to 1982) and Louis Friedman. Based in Pasadena, California, not far from the *JPL*, it claims to be the world’s largest and most influential non-governmental organisation that deals with solar system exploration and the search for life beyond Earth.¹³⁴

Privatorganisation *The Planetary Society*, 1980 gegründet von Carl Sagan, Bruce Murray (Direktor des *JPL* von 1976 bis 1982) und Louis Friedman. Um die Ecke vom *JPL* in Pasadena, Kalifornien, angesiedelt, ist sie nach eigenen Angaben die weltweit größte und einflussreichste Nichtregierungseinrichtung, die sich mit der Erforschung des Sonnensystems und der Suche nach Leben außerhalb der Erde beschäftigt.¹³⁴ Zu nennen wäre noch das *SETI Institute* in Mountain View, Kalifornien, ebenfalls eine private Organisation. Dort war Frank Drake Direktor des *Carl Sagan Center* innerhalb des *SETI Institute*. Man sucht nach Außerirdischen mit verschiedenen Methoden, hauptsächlich mit der Auswertung von Radioteleskopsignalen. Auch hier steckt, wie der Name vermuten lässt, Initiative von Sagan drin. „Wenn es (interstellare) Signale gibt, haben wir jetzt die Möglichkeit, ihnen nachzugehen. Kaum jemand wird die gewaltige praktische und philosophische Bedeutung leugnen, welche die Entdeckung interstellarer Kommunikation nach sich ziehen würde. Deshalb sind wir der Ansicht, dass ein eingehendes Nachforschen nach Signalen der Mühe wert ist. Die Wahrscheinlichkeit eines Erfolges lässt sich nur schwer abschätzen; aber wenn wir nie suchen, ist die Erfolgchance gleich null.“¹³⁵

Die Universität von Berkeley sucht nach außerirdischer Intelligenz mit drei Projekten, dem *SETI Optical Telescope*, dem *SETI-Radioteleskop* und *SETI@home*.¹³⁶ Besonders interessant ist die Ausführung für Heim-anwender *SETI@home*, zur Auswertung von Radioteleskopsignalen. Über das Internet verbundene heimische PCs mit ihrer ungenutzten Rechenleistung werden so zur Suche nach Außerirdischen eingesetzt. Jeder kann daran teilnehmen, indem er ein kostenloses Programm installiert, welches Radioteleskopdaten herunterlädt, analysiert und die Ergebnisse der Berechnungen zurücksendet.¹³⁷

Es ist keine Reaktion von außerhalb und sind keine Hinweise auf empfangene Botschaften dokumentiert. Im April 2011 musste nach Mitteilung des *SETI Institute* nach Streichung staatlicher Zuschüsse der Betrieb des *Allen*-Radioteleskops in Nordkalifornien eingestellt werden. Das Projekt wurde und wird wesentlich von privaten Spendern unterstützt. „Paul Allen, neben Bill Gates Mitbegründer von Microsoft und einer der reichsten Männer der Welt, hatte 2004 mehr als 13 Millionen Dollar für den Ausbau des Radioteleskop-Netzwerks gespendet. (Er) hatte das Projekt zuvor schon mit über elf Millionen Dollar unterstützt.“¹³⁸

Nach Stand der *SETI*-Website vom 27. September 2011 hat das *SETI Institute* inzwischen aber 228.460 US-Dollar an Spenden gesammelt, um das *Allen*-Teleskop weiter nutzen zu können.¹³⁹ 200.000 US-Dollar waren zur Aufrechterhaltung des Betriebes bis August notwendig.

A further example is the *SETI Institute* in Mountain View, CA., also a private organisation. The *Carl Sagan Center*, part of the *SETI Institute*, had Frank Drake as a director. Using different methods — but mainly by the analysis of radio signals — it searches for extraterrestrial life. As its name suggests, projects initiated by Carl Sagan can be found here. “If signals (interstellar) are present, the means of detecting them is now at hand. Few will deny the profound importance, practical and philosophical, which the detection of interstellar communications would have. We therefore feel that a discriminating search for signals deserves a considerable effort. The probability of success is difficult to estimate; but if we never search, the chance of success is zero.”¹³⁵

The University of California, Berkeley, searches for extraterrestrial intelligence with three projects, the *SETI Optical Telescope*, the *SETI Radio Telescope* and *SETI@home*.¹³⁶ The version for home-users, *SETI@home*, is especially interesting. It taps in to the unused processing power of domestic computers connected to the internet, and utilises it in the search for extraterrestrials. Anyone can participate by installing a free programme. The programme then downloads radio telescope data, analyses it and sends back the results of the calculations.¹³⁷

There is no documented response from beyond, nor any indication of received messages. In April 2011, the *SETI Institute* reported that due to the cancellation of government subsidies, the operation of the *Allen* radio telescope in northern California would be ceased. The project was and is funded principally by private donors. “Paul Allen, alongside Bill Gates, founder of Microsoft and one of the richest men in the world, donated more than 13 million dollars for the expansion of the radio telescope network in 2004. (He) had previously supported the project with donations of over eleven million dollars.”¹³⁸

According to the *SETI* website on 27th September 2011, the *SETI Institute* had since received over 228,460 US dollars in donations to enable further use of the *Allen* telescope.¹³⁹ 200,000 US dollars is necessary for the upkeep of the facility until August.

NEW-HORIZONS-MISSION

Von den Sonden, die seit *Voyager* die äußeren Planeten erforscht haben, wird nur *New Horizons* (gestartet am 19. Januar 2006) das Sonnensystem verlassen, nachdem sie 2015 Pluto erreicht hat.¹⁴⁰ An Bord befindet sich keine Nachricht an Außerirdische und keine Plakette, die auf die Herkunft der Sonde hinweist. Dafür etwas Asche von Clyde Tombaugh, der 1930 Pluto entdeckte und eine CD mit 430.000 Namen von Internet-Nutzern, die sich bis 15. September 2005 auf der *New Horizons*-Website für die „Send-Your-Name-to-Pluto“-Aktion angemeldet hatten.

Hier spielt die Frage „Wer ist dort?“ keine Rolle mehr. Die „Botschaft“ ist nur noch eine Selbstvergewisserung, da zu sein. Die Frage nach dem möglichen anderen ist der Beschäftigung mit sich selbst gewichen.

LEGO(!)-FIGUREN AN BORD DER JUNO-SONDE

Die am 5. August 2011 zur Erforschung des Jupiters gestartete *Juno*-Sonde der NASA (Missionsleitung *JPL*) hat drei speziell angefertigte Lego-Figuren an Bord, die Galileo Galilei, den römischen Gott Jupiter und seine Gattin Juno, die der Sonde ihren Namen gab, darstellen sollen.¹⁴¹ Die Aktion ist eine Partnerschaft zwischen der NASA und der Lego-Gruppe, um Kinder für Wissenschaft und Technik sowie für die Erforschung des Weltraums zu begeistern.

Voyager war der Höhe- und gleichzeitige Schlusspunkt von Fragen und Mitteilungen, die, über den Umweg an Außerirdische adressierter Botschaften, eigentlich an die Menschheit gerichtet waren.

Danach scheint der PR-Effekt, den die Spekulation mit außerirdischem Leben bis dahin gehabt hat, ausgereizt zu sein und wird nicht mehr eingesetzt.

THE NEW HORIZONS MISSION

Of the probes that have explored the outer planets since *Voyager*, only *New Horizons* (launched 19th January 2006) will leave the solar system, after first visiting Pluto in 2015.¹⁴⁰ There are no messages to extraterrestrials on board, and no indicators of the craft’s origin. Instead, it is carrying a small amount of the ashes of Clyde Tombaugh (he discovered Pluto in 1930) and a CD with the names of 430,000 internet users who registered for the “Send your name to Pluto” campaign on the *New Horizons* website.

Here, the question “Who is there?” doesn’t matter any more. The “message” is only a self-assertion of being there. The question concerning the possible other has given way to the preoccupation with oneself.

LEGO(!) FIGURES ON BOARD THE JUNO PROBE

The NASA *Juno* probe, launched on 5th August 2011 for the exploration of Jupiter (mission direction: *JPL*), had three specially-made Lego figures on board. They depicted Galileo Galilei, the Roman god Jupiter and his spouse Juno, who gave the probe its name.¹⁴¹ The campaign was a partnership between NASA and the Lego Group, with the aim of inspiring children to become interested in science, technology and space exploration.

Voyager was at the same time the high point and the end point of these questions and messages, that despite their extraterrestrial addresses and roundabout routes, were actually addressed to humanity. Thereafter, it seems the PR effect related to conjecture of extraterrestrial life has been exhausted, and is unlikely to be used again.

CONTENTS OF VOYAGER RECORD

- **Pictures (In Electronic Form)**
- **President Carter's Message (In Electronic Form)**
- **Congressional List**
- **UN Secretary General Waldheim's Message (Spoken)**
- **Greetings in 60 Languages**
- **Sounds of Earth**
- **Music**

- more -

Bilder

Die Erde wird mit 118 Bildern vorgestellt, davon 20 in Farbe. Mit einer einfachen geometrischen Figur (Kreis), die in gleicher Größe auf die Schutzhülle graviert ist und als Kalibrationsreferenzobjekt dient, wird der Informationsreigen eröffnet. Es folgen mathematische und physikalische Definitionen, Daten zum Sonnensystem, ein Foto der Sonne und des Spektrums des Sonnenlichts. Dann Merkur, Mars und Jupiter, von Raumsonden als Kugel oder Kugelsegment aus dem All aufgenommen, gefolgt von der Erde als Körper im All und einem Teil der Erdoberfläche, von einem Satelliten aus fotografiert (beide in Farbe). Mit Formeln wird die DNA dargestellt, bevor über anatomische Abbildungen der menschliche Fortpflanzungszyklus von der Befruchtung bis zur Geburt in sieben Bildern gezeigt wird. Mutter mit Kind, Vater mit Kind, Kindergruppe und Familienfoto folgen. Dann werden verschiedene Landschaftsformen, Pflanzen und Tiere gezeigt. Die Bilder 60 bis 82 sind Menschen verschiedenster Rassen bei unterschiedlichen Aktivitäten gewidmet, 13 weitere Fotos zeigen Menschen im Verhältnis zu Architektur, wobei verschiedene Häuserformen und Bauzustände, vom einfachen Holzgerüst über Hochhäuser bis zur damals noch im Bau befindlichen Oper von Sydney verwendet werden. Ab Foto 96 sieht man Menschen bei wissenschaftlich-technischen Arbeiten, verkehrstechnische Bauwerke (Autobahn, Hängebrücke, Flughafen), Verkehrs- und Kommunikationsmittel: Fahrräder, Autos, Eisenbahn, Verkehrsflugzeug und den Start einer *Titan-Centaur*-Weltraumrakete (das gleiche Modell, mit der die *Voyager* gestartet worden war), Radioteleskope, darunter das *Arecibo*-Observatorium, und einen Astronauten im All. Sein Bild folgt unmittelbar auf eine abfotografierte Buchseite aus Isaac Newtons *System der Welt*, auf der zum ersten Mal in Jahr 1728 die physikalischen Vorgänge beim Abschließen eines Objekts in die Erdumlaufbahn richtig beschrieben und grafisch dargestellt wurden. Dann eines der beiden Bilder, die aus der inneren Logik der Serie herausfallen. Ein Sonnenuntergang (in Farbe), mit vorbeifliegenden Vögeln als Silhouette, „ausschließlich nach seiner Schönheit ausgewählt“.¹⁴² Das zweite (Nr. 108, ebenfalls in Farbe) zeigt ein Antarktisexpeditionsfahrzeug, das beim Überqueren einer Gletscherspalte festhängt. Der „einzige bewusste Scherz im Bildteil“, wie Jon Lomberg anmerkt.¹⁴³ Die Serie endet nach einer Aufnahme eines Streichquartetts mit dem Foto einer Violine neben einem Notenblatt. Das Musikinstrument neben der Partitur bildet den Übergang zu einem Musikstück von Beethoven, bevor das Grußwort des damaligen Präsidenten der Vereinigten Staaten, Jimmy Carter, und die Liste der Kongressabgeordneten, die in einem Bezug zur NASA standen, ebenfalls in Bildform (als abfotografierter Scheibmaschinentext), die Aufnahmen Nummer 117 und 118 geben. Die Organisation und Beschaffung der Bildsektion lag in der Hauptsache bei Jon Lomberg. Davon ausgehend, dass sich die Bilder an Betrachter richten, die keinerlei Vorstellung von der Erde und ihren Bewohnern haben, sind die Anforderungen an das Bildverständnis recht hoch. Die Großfamilie steht vor einem Hintergrund, der mit Porträtbildern eine weitere Abbildungsebene hinzufügt. Das Ofenrohr zwischen den Personen posiert als eigenständige Form. Während ein Vogel im Flug vor unscharfem Hinter-

Images

The Earth is presented in 118 images, 20 of which are in colour. The picture information starts with a simple geometric figure (circle) — the same size as the one engraved on the cover — which serves as a calibration reference. After the calibration image there are mathematical and physical definitions, data about the solar system, a photograph of the sun and the solar spectrum. Then there are images of the planets Mercury, Mars and Jupiter, all taken from space. They are followed by Earth as a body in space, and a section of the Earth's surface taken from a satellite (both in colour). DNA is then depicted in formulas, before anatomical figures of the human reproductive system — from conception to birth — is shown in a series of seven images. A nursing mother, a father with his daughter, a group of children and a family portrait come next, followed by various landforms, plants and animals. Pictures 60 to 82 are dedicated to humans of numerous races performing different activities, while 13 further photographs show humans in relation to architecture, using distinct forms of buildings and states of construction; from simple timber scaffolding to the Sydney Opera House (under construction at the time). From image 96 onwards, there are humans doing technological and scientific work, infrastructural elements (motorway, suspension bridge, airport), means of transport and communication: bikes, cars, trains, aeroplanes, and the launch of a *Titan-Centaur* rocket (the same model as launched the *Voyager*), radio telescopes (including the *Arecibo Observatory*) and an astronaut in space. This picture immediately follows a photographed page from Isaac Newton's *System of the physical World*, in which, in 1728, he correctly described and depicted the physical processes associated with the firing of an object into the Earth's orbit. Then the first of the two pictures that are not inkeeping with the inner logic of the image section: a colour photograph of a sunset with silhouetted birds, "chosen purely for its beauty".¹⁴² The second (no. 108, also in colour) shows a polar terrain vehicle of the 1958 Antarctic Expedition that has become stuck while crossing a glacier. As Jon Lomberg remarked, it's the "only deliberate humor in the picture portion".¹⁴³ After a photograph of a string quartet, the series ends with the photograph of a violin next to a sheet of music. The instrument and score form a transition to the piece of music by Beethoven. The greeting of the former President of the USA and the list of Members of Congress responsible for NASA activities are also present in picture format (images 117 and 118). Jon Lomberg carried the main responsibility for the organisation and procurement of the images. Assuming that the images are aimed at observers who have no notion of Earth and its inhabitants, the demands placed on visual understanding are relatively high. The picture of the extended family is taken against a background of further portraits, which creates an additional representative level, while the stove pipe appears as an autonomous form between the family members. Whereas a bird is shown in front of a blurred background, the frog almost seems to fuse with the human hand that is holding it towards the camera.

grund gezeigt wird, verschmilzt der Frosch mit der menschlichen Hand, die ihn der Kamera entgegenhält. Das auf dem Rücken liegende Krokodil, welches vermessen wird, ist ein auch für menschliche Bildbetrachter ungewöhnliches Motiv.

Grüße

Die ausführliche Tonsequenz (Sprache – Geräusche – Musik) beginnt mit Grußworten des damals amtierenden Generalsekretärs der Vereinten Nationen, Kurt Waldheim, der den Aliens „greetings on behalf of the people of our planet“ ausspricht und versichert, dass die Menschen „only peace and friendship“ suchen.¹⁴⁴

Anschließend Grüße in 55 Sprachen der Erde und Grüße von verschiedenen UN-Diplomaten. Berücksichtigt wurden sowohl die Sprachen, die von der Mehrheit der Weltbevölkerung gesprochen werden, als auch „tote“ Sprachen wie Latein, Sumerisch (2000 v. Chr., geschätzte 200 lebende Sprecher) oder Akkadisch (500 v. Chr., geschätzte 500 lebende Sprecher).

Etwa 2,6 Prozent der Weltbevölkerung sind nicht repräsentiert. Es fehlen also nur wenige große Sprachen, darunter der Länder Afghanistan (Paschtu), Albanien, Bulgarien, Island, Kambodscha (Khmer), Laos, Malaysia, Malediven (Singhalesisch), Mongolei, Norwegen, Philippinen und Swasiland.

Die Grüße wurden von Muttersprachlern zumeist von der *Cornell University* in Ithaca ausgesprochen, die alle gebeten wurden, für die Aufnahme einen kurzen Satz in ihren eigenen Worten zu formulieren. So fallen die Grußbotschaften stark unterschiedlich aus. Von einem hebräisch knappen „Schalom“ bis zum in chinesischem Amoy formulierten „Freunde im Weltraum, wie geht es euch allen? Habt ihr schon gegessen? Kommt und besucht uns, wenn ihr Zeit habt.“¹⁴⁶ Der schwedische Gruß hat eine eher persönliche Note: „Grüße von einem Computer-Programmierer aus der kleinen Universitätsstadt Ithaca.“ Die englischen Grüße „Hello from the children of planet Earth“ wurden vom damals fünfjährigen Nick Sagan, Sohn von Linda Salzman Sagan und Carl Sagan, gesprochen. Die Organisation der Grußaufnahmen lag bei Linda Salzman Sagan. Nicht in der NASA-Verlautbarung erwähnt werden die „Grüße der Diplomaten“. 13 Angehörige des *Outer Space Committee* der Vereinten Nationen kommen – wenn auch teilweise stark gekürzt, denn sie verstanden die Aufforderung zur Kürze auf diplomatische Weise – zu Wort. Der Franzose rezitiert aus Baudelaires *Les Fleurs du Mal*, auch der schwedische Gesandte trägt ein Gedicht vor: *Besuch im Observatorium* von Harry Martinson. Andere bleiben in ihren Formulierungen bei „herzlichen Friedens- und Glückwünschen“.

Ebenfalls nicht genannt werden die anschließenden „Wal-Grüße“, die Aufzeichnung des Gesangs eines Buckelwals, „einer anderen intelligenten Spezies vom Planet der Erde, die ihre Grüße zu den Sternen sendet“¹⁴⁷, so Carl Sagan. Die Anordnung darf durchaus als Kommentar zu den diplomatisch-bürokratischen Hürden bei der Zusammenstellung und Produktion der Botschaft gewertet werden und so wundert es nicht, dass sie nicht auf der NASA-Liste auftauchen. In *Murmurs of Earth* spricht Sagan von „Kleingeisterei“ durch die Diplomatengrüße, die er mit den Walen aufwiegen wollte.¹⁴⁸ Das waren die Auswirkungen von Sagens Erfahrung mit den sich selbstständigenden Prozessen während der Arbeit an der Nachricht.

The crocodile, lying on its back while being measured, is an unusual image even for human observers.

Greetings

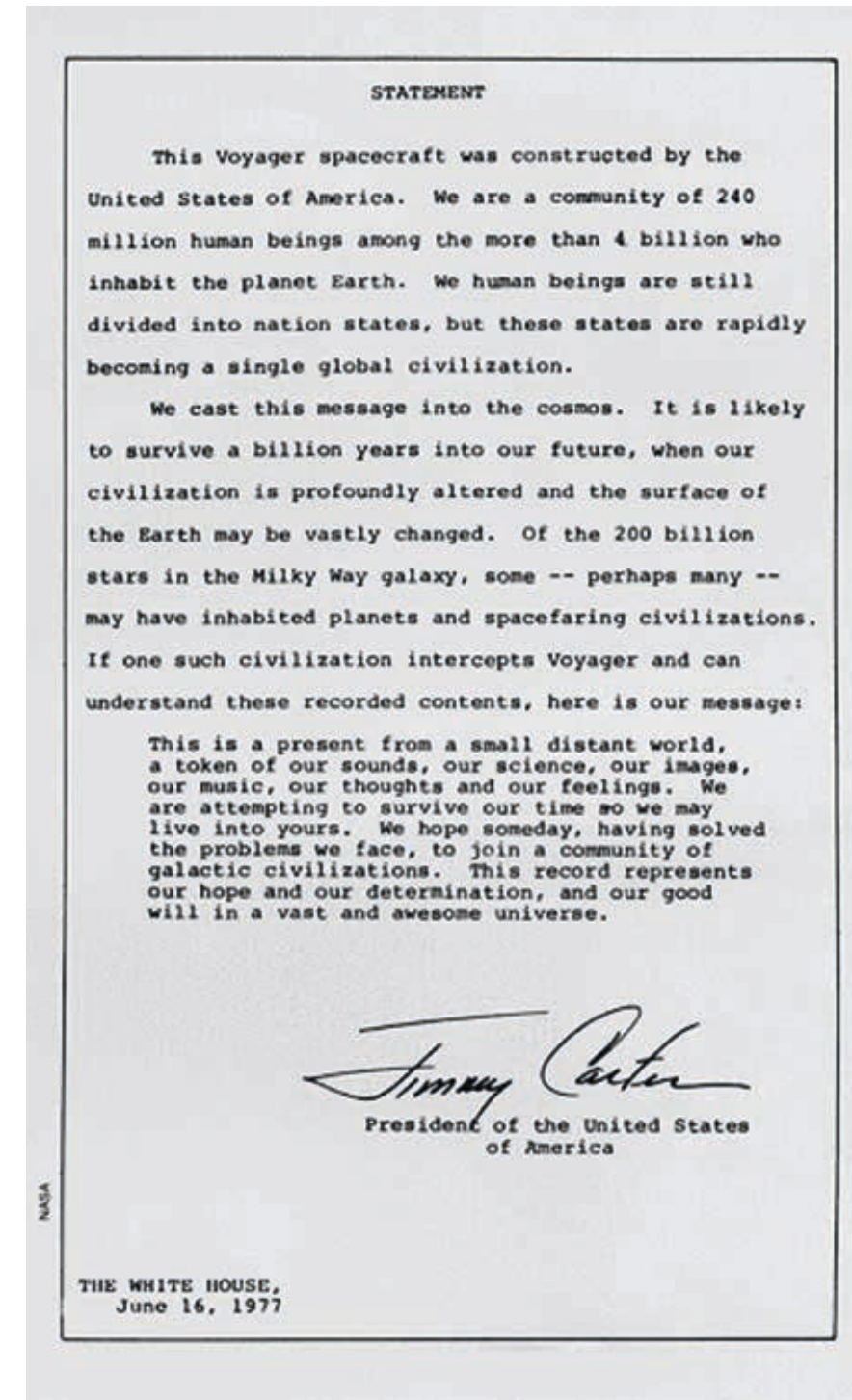
The extensive sound sequence (language — sounds — music) begins with an opening message from the then General Secretary of the United Nations, Kurt Waldheim. He offers “greetings on behalf of the people of our planet” and assures that humankind is only looking for “peace and friendship”.¹⁴⁴

Subsequently there are greetings in 55 Earth languages and greetings from various UN diplomats. For the language choice, those spoken by majorities of the Earth’s population¹⁴⁵ were represented, as were “dead” languages such as Latin, Sumerian (extinct since 2000 BC, estimated 200 living speakers) and Akkadian (out of use since 500 BC, around 500 living speakers).

Around 2.6 per cent of the world’s population is not represented. Missing are the languages of the following larger groups: Afghanistan (Pashto), Albania, Bulgaria, Iceland, Cambodia (Khmer), Laos, Malaysia, Maldives (Dhivehi), Mongolia, Norway, the Philippines and Swaziland.

The greetings are spoken by native speakers of the respective language, mostly from the *Cornell University*’s Ithaca campus. They were all asked to formulate and speak a short sentence of their own choosing, which means that the messages vary greatly from one another. From a brief “Shalom” in Hebrew to a lengthier “Friends in space, how are you all? Have you eaten yet? Come and visit us if you have time!”¹⁴⁶ in the Chinese dialect of Amoy. The Swedish recording has a more personal note “Greetings from a computer programmer in the small university town of Ithaca.” The English greeting, “Hello from the children of planet Earth”, was spoken by Nick Sagan, the five-year-old son of Carl Sagan and Linda Salzman Sagan. The organisation of the greetings messages was overseen by Linda Salzman Sagan. What the official NASA statement makes no mention of is the “diplomats’ greetings”, in which 13 members of the United Nations *Outer Space Committee* are given the opportunity to speak — if sometimes somewhat abridged, due to their diplomatic interpretation of the call for brevity. The French and Swedish envoys both opted to recite poetry; the former Baudelaire’s *Les Fleurs du Mal*, the latter *Besök på observatorium (Visit to the Observatory)* by Harry Martinson. Others opted not to veer from the simple “Warm wishes of peace and happiness” formulation.

Also not mentioned was the subsequent “whale greeting”, a recording of the song of the humpback whale. Carl Sagan said it was “another intelligent species from planet Earth sending greetings to the stars”.¹⁴⁷ The ordering can be regarded as a comment on the diplomatic and bureaucratic hurdles encountered during the compilation and production of the message. Hardly surprising that it didn’t appear on the NASA list. In *Murmurs of Earth*, Sagan speaks of the “provincialism” of the diplomats’ greetings, which he wanted to offset with the whale song.¹⁴⁸ These consequences arose from Sagan’s experience with such uncontrollable processes while working on the disc.



Grüße des US-Präsidenten Jimmy Carter im Form einer abfotografierten Schreibmaschinenseite.
US President Jimmy Carter’s greeting, included as a photograph of a typed page.

Geräusche der Erde

Die Geräusche der Erde wurden von Ann Druyan organisiert. Die Dramaturgie folgt der Linie „Vom Geologischen über das Biologische zum Technologischen“¹⁴⁹. Die Ton-Collage beginnt mit einer musikalischen Umsetzung von Keplers *harmonices mundi*, die Bewegung der Planeten um die Sonne wird in Töne umgesetzt. Dann folgen Geräusche von der Erde, die natürliche (Wellen, Wind) und technische Quellen haben (Vorbeiflug eines Jets, Start einer *Saturn-V*-Rakete). Im Morsecode wurde das Motto „ad astra per aspera“ (zu den Sternen durch Schwierigkeiten) aufgenommen und die Geräusche des Pulsars CP1133 bilden das Ende der Tonsequenz. Davor gibt es auch Babygeschrei und einen — auf Wunsch der NASA ausdrücklich heterosexuellen — Kuss zu hören. Nach vielen zu schwachen oder zu schmatzenden Versuchen wurde ein Kuss zwischen Ann und Timothy Ferris aufgezeichnet. Vorhergegangene Versuche von Jimmy Iovine, der als Tontechniker beteiligt war, den Kuss durch Saugen am eigenen Arm aufzunehmen, scheiterten an fehlender Authentizität.¹⁵⁰ Im Selbstversuch ließ Ann Druyan sich an einen Elektroenzephalographen (EEG) anschließen und ihre Gehirnströme sowie Puls- und Atemfrequenz eine Stunde lang aufzeichnen: „Ich versuchte eine Art geistige Reisebeschreibung der Ideen und Menschen unserer Geschichte, deren Andenken ich erhalten wollte. (...) Die Stunde wurde elektronisch zu einer Minute komprimiert.“ Frau Druyan erinnert sich weiter: „Die zwölf Minuten Tonsequenz waren für zweierlei Zuhörer gedacht: menschliche und außerirdische.“¹⁵¹

Musik

Schließlich 90 Minuten Musik, für die Sagan selber und Timothy Ferris organisatorisch zuständig waren. 50 Prozent der Zeit entfallen auf westliche Klassik, der Rest auf traditionelle Volksmusik aus vielen Teilen der Erde. Genau wie bei den Sprachen sollte die Erde möglichst vielfältig und umfassend dargestellt werden. Der aktuellste Vortrag, *Johnny B. Goode* von Chuck Berry, war zum Zeitpunkt der Abreise schon fast 20 Jahre alt (1958 entstanden). Die Frage, inwieweit andersartige Lebewesen den Unterschied zwischen den Sprachgrüßen, dem Tonessay und der Musik überhaupt wahrnehmen könnten, wurde zwar gestellt, aber unbeantwortet beiseitegeschoben, um der zweifellos vorhandenen eigenen Begeisterung für Musik als wichtiges menschliches Ausdrucksmittel Raum zu geben und die Gelegenheit nutzen zu können, mit diesem Medium nicht nur Informationen, sondern auch Emotionen zu den Sternen zu schicken.¹⁵² Sagan: „Musik, so schien mir, war zumindest ein löblicher Versuch, menschliche Gefühle zu übermitteln.“ Für die Musikauswahl wurden verschiedene externe Sachverständige um Vorschläge gebeten.¹⁵³ Insgesamt hat es den Anschein, als ob die Diskussion und das Ringen um die Musikauswahl das Komitee stark beschäftigt hätten, beeinflusst von einer Aussage des Biologen Lewis Thomas, die Carl Sagan in *Signale der Erde* memoriert: „Auf die Frage, welche Botschaft er an eine andere Zivilisation im Welt- raum schicken würde, antwortete Thomas ungefähr: ‚Ich würde die gesamten Werke von Johann Sebastian Bach schicken. ... Das wäre jedoch Prahlererei.‘“¹⁵⁴

The Sounds of Earth

The sounds of Earth section was managed by Ann Druyan. Its dramatisation follows the course “from the geological through the biological into the technological”.¹⁴⁹ The sound collage begins with a musical interpretation of Kepler’s *harmonices mundi*, in which the movement of the planets around the sun is translated into sound. Following this, there are sounds of the Earth with both natural (waves, wind) and technological sources (a jet flying by, the launch of a *Saturn V* rocket). The phrase “Ad astra per aspera” (Through hardship to the stars) is recorded in Morse Code. The final part of the sound section is a recording of the CP1133 pulsar. Prior to this is also the cry of a baby and a kiss, which, on the explicit wishes of NASA, had to be heterosexual. After many attempts — either to quiet or too sloppy — a kiss between Ann Druyan and Timothy Ferris was recorded. The project’s sound engineer, Jimmy Iovine, had failed in previous attempts of recording himself sucking on his own arm. The reason; lack of authenticity.¹⁵⁰ Also, in a different kind of self-experiment, Ann Druyan connected herself to an electroencephalograph (EEG) and recorded her brainwaves, pulse and breathing rate for an hour. “I made a sort of mental itinerary of the ideas and individuals of history whose memory I hoped to perpetuate (...) The hour was electronically compressed into a minute.” Druyan recalls further: “The twelve minute sound essay was conceived for two audiences: the human and the extraterrestrial.”¹⁵¹

Music

After the sounds of Earth comes 90 minutes of music, for which Sagan and Tim Ferris were responsible. About half of the 90 minutes is dedicated to Western classical music, the rest to traditional folk music from many corners of the Earth. Just like with the languages section, the aim was to represent Earth in the most diverse and comprehensive way possible. The most recent piece, *Johnny B. Goode* by Chuck Berry, was almost 20 years old at the time of launch (released 1958). The question as to what extent (if any) different life forms would be able to perceive between the spoken greetings, the sound essay and the music was asked, but brushed aside unanswered. This gave room to the pair’s evident enthusiasm for music as a human form of expression, and through music provide the opportunity to transmit emotion as well as information to the stars.¹⁵² According to Sagan, “Music, it seemed to me, was at least a creditable attempt to convey human emotions.”

Several external experts were asked for suggestions regarding the choice of music.¹⁵³ The overall impression seems to be that the discussions and wrangling over the choice of music heavily occupied the committee. An utterance by the biologist Lewis Thomas, cited by Carl Sagan in *Murmurs of Earth*, bore influence on this: “When asked what message he would send to other civilizations in space, Thomas replied with words to this effect: ‘I would send the complete works of Johann Sebastian Bach. But that ... would be boasting.’”¹⁵⁴

DAS INHALTSVERZEICHNIS DER GOLDEN RECORD, ZITIERT NACH CARL SAGAN

„118 Bilder

Die beiden ersten Takte der Cavatina von Beethoven

Grußworte des Präsidenten der Vereinigten Staaten

Liste der zuständigen Kongreßmitglieder

Grußwort des Generalsekretärs der Vereinten Nationen

Grüße in 54 Sprachen

Grüße der Vereinten Nationen

Wal-Grüße

Die Geräusche der Erde

Musik“¹⁵⁵

FEHLSTELLEN ...

Auffällig ist das Fehlen von negativen Erscheinungen. Krieg, Zerstörung, Leid, Krankheit und Tod fehlen. Begründet wurde dieser auch von Mitgliedern des Bild-Ton-Schallplatten-Komitees kritisierte Umstand von Sagan mit der Absicht, „... unser bestes Gesicht zu zeigen, eher eine hoffnungsvolle als eine trostlose Auffassung von der Menschheit“¹⁵⁶ ins All zu schicken. Ähnlich Frank Drake in einem Interview im *Spiegel* 2009: „Wir hatten viele Diskussionen, ob wir unser bestes Bild zeigen sollen oder ein reales. Wir haben uns für ein Idealbild entschieden.“¹⁵⁷ Sicher spielte auch die Konstruktion eines idealen Wunschbildes, an das die Protagonisten gerne selbst geglaubt haben, eine Rolle.

Ebenfalls nicht vorhanden: der Bereich Kunst. Hierzu erklären die Organisatoren, dass keine Zeit für ein entsprechendes Komitee vorhanden war und: „... weil wir uns nicht für kompetent hielten, zu entscheiden, welche Art von Kunst aufgenommen werden sollte“, so der Projektleiter der Bildsektion, Jon Lomberg.¹⁵⁸ Weiterhin fehlt jeglicher Hinweis auf Religion, um den Entrüstungsschrei übergangener Religionen zu vermeiden.¹⁵⁹

Somit wurden zwei Bereiche menschlicher Existenz ersatzlos weggelassen, ganz gegen den eigenen Anspruch der möglichst umfassenden Präsentation des Planeten Erde und der Menschheit, von Sagan so formuliert: „Die Botschaft sollte in ihrem elementaren Sinn von der gesamten Menschheit kommen.“¹⁶⁰ Demgegenüber ist Musik überproportional ausführlich vertreten.

THE CONTENTS OF THE GOLDEN RECORD, CITED FROM CARL SAGAN

“118 pictures

The first two bars of the Beethoven Cavatina

Greetings from the President of the United Nations

Congressional List

Greetings from the Secretary General of the United Nations

Greetings in fifty-four languages

UN Greetings

Whale Greetings

The Sounds of Earth

Music”¹⁵⁵

IMPERFECTIONS ...

One conspicuous point is the omission of negative phenomena: war, destruction, suffering, disease and death are all absent. A fact also criticised by members of the golden disc committee, Sagan justified the decision, saying the intention was send “our best face to the cosmos... why not a hopeful rather than a despairing view of humanity and its possible future?”¹⁵⁶

Similar sentiments were discussed by Frank Drake in an interview in *Der Spiegel*: “We had many discussions about whether we should show our best side or a real one. We decided on the idealised image.”¹⁵⁷ Surely it was also about creating a desired image, one the protagonists themselves would also like to believe in.

Another omission: the world of art. The explanation: organisers stated that there wasn’t enough time available for a respective art committee, and Jon Lomberg, project manager of the image section, also stated, “... we didn’t feel competent to decide what art should be sent.”¹⁵⁸ Furthermore, there is no reference at all to religion, to avoid the outcry of any religions that might have been overlooked.¹⁵⁹

Thus, two realms of human existence are simply left out, in a complete contradiction of its own aspirations of showing the most comprehensive representation of humanity and planet Earth. As Sagan himself said, “The message in its fundamental sense was to be from all mankind.”¹⁶⁰ Music, in contrast, is represented in a disproportionately detailed fashion.

Von den Vorschlägen des Komitees haben es nur zwei nicht auf die Platte geschafft. Aus ganz unterschiedlichen Gründen. Nach der „Obszönitätendiskussion“ bei *Pioneer* aufgeschreckt, wollte die NASA unbedingt einem weiteren öffentlichen Protest vorbeugen und so wurde das Foto des unbekleideten Erden-Paares aus der Auswahl entfernt und durch eine Silhouettendarstellung ersetzt (siehe Farbabbildungsteil). Eine ähnliche Motivation ist hinter der Forderung nach einem „heterosexuellen Kuss“ zu vermuten. Ein Musikstück fiel der Copyrightfrage zum Opfer. „Wir wollten *Here comes the sun* von den Beatles mitschicken. Alle vier Beatles waren einverstanden, aber sie verfügten nicht über das Urheberrecht, und die Rechtslage des Stückes schien zu unklar und riskant.“¹⁶¹ Bei allen Inhalten musste die Urheberrechtsfrage peinlich genau geklärt werden. Die NASA als Regierungsbehörde ließ keinen Zweifel offen, dass sie alle Regularien erfüllt sehen wollte. Das verwundert zunächst, wenn man nur die Rolle der Platte für die Außerirdischen sieht. Die Chance auf vergebene Tantiemen durch unerwarteten Einstieg in die Hitparade einer Sternenzivilisation ist ausgesprochen gering. „Tatsächlich wurden für jedes Stück (...) einige Cent Tantiemen gezahlt, da die Internationale Urheberrechtskonvention die Wiedergabe eines Musikstückes ‚für welche Zwecke auch immer‘ (...) regelt.“¹⁶² Ein weiterer Hintergrund wird in einem Interview mit Philip Morrison im Buch *SETI Pioneers*¹⁶³ beleuchtet. Er spricht davon, dass geplant war, die Platte kommerziell zu vertreiben, um mit dem erwirtschafteten Geld Forschungsvorhaben zu finanzieren. „We originally thought, it may sell a million copies, bring in millions of dollars either for the government or for some foundation to do research.“ Dieses Vorhaben sei an den zwischen Plattenindustrie und der Regierung, vertreten durch die NASA, ungeklärten Musikrechten gescheitert. Bei keiner anderen Quelle ist dieses Vorhaben erwähnt. 1992 hat *Warner New Media* eine CD mit den Inhalten der *Golden Record* zusammen mit einer Wiederauflage von *Murmurs of Earth* herausgebracht. Die Edition gilt als selten und schwer zu bekommen.¹⁶⁴

Of the suggestions put forward by the committee, only two items didn't make it onto the disc. For very different reasons. Alarmed by the “obscenity discussion” of the *Pioneer* mission, NASA wanted to prevent further public protest at all costs, so removed the photograph of an unclothed Earth couple and substituted it with a silhouetted depiction (see image section). A similar motivation was probably behind the demand for a “heterosexual kiss”. A piece of music fell victim to the copyright question. “We wanted to send *Here comes the sun* by the Beatles, and all four gave their approval. But the the Beatles did not own the copyright, and the legal status of the piece seemed to murky to risk.”¹⁶¹ All content had to be clarified meticulously. As a government authority, NASA left no doubt that it wanted to see all regulations adhered to. Surprising if one only regards the disc in respect to extraterrestrials. The probability of unreaped royalties through an unexpected entry into the Top 40 of a distant civilisation is downright miniscule. “In fact (...) royalties of a few cents per selection were paid (...) because the International Copyright Convention restricts the reproduction of a piece of music ‘for any purposes whatever.’”¹⁶² A further reason was illuminated in an interview with Philip Morrison in the book *SETI Pioneers*.¹⁶³ He talks of plans to commercially distribute the record, with the aim of using the profits earned to fund research projects. “We originally thought, it may sell a million copies, bring in millions of dollars either for the government or for some foundation to do research.” This undertaking is reported to have broken down due to the question of uncleared music rights between the record industry and NASA. However, the project isn't mentioned by any other sources. In 1992, *Warner New Media* released a CD of the contents of the *Golden Record* together with a new edition of *Murmurs of Earth*, which is now considered to be rare and difficult to obtain.¹⁶⁴

Der Spiegel titelte 1977 lakonisch „Botschaft an die Brüder im All“¹⁶⁵ und erkennt unter den Bildern „die Darstellung eines Geschlechtsaktes zwischen Erdenmann und -frau“¹⁶⁶. Dies ist offensichtlich nicht auf der Platte. Es gibt lediglich eine schematische Darstellung mit zwei Silhouetten unbekleideter Menschen mit einem ebenfalls schematisierten Embryo in der Gebärmutter der Frau (siehe Farbabbildungsteil). Ein fotografisches Bild der beiden unbekleideten Erdenbewohner wurde von der NASA nicht zugelassen (siehe Farbabbildungsteil). Zu dominierend waren die Erfahrungen mit der *Pioneer*-Plakette gewesen, deshalb gab es bei der NASA ein deutliches Problembewusstsein, „... daß sexuelle Informationen besonders deutlicher Natur hier unten auf der Erde unangenehme Auswirkungen haben könnten.“¹⁶⁷

Aber auch durch diese vorsichtige Politik der NASA konnte nicht verhindert werden, dass die Phantasie der Menschen nicht von der durch die *Pioneer*-Plakette ausgelösten Nacktheitsdebatte loskam. Ein Jahr später, im April 1978, ist sich der *Spiegel* in einem Artikel über mögliches intelligentes Leben im All immer noch sicher: „Mit den US-Sonden vom Typ *Voyager* reisen sogar kupferne Bild- und Tonträger, die den exoterrestrischen Finder neben allerlei Kulturverschnitt einen Geschlechtsakt miterleben lassen.“¹⁶⁸

Diese ersten Echos zeigen schon, dass diese „Bedienungsanleitung für die Erde“¹⁶⁹ genauso nach innen gerichtet war und rezipiert wurde wie möglicherweise nach außen. „Es besteht eine unendlich kleine Chance, daß jemals ein einziges außerirdisches Wesen von der Platte Kenntnis nimmt, aber Milliarden von Erdbewohnern werden es sicher tun. Die eigentliche Funktion der Platte ist es daher, sich auf den menschlichen Geist zu berufen und ihn zu verbreiten, die Berührung mit außerirdischer Intelligenz aber zu einer willkommenen Hoffnung der Menschen zu machen.“¹⁷⁰

Der Spiegel laconically titled an article “Message to our brothers in space”¹⁶⁵ and labels one of the pictures as “the depiction of a sexual act between an Earth man and woman.”¹⁶⁶ This is obviously not on the disc. There is, however, a schematic representation with two silhouettes of naked humans, and on the woman, a similarly schematised portrayal of an embryo in the womb (see image section). The experiences with the *Pioneer* plaque had been so predominant for NASA that there was a distinct awareness of the problem “that sexual information of a particularly explicit character might have unpleasant repercussions back here on Earth”.¹⁶⁷

But NASA's conservative policy couldn't prevent the fact that people's imaginations were able to get away from the nudity debate caused by the *Pioneer* plaque. One year later, in April 1978, in an article about possible intelligent life in outer space, *Der Spiegel* is still sure: “The US *Voyager* probes are even carrying copper-plated visual and audio discs, that besides a whole array of cultural clippings, allow their extraterrestrial finder to witness a sexual act.”¹⁶⁸

These initial responses already show that this “operating manual for the Earth”¹⁶⁹ was directed as much inwards as it was outwards, and was adapted accordingly. “There is only an infinitesimal chance that the plaque will ever been seen by a single extraterrestrial, but it will certainly be seen by billions of terrestrials. Its real function, therefore, is to appeal to and expand the human spirit, and to make contact with extraterrestrial intelligence a welcome expectation of mankind.”¹⁷⁰



Original Bildunterschrift: „Jon Lomberg, Der vereinigte Kosmos, eine Galaxis im Verkehrsverbund durch ein mutmaßliches Schwarzes-Loch-Transit-System.“
 Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos. Leben und Lebensmöglichkeiten im Universum*, München 1975, S. 196.
 Original caption: “Jon Lomberg, Der vereinigte Kosmos, eine Galaxis im Verkehrsverbund durch ein mutmaßliches Schwarzes-Loch-Transit-System.”
 Sagan, Carl, and Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos. Leben und Lebensmöglichkeiten im Universum*, München 1975, p. 196.

3 Die Welt, vorgestellt von Carl Sagan und seiner Mannschaft

3 The World according to Carl Sagan and his Team

IDEE UND AUSFÜHRUNG DR. CARL SAGAN (9.11.1934 — 20.12.1996)

Carl Sagan war eine vielschichtige und ungemein umtriebige Persönlichkeit. Nur unvollständig können hier seine vielen Aktivitäten aufgezählt werden. Wirklich faszinierend und einzigartig ist seine Doppelrolle als ernsthafter, bedeutender Wissenschaftler und leidenschaftlicher Phantast, was seine Ideen und Überlegungen zu möglichen außerirdischen Lebensformen anging, die er mit einer Überzeugung vertrat, welche es oft unmöglich macht, den Übergang von wissenschaftlich erwiesenen Erkenntnissen zu daraus abgeleiteten Spekulationen zu erkennen. So schreibt er in *Signale der Erde*, seinem Buch über die *Voyager*-Platte, dass „die chemischen Vorgänge ... die zum Ursprung des Lebens auf der Erde geführt haben, nur ganz gewöhnliche kosmische Bedingungen erfordern. Daher halten es viele Wissenschaftler für wahrscheinlich — obzwar es keineswegs bewiesen ist —, daß auch auf unzähligen anderen Planeten ... das ... Zustandekommen einer technologischen Zivilisation stattgefunden hat.“¹⁷¹ Von ganz gewöhnlichen Umweltbedingungen zur technologischen Zivilisation in nur einem Satz. Wow.

WISSENSCHAFT

Als Professor für Astronomie und Raumfahrtwissenschaften am *Laboratory for Planetary Studies* an der *Cornell University* in Ithaca, New York, war er seit den 50er Jahren bei der NASA an Missionen zum Mars, zur Venus und später zu den äußeren Planeten beteiligt (*Mariner*, *Viking*, *Voyager* und *Galileo*). Daneben war er Gründer und erster Präsident der *Planetary Society*,¹⁷² Vorsitzender der *Division of Planetary Sciences of the American Astronomical Society*, Präsident der Abteilung für Planetologie der *American Geophysical Union* und Vorsitzender der Abteilung für Astronomie bei der *American Association for the Advancement of Science* und 1976 Gründungsmitglied des *Committee for Skeptical Inquiry* (formerly known as CSICOP — the *Committee for the Scientific Investigation of Claims of the Paranormal*)¹⁷³. Zwölf Jahre lang

THE IDEAS AND ACCOMPLISHMENTS OF DR. CARL SAGAN (9.11.1934 — 20.12.1996)

Carl Sagan was a multi-layered and extremely enterprising personality, whose numerous activities and achievements can only be listed in part here. He had a fascinating and unique double role as a serious, influential scientist and a passionate fantasist concerning ideas of possible extraterrestrial life forms. Through expressing his considerations in such a convincing way, he often made it impossible to recognise the transition between scientifically proved findings and speculations derived from them. In *Murmurs of Earth*, his book about the *Voyager* record, he wrote that “the chemical steps that led to the origin of life on Earth some four billion years ago require only the most common cosmic conditions. Many scientists therefore think it is likely — although it is by no means guaranteed — that innumerable other planets have seen ... the emergence of a technological civilisation.”¹⁷¹ From ordinary environmental conditions to the implication of a technological society in the space of one sentence. Wow.

SCIENCE

As Professor for Astronomy and Space Science at the *Laboratory for Planetary Studies*, part of the *Cornell University* in Ithaca, New York, Carl Sagan was involved with NASA missions to Mars, Venus and the outer planets (*Mariner*, *Viking*, *Voyager* and *Galileo*) from the 1950s onwards. He was also the founder and first president of The *Planetary Society*,¹⁷² chairman of the *Division of Planetary Sciences of the American Astronomical Society*, president of the planetology section of the *American Geophysical Union*, chairman of the astronomy section of the *American Association for the Advancement of Science*, and in 1976, became a founder member of the *Committee for Skeptical Inquiry* (formerly known as CSICOP — the *Committee for the Scientific Investigation of Claims of the Paranormal*).¹⁷³ On top of this, he was editor of *Icarus*, a magazine for planetary exploration, for 12 years.

war er außerdem Herausgeber der Zeitschrift *Icarus*, eines Magazins für planetare Forschung.

Für sein der Wissenschaft gewidmetes Leben bekam er den *John F. Kennedy Astronautics Award of the American Astronautical Society* verliehen, den *Explorers Club 75th Anniversary Award*, die *Konstantin-Ziolkowski-Medaille* der sowjetischen Kosmonautenföderation und den *Masursky Award of the American Astronomical Society*. Darüber hinaus war er Träger der *Public Welfare Medal*, der höchsten Auszeichnung der *National Academy of Sciences*. Seit 2008 vergibt die NASA jedes Jahr *Carl-Sagan-Stipendien* zur Erforschung von Exoplaneten.¹⁷⁴ Wie groß die Hochachtung von wissenschaftlicher Seite war, kann man auch daran erkennen, dass 1997, ein Jahr nach seinem Tod, die Mars-Landezone der unbemannten *Pathfinder*-Sonde von der NASA in *Carl Sagan Memorial Station*¹⁷⁵ umbenannt wurde. Wer hat schon einen Platz auf einem anderen Planeten, der nach einem benannt ist?

DER MANN IN DEN MEDIEN

Carl Sagan verstand es, wissenschaftliche Themen so zu verarbeiten und interessant zuzuspitzen, dass er damit eine breite Öffentlichkeit erreichen konnte. Als gefragter Gesprächspartner in Talkshows und Interviewpartner für populäre Magazine wie den *Playboy* konnte er seine Themen in der ihm eigenen Begeisterung für das eventuell Mögliche auf Basis seiner Forschungstätigkeit publikumswirksam und vor allem unterhaltsam und verständlich vermitteln. Globales Bewusstsein, Verletzlichkeit der Lebenssphäre Erde und die Wunder des Universums und ganz besonders die Möglichkeit außerirdischer Intelligenz waren seine großen Themen. Er wurde im Laufe seiner Karriere zum Umweltaktivisten und Atomwaffengegner.

Seine große Beliebtheit führte so weit, dass seine Heimatuniversität *Cornell* 2007 sogar Briefmarken mit seinem Porträt vorgeschlagen hat.¹⁷⁶ Carl Sagan hat die Menschen nachhaltig begeistert, fasziniert und beeinflusst. Ein Hobbyastronom in Gerstein/Eifel, beschreibt seine private *Carl-Sagan-Sternwarte*: „Von den beiden Türen führt die rechte zu einem Abstellraum für Gartenutensilien und die linke direkt zur astronomischen Beobachtungsstation.“¹⁷⁷ Auch die US-Filmschauspielerinnen Kirsten Dunst liest Carl Sagan.¹⁷⁸ Am 12. November 2011 wurde der dritte *Carl Sagan Day*, diesmal von der *Nova Southeastern University*, Florida, ausgerichtet. Zum Geburtstag von Sagan (9. November), gibt es Vorträge von NASA-Technikern und Vertretern der *Planetary Society* und sein berühmter Apfelkuchen wird gebacken: „If you wish to make an apple pie from scratch, you must first invent the universe.“¹⁷⁹

GLAUBEN AN AUSSERIRDISCHES LEBEN

Er gab Bücher heraus wie *UFOs: A scientific Debate* (1972), *The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective* (1973) oder *Communications with Extraterrestrial Intelligence* (1977). Er war Autor und Moderator der äußerst erfolgreichen 13-teiligen TV-Serie *Cosmos: A Personal Voyage*, die in Buchform das meistverkaufte populärwissenschaftliche Werk in englischer Sprache wurde. Seine dritte Ehefrau Ann Druyan, die er während der Arbeit an der *Voyager*-Platte kennengelernt hatte,

For his life devoted to science he was honoured with the *John F. Kennedy Astronautics Award of the American Astronautical Society*, the *Explorers Club 75th Anniversary Award*, the *Konstantin Tsiolkovsky Medal of the Soviet Cosmonautics Federation*, and the *Masursky Award of the American Astronomical Society*. He also received the *Public Welfare Medal*, the highest accolade of the *National Academy of Sciences*. Each year NASA awards *Carl Sagan Fellowships* to young scientists in the area of exoplanet exploration.¹⁷⁴

The level of respect from his fellow scientists is also evident in the fact that, in 1997, a year after his death, the Mars landing zone of the unmanned *Pathfinder* probe was renamed the *Carl Sagan Memorial Station* by NASA.¹⁷⁵ How many people can say they have a place on another planet named after them?

THE MAN IN THE MEDIA

Carl Sagan knew how to take scientific topics and present them in such an interesting way that he was able to reach the attention of a broad public, and was a sought after guest on talkshows and in popular magazines, such as *Playboy*. There he was able to convey the potential implications of his research findings with an infectious enthusiasm, but in an entertaining and understandable way, ensuring a wide public appeal. His main topics were global awareness, the fragility of Earth as a biosphere, the wonder of the universe, plus his speciality; the eventuality of extraterrestrial life. He became an environmental activist and an opponent of nuclear weapons.

So great was his popularity that *Cornell University* even suggested the issuing of stamps with his portrait on them.¹⁷⁶ The *Carl Sagan Observatory* in Eifel, Germany, run by an amateur astronomer who describes the facility thus, “of the two doors, the left one leads to a storage room for garden tools, the right to the astronomical observation station”, also highlights how he has long inspired and fascinated people.¹⁷⁷ US actress Kirsten Dunst also reads Carl Sagan.¹⁷⁸ On 12th November 2011, this time at the *Nova Southeastern University*, Florida, the third *Carl Sagan Day* was hosted. On his birthday (9th November), NASA technicians and representatives of *The Planetary Society* give lectures and his famous apple pie is baked: “If you wish to make an apple pie from scratch, you must first invent the universe.“¹⁷⁹

BELIEF IN EXTRATERRESTRIAL LIFE

Carl Sagan published books such as *UFOs: A scientific Debate* (1972), *The Cosmic Connection: An Extraterrestrial Perspective* (1973), and *Communications with Extraterrestrial Intelligence* (1977). He was the author and host of the extremely successful 13-part TV series *Cosmos: A Personal Voyage*, the book of which became the best-selling popular science book in the English language. The producer of the series was his third wife, Ann Druyan, whom he met while working on the *Voyager* disc. He was awarded the Pulitzer Prize for his book *Dragons of Eden* (1978)¹⁸⁰, and his novel *Contact* (1985) was translated to film, with Jodie Foster playing the lead role. The SETI



Die Gründer der *Planetary Society*: Bruce Murray, Carl Sagan und Louis Friedman, 1989 (Foto: *The Planetary Society*).
The founders of *The Planetary Society*: Bruce Murray, Carl Sagan and Louis Friedman, 1989 (Photo: *The Planetary Society*).

produzierte die Serie. Für sein Buch *Dragons of Eden* (1978) wurde er mit dem Pulitzer-Preis ausgezeichnet¹⁸⁰ und sein Roman *Contact* (1985) wurde 1997 mit Jodie Foster in der Hauptrolle verfilmt. Heute gibt es das *Carl Sagan Center for the Study of Life in the Universe* am SETI Institute in Mountain View, Kalifornien.¹⁸¹

Institute in Mountain View, California, now has a *Carl Sagan Center for the Study of Life in the Universe*.¹⁸¹

THE ORIGINS OF THE GOLDEN DISC

„Just as with *Pioneers 10* and *11*, it seemed a pleasant and hopeful prospect to place some message for a possible extraterrestrial civilization aboard the *Voyager* spacecraft, and in December 1976, while I was in Pasadena, California, for the mission operations of the *Viking* spacecraft on Mars, the *Voyager* project manager, John Casani, asked me to organize the effort to place an appropriate message aboard the two *Voyager* vehicles.“¹⁸² recalls Carl Sagan. Casani had recently taken over as project manager of the mission and, just as with the renaming of the project from *MJS77* to *Voyager*, was trying to populise the project with the extraterrestrial message. Sagan, having worked on or initiated previous NASA *Outer Space* message projects, was definitely the right man for the job. NASA also recognised this, and asked him for a “suggestion”. This way they reserved the right to monitor the contents or, in an extreme case, could decide not to send the disc at all.¹⁸³ Nevertheless, a budget was made available for the project, although no details of the amount were made known. Initially, Sagan thought of using a slight variation on the tried and tested *Pioneer* plaque. To make proposals for the project, he put together a small group of scientists: Philip Morrison, Professor of Physics at the *Massachusetts Institute of Technology* (MIT); Frank Drake, Professor of Astronomy at *Cornell University*, and Director of the *National Astronomy and Ionosphere Center*; A. G. W. Cameron, Professor of Astronomy at *Harvard University*; Leslie Orgel from the *Salk Institute for Biological Research*; B. M. Oliver, Vice President of Research and Development at the *Hewlett-Packard Corporation* (like Drake, he was a participant of the first *Green Bank Conference*, and a SETI researcher from the very beginning. He also co-developed the first pocket calculator, [HP-55]); Steven Toulmin, Professor of Philosophy and Sociology at the University of Chicago; and in addition, three of the most prominent science fiction writers of the era, if not all time: Isaac Asimov, Arthur C. Clarke and Robert A. Heinlein.¹⁸⁴ Who else would have occupied themselves with the possibilities of extraterrestrial existence more extensively than science fiction writers?

Next to nothing is known about the influences the individual people had upon the contents of the disc, especially the writers. Even so, it is still worth taking a further look at the members of this illustrious group.

In 1979, Isaac Asimov worked as a scientific advisor on the development of the *Star Trek: The Motion Picture* film production, one of the direct responses to the *Voyager*'s cosmic message.

Arthur C. Clarke's most famous work is probably *2001: A Space Odyssey*. The novel was inspired by the screenplay for the eponymous film from 1968, which Clarke wrote together with Stanley Kubrick. In the media, Kubrick's film was later cited as being a reference for the images delivered by *Voyager*. But it isn't only as a writer that Clarke has conquered space; he was the first person (1945) to formulate the idea of using geostationary satellites for communication purposes, today a

DIE ENTSTEHUNGSGESCHICHTE DER PLATTE

„Als ich mich im Dezember 1976 wegen der Einsatzoperationen der Raumkapsel *Viking* zum Mars in Pasadena aufhielt, ersuchte mich der Projektleiter der *Voyager*-Kapsel, John Casani, die Arbeit für die Unterbringung einer passenden Botschaft an Bord dieser beiden Raumkapseln zu übernehmen“,¹⁸² erinnert sich Sagan. Casani hatte erst kurz zuvor die Leitung der Mission übernommen und versuchte, wie auch mit der Namensänderung des Unternehmens von *MJS77* zu *Voyager*, mit der Außerirdischenbotschaft das Unternehmen zu popularisieren. Sagan, der auch bei den vorhergegangenen *Outer Space*-Botschaften der NASA mitgewirkt oder sie initiiert hatte, war auf jeden Fall der richtige Mann für diese Aufgabe. Das hatte auch die NASA sofort erkannt und ihn um einen „Vorschlag“ gebeten. Damit behielt sie sich das Recht vor, die Inhalte zu kontrollieren und im Extremfall zu entscheiden, gar keine Platte mitzuschicken.¹⁸³ Immerhin wurde ein Budget zur Verfügung gestellt, über dessen Höhe allerdings keine Angaben bekannt sind. Zunächst dachte Sagan daran, die bewährte *Pioneer*-Plakette leicht modifiziert zu verwenden. Er stellte eine kleine Gruppe von Wissenschaftlern zusammen, die Vorschläge machen sollten: Philip Morrison, Professor für Physik am *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Frank Drake, Professor für Astronomie an der *Cornell University* und Direktor des *National Astronomy and Ionosphere Center*, A. G. W. Cameron, Professor für Astronomie an der *Harvard University*, Leslie Orgel vom *Salk Institute for Biological Research*, B. M. Oliver, Vizepräsident für Forschung und Entwicklung der *Hewlett-Packard Corporation* (als Teilnehmer der ersten *Green Bank Conference* war er, wie Drake, SETI-Forscher der ersten Stunde, außerdem Mitentwickler des ersten Taschenrechners [HP-53]), Steven Toulmin, Professor für Philosophie und Soziologie an der Universität von Chicago; und dazu drei der prominentesten Science-Fiction-Schriftsteller dieser Epoche, wenn nicht die prominentesten: Isaac Asimov, Arthur C. Clarke und Robert A. Heinlein,¹⁸⁴ denn wer hätte sich ausführlicher mit den Möglichkeiten und Formen außerirdischer Existenz beschäftigt als Science-Fiction-Schriftsteller? Über den Einfluss der einzelnen Personen, insbesondere der Schreiber, auf die Inhalte der Botschaft ist wenig bis nichts bekannt, dennoch eine illustre Runde, auf deren Mitglieder einen weiteren Blick zu werfen sich lohnt.

Isaac Asimov wirkte 1979 als wissenschaftlicher Berater bei der Entstehung der Kinoproduktion *Star Trek: Der Film* mit, einer der direkten Antworten auf die kosmische *Voyager*-Botschaft.

Arthur C. Clarks bekanntestes Werk ist wohl *2001: Odyssee im Welt- raum*. Der Roman entstand in Anlehnung an das gemeinsam mit Stanley Kubrick erarbeitete Drehbuch für den gleichnamigen Film aus dem Jahr 1968. Kubricks Film wurde später in den Medien als Referenz für die Bilder herangezogen, die *Voyager* geliefert hat. Clarke hat nicht nur als Schriftsteller den Weltraum erobert. Er hat als Erster (1945) die Idee

PROPOSED MJS RECORD
(12" DISK, ONE SIDE, 33 $\frac{1}{3}$ RPM)

PICTURE	SOUND	ELAPSED TIME
SPACECRAFT AT LAUNCH	WITH HUMAN FIGURES	2 ^m
H, C, N, O, P →	SYMBOLS (USE OUR ALPHABET)	3
A, T, C, G, PO ₄ ,	DEOXYRIBOSE → SYMBOLS	5
DNA		7
HUMAN FIGURES	(CHILD, ADULT MAN & WOMAN ELDERLY MAN & WOMAN?)	10
A HOUSE (WITH PLANTS	AUTOMOBILE) HUMAN FIGURES	12
HUMAN DINNER	CONVERSATION	13
TIMES SQUARE (WITH	AUTOMOBILE)	15
SOUNDS OF	TIMES SQUARE	16
SYDNEY OPERA HOUSE	(WITH BOATS)	18
SYMPHONY		20
TAJ MAHAL (WITH	AIRPLANE, ELEPHANT?)	22
INDIAN MUSIC		23
MILKY WAY SHOWING	SUN, MAGELLANIC CLOUDS, M31, SOLAR SPECTRUM	25

PICTURES NOMINALLY 500x500 LINES = 250000 PIXELS, 4 bits
PER PIXEL. HUMAN FIGURES 1.5 TIMES MORE PIXELS.

January 1977 at Kawabata Cottage at Kahala Hilton
Honolulu, Hawaii

Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980, S. 63.

Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 64.

formuliert, geostationäre Satelliten zur Kommunikation zu verwenden, heute ein gängiges Verfahren. Die Umlaufbahnen von solchen Kommunikationssatelliten werden zu seinem Gedenken als *Clarke Orbit* bezeichnet.¹⁸⁵

Robert A. Heinlein hat unter seinen vielen Romanen mit *Starship Troopers* (1959) und *Stranger in a Strange Land* (1961) die sichtbarsten Spuren hinterlassen.¹⁸⁶ Insbesondere die als linke Utopie lesbare Geschichte von *Stranger in a Strange Land* (dt. 1970, Fremder in einer fremden Welt) hat ihre gesellschaftskritischen Spuren in den USA im aufkommenden Hippiezeitalter hinterlassen.

Frank Drake (*1930) war der Erste, der systematisch mit Hilfe von Radioteleskopen nach außerirdischer Intelligenz im Universum forschte (1960). Durch seine Initiative wurden zahlreiche SETI-Projekte ins Leben gerufen. Er organisierte 1961 die erste Konferenz zur Problematik der Suche nach intelligentem Leben im Universum (*Green Bank Conference*). Zusammen mit Sagan war er an vorangegangenen NASA-Botschaften beteiligt. In den Jahren 1966 bis 1968 war er Direktor des *Arecibo*-Observatoriums in Puerto Rico. Zusätzlich arbeitete er von 1964 bis 1984 als Professor für Astronomie an der *Cornell University*. Seit 1984 ist Frank Drake Präsident des SETI Institute. Dort kann man sich ab einer Spendengröße von 50.000 bis 100.000 US-Dollar von Drake ein bis zwei Tage unter dem Titel „Hang out with a legend!“ durch die Tiefen der SETI-Forschung führen lassen.¹⁸⁷

Philip Morrison (1915–2005), ebenfalls Physiker und Astrophysiker, promovierte 1940 bei Robert Oppenheimer, forschte für Enrico Fermi und war Mitarbeiter im *Manhattan Project*, der Entwicklung der ersten Atombombe. Nachdem er in Nagasaki die Wirkung mit eigenen Augen gesehen hatte, wurde er ein aktiver Gegner der nuklearen Aufrüstung. Auch er lehrte an der *Cornell University*. Schon sehr früh, ab 1959, plädierte er dafür, nach Radiosignalen aus dem Weltraum zu forschen. Später engagierte er sich für das NASA-Projekt *Search for Extraterrestrial Intelligence* (SETI). Auch er ist wie Sagan und Drake bekannt als Popularisator der Wissenschaften. Erwähnenswert ist auch sein Film *Powers of Ten* mit Charles und Ray Eames.

HOW COME?

Sagan nutzte das nächste Treffen der *American Astronomical Society*, Abteilung Planetenforschung, in Honolulu im Januar 1977, um zusammen mit Drake Ideen für den Inhalt zu sammeln. Im *Kawabata Cottage* des *Kahala Hilton* auf Hawaii kam es zu einer Stichwortliste, die in Grundzügen den späteren Inhalt umreißt. Auch die Idee, eine Schallplatte als Träger für die Botschaft zu verwenden, entstand bei dieser Gelegenheit.

Die Vorbereitungszeit war knapp, der Starttermin der Sonden für August/September des gleichen Jahres angesetzt. Sagan beschäftigte sich stark mit der Frage „Welche Musik?“ — wie mit der Musik dem ganzen Planeten gerecht werden? Ein letztlich unmögliches Unterfangen, und so fragte er mehrere Musikexperten an, die Vorschlaglisten mit zumeist europäischer Klassik machten. Erst nach und nach wandelte sich die Auswahl zu einer interkulturellen. Darüber hinaus engagierte er für die Arbeit an der Schallplatte seine Freunde Timothy Ferris, Ann Druyan und Jon Lomberg. Zusammen mit seiner Ehefrau Linda war damit das Kern-

common phenomenon. In his honour, the orbits of such communication satellites are sometimes referred to as *Clarke Orbits*.¹⁸⁵

Among his many novels, Robert A. Heinlein left his most visible traces with the novels *Starship Troopers* (1959) and *Stranger in a Strange Land* (1961).¹⁸⁶ Interpretable as a leftist utopian tale, *Stranger in a Strange Land* left an imprint on the socio-critical mindset of the nascent hippy age. Frank Drake (*1930) was the first person to systematically carry out research into extraterrestrial intelligence in the universe using radio telescopes (1960). Innumerable SETI projects were initiated under his leadership. In 1961, he organised the first conference on the problems of searching for extraterrestrial intelligence in the universe (*Green Bank Conference*). He had already been involved in previous NASA messages with Sagan. From 1966 to 1968 he was the Director of the *Arecibo Observatory* in Puerto Rico. Between 1964 and 1984 he also worked as Professor of Astronomy at *Cornell University*; and since 1984 he has been President of the SETI Institute. There, for a donation of 50,000 to 100,000 US dollars, you can get to “Hang out with a legend!”, which means spending a couple of days being lead through the depths of the SETI Institute by Frank Drake.¹⁸⁷

Philip Morrison (1915–2005), also a physicist and astrophysicist, received his doctorate under Robert Oppenheimer, carried out research for Enrico Fermi and worked on the *Manhattan Project* — a research project that developed the first atomic bomb. After directly witnessing the effects of Nagasaki, he became a staunch supporter of nuclear non-proliferation. He also taught at *Cornell University*. As early as 1959 he advocated carrying out research on radio signals from outer space, and later he became involved in the NASA project *Search for Extraterrestrial Intelligence* (SETI). Like Sagan and Drake, Morrison is also known as a populariser of science. The film *Powers of Ten*, made with Charles and Ray Eames, is another of his noteworthy achievements.

HOW COME?

Together with Drake, Sagan used the next meeting of the *American Astronomical Society*, *Division for Planetary Sciences*, in order to gather ideas for the contents of the disc. In the *Kawabata Cottage* at the *Kahala Hilton*, Hawaii, a list of key words was drawn up, whose contents roughly corresponded to the later contents of the disc. The idea of using a record as a medium for the message also originated at this meeting.

The preparation time was short; the probe was set to be launched in August/September of that year. Sagan occupied himself with the question “Which music?” — how does one do justice to the whole planet with music? Faced with the ultimate impossibility of this endeavour, Sagan turned to various music experts, who mostly responded with suggestions of predominantly European classical music. But then, gradually, the selection metamorphosed in to one of multicultural eclecticism.

Sagan also enrolled his friends Timothy Ferris, Ann Druyan and Jon Lomberg to work on the record. With the addition of his wife Linda,

team etabliert und die Aufgabenverteilung etwa: Linda Salzman Sagan organisierte die Grüße, Jon Lomberg betreute die Bilder, Timothy Ferris war Produzent und Ann Druyan Creative Director und zuständig für die Geräusche.

Timothy Ferris (*1944), Wissenschaftsjournalist und Bestsellerautor, war Redakteur beim Magazin Rolling Stone, war Berater der NASA und er war unter den Journalisten, die 1986 als Kandidaten für einen Space-Shuttle-Flug ausgewählt wurden. Er hat neben seiner Lehrtätigkeit, unter anderem in Astronomie, viel publiziert.¹⁸⁸

Ann Druyan (*1949) schrieb für die New York Times und hatte den Roman *A famous broken heart: A fantasy novel* veröffentlicht. Sie war vor ihrer Mitarbeit an diesem Projekt wenig bekannt. Wie sie dazukam, ist nicht so klar, gehört sie doch nicht, wie die anderen, zum Kreis derjenigen, die an der *Cornell University* gelehrt oder studiert hatten oder sich schon seit langem an vorderster Front mit der Suche nach Leben im Weltraum beteiligt hatten.

Viel Zeit und Überlegungen wurden der Musikauswahl gewidmet. „Für die Musikmacher — in allen Welten zu allen Zeiten“ ist *Signale der Erde* vorangestellt. Die Musik nahm am Ende mit 90 Minuten mehr als die Hälfte der zur Verfügung stehenden Spielzeit von 120 Minuten ein. Auch die Idee der Grüße in verschiedenen Sprachen wurde sehr ausführlich, auf Umfänglichkeit und Ausgewogenheit bedacht, angegangen. Ende Mai zeichnete sich die allgemeine Zusammenstellung der musikalischen Auswahl ab.

Nachdem das mit der Musik einigermaßen klar war und sich so schön multikulturell entwickelte, sollten die Grüße auch nicht nur ein amerikanisches Weltbild abgeben, sondern möglichst die ganze Erde sprachlich repräsentieren. Um möglichst schnell an Muttersprachler aus der ganzen Welt zu kommen, hatte Sagan die Idee, die UNO anzusprechen, insbesondere das *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (1959 ad hoc nach dem Sputnik-Start gegründet).¹⁸⁹ Jeder Delegierte sollte einen kurzen Gruß in seiner Muttersprache sprechen. Da die UNO in New York City residiert, rechnete man mit einer unkomplizierten, einen Tag dauernden Aufnahmesitzung. Aber die UNO anzusprechen stellte sich als schwierig heraus. Das *Outer Space Committee* konnte nicht von sich aus eine Aktion veranlassen, dies ist den nationalen Delegationen vorbehalten. Die US-Delegation wollte jedoch nur auf Veranlassung des Außenministeriums tätig werden, dieses wiederum nur auf direktes Ersuchen der NASA und mit der Bestätigung, dass tatsächlich eine Platte mitfliegen würde. Die informelle Sagan-Plattentruppe jedoch machte nur einen Vorschlag für die Weltraumbehörde. Der Beauftragte für internationale Aufgaben der NASA sprach bei der US-Delegation vor und der bürokratische Vorgang kam tatsächlich in Bewegung. Ein Teil der Mitglieder des *Outer Space Committees* würden am 2. Juni für Tonaufnahmen zur Verfügung stehen, ließ die UNO wissen. Aber weder repräsentierten diese die wichtigsten Sprachen der Erde, nicht mal Russisch oder Chinesisch waren dabei, noch war eine einzige Frau unter ihnen. Auch verstanden sie die Aufforderung zu „kurzen Grußworten“ auf ihre Weise und hielten diplomatische Ansprachen, die für die kostbare, begrenzte Laufzeit viel zu lang waren und drastisch gekürzt wurden. Kurt Waldheim, UN-Generalsekretär, hatte bei der Gelegenheit, ohne aufgefordert gewesen zu sein, auch eine Botschaft gesprochen, die jetzt nicht mehr ignoriert werden konnte.

the core team was born. Their roles were as follows: Linda Salzman Sagan would organise the recording of the greetings, Jon Lomberg would be responsible for of the images, Timothy Ferris was the producer, and Ann Druyan would be creative director and in charge of the sounds of the Earth recordings.

Timothy Ferris (*1944), scientific journalist and best-selling author, was an editor at Rolling Stone magazine and an advisor to NASA, and was among the journalists chosen for a Space Shuttle flight in 1986. As well as working in a teaching capacity in many subjects, including astronomy, he is a well-published writer.¹⁸⁸

Ann Druyan (*1949) wrote for The New York Times and had published the novel *A famous broken heart: A fantasy novel*. She was little known before her collaboration on the *Golden Record* project. How she came to work on the project is also unclear, as unlike the others, she didn’t belong to the group that had taught or studied at *Cornell University*, nor to those who had long been at the forefront of the search for extraterrestrial life.

A lot of time and consideration was dedicated to the choosing of the music. *Murmurs of Earth* is preceded with the words “To the makers of music — all worlds, all times”. In the end, music took up 90 minutes of the disc; well over half the 120 minutes playing time. By the end of May, a general compilation of the music selection had taken shape. The idea of having greetings in different languages was also tackled in a very considered, comprehensive manner.

The music was almost decided. Having seen how its selection evolved in such an interesting a multicultural way, it was thought that the greetings should also represent the whole world linguistically and not just generate an America-centric worldview. To gain access to native speakers from around the world, Sagan had the idea of contacting the UN, more particularly the *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (formed after the launch of the Sputnik).¹⁸⁹ The plan was for each delegate to record a short message in their mother tongue, and as the UN was based in New York, an uncomplicated one-day recording session was envisaged. Speaking to the UN, however, proved to be much more difficult. The *Outer Space Committee* wasn’t able to initiate actions on its own, that was reserved for the national delegations. The US delegation only wanted to act on the behest of the foreign ministry, which in turn only wanted to respond to direct requests from NASA, with the confirmation that such a disc would actually be launched. Sagan’s informal group nevertheless made one suggestion to the space agency. NASA’s representative for international affairs spoke to the US delegation, which succeeded in setting the bureaucratic process in motion. The UN announced that a number of the *Outer Space Committee* would be made available for recordings on June 2nd. But of those made available, they neither represented the most important languages of the world — even Chinese and Russian were absent — nor was there a single woman in their midst. The call for a “short greeting” was also interpreted in a loose manner. Some delegates held diplomatic addresses that were far too long for the precious run time, with the result that they were drastically truncated. UN Secretary-General Kurt Waldheim also used the occasion to record a message, without being asked to do so; a message that thereafter could not be ignored.

So werden die Bewohner des Universums jetzt von einem Österreicher mit nationalsozialistischer Altlast begrüßt.

Waldheim, der von 1986 bis 1992 Präsident der Österreichischen Republik war, wurde in dieser Zeit von seiner NS-Vergangenheit eingeholt und musste, bedingt durch seine nachweislich unwahren Aussagen zu einigen der Vorwürfe, 1992 auf eine erneute Kandidatur verzichten und sich aus der Politik zurückziehen.

So haben es die Nazis mit von Braun technisch und mit Waldheim ideologisch ins All geschafft.

Nun ist die *Voyager* ein US-amerikanisches Projekt und wenn die UNO offiziell mit an Bord ist, muss dem Präsidenten der USA zumindest die Chance gegeben werden, sich auch zu äußern. Präsident Carter entschied sich für eine geschriebene Grußnote. Doch damit nicht genug: Wenn der Präsident als Exekutive vertreten ist, was ist dann mit der Legislative? Also zumindest eine Liste mit Namen der Senatoren und Abgeordneten, deren Ausschüsse mit der Arbeit der NASA beschäftigt sind, sollte es sein und es kamen weitere drei Seiten schreibmaschinengeschriebene Listen hinzu.¹⁹⁰ So war zwar einiges an ungeplantem Inhalt zusammengekommen, das eigentliche Ziel der Aktion, möglichst einfach möglichst viele verschiedene Sprachaufnahmen zu bekommen, jedoch nicht erreicht. Linda Salzman Sagan organisierte daraufhin Tonaufnahmen mit Studenten der Fremdspracheninstitute der *Cornell University*. Ein augenzwinkernder Kommentar zum bürokratischen Selbstläufer sind die „Gruß“-Walgesänge, die nicht bei den Geräuschen der Erde, sondern im Anschluss an die UN-Botschaften einsortiert wurden.

Die persönlichste Botschaft

Carl Sagens Interesse an klassischer Musik hat die Botschaft stark geprägt. Ein anderer, wenn auch winzig kleiner Teil der Aufzeichnung hat eine noch viel persönlichere Geschichte. Während der gemeinsamen Arbeit, insbesondere an der Musikauswahl, verliebten sich Druyan und Sagan.

Ann Druyan erinnert sich später in einem Interview an ein Telefongespräch, während dessen sie ihre Liebe erkannten und mitteilten. Am Ende des Gesprächs hätten sie sich schon versprochen zu heiraten. „We both hung up the phone, and I just screamed out loud,“ says Druyan, „It was this great eureka moment. It was like a scientific discovery.“¹⁹¹

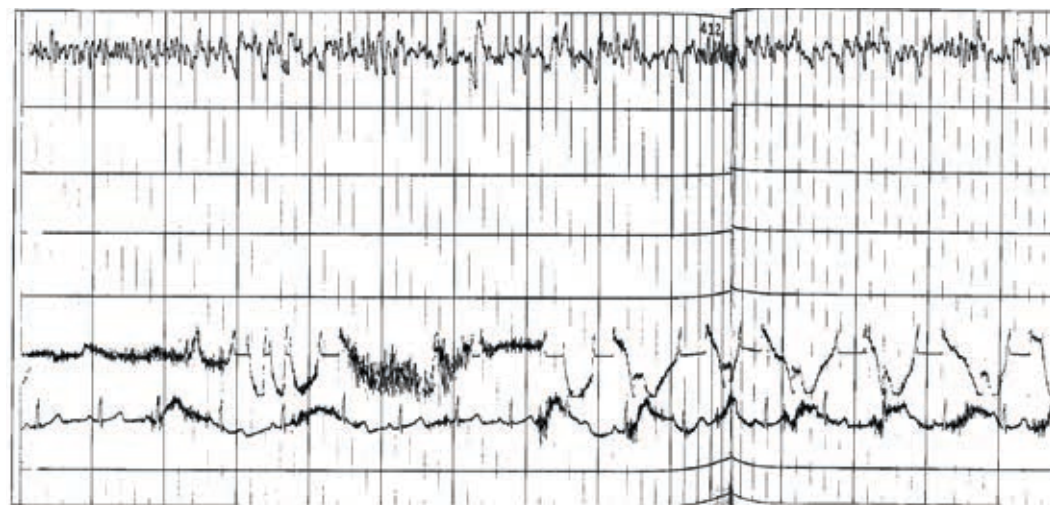
President of Austria from 1986 to 1992, Waldheim was then caught up by his National Socialist past. Due in part to the demonstrably false testimonies he made in response to some of the allegations made against him, he withdrew his bid for reelection in 1992, and retired completely from politics. Thus, the inhabitants of the universe will be greeted by an Austrian with a Nazi legacy. What von Braun had managed technologically, Waldheim had now managed ideologically; sent the Nazis into space.

As an American project, if the UN was officially on board *Voyager*, then the US President had to at least be given the chance to express himself. Instead of a spoken greeting, President Carter opted for a written message. But that wasn't enough: if the President, as executive authority, was to be represented, then what about the legislature? So it was decided that at least a list containing the names of the senators who sit on the committees that address NASA's work should be included — three further pages of typewritten lists were appended.¹⁹⁰ Thus, a great deal of unplanned material was accumulated, to the detriment of the original aim; to produce as many simple yet different recordings as possible. Subsequently, Linda Salzman Sagan organised recordings with students of the language department of *Cornell University*. With all this in mind, the placing of the “whale greetings” directly after the UN greetings — and not among the sounds of Earth — can be seen as a tongue-in-cheek gesture to self-perpetuating bureaucratic processes.

The Most Personal of Messages

Carl Sagan's interest in classical music greatly influenced the music selection on the disc. But another, albeit tiny section of the recording, has a profoundly more personal story. While working together on the project, especially during the selection of the music, Druyan and Sagan fell in love.

Recalling the event in a later interview, Ann Druyan describes a phone conversation during which she realised and communicated her love. At the end of the conversation, they had already promised to get married. “We both hung up the phone, and I just screamed out loud,“ says Druyan, “It was this great eureka moment. It was like a scientific discovery.“¹⁹¹



Ann Druyan und Carl Sagan um 1977 (Foto: Druyan-Sagan Associates, Inc.).
Ann Druyan and Carl Sagan about 1977 (Photo: Druyan-Sagan Associates, Inc.).

Links: Ann Druyans Gehirnwellenaufzeichnung, Sagan: *Signale der Erde*, S. 160/161.
Left: Ann Druyan's EEG. Sagan: *Murmurs of Earth*, p. 158/159.

Ob sich die Geschichte so abgespielt hat oder nicht, Ann hatte daraufhin die Idee, ihre neue innerste Regung mit auf die Reise zu schicken. Für ihr Geräuschesay ließ sie einige Tage später im Bellevue Hospital in New York City ihre Hirnströme aufzeichnen, während sie über „the wonder of love, of being in love“¹⁹² meditierte. In *Signale der Erde* (1978) spricht sie selber nur von „wichtigen Impulsen, mein Leben betreffend, die ich nicht unterdrücken konnte“, im Buch *Pale Blue Dot* (1994) schreibt Carl Sagan vom „EEG einer jungen verliebten Frau“.¹⁹³ Auf jeden Fall ist dieser Teil der Botschaft auch auf der Erde angekommen. Zwei Tage nach dem Start von *Voyager 2* am 20. August 1977 gaben beide ihre Verlobung bekannt. Carl Sagan war zu dem Zeitpunkt noch mit Linda Salzman Sagan verheiratet. Nach der langwierigen Scheidung konnten Druyan und er erst 1981 heiraten und blieben ein Ehepaar bis zu Sagens Tod 1996. In der gemeinsamen Zeit wendete sich Sagan mehr der Vermittlung von Wissenschaft zu und arbeitete insbesondere als Sachbuch-, Roman- und Drehbuchautor sowie als Umweltaktivist. In enger Zusammenarbeit mit Ann Druyan entstand nicht nur die Fernsehserie *Cosmos*, sondern auch der Roman und die Drehbuchgrundlage für den Spielfilm *Contact*. Ein überaus produktives und erfolgreiches Gespann und wohl auch eine große Liebe. Anns Blog hat nur drei Einträge, jeweils zum Todestag von Carl im Dezember 2006, 2007 und 2008.¹⁹⁴ Die Exklusivität einer Liebeserklärung im All dürfte einzigartig sein — und: „Whenever I'm down, I'm thinking: And still they move, 35,000 miles an hour, leaving our solar system for the great open sea of interstellar space.“¹⁹⁵

Whether it actually happened like this or not, Druyan consequently had the idea of sending her innermost emotions on the journey to space. Two days later, in the Bellevue Hospital in New York City, she had her brain waves recorded as she meditated on “the wonder of love, of being in love”.¹⁹² In *Murmurs of Earth* (1978) she speaks of “a couple of irrepressible facts of my own life”, in *Pale Blue Dot* (1994), Carl Sagan writes of “EEG of a young woman in love”.¹⁹³ This section of the disc's message was definitely received by terrestrials: two days before the launch of *Voyager 2*, on 20th August 1977, the couple announced their engagement. At the time, Sagan was still married to Linda Salzman Sagan. Only in 1981, after a lengthy divorce, Druyan and Sagan were able to marry. They were to remain a couple until Sagan's death in 1996.

During the time they were together, Sagan ventured further towards the communicating and imparting of science. He worked as an author of fiction and non-fiction books, as well as a screenplay writer and an environmental activist. The television series *Cosmos*, the novel *Contact*, as well as the foundations to the screenplay of the film of the same name were all produced in collaboration with Ann Druyan. Together they were a hugely productive and successful team; and also a great love. Her blog has just three entries, each one on the anniversary of Carl's death, in 2006, 2007 and 2008.¹⁹⁴ A declaration of love in outer space is probably unique: “Whenever I'm down, I'm thinking: And still they move, 35,000 miles an hour, leaving our solar system for the great open sea of interstellar space.”¹⁹⁵

Frühes Alien — Bewohner des „Hundesterns“ nach Gottfried August Bürger: *Wunderbare Reisen zu Wasser und zu Lande des Freiherrn von Münchhausen, Zehntes Seeabenteuer. Eine zweite Reise nach dem Monde*, 1786.

Early alien — Inhabitant of the “dog star”, according to Gottfried August Bürger: *Wunderbare Reisen zu Wasser und zu Lande des Freiherrn von Münchhausen, Zehntes Seeabenteuer. Eine zweite Reise nach dem Monde*, 1786.



Die Aliens sehen die Menschen

„Und der Außerirdische würde auf seinem Planeten folgendes berichten: „Die Menschen auf der Erde sind offensichtlich süchtig nach optischen Reizen. Sie suchen ständig neue, noch stärkere visuelle Anreize. Ihre Kultur, die sie selbst nach ihren intellektuellen und moralischen Möglichkeiten geformt haben, ist weit entfernt von der Natur, die sich über Milliarden von Jahren auf ihrem Planeten entwickelt hat.““

Dieter Rams: *Ramsifikation* (1987)

The aliens observe the humans

“And on his home planet, the extraterrestrial would report the following: ‘The people on Earth are evidently addicted to visual stimulation. They are constantly seeking new, ever stronger visual stimuli. The culture they have formed in accordance with their own intellectual and moral capabilities is far removed from the planet’s natural environment, which has evolved over millions of years.’”

Dieter Rams: *Ramsifikation* (1987)

4 Antworten des bekannten Universums

Die Botschaft ist raus und hier die bisherigen Antworten auf die teuerste Blind-Date-Anzeige der Geschichte.

FILME, DIE ANTWORTEN

Star Trek: Der Film, USA 1979, Regie Robert Wise

Voyager 6 kehrt, von außerirdischen „Maschinenwesen“ gigantisch modifiziert, zur Erde zurück, um ihre Mission zu erfüllen. Die Menschheit ist bedroht. Captain Kirk rettet.

Die Botschaft kehrt als Fluch zurück. Sie hat ein Bewusstsein entwickelt, das war nicht vorgesehen und sie erkennt ihren Schöpfer nicht wieder, sondern möchte ihn vernichten. Erst die Verschmelzung der lebendigen Maschine mit einem Menschen und die Transformation in eine „höhere Lebensform“ rettet die Erde.

Die Angst, dass das Vordringen ins All feindliche Fremde anlocken könnte, wie sie beispielhaft bei der Beschreibung der *Arecibo*-Nachricht erwähnt wurde, kommt hier, kombiniert mit der Vorstellung einer technologisch weit überlegenen Alien-Zivilisation, zum Tragen.

Starman, USA 1984, Regie John Carpenter

Auf die Einladung durch *Voyager 2* kommt ein Außerirdischer auf die Erde. Er hat die gefundene Schallplatte gut auswendig gelernt und meint zu wissen, was ihn erwartet. Bei seiner Begegnung mit der Menschheit (vertreten durch die USA), insbesondere mit der NASA und dem Militär, stellt sich das Schallplattenwissen als unzureichend und irreführend heraus. Die Menschen sind gar nicht so friedliebend und erpicht auf Besuch aus dem All wie angenommen. Die Militärs wollen den Außerirdischen einfangen, um an seine vermeintliche (Waffen-)Technologie heranzukommen, die Wissenschaftler möchten ihn lieber aufgeschnitten erforschen, als Grußbotschaften auszutauschen, und auch der Amerikaner von der Straße demonstriert seine distanzierte Haltung allen Fremden gegenüber eindrucksvoll gewalttätig. Nur ausgestattet mit den Sätzen und Formulierungen der *Voyager*-Platte und dem schlechten Englisch Kurt Waldheims kommt der Starman in arge Bedrängnis. Doch das „Gute“ in der Welt, inkarniert durch eine Frau, rettet ihn in letzter Sekunde.

Einem an der Jagd auf den *Starman* beteiligten Wissenschaftler, den Zweifel plagten, wird angedroht, wenn er hier nicht mitmachen wolle,

4 Responses of the Known Universe

The message is out there. And here are the responses to the most expensive lonely hearts ad in history. Until now.

CINEMATIC RESPONSES

Star Trek: The Motion Picture, USA, 1979, directed by Robert Wise.

Voyager 6 returns to Earth, hugely modified by “living machines”, in order to fulfil its mission. Humanity is in danger. Captain Kirk comes to the rescue.

The message returns as a curse. It has unexpectedly developed consciousness, but rather than recognising its creator it wants to destroy him. Only the merging of the living machine with a human and its subsequent transformation into a “higher lifeform” saves the Earth. This film addresses the fear that advancement into space could invite hostile strangers, as highlighted in the reaction to the *Arecibo* message, combined with the notion of a technologically superior alien civilisation.

Starman, USA 1984, directed by John Carpenter

Accepting the invitation of *Voyager 2*, an extraterrestrial travels to Earth. Having learnt the record he found by heart, he thinks he knows what will await him. Through his encounters with humanity (represented by the USA — especially NASA and the military), he finds the knowledge imparted by the record to be insufficient and misleading; humans aren’t as peace loving and eager to receive extraterrestrial visitors as expected. The military want to capture him and get hold of his suspected (weapon) technology, scientists would rather see him dissected than exchange greetings with him, and even everyday Americans demonstrate their detached attitude to strangers in an impressively violent way. Equipped only with the phrases and formulations of the *Voyager* record and the poor English of Kurt Waldheim, Starman finds himself in dire straits. But the “good” in the world, incarnated here as an Earth woman, saves him at the last moment.

One of the scientists in pursuit of Starman, reluctant and plagued by doubt, is threatened that if he doesn’t want to take part, then he can go back to *Cornell University* — workplace of Carl Sagan and many other SETI researchers.

könne er ja wieder an die *Cornell University* zurückgehen, den Wirkungsort von Carl Sagan und vielen anderen SETI-Forschern.

Starman ist weniger ein auf Außerirdische als auf den „Nutzinhalt“ oder die Verlässlichkeit der Nachricht gerichteter Blick. Der Inhalt wird auf seine Anwendbarkeit auf der Erde durchgespielt. Es kommt zu einem vernichtenden Urteil. Es stellt sich die Frage, ob die *Voyager*-Platte wirklich verlässlich und umfassend Auskunft über die Menschheit gibt oder vielmehr nur von utopischen Wunschvorstellungen des menschlichen Selbst erzählt.

Der Film, der in der Eingangssequenz den Start der *Voyager* mit konkretem Datum und grober Beschreibung der Platte als Ton-Nachrichten bietet und dann den (animierten) Flug der Sonde mit Musik („Satisfaction“ von den Rolling Stones, nicht auf dem Tonträger) und der Original-Ansprache von Kurt Waldheim unterlegt, ist eine 1:1-Fortsetzung des Settings, welches die Platte vorgibt. Das idealisierte Bild der Erdenbewohner wird in die Wirklichkeit zurückübersetzt, die nicht ganz so freundlich daherkommt wie die der *Golden Record*-Menschheit. Buch und Regie sind von demselben John Carpenter, der 1974 mit *Dark Star* eine Gegenvision (man könnte auch sagen: ein böses, kritisches Gegenstück) zu Stanley Kubricks aseptisch-spirituellem Opus *2001 — Odyssee im Weltraum* gedreht hat.

Mondbasis Alpha 1, Folge 12 (*Space: 99*, Season 1, Episode 6). *Der Mann, der seinen Namen änderte (Voyager's Return)*, UK/IT 1975, Regie Bob Kellett

Als plötzlich ein Raumschiff mit Grüßen vom Planeten Erde auftaucht, geraten Commander König und seine Besatzung zunächst in helle Aufregung. Doch schon bald wird klar, dass es sich dabei um eines der beiden fehlkonstruierten Raumschiffe von Ernst Queller handelt. Das erste wurde bereits infolge falscher Berechnung zerstört, wobei die gesamte Besatzung ums Leben kam. Das gerade aufgetauchte Schiff stellt also auch eine Gefahr für Alpha 1 dar und soll so schnell wie möglich vernichtet werden. Doch Professor Bergman sträubt sich dagegen, da er die im Raumschiff gespeicherten Informationen nutzen will. Dr. Linden, ein Ingenieur der Alpha 1, wird beauftragt, den Sicherheitscode zu knacken, um an den Computer des Schiffes heranzukommen. Es stellt sich schließlich heraus, dass Dr. Linden Ernst Queller ist...

Auch hier ist das Motiv, dass *Voyager* das Böse anzulocken vermag, präsent. Nicht nur dass *Voyager* den Weg zur Erde weist, auch die unbeabsichtigte Verursachung einer Katastrophe bei den Außerirdischen zeigt die Befürchtungen, Risiken nicht richtig abschätzen zu können, die mit neuen Technologien verbunden sind — siehe auch Atomkraft heute.

Akte X, 2. Staffel, Episode 1. *Little Green Men*, USA 1994, Regie David Nutter

FBI-Agent Fox Mulder hört einen Teil der Geräusche von der *Voyager Golden Record*, die vom Arecibo-Radioteleskop aufgefangen wurden. Zurück kommt, was die Menschheit gesendet hat. Die Nachricht wird gespiegelt zurückgeworfen. Wir wissen nicht, was dort ist, aber es muss etwas dort sein, denn es wurde in unserem Code, mit unseren Worten geantwortet.

Rather than being a look at extraterrestrials themselves, Starman considers the “useful content” or reliability of the *Voyager* message. The contents is played through for its practicality on Earth, and the conclusion reached is damning. The film asks whether the golden disc provides comprehensive and trustworthy information about humanity, or whether it is far more a case of it providing a wishful, utopian picture of the human self.

In the starting sequence, the film shows the launch of the *Voyager* probe, with the specific date and a rough description of the golden disc in the form of a sound sequence. Then, set to music (“Satisfaction” by the Rolling Stones, which wasn’t on the record), an animated version of the probe can be seen passing through space, with the original recording of Kurt Waldheim’s message playing in the background. It is a 1:1 continuation of the setting that is specified by the disc. The idealised image of Earth’s inhabitants is translated back into reality, and they don’t come across as friendly as the humankind portrayed on the *Golden Record*. The film is written and directed by John Carpenter, who in 1974 also directed *Dark Star*; a counter-vision (or one could also say a sinister and critical companion piece) to Stanley Kubrick’s sterile, spritual opus, *2001: A Space Odyssey*.

Space: 1999, Season 1, Episode 12, *Voyager’s Return* UK/IT 1975, directed by Bob Kellett

When a spaceship with greetings from Planet Earth suddenly appears, the initial reaction of Commander Koenig and his crew is of excitement. However, it soon becomes clear that the ship in question is one of the two malfunctioning spacecraft built by Ernst Queller. Owing to miscalculations, the first of these craft was destroyed, killing all crew on board. The ship that has appeared also presents a threat to Alpha 1, and should be annihilated as soon as possible. But Professor Bergman is reluctant to do this — he wants to use the information stored on board the craft. Dr Linden, an engineer on Alpha 1, is tasked to crack the security code in order to access the ship’s computer. Eventually it turns out that Dr Linden is actually Ernst Queller... Here, too, the theme that *Voyager* might attract evil is again present. Not only that *Voyager* indicates the way to Earth, but also the inadvertent causing of an extraterrestrial disaster shows the fears of not being able to correctly assess the risks associated to new technologies (see also nuclear power today).

X-Files, Series 2, Episode 1. *Little Green Men*, USA, 1994, directed by David Nutter

FBI Agent Fox Mulder hears pieces of the sounds section of the *Voyager Golden Record* that have been received by the *Arecibo* radio telescope. What humans sent is being sent back: the message is coming back to us in a mirrored form. We don’t now what is out there, but there must be something, because it’s answering in our code, with our words. The message is out there. And here are the responses to the most expensive lonely hearts ad in history. Up until now.

LITERATUR

L. Ron Hubbard: *Battlefield Earth. Kampf um die Erde. Eine Saga aus dem Jahr 3000*. 2 Bände, Seevetal-Maschen 1982, verfilmt 2000.

„Die Menschen haben offenbar so eine Art Sonde losgeschickt mit allen Angaben über ihren Lebensraum, mit Abbildungen von Menschen und so weiter. Einer unserer Fernaufklärer hat das Ding abgefangen. Und ... wissen Sie was?“

„Na?“ machte Char noch einmal.

„Die Sonde bestand aus einem äußerst seltenen Metall von geradezu unschätzbarem Wert. Und tatsächlich, unsere Bosse haben der Regierung von Psychlo sechzig Milliarden Galaktische Währungseinheiten hingeblättert, für den vollen Zugang zu den Informationen und für die Schürfrechte. So sind wir ins Geschäft gekommen. Alles, was uns noch zu tun blieb, war der Durchbruch durch die Erdatmosphäre.“

Am klarsten manifestiert sich in dieser literarischen Antwort die Befürchtung des Missbrauchs der mitgelieferten Positionsdaten und die Hilflosigkeit der Menschheit gegenüber andersartigen Lebensformen. Hubbard fabuliert eine Welt in der Zukunft, in der die *Psychlos* die Menschen bis auf wenige auf Steinzeitniveau lebende Exemplare ausgerottet haben und die Erde mineralisch ausbeuten. *Voyager* hat ihnen den Weg zur Erde gewiesen und somit das Ende der Zivilisation eingeleitet. Der zweibändige Wälzer preist die Fähigkeiten der Menschen — wenn auch nach tausendjähriger Unterdrückung —, den Kampf gegen das Fremde aufnehmen und am Schluss auch für sich entscheiden zu können.

Die Kinoversion von *Battlefield Earth* mit John Travolta in der Hauptrolle des besonders bösen Ober-Aliens kam erst zustande, nachdem Travolta seinen Einfluss in Hollywood geltend gemacht hatte. Die *Voyager* als Auslöser der Invasion ist im Film nicht mehr enthalten.

MUSIK

Scrambles of Earth — Die Voyager-Platte, remixed von Außerirdischen, Seeland Records, 2010

Nach eigenen Angaben hat das Projekt SETI X (*Search for Extraterrestrial Intelligence in Exile*) seit 2005 Signale aus dem All empfangen, die jetzt als eine Remixversion der Platte dekodiert werden konnten. Zweifellos eine der sehnlichst erwarteten Antworten aus den Tiefen des Alls. Dr. Stefan Heimreich, Professor für Anthropologie am MIT, gibt eine Einführung in die Motivation der Aliens. Mehr unter www.earthscramble.com.

SONSTIGES

Auf dem Cover des Albums *Long Distance Voyager* der Band *The Moody Blues* erscheint die *Voyager*-Sonde über einer ländlichen Szene des neunzehnten Jahrhunderts. Es wurde 1981 veröffentlicht.

LITERATURE

L. Ron Hubbard: *Battlefield Earth. A Saga of the Year 3000*. 2 Volumes, 1982, filmed 2000.

“*Man apparently sent out some kind of probe that gave full directions to the place, had pictures of mn on and everything. It got picked up by Psychlo recon. And you know what?*”

“*Ump,*” said Char.

“*The probe and the pictures were on a metal that was rare everywhere and worth a clanking fortune. An Intergalactic paid the Psychlo governors 60 trillion Galactic credits for the directions and the concession. One gas barrage and we’re in business.*”

In this literary response, Hubbard plays with the fear of the potential misuse of information sent regarding Earth’s position in the universe, and the consequent helplessness of humans against these alien life-forms. He fabulates a future world in which humans — besides a few living like their Stone Age ancestors — have been eradicated by the *Psychlos*, who proceed to exploit the Earth’s resources. Here, *Voyager* showed them the way to Earth, thus instigating the end of civilisation. This two volume tome praises the capacities of humans in taking up the fight against the alien impostors and being able to take decisions into their own hands, even if it is after a thousand years of oppression.

The film version of *Battlefield Earth*, with John Travolta playing the especially malignant super-alien, only came into being after John Travolta had asserted his influence in Hollywood. However, *Voyager* being the cause of the invasion doesn’t make it into the film.

MUSIC

Scrambles of Earth — The Voyager Interstellar Record, remixed by Extraterrestrials, Seeland Records, 2010

According to its own sources, Project SETI-X (*Search for Extraterrestrial Intelligence in Exile*) has been receiving signals from outer space, which were then decoded as a remixed version of the original golden disc. Undoubtedly one of the most eagerly awaited responses from the depths of space, Dr Stefan Heimrich, Professor of Anthropology at the *MIT*, gives an explanation for the aliens’ motivation. Read more at www.earthscramble.com.

MISCELLANEOUS

On the cover of the Album *Long Distance Voyager* by the *The Moody Blues*, the *Voyager* probe appears over above a pastoral scene from Victorian England. It was released in 1981.

5 Also

Die Botschaft ist unterwegs im All, sie war aber von Anfang an für Menschen gemacht und wurde von ihnen empfangen und beantwortet. Aus den unterschiedlichsten Motivationen und Blickwinkeln, auffallend oft mit der Furcht verbunden, etwas Böses anzulocken. Für die NASA ist die Platte ein PR-Unternehmen, die Währung heißt Aufmerksamkeit gegen Budget. Die Botschaft ist perfekt als etwas Unbestimmtes, worüber geredet werden kann. Die Spekulation mit dem Unbekannten eignet sich dazu genauso wie die ununterbrochene Konstruktion des Eigenbildes. Die Botschaft auf der Platte formuliert eine ideale und nicht ängstliche, friedfertige, multikulturelle Menschheit und verstärkt dies noch durch die Auslassungen. Sie ruft zum bewussten und nachhaltigen Umgang mit dem verletzlichen und beschränkten Lebensraum Erde auf, der im Perspektiventausch erstmals von der vorstellbaren in die sichtbare Sphäre wechselt. Wir haben Bilder losgeschickt und es kommen Bilder zurück. Sie rufen dazu auf, die Welt und die Menschheit als Einheit zu begreifen. Aus der Liebesgeschichte von Ann und Carl sollte im besten Fall das liebevolle Zusammenrücken der Kulturen entstehen. Und trotzdem — „on a chance that someone is out there“ — kann die Platte ihre zuge dachte Rolle als Einladung an Außerirdische erfüllen, die bei einem Besuch allerdings nicht das Versprochene erwarten würde. So der so:

Die Geschichte der Platte ist noch nicht zu Ende — oder wie es der Astronom Tobias Owen, der mit dem Ring des Jupiters, formuliert: „Do we hope that some cosmic beachcomber will find our spacecraft and read their messages? And are we ready for a reply?“¹⁹⁶

5 So...

The message is now hurtling through space, but from the very beginning it was created for humans. And they have received it and responded to it, for various reasons and from the most distinct of perspectives, often connected with the fear that it might attract something sinister. For NASA the golden disc was a PR operation, its currency was gaining attention for a relatively low budget. The disc's message is something uncertain, something which can be talked about; be it conjecturing about the unknown or the continual construction of a self-image. It formulates an idealised, unafraid, pacifistic and multicultural version of humanity and amplifies it further by omitting certain aspects. It also calls for a more conscious and sustainable interaction with the vulnerable and finite biosphere that is Earth. In changing perspective, this interaction initially shifts from the conceivable sphere to the visible sphere. We sent images and images are sent back. They also call on us to view the world and humanity as a single entity. In the best case scenario, inspired by Carl and Ann's love story, the coming together of cultures should arise. And yet — “on a chance that someone is out there” — the disc can still fulfil its intended purpose as an invitation to extraterrestrials. Upon their visit, however, they would not be greeted by that which is promised. Either way:

The story of the disc is not yet over, or as the astronomer Tobias Owen, discoverer of the ring of Jupiter, puts it: “Do we hope that some cosmic beachcomber will find our spacecraft and read their messages? And are we ready for a reply?“¹⁹⁶

Anhang / Attachment

VOYAGER RECORD PHOTOGRAPH INDEX

- Calibration circle, Jon Lomberg
- Solar location map, Frank Drake
- Mathematical definitions, Frank Drake
- Physical unit definitions, Frank Drake
- Solar system parameters, Frank Drake
- Solar system parameters, Frank Drake
- The Sun, Hale observatories
- Solar spectrum, National Astronomy and Ionosphere Center, Cornell University (NAIC)
- Mercury, NASA
- Mars, NASA
- Jupiter, NASA
- Earth, NASA
- Egypt, Red Sea, Sinai Peninsula and the Nile, NASA
- Chemical definitions, Frank Drake
- DNA Structure, Jon Lomberg
- DNA Structure magnified, light hit, Jon Lomberg
- Cells and cell division, Turttox/Cambosco
- Anatomy 1, World Book
- Anatomy 2, World Book
- Anatomy 3, World Book
- Anatomy 4, World Book
- Anatomy 5, World Book
- Anatomy 6, World Book
- Anatomy 7, World Book
- Anatomy 8, World Book
- Human sex organs, Sinauer Associates, Inc.
- Diagram of conception, Jon Lomberg
- Conception, Albert Bonniers; Forlag, Stockholm
- Fertilized ovum, Albert Bonniers; Forlag, Stockholm
- Fetus diagram, Jon Lomberg
- Fetus, Dr. Frank Allan
- Diagram of male and female, Jon Lomberg
- Birth, Wayne Miller
- Nursing mother, UN
- Father and daughter (Malaysia), David Harvey
- Group of children, Ruby Mera, UNICEF
- Diagram of family ages, Jon Lomberg
- Family portrait, Nina Leen, Time, Inc.
- Diagram of continental drift, Jon Lomberg
- Structure of Earth, Jon Lomberg
- Heron Island (Great Barrier Reef of Australia), Dr. Jay M. Pasachoff
- Seashore, Dick Smith
- Snake River and Grand Tetons, Ansel Adams
- Sand dunes, George Mobley
- Monument Valley, Shostal Associates, Inc.
- Forest scene with mushrooms, Bruce Dale
- Leaf, Arthur Herrick
- Fallen leaves, Jodi Cobb
- Snowflake over Sequoia, Josef Muench, R. Sisson
- Tree with daffodils, Gardens Winterthur, Winterthur Museum
- Flying insect with flowers, Borne on the Wind, Stephen Dalton
- Diagram of vertebrate evolution, Jon Lomberg
- Seashell (Xancidae), Harry N. Abrams, Inc.
- Dolphins, Thomas Nebbia
- School of fish, David Doubilet
- Tree toad, Dave Wickstrom
- Crocodile, Peter Beard
- Eagle, Donona, Taplinger Publishing Co.
- Waterhole, South African Tourist Corp.
- Jane Goodall and chimps, Vanne Morris-Goodall
- Sketch of bushmen, Jon Lomberg
- Bushmen hunters, R. Farbman, Time, Inc.
- Man from Guatemala, UN
- Dancer from Bali, Donna Grosvenor
- Andean girls, Joseph Scherschel
- Thailand craftsman, Dean Conger
- Elephant, Peter Kunstadter
- Old man with beard and glasses (Turkey), Jonathon Blair
- Old man with dog and flowers, Bruce Baumann
- Mountain climber, Gaston Rebuffat
- Gymnast, Philip Leonian, Sports Illustrated
- Sprinters (Valeri Borzov of the U.S.S.R. in lead), History of the Olympics, Picturepoint, London
- Schoolroom, UN
- Children with globe, UN
- Cotton harvest, Howell Walker
- Grape picker, David Moore
- Supermarket, NAIC
- Underwater scene with diver and fish, Jerry Greenberg
- Fishing boat with nets, UN
- Cooking fish, Cooking of Spain and Portugal, Time-Life Books
- Chinese dinner party, Time-Life Books
- Demonstration of licking, eating and drinking, NAIC
- Great Wall of China, H. Edward Kim
- House construction (African), UN
- Construction scene (Amish country), William Albert Allard
- House (Africa), UN
- House (New England), Robert Sisson
- Modern house (Cloudcroft, New Mexico), Frank Drake
- House interior with artist and fire, Jim Amos
- Taj Mahal, David Carroll
- English city (Oxford), C.S. Lewis, Images of His World, William B. Eerdmans Publishing Co.
- Boston, Ted Spiegel
- UN Building Day, UN
- UN Building Night, UN
- Sydney Opera House, Mike Long
- Artisan with drill, Frank Hewlett
- Factory interior, Fred Ward
- Museum, David Cupp
- X-ray of hand, NAIC
- Woman with microscope, UN
- Street scene, Asia (Pakistan), UN
- Rush hour traffic, India, UN
- Modern highway (Ithaca), NAIC
- Golden Gate Bridge, Ansel Adams
- Train, Gordon Gahan
- Airplane in flight, Frank Drake
- Airport (Toronto), George Hunter
- Antarctic Expedition, Great Adventures with the National Geographic
- Radio telescope (Westerbork, Netherlands), James Blair
- Radio telescope (Arecibo), NAIC
- Page of book (Newton, System of the World), NAIC
- Astronaut in space, NASA
- Titan Centaur launch, NASA
- Sunset with birds, David Harvey
- String Quartet (Quartetto Italiano), Phillips Recordings
- Violin with music score (Cavatina), NAIC

*VOYAGER RECORD GREETINGS
IN 55 LANGUAGES*

- Sumerian
- Arabic
- Urdu
- Italian
- Ila (Zambia)
- Akkadian
- Romanian
- Hindi
- Nguni
- Nyanja
- Hittite
- French
- Vietnamese
- Sotho
- Swedish
- Hebrew
- Burmese
- Sinhalese
- Wu
- Ukrainian
- Aramaic
- Spanish
- Greek
- Korean
- Persian
- English
- Indonesian
- Latin
- Armenian
- Serbian
- Portuguese
- Kechua
- Japanese
- Polish
- Luganda
- Cantonese
- Dutch
- Punjabi
- Nepali

- Amoy (Min dialect)
- Russian
- German
- Turkish
- Mandarin Chinese
- Marathi
- Thai
- Bengali
- Welsh
- Gujarati
- Kannada
- Telugu
- Oriya
- Hungarian
- Czech
- Rajasthani

VOYAGER RECORD SOUNDS OF EARTH

- Music of The Spheres
- Volcanoes, Earthquake, Thunder
- Mud Pots
- Wind, Rain, Surf
- Crickets, Frogs
- Birds, Hyena, Elephant
- Chimpanzee
- Wild Dog
- Footsteps, Heartbeat,
- Laughter
- Fire, Speech
- The First Tools
- Tame Dog
- Herding Sheep, Blacksmith, Sawing
- Tractor, Riveter
- Morse Code, Ships
- Horse and Cart
- Train
- Tractor, Bus, Auto
- F-111 Flyby, Saturn 5 Lift-off
- Kiss, Mother and Child
- Life Signs, Pulsar

VOYAGER RECORD MUSIC

- Bach, Brandenburg Concerto No. 2 in F. First Movement, Munich Bach Orchestra, Karl Richter, conductor. 4:40
- Java, court gamelan, “Kinds of Flowers,” recorded by Robert Brown. 4:43
- Senegal, percussion, recorded by Charles Duvelle. 2:08
- Zaire, Pygmy girls’ initiation song, recorded by Colin Turnbull. 0:56
- Australia, Aborigine songs, “Morning Star” and “Devil Bird,” recorded by Sandra LeBrun Holmes. 1:26
- Mexico, “El Cascabel,” performed by Lorenzo Barcelata and the Mariachi México. 3:14
- “Johnny B. Goode,” written and performed by Chuck Berry. 2:58
- New Guinea, men’s house song, recorded by Robert MacLennan. 1:20
- Japan, shakuhachi, “Tsuru No Sugomori” (“Crane’s Nest,”) performed by Goro Yamaguchi. 4:51
- Bach, “Gavotte en rondeaux” from the Partita No. 3 in E major for Violin, performed by Arthur Grumiaux. 2:55
- Mozart, The Magic Flute, Queen of the Night aria, no. 14. Edda Moser, soprano. Bavarian State Opera, Munich, Wolfgang Sawallisch, conductor. 2:55
- Georgian S.S.R., chorus, „Tchakrulo,” collected by Radio Moscow. 2:18
- Peru, panpipes and drum, collected by Casa de la Cultura, Lima. 0:52
- “Melancholy Blues,” performed by Louis Armstrong and his Hot Seven. 3:05
- Azerbaijan S.S.R., bagpipes, recorded by Radio Moscow. 2:50
- Stravinsky, Rite of Spring, Sacrificial Dance, Columbia Symphony Orchestra, Igor Stravinsky, conductor. 4:55
- Bach, The Well-Tempered Clavier, Book 2, Prelude and Fugue in C, No. 1. Glenn Gould, piano. 4:48
- Beethoven, Fifth Symphony, First Movement, the Philharmonia Orchestra, Otto Klemperer, conductor. 7:20
- Bulgaria, “Izlel je Delyo Hagdutin,” sung by Valya Balkanska. 4:59
- Navajo Indians, Night Chant, recorded by Willard Rhodes. 0:57
- Holborne, Paueans, Galliards, Almains and Other Short Aeirs, “The Fairie Round,” performed by David Munrow and the Early Music Consort of London. 1:17

- Solomon Islands, panpipes, collected by the Solomon Islands Broadcasting Service. 1:12
- Peru, wedding song, recorded by John Cohen. 0:58
- China, ch’in, “Flowing Streams,” performed by Kuan P’ing-hu. 7:57
- India, raga, “Jaat Kahan Ho,” sung by Surshri Kesar Bai Kerkar. 3:30
- “Dark Was the Night,” written and performed by Blind Willie Johnson. 3:15
- Beethoven, String Quartet No. 13 in B flat, Opus 130, Cavatina, performed by Budapest String Quartet. 6:37

Literaturverzeichnis / Literature

NASA / JPL

- *Voyager Mission Status Bulletin* No. 1, 9. August 1977, bis No. 99, 6. Juni 1990. Hrsg. NASA/JPL, Pasadena, CA, 1977–1990
- NASA Press Kit 77-159, August 1, 1977
- NASA Press Kit 77-156, August 4, 1977
- NASA Press Kit 79-25, February 22, 1979
- NASA Press Kit 79-86, June 26, 1979
- NASA Press Kit 80-159, October 23, 1980
- NASA Press Kit 81-97, July 29, 1981
- NASA Press Kit 85-165, January, 1986
- NASA Press Kit 89-151, August, 1989
- NASA: *Voyager to Jupiter and Saturn*, NASA SP-420, Washington, D. C., 1977
- Batson, Raymond: *Voyager 1 and 2 Atlas of Six Saturnian Satellites*, NASA SP-474, Washington, D. C., 1984
- *The Voyager at Uranus: 1986*, JPL Publication 400-268, JPL, Pasadena, CA, 1985
- *To Uranus and Beyond*, JPL Publication 400-505, JPL, Pasadena, CA, 1987
- *The Voyager at Neptune: 1989*, JPL Publication 400-555, JPL, Pasadena, CA, 1989
- *Celestial Journeys*, JPL Publication 400-1012, JPL, Pasadena, CA, 2002
- Stone, Edward, et al: *Voyager Interstellar Mission, Proposal to Senior Review 2010 of the Mission Operations and Data Analysis*, JPL, Pasadena, CA, 2010
- Kohlhas, Charles (Ed.): *The Voyager Neptune Travel Guide*, JPL Publication 89-24, JPL, Pasadena, CA, 1989
(unter: http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19900004096_19900004096.pdf)
- Morrison, Philip, Billingham, John, and Wolfe, John J.: *SETI the Search for Extraterrestrial Intelligence*, NASA SP-419, Ames Research Center, 1977
- O'Donnell, Franklin (Ed.): JPL 101, JPL Publication 400-1048, JPL, Pasadena, CA, 2002

SAGAN

- Sagan, Carl: *Signale der Erde. Unser Planet stellt sich vor. Die Botschaft, die mit der Voyager-Sonde ins All geschickt wurde*, München 1980
- Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, Hardcover, New York, NY, 1978
- Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, Softcover, New York, NY, 1979
- Sagan, Carl: *Cosmos*, New York, NY, 1980
- Sagan, Carl: *Blauer Punkt im All. Unsere Heimat Universum*, Augsburg 1999 (Orig. *Pale Blue Dot, A Vision Of The Human Future In Space*, New York, NY, 1994)
- Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos. Leben und Lebensmöglichkeiten im Universum*, München 1975 (Orig. *The Cosmic Connection*, New York, NY, 1975)
- Sagan, Carl: *Contact*, München 1986

ALLGEMEIN / GENERAL

- Murray, Bruce: *Journey into Space: the first three decades of space exploration*, New York, NY, 1989
- Goldsmith, Donald, and Owen, Tobias: *The Search for Life in the Universe*, 2nd ed., 1992
- Kármán, Theodore von: *Die Wirbelstraße. Mein Leben für die Luftfahrt*, Hamburg 1968, orig. *The wind and beyond: Theodore von Karman, pioneer in aviation and pathfinder in space*, June 1967
- Burrows, William E.: *Exploring Space: Voyages in the Solar System and Beyond*, New York, NY, 1990
- DeWaard, John E., and Nancy: *History of NASA — America's voyage to the stars*, New York, NY, 1984
- Kerrod, Robin: *The Journeys of Voyager*, New York, NY, 1990
- Pyne, Stephen J.: *Voyager Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010
- Harris, Allen, and Weissman, Paul: *The Great Voyager Adventure: a Guided Tour Through the Solar System*, Englewood Cliffs, NJ, 1990

- Gorn, Michael: *Die Geschichte der NASA*, München 2005, orig. *NASA: The complete Illustrated History of NASA*, London 2005
- Klingholz, Reiner: *Marathon im All: Die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989
- Carter, John: *Sex and Rockets, The occult World of Jack Parsons*, Port Townsend, WA, 2004 (new edition) Orig. 1999
- Hubbard, Ron L.: *Battlefield earth. Kampf um die Erde. Eine Saga aus dem Jahr 3000*. 2 Bände, Seevetal-Maschen 2000
- Stoneley, Jack, with A. T. Lawton: *CETI* Communication with Extra-terrestrial Intelligence*, London 1976
- Poynter, Margaret, and Lane, Arthur L.: *Voyager — The Story of a Space Mission*, New York, NY, 1981
- Swift, David W.: *SETI Pioneers*, Tucson, AZ, 1990
- Kerrod, Robin: *The Journeys of Voyager*, New York, NY 1990
- Bredekamp, Bruhn, Werner (Hrsg.): *Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik, Band 5.2, Imaginationen des Himmels*, Berlin 2007
- *Was war wichtig 77? Daten, Bilder Fakten. 1. Juli 1976 bis 30. Juni 1977*, Mannheim/Wien/Zürich 1977
- *Was war wichtig 78? Daten, Bilder Fakten. 1. Juli 1977 bis 30. Juni 1978*, Mannheim/Wien/Zürich 1978
- Gysling, Erich: *Weltrundschau 1977*, Vaduz 1978

AUFSÄTZE / ESSAYS

- Schürmann, Eva: *Darstellung einer Vorstellung. Das Bild der Welt auf der Pioneer-Plakette*. In: Markschie, Christoph, Reichle, Ingeborg, Brünning, Jochen und Deuffhard, Peter (Hrsg.): *Atlas der Weltbilder*, Berlin 2011, S. 377–385
- Goehl, Boris: *Die Welt als Bildpunkt: Pale Blue Dot. Voyagers Bild von der Erde (1990) als Visualisierung eines kosmologischen Maßstabkonzeptes*. In: Reichle, Ingeborg, und Siegel, Steffen (Hrsg.): *Maßlose Bilder. Visuelle Ästhetik der Transgression*, München 2009, S. 227–243

- Nelsonab, Stephanie, and Polanskyc, Larry: *The music of the voyager interstellar record*. In: Journal of Applied Communication Research, Volume 21, Issue 4, 1995, S. 358–376

MAGAZINE / MAGAZINES

- National Geographic Vol. 157, No. 1, January 1980
- National Geographic Vol. 178, No. 2, August 1990
- New Voyager, The magazine of Science Fiction, Fact and Fantasy No 4, Hemel Hempstead, Summer 1985
- The Wire Nr. 323, London, Januar 2011
- GEO, Heft 9. September 1979. Beim Jupiter.
- GEO. Heft 8. August 1989. Botschaft von den letzten Planeten. Die Bilanz der Voyager-Mission
- Der Spiegel, Hamburg, Ausgabe vom 15.8.1977

Anmerkungen / Notes

- Nach: O'Donnell, Franklin (Ed.): *JPL 101*, herausgegeben vom JPL, Pasadena, 10/2002, S. 8 — Gegründet wurde es 1936 unter dem Namen *Guggenheim Aeronautical Laboratory of the California Institute of Technology* (GALCIT). nach: Harris, Allen, and Weissman, Paul: *The great Voyager adventure*, Englewood Cliffs, NJ, 1990, S. 75.
- Kármán, Theodore von: *Die Wirbelstraße. Mein Leben für die Luftfahrt*, Hamburg 1968, (Orig. Boston 1967), S. 292.
- Siehe Gary Flandros eigene Webseite. Emeritierter Professor am Space Institute der University of Tennessee unter <http://fandro.utsi.edu/>
- DeWaard, John E., und Nancy: *History of NASA — America's voyage to the stars*, New York, NY, 1984, S. 137.
- Vergl. hierzu <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-gandtour.shtml>
- Vergl. hierzu <http://www.erkennnshorizont.de/raumfahrt/bahnman/swingby.c.php?screen=800>
- „Lost March 21, 1963“, zitiert nach: Powers, Robert M.: *Planetary Encounters — The Future of Unmanned Spaceflight*, Harrisburg, PA, 1978, S. 272.
- JPL unter http://www.jpl.nasa.gov/history/index_timeline.htm
- Vergleiche hierzu <http://www.volkssternwarte.amberg.de/htm/sonnensystem/mars.htm>
- 1 AE = 149.600.000 km nach *NASA Press Kit Voyager 1 and 2*, Release No 77-136, Washington, D. C., 4.8.1977, S. 56.
- <http://www.astronomia.de/index.htm?http://www.astronomia.de/pluto.htm>
- Pyne, Stephen J.: *Voyager — Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010, S. 23.
- <http://fredriks.de/HVV/kaufkraft.htm> und www.history.ucsb.edu/faculty/marcuse/projects/currency.htm
- Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, p. 24.
- Pyne, Stephen J.: *Voyager — Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010, S. 24.
- JPL-Archiv, Inhaltsangabe, PDF, abrufbar unter: <https://pub-lib.jpl.nasa.gov/docushare/dsweb/Get/Document-476/JPL82,%20The%20Thermoelectric%20Outer%20Planet%20Spacecraft%20Power%20Distribution%20Studies%20Collection,%20%201968%20-%201970.pdf>
- NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 15*, Jan. 5th 1978.
- <http://www.raumfahrtkalender.de/raumfahrtchronik/19770800>
- DeWaard, John E., und Nancy: *History of NASA — America's voyage to the stars*, New York, NY, 1984, S. 165.
- Gorn, Michael: *Die Geschichte der NASA*, München 2005 (Orig. NASA: *The complete Illustrated History of NASA*, London 2005), S. 154.
- Gorn, Michael: *Die Geschichte der NASA*, München 2005 (Orig. NASA: *The complete Illustrated History of NASA*, London 2005), S. 149.
- Um danach wieder kontinuierlich anzusteigen auf einen Höchststand von 17,17 Milliarden USD im Jahr 2008, *Aeronautics and Space Report of the President*, Fiscal Year 2008, unter <http://history.nasa.gov/presrep2008.pdf>, S. 146.
- Cited in: O'Donnell, Franklin (Ed.): *JPL 101*, published by JPL, Pasadena, CA, 10/2002, S. 8 — It was founded under the name *Guggenheim Aeronautical Laboratory of the California Institute of Technology* (GALCIT). Cited in: Harris, Allen, and Weissman, Paul: *The great Voyager adventure*, Englewood Cliffs, NJ, 1990, p. 75.
- Kármán, Theodore von: *Die Wirbelstraße. Mein Leben für die Luftfahrt*, Hamburg 1968, (Orig. Boston, MA, 1967), p. 292 (translated from the German version)
- See Gary Flandros's own website. Emeritus Professor at the Space Institute of the University of Tennessee, at <http://fandro.utsi.edu/>
- DeWaard, John E., and Nancy: *History of NASA — America's voyage to the stars*, New York, NY, 1984, p. 137.
- cf. <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-gandtour.shtml>
- cf. <http://www.erkennnshorizont.de/raumfahrt/bahnman/swingby.c.php?screen=800>
- “Lost March 21, 1963“, cited by: Powers, Robert M.: *Planetary Encounters — The Future of Unmanned Spaceflight*, Harrisburg, PA, 1978, p. 272.
- JPL at http://www.jpl.nasa.gov/history/index_timeline.htm
- cf. <http://www.volkssternwarte.amberg.de/htm/sonnensystem/mars.htm>
- 1 AU = 149.600.000 km according to the *NASA Press Kit Voyager 1 and 2*, release No. 77-136, Washington, D.C., 4th August 1977, p. 56.
- <http://www.astronomia.de/index.htm?http://www.astronomia.de/pluto.htm>
- Pyne, Stephen J.: *Voyager — Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010, p. 25
- <http://fredriks.de/HVV/kaufkraft.htm> und www.history.ucsb.edu/faculty/marcuse/projects/currency.htm
- Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, p. 24
- Pyne, Stephen J.: *Voyager — Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010, p. 24
- JPL Archiv summary, PDF available at: <https://pub-lib.jpl.nasa.gov/docushare/dsweb/Get/Document-476/JPL82,%20The%20Thermoelectric%20Outer%20Planet%20Spacecraft%20Power%20Distribution%20Studies%20Collection,%20%201968%20-%201970.pdf>
- NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 15*, Jan. 5th 1978.
- <http://www.raumfahrtkalender.de/raumfahrtchronik/19770800>
- DeWaard, John E., and Nancy: *History of NASA — America's voyage to the stars*, New York, NY, 1984, p. 165.
- Gorn, Michael: *Die Geschichte der NASA*, München 2005 (Orig. NASA: *The complete Illustrated History of NASA*, London 2005), p. 154.
- Gorn, Michael: *Die Geschichte der NASA*, München 2005 (Orig. NASA: *The complete Illustrated History of NASA*, London 2005), p. 149.
- To consequently increase constantly to a peak of 17,17 billion USD in 2008 *Aeronautics and Space Report of the President*, Fiscal Year 2008, unter <http://history.nasa.gov/presrep2008.pdf>, p. 146.
- Pyne, Stephen J.: *Voyager — Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010, S. 24.
- Pyne, Stephen J.: *Voyager — Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010, S. XIV.
- <http://www.raumfahrtkalender.de/thema-des-monats/oktober-1957>
- Pyne, Stephen J.: *Voyager — Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010, S. XIV.
- „I'm convinced that by 1990 people will be going on the shuttle routinely — as on an airplane“, Robert Freitag, NASA Headquarters Director, Manned Space Flight Center Development, in: DeWaard, John E., und Nancy: *History of NASA — America's voyage to the stars*, New York, NY, 1984, S. 168.
- Erich Gysling, *Weltrundschau 1977*, Vaduz 1978, S. 160.
- Erster Start eines Space Shuttles am 12.4.1981 (Columbia).
- Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung vom 10.7.2011.
- Wortlaut unter <http://history.nasa.gov/stsnixon.htm>
- Pyne, Stephen J.: *Voyager — Seeking new worlds in the third great age of discovery*, New York, NY, 2010, S. 28.
- „It could be incredibly visual and popular“, Murray, Bruce: *Journey into Space: The first Three Decades of Space Exploration*, 1989, zitiert nach einem Abdruck in *Engineering & Science*, Ausgabe Summer 1989, S. 20.
- Murray, Bruce: *Journey into Space: The first Three Decades of Space Exploration*, 1989, zitiert nach einem Abdruck in *Engineering & Science*, Ausgabe Summer 1989, S. 20.
- Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, S. 25.
- Powers, Robert M.: *Planetary Encounters — The Future of Unmanned Spaceflight*, Harrisburg, PA, 1978, S. 189.
- Transkription der Pressekonferenz vom 4.8.1977 in Washington, D. C., S. 44–45, unter <https://mira.hq.nasa.gov/history/ws/hdmshrc/all/main/Blob/21731.pdf?r=pp=100&upp=0&m=46&w=NATIVE%28%27SERIES+ph+is+%27%27PRESS+RELEASES%27%27%27%29&r=1>
- <http://science.howstuffworks.com/voyager1.htm>
- Poynter, Margaret, und Lane, Arthur L.: *Voyager — The Story of a Space Mission*, New York, NY, 1981, S. 16.
- „An unprotected human passenger riding aboard Voyager 1 during its Jupiter encounter would have received a radiation dose equal to one thousand times the lethal level.“ JPL Voyager Mission Homepage unter <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/didyouknow.html>
- NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 10*, Oct. 20, 1977.
- NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 3*, Aug. 22, 1977.
- Sagan, Carl: *Cosmos*, New York, NY, 1980, p. 138.
- <http://www.nasm.si.edu/visit/foorplans/nasmmmap2.pdf>
- http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/instruments_hga.html
- <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>
- <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>
- NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 13*, Jan. 5, 1978.

48 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 13*, Jan. 5, 1978.

49 JPL: Voyager Weekly Report vom 4.2.2011 unter <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/weekly-reports/>

50 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 13*, Jan. 5, 1978.

51 Harris, Allen, und Weissman, Paul: *The great Voyager adventure*, Englewood Cliffs, NJ, 1990, S. 14.

52 Kerrod, Robin: *The Journeys of Voyager*, New York, NY, 1990, S. 19.

53 Kerrod, Robin: *The Journeys of Voyager*, New York, NY, 1990, S. 19.

54 <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>

55 NASA: *Voyager to Jupiter and Saturn*, NASA SP-420, Washington, D. C., 1977, S. 21.

56 Poynter, Margaret, und Lane, Arthur L.: *Voyager — The Story of a Space Mission*, New York, NY, 1981, S. 16.

57 Burrows, William E.: *Exploring Space*, New York, NY, 1990, S. 290.

58 NASA: *Voyager to Jupiter and Saturn*, NASA SP-420, Washington, D. C., 1977, S. 23.

59 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 1*, Aug. 9, 1977.

60 Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, S. 16.

61 <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>

62 „Das Programm kam mehrmals aus Budgetgründen in Bedrängnis, da der Betrieb der Sonde pro Jahr mehrere Millionen US-Dollar kostet (Personal, DSN-Zeit usw.). Internationale Proteste und die besondere Stellung der beiden Sonden verhinderten stets die komplette Einstellung des Programms, wobei einige Budgetkürzungen hingenommen werden mussten.“ So unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Voyager1>

63 „The total cost of the Voyager mission from May 1972 through the Neptune encounter (including launch vehicles, radioactive power source (RTGs), and DSN tracking support) is 865 million dollars.“ Quelle: JPL via <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/didyouknow.html>

64 JPL News unter <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2010-360>

65 JPL unter <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/index.html>

66 NASA: *Voyager to Jupiter and Saturn*, NASA SP-420, Washington, D. C., 1977, S. 53-55.

67 Burrows, William E.: *Exploring Space*, New York, NY, 1990, S. 294.

68 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 9*, Sept. 29, 1977.

69 Poynter, Margaret, und Lane, Arthur L.: *Voyager — The Story of a Space Mission*, New York, NY, 1981, S. 45.

70 „MIS 1977 gained the name ‚Voyager‘ after JPL’s John Casani became project manager in 1976. Casani thought MIS was a terrible name for a robotic explorer and advocated a more distinctive title.“ (Geschichte des JPL unter <http://www.jpl.nasa.gov/jplhistory/voyage/voyage-t.php>

71 JPL unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

72 JPL unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

73 JPL unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

49 JPL: Voyager Weekly Report from 4.2.2011, at <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/weekly-reports/Blob/21731.pdf?rpp=100&upp=0&m=46&w=NATIVE%28%27SERIES+ph+is+%27%27PRESS+RELEA-SES%27%27%27%29&r=1>

50 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 13*, Jan. 5, 1978.

51 Harris, Allen, und Weissman, Paul: *The great Voyager adventure*, Englewood Cliffs, NJ, 1990, p. 14.

52 Kerrod, Robin: *The Journeys of Voyager*, New York, NY, 1990, p.19.

53 Kerrod, Robin: *The Journeys of Voyager*, New York, NY, 1990, p.19.

54 <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>

55 NASA: Voyager to Jupiter and Saturn, NASA SP-420, Washington, D. C., 1977, p. 21.

56 Poynter, Margaret, und Lane, Arthur L.: *Voyager — The Story of a Space Mission*, New York, NY, 1981, p. 16.

57 Burrows, William E.: *Exploring Space*, New York, NY, 1990, p. 290.

58 NASA: Voyager to Jupiter and Saturn, NASA SP-420, Washington, D. C., 1977, p. 23.

59 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 1*, Aug. 9, 1977.

60 Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, p. 16.

61 <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>

62 “The mission was repeatedly put under threat due to budgetary reasons, on the basis that its annual running costs totalled millions of US dollars (staf, DSN tracking support, etc.). International protests and the specific nature of the probes’ assigments hindered a complete cancellation of the programme, but budget cuts had to be accepted.” From: http://de.wikipedia.org/wiki/Voyager_1

63 “The total cost of the Voyager mission from May 1972 through the Neptune encounter (including launch vehicles, radioactive power source (RTGs), and DSN tracking support) is 865 million dollars.” Source: JPL via <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/didyouknow.html>

64 JPL News, at <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2010-360>

65 JPL at <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/index.html>

66 NASA: *Voyager to Jupiter and Saturn*, NASA SP-420, Washington, D.C., 1977, p. 53–55.

67 Burrows, William E.: *Exploring Space*, New York, NY, 1990, p. 294.

68 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 9*, Sept. 29, 1977.

69 Poynter, Margaret, und Lane, Arthur L.: *Voyager — The Story of a Space Mission*, New York, NY, 1981, p. 45.

70 “MIS 1977 gained the name ‘Voyager’ after JPL’s John Casani became project manager in 1976. Casani thought MJS was a terrible name for a robotic explorer and advocated a more distinctive title.” (History of the JPL, at <http://www.jpl.nasa.gov/jplhistory/voyage/voyage-t.php>

71 JPL: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

72 JPL: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

74 Siehe auch Seite 30.

75 Harris, Allen, und Weissman, Paul: *The great Voyager adventure*, Englewood Cliffs, NJ, 1990, S. 12.

76 Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, S. 7.

77 JPL unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

78 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 3*, Aug. 22, 1977.

79 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 3*, Aug. 22, 1977.

80 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 9*, Sept. 29, 1977.

81 <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-jupiter-saturn.shtml>

82 Poynter, Margaret, und Lane, Arthur L.: *Voyager — The Story of a Space Mission*, New York, NY, 1981, S. 69.

83 Magazin GEO 8/89, S. 116.

84 Kerrod, Robin: *The Journeys of Voyager*, New York, NY, 1990, S. 25.

85 Harris, Allen, und Weissman, Paul: *The great Voyager adventure*, Englewood Cliffs, NJ, 1990, S. 52.

86 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 13*, Jan. 5, 1978.

87 Burrows, William E.: *Exploring Space*, New York, NY, 1990, S. 297.

88 Goldsmith, Donald, und Owen, Tobias: *The Search for Life in the Universe*, Menlo Park, CA, 1980.

89 Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, S. 20.

90 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 99*, June 6, 1990.

91 Bradford Smith of the University of Arizona, in: Burrows, William E.: *Exploring Space*, New York, NY, 1990, S. 287.

92 Aktuelle Messwerte können abgerufen werden unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/science/principal.html>

93 JPL unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

94 IAU, Resolution B5 vom August 2006 unter: http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0601/

95 IAU, Resolution B5 vom August 2006 unter: http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0601/

96 IAU unter http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0601/

97 NASA/JPL Press Release unter: <http://www.jpl.nasa.gov/news/features.cfm?feature=940>. Publiziert in *Science* September 2004.

98 JPL unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/interstellar.html>

99 <http://www.n-tv.de/wissen/voyager-verlaesst-sonnensystem-article2154516.html>

100 Siehe Seite 16.

101 Oder wie es der *Spiegel* in der Ausgabe vom 12.3.1979 (S. 241) in einem Artikel anlässlich des Vorbeifluges von *Voyager 1* am Jupiter ausdrückte: „Auf den Bildschirmen des Jet Propulsion Laboratory in Pasadena sah es so aus, als würde Stanley Kubricks Film von einer Expedition zum Jupiter (*2001 — Odysee im Weltraum*) Wirklichkeit.“ Hier findet eine interessante Verschiebung in der Wahrnehmung statt. Der Film von 1968 baut auf wissenschaftliche Beobachtungen auf und visualisiert sie im Kinoformat. Nicht Kubricks Fantasien

73 JPL: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

74 See page 50.

75 Harris, Allen, und Weissman, Paul: *The great Voyager adventure*, Englewood Cliffs, NJ, 1990, p. 12.

76 Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, p. 7.

77 JPL: <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

78 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 3*, Aug. 22, 1977.

79 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 3*, Aug. 22, 1977.

80 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 9*, Sept. 29, 1977.

81 <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-jupiter-saturn.shtml>

82 Poynter, Margaret, und Lane, Arthur L.: *Voyager — The Story of a Space Mission*, New York, NY, 1981 p. 69.

83 Magazine GEO, 8/89, p. 116.

84 Kerrod, Robin: *The Journeys of Voyager*, New York, NY, 1990, p. 25.

85 Harris, Allen, und Weissman, Paul: *The great Voyager adventure*, Englewood Cliffs, NJ, 1990, p. 52.

86 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 13*, Jan. 5, 1978.

87 Burrows, William E.: *Exploring Space*, New York, NY, 1990, p. 297.

88 Goldsmith, Donald, und Owen, Tobias: *The Search for Life in the Universe*, Menlo Park, CA, 1980.

89 Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, p. 20.

90 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 99*, June 6, 1990.

91 Bradford Smith of the University of Arizona, in: Burrows, William E.: *Exploring Space*, New York, NY, 1990, p. 287.

92 Up-to-date measurements can be seen at: <http://voyager.jpl.nasa.gov/science/principal.html>

93 JPL at <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/timeline.html>

94 IAU, Resolution B5 from August 2006, at http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0601/

95 IAU, Resolution B5 from August 2006, at http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0601/

96 IAU at http://www.iau.org/public_press/news/detail/iau0601/

97 NASA/JPL Press Release über <http://www.jpl.nasa.gov/news/features.cfm?feature=940>. Published in *Science*, September 2004.

98 JPL at <http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/interstellar.html>

99 <http://www.n-tv.de/wissen/Voyager-verlaesst-Sonnensystem-article2154516.html>

100 See page 16.

101 Or as it was expressed in *Der Spiegel* from 12.3.1979 (p. 241), in an article written for the occasion of *Voyager 1*’s Jupiter fly-by: “On the screens of the *Jet Propulsion Laboratory*, Pasadena, it looked as though Stanley Kubrick’s film about an expedition to Jupiter (*2001: A Space Odyssey*) had become reality.” An interesting shift in perception is happening here. The 1968 film

werden zum Leben erweckt, sondern die Forschungsergebnisse unterstreichen die genaue Recherche des Regisseurs.

102 Vgl.: Goesl, Boris: *Die Welt als Bildpunkt: Pale Blue Dot. Voyagers Bild von der Erde (1990) als Visualisierung eines kosmologischen Maßstabkonzeptes*. In: Reichle, Ingeborg und Siegel, Steffen (Hrsg.): *Maßlose Bilder. Visuelle Ästhetik der Transgression*, München 2009, S. 227–243.

103 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No 16*, Jan. 16, 1978.

104 „On Feb. 14, 1990, after the spacecraft had passed the orbits of Neptune and Pluto, the cameras of Voyager 1 pointed back toward the sun and took a series of pictures of the sun and the planets, making the first ever ‘portrait’ of our solar system as seen from the outside.“ JPL unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/faq.html>

105 Goesl, Boris: *Die Welt als Bildpunkt: Pale Blue Dot. Voyagers Bild von der Erde (1990) als Visualisierung eines kosmologischen Maßstabkonzeptes*. In: Reichle, Ingeborg und Siegel, Steffen (Hrsg.): *Maßlose Bilder. Visuelle Ästhetik der Transgression*, München 2009, S. 227–243.

106 Bild unter: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00452>

107 Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, S. 12 (Original: *The Cosmic Connection*, New York, NY, 1973).

108 *Life Beyond Earth and the Mind of Man* (1973), http://en.wikiquote.org/wiki/Carl_Sagan

109 JPL/NASA unter: <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/goldenrec1.html> „Das geht etwa bis zu 4 Halbwertszeiten ganz gut, also bis in zirka 18 Milliarden Jahren. (Zum Vergleich: Das Universum ist nach den derzeitigen Erkenntnissen 13,73 Milliarden Jahre alt)“. Bernd Leitenberger unter: <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>

110 <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>

111 NASA-Pressemitteilung 77-159 vom 1.8.1977, S. 6.

112 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 30.

113 Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, S. 20.

114 JPL-Publikation 89-24: *The Voyager Neptune Travel Guide*, S. 165, unter: http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19900004096_1990004096.pdf

115 NASA-Pressemitteilung 77-159 vom 1.8.1977.

116 Transkription der Voyager-Pressekonferenz vom 4.8.1977 in Washington, D. C., S. 52.

117 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 20.

118 NASA-Pressemitteilung 77-159 vom 1.8.1977, S. 3.

119 <http://www.nasm.edu/events/spaceage/vygreord.htm>

120 Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, S. 152.

builds on scientific observations and visualises them cinematically. The film wasn't Kubrick's imagination being brought to life, rather the findings of the mission underline the exacting nature of the director's research.

102 cf.: Goesl, Boris: *Die Welt als Bildpunkt: Pale Blue Dot. Voyagers Bild von der Erde (1990) als Visualisierung eines kosmologischen Maßstabkonzeptes*. In: Reichle, Ingeborg, Siegel, Steffen (Ed.): *Maßlose Bilder. Visuelle Ästhetik der Transgression*, München 2009, p. 227–243.

103 NASA/JPL: *Voyager Mission Status Bulletin No. 16*, Jan. 16, 1978.

104 „On Feb. 14, 1990, after the spacecraft had passed the orbits of Neptune and Pluto, the cameras of Voyager 1 pointed back toward the sun and took a series of pictures of the sun and the planets, making the first ever ‘portrait’ of our solar system as seen from the outside.“ JPL at: <http://voyager.jpl.nasa.gov/faq.html>

105 Goesl, Boris: *Die Welt als Bildpunkt: Pale Blue Dot. Voyagers Bild von der Erde (1990) als Visualisierung eines kosmologischen Maßstabkonzeptes*. In: Reichle, Ingeborg, Siegel, Steffen (Ed.): *Maßlose Bilder. Visuelle Ästhetik der Transgression*, München 2009, p. 227–243.

106 Image available at: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00452>

107 Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *The Cosmic Connection*, New York, NY, 1975, p. 5.

108 *Life Beyond Earth and the Mind of Man* (1975) http://en.wikiquote.org/wiki/Carl_Sagan

109 JPL/NASA at: <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/goldenrec1.html> „Das geht etwa bis zu 4 Halbwertszeiten ganz gut, also bis in zirka 18 Milliarden Jahren. (Zum Vergleich: Das Universum ist nach den derzeitigen Erkenntnissen 13,73 Milliarden Jahre alt)“. Bernd Leitenberger at <http://www.berndleitenberger.de/voyager-sonde.shtml>

110 <http://www.bernd-leitenberger.de/voyager-sonde.shtml>

111 NASA press release 77-159 from 1st August 1977, p. 6.

112 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 25.

113 Klingholz, Reiner: *Marathon im All: die einzigartige Reise des Raumschiffes Voyager 2*, Braunschweig 1989, p. 20.

114 JPL Publikation 89-24: *The Voyager Neptune Travel Guide*, p. 165 at: http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19900004096_1990004096.pdf

115 NASA press release 77-159, 1st. August 1977.

116 Transcription of the Voyager press conference, 4th August 1977 in Washington, D. C., p. 52.

117 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p.11.

118 NASA press release 77-159, 1st August 1977.

119 <http://www.nasm.edu/events/spaceage/vygreord.htm>

120 Sagan, Carl, and Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, p. 152.

121 <http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/0,1518,604950,00.html>

122 <http://www.naic.edu/>

121 <http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/0,1518,604950,00.html>

122 <http://www.naic.edu/>

123 Drake-Gleichung: $N = R \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$

N gibt die mögliche Anzahl der außerirdischen Zivilisationen in der Galaxis an, die technisch in der Lage und gewillt wären, zu kommunizieren. Die Variablen sind: R * mittlere Sternentstehungsrate pro Jahr in unserer Galaxie — f_p Anteil an Sternen mit Planetensystem — n_e Anzahl der Planeten in der Ökosphäre — f_i Anteil an Planeten mit Leben — f_c Anteil an Planeten mit intelligentem Leben — f_e Anteil an Planeten mit Interesse an interstellarer Kommunikation — L Lebensdauer einer technischen Zivilisation in Jahren. Die Faktoren, zumindest die letzten drei oder vier können nur geschätzt werden und das auch nicht zuverlässig.

124 „Mathematical definitions, physical unit definitions, solar system parameters, chemical definitions“ nach NASA-Pressemitteilung 77-159 vom 1.8.1977, S. 13.

125 Zitiert nach Frank Drake in seinem Aufsatz „Die Grundlage der Voyager Bild-Ton-Platte“ in Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978).

126 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 58.

127 Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, S. 24.

128 New York Times ohne Zeitangabe, zitiert nach Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, S. 37.

129 Leserbrief in der LA Times ohne Zeitangabe, zitiert nach Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, S. 29.

130 NASA-Pressemitteilung vom 15.4.1976, zitiert nach Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 240.

131 NASA-Pressemitteilung vom 15.4.1976, zitiert nach Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 241.

132 <http://history.nasa.gov/seti.html>

133 <http://seti.berkeley.edu/>

134 <http://www.planetary.org/about/>

135 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 48.

136 http://www.planetary.org/programs/projects/seti_radio_searches/

137 <http://setiathome.berkeley.edu/>

138 <http://www.sueddeutsche.de/wissen/seti-projekt-suche-nach-aliens-abgebrochen-11089928>

139 <http://setistars.org/>

140 Aufstellung der Missionen unter: <http://heavens-above.com/solar-escape.asp?/>; Missionsleitung New Horizons unter: <http://pluto.jhuapl.edu/>

141 NASA News vom 3.8.2011 unter: http://www.nasa.gov/mission_pages/juno/news/lego20110803.html

142 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 123.

123 Drake Gleichung: $N = R \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$

N is the number of civilisations in our galaxy with which radio-communication might be possible. The variables are: R * the average rate of star formation in our galaxy — f_p the fraction of those stars that have planets — n_e the average number of planets that can potentially support life per star that has planets — f_i the fraction of planets that could support life — f_c the fraction of planets with intelligent life — f_e the fraction of civilisations that develop a technology that releases detectable signs of their existence into space — L the length of time for which such civilisations release detectable signals into space. Most of the factors can only be estimated, and not accurately.

124 “Mathematical definitions, physical unit definitions, solar system parameters, chemical definitions”, NASA press release 77-159, 1st August 1977, p. 13.

125 Cited by Frank Drake in his essay “The Foundations of the Voyager Record” in Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 65.

126 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 58.

127 Sagan, Carl, und Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, p. 24.

128 The New York Times, without date reference, cited by Sagan, Carl and Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, p. 37.

129 Reader's letter in the LA Times, no date reference, cited by Sagan, Carl, and Agel, Jerome: *Nachbarn im Kosmos*, München 1975, p. 29.

130 NASA press release, 15.4.1976, cited by Sagan, Carl: *Signale der Erde: Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 248.

131 NASA press release, 15.4.1976, cited by Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 249.

132 <http://history.nasa.gov/seti.html>

133 <http://seti.berkeley.edu/>

134 <http://www.planetary.org/about/>

135 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 46.

136 http://www.planetary.org/programs/projects/seti_radio_searches/

137 <http://setiathome.berkeley.edu/>

138 <http://www.sueddeutsche.de/wissen/seti-projekt-suche-nach-aliens-abgebrochen-1.1089928>

139 <http://setistars.org/>

140 Mission schedule at <http://heavens-above.com/solar-escape.asp?/>; New Horizons mission control, <http://pluto.jhuapl.edu/>

141 NASA News, 3.8.2011, http://www.nasa.gov/mission_pages/juno/news/lego20110803.html

142 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 118.

143 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 120.

144 NASA press release 77-159, 1st August 1977, p. 12.

145 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 152.

146 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 145.

147 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 27.

148 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 27.

- 143 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 121.
- 144 NASA-Pressemitteilung 77-159 vom 1.8.1977, S. 12.
- 145 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980.
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 130.
- 146 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 144.
- 147 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 32.
- 148 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 32.
- 149 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 157.
- 150 Iovine produzierte ein Jahr später Patti Smiths Album *Easter*.
Er gilt als Entdecker von Eminem.
- 151 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 154.
- 152 Siehe auch: Nelsonab, Stephanie, und Polanskyc, Larry: *The music of the voyager interstellar record*. In: *Journal of Applied Communication Research, Volume 21, Issue 4*, 1993, S. 358–376.
- 153 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 23.
- 154 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 21.
- 155 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 5.
Abweichend von der hier genannten Anzahl enthält die Platte Grüße in 55 Sprachen.
- 156 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 44.
- 157 Gespräch mit Frank Drake 2009 unter: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/0,1518,629582,00.html>
- 158 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 81.
- 159 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 72.
- 160 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 30.
- 161 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 26.
- 162 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 29.
- 163 Swift, David W.: *SETI Pioneers*, Tucson, 1990, S. 38.
- 164 http://ebookey.org/Golden-Voyager-Record_164789.html oder http://planetary.org/explore/topics/voyager/golden_record.html
- 165 Spiegel Nachrichtenmagazin, Hamburg, vom 15.8.1977, S. 132.
- 149 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 153.
- 150 A year later, Iovine produced the Patti Smiths album *Easter*.
He is seen as the discoverer of Eminem.
- 151 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 150.
- 152 See also: Nelsonab, Stephanie, and Polanskyc, Larry: *The music of the voyager interstellar record*. In: *Journal of Applied Communication Research, Volume 21, Issue 4*, 1993, p. 358-376.
- 153 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 15.
- 154 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p.15.
- 155 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. VII.
Despite the number cited here, the disc contains greetings in 55 languages.
- 156 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 40.
- 157 Interview with Frank Drake in 2009: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/0,1518,629582,00.html>
- 158 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 76.
- 159 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 76.
- 160 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 25.
- 161 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 19.
- 162 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 22.
- 163 Swift, David W.: *SETI Pioneers*, Tucson, 1990, p. 38.
- 164 http://ebookey.org/Golden-Voyager-Record_164789.html or http://planetary.org/explore/topics/voyager/golden_record.html
- 165 *Der Spiegel*, Hamburg, 15.8.1977, p. 152.
- 166 *Der Spiegel*, Hamburg, 15.8.1977, p. 155.
- 167 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 54.
- 168 *Der Spiegel*, Hamburg, 24.4.1978, p. 63.
- 169 After Richard Buckminster Fuller: *Bedienungsanleitung für das Raumschiff Erde*, Hamburg 2010.
- 170 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 11.
- 171 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 5.
- 172 http://planetary.org/about/founders/carl_sagan.html
- 173 http://www.csicop.org/specialcollections/show/carl_sagan_collection
- 174 NASA press release 08-218, 5.9.2008
- 175 http://en.wikipedia.org/wiki/Carl_Sagan
- 176 <http://www.news.cornell.edu/stories/Feb08/sagan.stamps.aj.html>
- 177 Carl-Sagan-Sternwarte in Gerolstein at: <http://www.carl-sagan-sternwarte.de/sternwarte.htm>
- 178 http://humanistsforlabour.typepad.com/labour_humanists/2007/05/the_combination.html
- 179 <http://carlsaganday.com/>
- 180 http://www.science-at-home.de/lexikon/lexikon_det_00190515000040.php
- 181 <http://www.seti.org/Page.aspx?pid=237>
- 182 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 9.
- 183 Sagan, Carl: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978, p. 25.
- 166 Spiegel Nachrichtenmagazin, Hamburg, vom 15.8.1977, S. 133.
- 167 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 38.
- 168 Spiegel Nachrichtenmagazin, Hamburg, vom 24.4.1978, S. 63.
- 169 Nach: Buckminster Fuller, Richard: *Bedienungsanleitung für das Raumschiff Erde*, Hamburg 2010.
- 170 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 20.
- 171 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 15.
- 172 http://planetary.org/about/founders/carl_sagan.html
- 173 http://www.csicop.org/specialcollections/show/carl_sagan_collection
- 174 NASA-Pressemitteilung 08-218 vom 3.9.2008.
- 175 http://en.wikipedia.org/wiki/Carl_Sagan
- 176 <http://www.news.cornell.edu/stories/Feb08/sagan.stamps.aj.html>
- 177 Carl-Sagan-Sternwarte in Gerolstein unter: <http://www.carl-sagan-sternwarte.de/sternwarte.htm>
- 178 http://humanistsforlabour.typepad.com/labour_humanists/2007/03/the_combination.html
- 179 <http://carlsaganday.com/>
- 180 http://www.science-at-home.de/lexikon/lexikon_det_00190515000040.php
- 181 <http://www.seti.org/Page.aspx?pid=237>
- 182 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 19.
- 183 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 30.
- 184 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980
(Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 19.
- 185 <http://lakdiva.org/clarke/1945ww/>
- 186 Siehe auch Dietmar Dath: Er konnte alles außer irdisch, unter: <http://www.faz.net/aktuell/feuilleton/2.1782/robert-a-heinlein-er-konnte-alles-ausser-irdisch-1460810.html>
- 187 <http://www.seti.org/page.aspx?pid=418>
- 188 <http://www.timothyferris.com/timeline/>
- 189 <http://www.oosa.unvienna.org/oosa/COPUOS/copuos.html>
http://www.wien-io.diplo.de/Vertretung/wienio/de/02/OOSA/text__OOSA.html
- 190 Sagan, Carl: *Signale der Erde*, München 1980 (Original: *Murmurs of Earth*, New York, NY, 1978), S. 34.
- 191 <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=123534818>
- 192 <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=123534818>
- 193 Sagan, Carl: *Pale Blue Dot*, New York, NY, 1994, S. 168.
- 194 <http://anndruyan.typepad.com/>
- 195 <http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=123534818>
- 196 Goldsmith, Donald, and Owen, Tobias: *The Search for Life in the Universe*, Menlo Park, CA, 1980, p. 374.

Impressum / Imprint

Herausgeber / Editor: Andreas Gehrke

Text / Text: Martin Eberle

Fotos / Photographs: James Amos, Druyan-Sagan Associates, Inc.,
H. Eckelmann, David Alan Harvey / Magnum, George Hester, NASA/
Cosmos Studios, NASA/JPL, The Planetary Society

Übersetzung ins Englische / English Translation:

Gareth Davies

Grafische Gestaltung / Design:

studio von fuchs und lommatzsch

Druck / Printed by:

DZA Druckerei zu Altenburg GmbH

Verlag / Publisher:

1 / 3

Drittel Books

Lobeckstraße 36, Aufgang 4

10969 Berlin

www.drittelbooks.com

ISBN 978-3-9815735-5-8

© 2015 Drittel Books for this edition

© 2015 Martin Eberle for the text

Erste Auflage / First Edition

300 Exemplare / 300 Copies

Autor und Verlag danken allen, die dieses Projekt ermöglicht haben. /
The author and publisher would like to thank all those who have made
this project possible.

Trotz sorgfältiger Recherchen waren nicht, in allen Fällen die Urheber
der Bilder zu ermitteln oder es gelang uns nicht sie zu kontaktieren.
Bei etwaigen Ansprüchen bitten wir sie herzlich, sich an den Autor zu
wenden. / Despite meticulous research, it was not possible to ascertain
the copyright holders of all the images, or we were unsuccessful
in our attempts to contact them. In the event of any potential claims,
we would kindly request them to be directed to the author.

Gefördert durch die Stiftung Kunstfonds mit
Mitteln der VG Bild-Kunst

STIFTUNGKUNSTFONDS