

AVL-VEREINSREISE 2019

Besuch des Europäischen Weltraumforschungs- und Technologiezentrums in den Niederlanden

von DR. KAI-OLIVER DETKEN, *Grasberg*

Ende September war es mal wieder soweit: die AVL brach zu ihrer fast immer jährlich stattfindenden Vereinsreise auf, die dieses Jahr erneut in die Niederlande führen sollte und mit 18 Teilnehmern eine sehr gute Resonanz besaß. Nachdem man im letzten Jahr bereits Franeker besucht hatte, um das älteste noch funktionierende Planetarium zu sehen, stand in diesem Jahr Noordwijk an der Nordsee auf dem Programm. Dort befindet sich das Europäische Weltraumforschungs- und Technologiezentrum ESTEC, das Teil der Europäischen Weltraumorganisation ESA ist. Zusätzlich wurde in der Nähe das Städtchen Leiden mit der ältesten Universitätssternwarte der Welt besucht. Die Space Expo Noordwijk, die auf dem ESTEC-Gelände untergebracht ist und viele 1:1-Modelle rund um die Raumfahrt ausstellt, rundete das Programm am letzten Tag der Reise ab.



Abb. 1: Eingang zum Old Observatory der Universität Leiden.

Die Sternwarte Leiden hatte nach Frederik Kaiser viele Direktoren von Weltruf, u.a. Willem de Sitter, Ejnar Hertzsprung und Jan Hendrik Oort. In den 1920er Jahren war auch Albert Einstein häufiger an der Universität Leiden zu Besuch, weil er dort eine Gastprofessur unterhielt, die er hauptsächlich als Gefallen für seinen Freund Hendrik Antoon Lorentz wahrnahm. Denn seine Tätigkeiten in Berlin nahmen ihn sehr in Anspruch. Allerdings lockten ihn ebenfalls ausländische Devisen, die er damals gerne als Honorar annahm, um seine Frau und seine Kinder in der Schweiz zu versorgen, von denen er zu diesem Zeitpunkt bereits getrennt leb-

te. Aus dieser Zeit gibt es dort in dem Observatorium mit der größten Kuppel den sog. Einstein-Stuhl, der von ihm laut Überlieferung mehrmals – und durch unser AVL-Mitglied Peter Steffen einmalig – verwendet wurde (siehe Abb. 2). Diese Anekdote und die niederländische Astronomie-Geschichte von damals bis zur heutigen Raumfahrt wurde uns in einem Vortrag vor Besichtigung der historischen Teleskope von zwei engagierten niederländischen Hobbyastronomen berichtet, die auch die Führung durch das Gebäude übernahmen.

In den verschiedenen Kuppeln der alten Sternwarte sind immer noch Refraktoren

und Spiegelteleskope im Einsatz, die heute aber nicht mehr wissenschaftlich, sondern ausschließlich von Hobbyastronomen und Studenten verwendet werden. Auf dem Dach des Hauptgebäudes war dementsprechend in einer kleineren Kuppel auch ein Schmidt-Cassegrain-Teleskop von Celestron untergebracht, das auf HyperStar-Betrieb umgerüstet war und dementsprechend als Schmidt-Kamera fungiert. Laut Aussage unserer Begleiter lassen sich durch die Lichtverschmutzung der Stadt Leiden nur Fotos von 1-2 min Belichtungszeit machen, bevor die Objekte ausbrennen. Auch muss man entsprechende Schmalband-Filter mit einplanen. Die historischen Instrumente, die wir in den verschiedenen Kuppeln ebenfalls besichtigen durften, werden hingegen hauptsächlich zur visuellen Beobachtung verwendet, meistens bei Führungen oder öffentlichen Beobachtungen. Abschließend besichtigten wir ein historisches Cassegrain-Teleskop mit einer Brennweite von sieben Metern (siehe Abb. 3), was der Brennweite des Schroeter-Nachbaus in Lilienthal zwar entsprach, aber durch die Bauweise wesentlich kompakter geriet. Danach machten wir uns wieder auf den Rückweg, allerdings nicht, ohne uns bei den beiden Hobbyastronomen für ihre interessante Führung ausgiebig zu



Abb. 2: Peter Steffen auf dem berühmten Einstein-Stuhl der Universität Leiden.

bedanken.

Den ersten Tag ließen wir dann am Strand von Noordwijk im Restaurant „De Zeemeeuw“ gemeinsam ausklingen, nachdem wir vorher noch bei unserem Hotel eingekcheckt hatten. Nach der langen Fahrt und der Besichtigung des Old Observatory Leiden tat ein kühles Bier und eine warme Mahlzeit gut. Draußen wehte und regnete es ohne Unterlass, was uns im gemütlichen Ambiente des Restaurants aber wenig störte. So waren wir denn auch die letzten Gäste, die das Lokal wieder verließen. Das Wetter blieb uns an diesem verlängerten Wochenende allerdings treu – es sollte sich während unseres Aufenthalts in den Niederlanden nicht mehr ändern.

Am zweiten Tag waren wir ganztägig beim European Space Research and Technology Centre [2] eingeladen. Möglich machten das die guten Beziehungen unseres Vereinsmitglieds Stefan Thürey, der dort 27 Jahre lang gearbeitet hatte und die AVL-Besuchergruppe dadurch auch teilweise selbst herumführen konnte. Das Europäische Weltraumforschungs- und Technologiezentrum in Noordwijk ist Teil der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) [3] mit Sitz in Paris. Hier findet die technische Planung und Entwicklung aller Europäi-

scher Raumfahrtmissionen statt, sowie das Management der Industrie für diese Missionen. Man könnte den Sitz daher ein bisschen mit dem Weltraumbahnhof Cape Canaveral der NASA in Florida vergleichen, nur dass von Noordwijk keine Raketen in den Weltraum starten. Bei der ESTEC werden auch die Satelliten (u.a. die Galileo-Satelliten von OHB aus Bremen) auf ihre Tauglichkeit für Weltraumbedingungen getestet. Dazu gehören u.a. Vibrations- und Schocktests, Thermal-/Vakuum-Tests als Weltraumsimulation sowie Tests für Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Des

Weiteren sind auch Labors für die Materialprüfung in der ESTEC untergebracht. Die AVL-Mitglieder wurden durch unseren ESA-Gastgeber, Dr. Bernard Foing, durch verschiedene Gebäudebereiche geführt und besichtigten auch einen Ausstellungsraum der ESTEC, in dem auch eine echte Foton-Kapsel, die schon einmal im Weltraum war, zu bestaunen war. Auch das COLUMBUS-Raumlabor für die International Space Station (ISS), das in Bremen entwickelt und gebaut wurde, war dort in einem 1:1-Modell aufgebaut. Es wurde ursprünglich zu Trainingszwecken genutzt. Ebenfalls interessant war das Mars-Labor, in dem die Marsoberfläche simuliert und mit entsprechenden Mars-Rovers befahren wurde (siehe Abb. 6). Dies dient zur Vorbereitung auf die erste europäische Marsmission. Ein Modell des neuen Raumschiffs ORION, welches die Space-Shuttle-Generation ablösen soll und Platz für vier Raumfahrer bietet, sowie ein Modell der ISS an der Decke rundeten die Ausstellung ab.

Abschließend wurden 3D-Filme von der ISS und dem Astronautentraining in den Höhlen von Sardinien gezeigt, die sehr beeindruckend waren. So begleitete man quasi einen Astronauten auf der ISS und flog mit ihm durch die engen Korridore

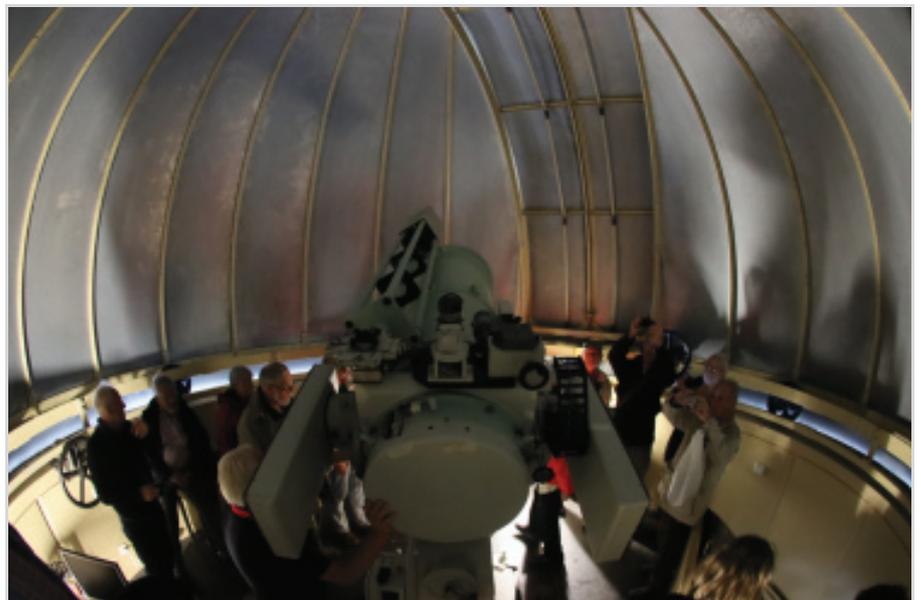


Abb. 3: Historisches 7m-Cassegrain-Teleskop der alten Sternwarte Leiden.



Abb. 4: Ausklingen des ersten Abends in einem gemütlichen Lokal am Strand von Noordwijk.

oder betrachtete die Erde von oben aus dem Beobachtungsturm. Das Training auf Sardinien zeigte hingegen einen Ausbildungsabschnitt der zukünftigen Astronauten. Dies findet unter sehr beengten Verhältnissen in den Höhlen statt und gleicht einem Überlebenstraining. Wer dort bereits Platzangst verspürt, braucht später nicht mehr zur ISS zu fliegen, so viel steht fest.

Am Nachmittag berichteten dann vier wissenschaftliche Projektleiter über die jeweiligen Missionen, die von ihnen betreut werden oder wurden. Den Anfang macht Dr. Daniel Müller, der den aktuellen Stand der Sonnenforschung präsentierte (siehe Abb. 8). In der Einführung machte er deutlich, dass die Sonne im Grunde ein leuchtender Fusionsreaktor ist, der pro Sekunde(!) eine Milliarde Tonnen Wasserstoff in Helium umwandelt. Wegen der Größe der Sonne wäre die Leistungsdichte trotzdem nur mit einem Komposthaufen vergleichbar, wie er meinte. Die Sonne besitzt allerdings eine andere Zusammensetzung, nämlich 78 % Wasserstoff, 20 % Helium und 2 % schwere Elemente. Sonnenflecken, die auf der Oberfläche sichtbar auftreten, können durchaus die Größe unserer Er-

de annehmen. Momentan ist es allerdings schwierig Sonnenflecken zu beobachten, da wir uns in einem Aktivitätsminimum befinden. Ein solcher Sonnenfleckenzyklus dauert 11 Jahre bzw. 22 Jahre, wenn man die Polarisierung mit betrachtet. Während die Periode dieses Zyklus inzwischen gut verstanden ist, gibt es immer noch offene Fragen bei der möglichen Amplitude der Sonnenflecken. So war das letzte Maximum beispielswei-

se gegenüber den Vorhersagen relativ klein in der Amplitude. Das Magnetfeld der Sonne ist daher auch noch nicht gänzlich erforscht und auch wesentlich komplizierter, als das auf der Erde. So verursacht die Magnetfeldenergie beispielsweise auch Sonneneruptionen, die geomagnetische Stürme auf der Erde verursachen können und sich durch Polarlichter oder Störungen im Funkverkehr zu erkennen geben. Es gibt auch hier immer noch offene Fragen, beispielsweise was die Sonnenwinde antreibt oder wie das Magnetfeld der Sonne funktioniert. Daher plant die ESA den Start der Raumsonde Solar Orbiter [4] im Februar 2020, die sich der Sonne bis auf 0,28 Astronomische Einheiten (ca. 40 Millionen km) nähern soll. Dabei wird man vor allem die sonnennahe Heliosphäre, die Sonnenatmosphäre und die Entstehung des Magnetfeldes der Sonne betrachten. Hauptziel der Mission ist die Untersuchung des Sonnenwindes und dessen Kopplung mit Vorgängen auf der Sonne. Dabei wird der Solar Orbiter Strukturen in der Sonnenkorona ab einer Größe von 35 km aufnehmen können. Erstmals wird die Beobachtung der Pole der Sonne durch die Teleskope dieser Raumsonde



Abb. 5: European Space Research and Technology Centre (ESTEC) der ESA mit Sitz in Noordwijk.

möglich werden.

Im Anschluss daran ging es weiter zur Untersuchung des dunklen und kalten Universums durch die Herschel-Mission [5], die von dem Projektwissenschaftler Dr. Göran Pilbratt eingehend erläutert wurde. Er arbeitete seit 1991 an dieser Mission mit, die ursprünglich 1984 unter dem Namen „Far Infrared and Submillimetre Telescope“ (FIRST) gestartet und später nach dem Entdecker der Infrarotstrahlung umbenannt wurde. Das 3,4 Tonnen schwere Infrarot-Weltraumteleskop besaß dabei eine Spiegelgröße von 3,5 m und war damit größer, als das bekannte Hubble-Teleskop der NASA. Flüssiges Helium wurde zur Kühlung mitgeführt, welches allerdings 2013 wie geplant aufgebraucht war, weshalb die Mission im selben Jahr beendet wurde. Zwischen 2009 und 2013 war Herschel am Lagrange-Punkt L2 des Erde-Sonne-Systems positioniert und untersuchte von dort die Entstehung und Entwicklung von Galaxien, Sternen sowie interstellare Materie und Kometen-/Planetenatmosphären. Durch das hohe Auflösungsvermögen und der Empfindlichkeit des Teleskopes konnten dabei noch Signale aus sehr großen Entfernungen dargestellt werden. So bestanden einzelne Bilder nur noch aus Galaxien, die teilweise auch

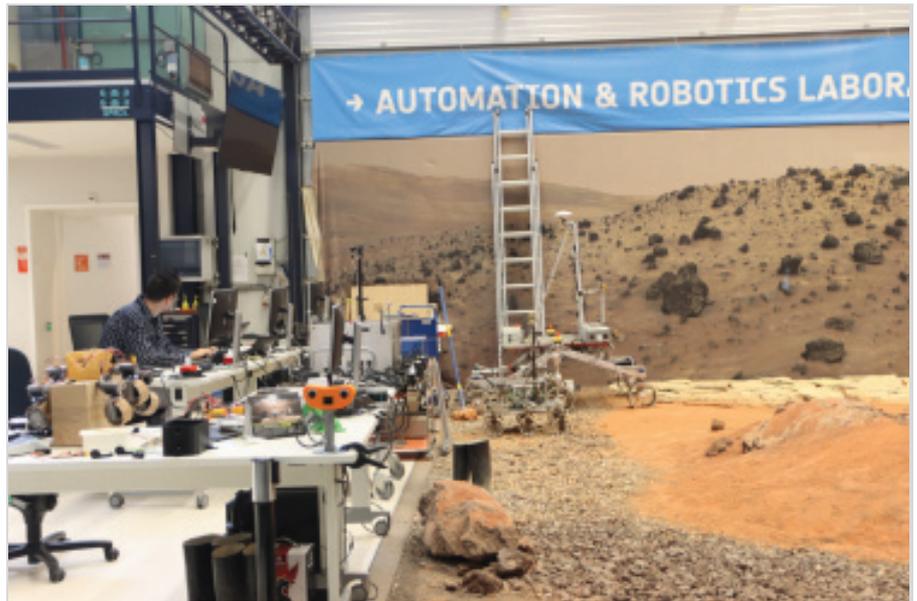


Abb. 6: Simulation der Marsoberfläche zur Erforschung der Eignung von Mars-Rovern.

sehr kurz nach dem Urknall entstanden sein müssen. Durch die Mission konnte somit erstmalig das kosmische Infrarot-Hintergrund-Rauschen im Bereich 250-500 Mikrometer aufgelöst werden. Auch Supernovae wurden untersucht und es wurde erkannt, wie viel Gas sie ins Universum abstoßen. Auf der Suche nach Leben außerhalb unserer Erde hat man ebenfalls nach Wasserspuren gesucht und diese gefunden (u.a. im Asteroidengürtel und in Kometen). Dabei ist aber immer noch ungeklärt, wie das Wasser eigentlich auf unseren Planeten kam. Denn die Untersuchung von Kometen ergab, dass die

se zu wenig Wasser transportieren können, weshalb man diese Theorie inzwischen wieder verwarf. Alle Messdaten und die Ergebnisse der Mission sind im Herschel Science Archive [6] frei im Internet verfügbar. Dies ist wahrscheinlich ein Grund, warum nach wie vor jedes Jahr mehrere hundert neue wissenschaftliche Veröffentlichungen mit Daten der Herschel-Mission publiziert werden.

Im dritten Vortrag ging dann Dr. Johannes Benkhoff den Geheimnissen von Merkur auf den Grund. Dies soll durch die Mission BepiColombo [7] geschehen, die durch eine Kooperation von ESA und JAXA (Japan) ins Leben gerufen wurde. Die vierteilige Raumsonde startete am 20. Oktober 2018 und wird erst im Jahr 2025 beim Merkur nach diversen Swing-by-Manövern an Venus und Erde ankommen. Vorher wird sie den Zielpunkten sechsmal umfliegen und bereits erste Analysen durchführen. Kameras sollen die Oberfläche in verschiedenen Spektralbereichen kartografieren, Höheninformationen ermitteln sowie die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Oberfläche bestimmen. Strahlungen, Partikel und Spektren verschiedener Arten und Wellenbereiche sowie das Schwerfeld sollen gemessen werden, und es soll geklärt werden, ob



Abb. 7: AVL-Gruppenbild im Showroom der ESTEC vor einem Bild der Marsoberfläche.



Abb. 8: Vortrag des Projektwissenschaftlers Daniel Müller über die aktuelle Sonnenforschung.

Merkur einen festen oder geschmolzenen Kern hat. Des Weiteren soll die Sonde die Form, Ausdehnung und Herkunft des Magnetfelds ermitteln. Merkur ist deshalb als Ziel ausgewählt worden, weil er der Sonne am nächsten ist und man verstehen will, wie das Sonnensystem entstanden ist. Der Planet ist relativ klein und besitzt nur einen Radius von 2.440 km. Allerdings besitzt er ein erdähnliches Magnetfeld, was aufgrund seiner Größe verwunderlich ist. Die Entstehungstemperatur von Merkur ist mit Mars vergleichbar, was ebenfalls bisher nicht erklärt werden konnte. Die Oberflächentemperatur beträgt 450 Grad Celsius, trotzdem wurde noch Wassereis in den Kratern gefunden, die keinen Sonneneinfall zulassen. Ein weiteres Ziel: Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie kann durch die Gravitationseffekte von Merkur noch genauer nachgewiesen werden. Dazu werden Signale der Raumsonde BepiColombo im ganzen Spektrum vom Radiobereich bis zur Gammastrahlung herangezogen. Zum Antrieb der Raumsonde wird ein Ionentriebwerk verwendet, welches zwar eine relativ hohe Ausström-Geschwindigkeit von 60 km/s erreichen kann, jedoch bei sehr kleinem Schub. Durch Betreiben dieses Antriebes in Phasen von vielen Monaten können dadurch 9 Millionen Kilometer bei minimalem Energieaufwand zurückgelegt werden. Die Mission wurde so benannt, weil Guiseppe (Bepi) Colombo ein Mit-

erfinder des Swing-By-Manövers war, welches für die Mission so wichtig ist.

Im letzten Vortrag des Nachmittags bei der ESTEC ging Dr. Gerhard H. Schwehm als ehemaliger Projektleiter auf die Rosetta-Mission [8] ein. Durch sie sollte der Komet 67P/Tschurjumow-Gerasimenko näher untersucht und sogar auf ihm gelandet werden, um eine Gesteinsprobe zu entnehmen. Da Kometen die Überreste aus der Bildung unseres Planetensystems darstellen und sich am äußeren Rand des Sonnensystems unverändert ablagern, sind sie für die Wissenschaft so interessant. Als Herkunftsort sind der Kuiper-Gürtel und die Oortsche Wolke bekannt. Beide Zonen wurden

nach niederländischen Wissenschaftlern benannt. Jan Hendrik Oort war im Jahr 1924 am Observatorium in Leiden tätig, während Gerard Peter Kuiper genau zu dieser Zeit als Student die Universität besuchte: So schloss sich der Kreis wieder. Mit der Rosetta-Mission wollte man versuchen einen Kometen besser zu verstehen. Auch den Einfluss von Kometen auf die Entwicklung von Planeten wurde untersucht. Die Mission startete im Jahr 2004 und konnte 10 Jahre später die ersten Aufnahmen des anvisierten Kometen machen. Dabei stellte sich heraus, dass 67P/Tschurjumow-Gerasimenko eine unerwartet irreguläre Form aufweist. Der Eintritt in eine Umlaufbahn um den Kometen verlief glatt, jedoch das Ablassen der Landeeinheit Philae ging dann bekannterweise nicht so wie geplant vonstatten, da erst nach dem dritten Sprung der Lander zu Ruhe kam. Dies geschah am Rand des Sichtbarkeitsbereichs, so dass zu wenig Sonnenenergie zur Verfügung stand, um die Batterien dauerhaft mit Strom zu versorgen. Trotzdem konnten in der kurzen Zeit des Betriebs interessante Daten gesammelt werden. So fand man heraus, dass die Oberfläche eines Kometen sehr lose ist, und die

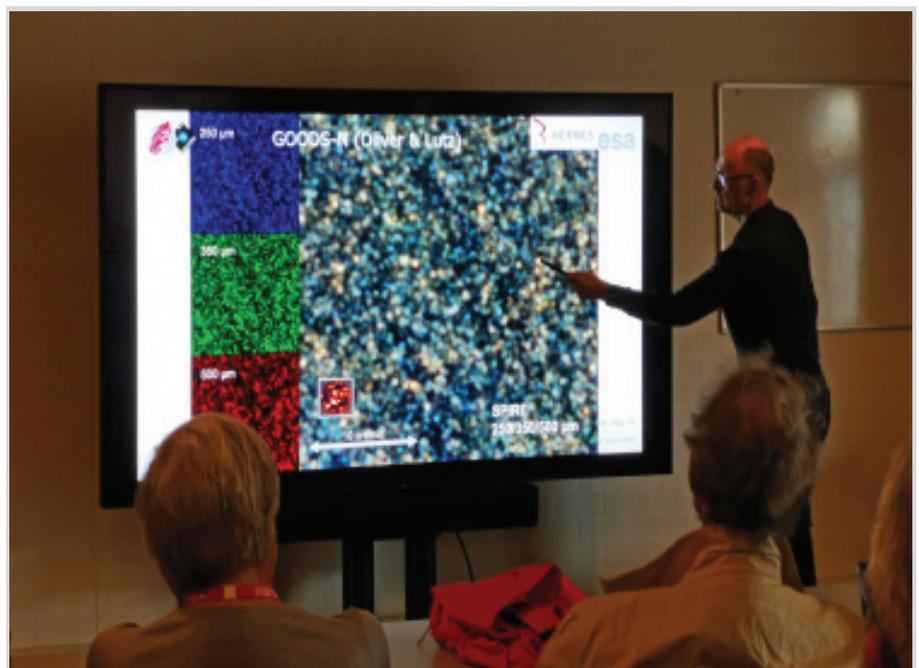


Abb. 9: Vortrag des Projektwissenschaftlers Göran Pilbratt zur Herschel-Mission.

Ausgasungsrate konnte vor Ort gemessen werden. Später, beim Durchlaufen des Perihels, konnten durch die Rosetta-Sonde viele Materie-Auswürfe in Form von Jets beobachtet und analysiert werden. Dadurch kann man nun die Evolution der Kometenmaterie besser verstehen. Des Weiteren sind diverse hochkomplexe Moleküle auf dem Kometen gefunden worden, weshalb es im Bereich des Möglichen liegt, dass Kometen Bausteine für das Leben auf die Erde gebracht haben könnten. Auch bei der Entwicklung der Erdatmosphäre können Kometen eine Rolle gespielt haben. Trotz der Panne beim Landemanöver von Philae war daher die Mission ein voller Erfolg, wie der ehemalige Projektleiter resümierte. In Zukunft sind weitere Kometen-Missionen geplant, die aber ohne Landeeinheit auskommen müssen.

Nach dieser geballten Wissensvermittlung ging es abends in das Restaurant „De Pannekoekenboerderij“, in dem natürlich Pfannkuchen serviert wurden. Einen anstrengenden, aber sehr interessanten Tag konnte man so noch einmal Revue passieren lassen, um am dritten Tag die Space Expo [9] auf dem ESTEC-Gelände wieder ausgeruht besuchen zu können (siehe Abb. 10). Hier werden 1:1-Modelle oder sogar Originale ausge-



Abb. 10: Eingang zur Space Expo auf dem Gelände der ESTEC.

stellt – Raumfahrt zum Anfassen sozusagen. Vor dem Eingang wurde unsere Aufmerksamkeit aber erst einmal von Alien-artigen Gestalten abgelenkt. Es dauerte einige Zeit, bis wir bemerkten, dass es sich um die Darstellung der 12 Sternzeichen handelte, indem man ihnen einen außerirdischen Touch verlieh. Danach suchte jeder sein eigenes und posierte teilweise davor, wie in Abbildung 11 dies Jürgen Ruddek vor den Zwillingen auch tat.

Höhepunkte der Ausstellung waren für mich der Nachbau der Mondlandefähre Eagle, eingelassen in eine künstliche

Mondlandschaft (siehe Abb. 12), das Unterteil einer Ariane-4-Rakete mit ihren vier Haupttriebwerken, inklusive Startsimulation, und eine echte russische Sojus-Kapsel. Aber es gab auch andere Dinge dort zu sehen, wie beispielsweise eine Comic-Wand mit diversen Heften, die sich mit Raumfahrtthemen beschäftigt haben. So war dort „Reiseziel Mond“ aus der Reihe Tim und Struppi genauso abgebildet, wie diverse Star-Wars-Hefte. Ebenfalls eine gute Idee war die Nachbildung eines Wohnzimmers aus den 1950er Jahren, in dem man am alten Röhrenfernseher Originalfilme aus der Pionierzeit der Raumfahrt bis hin zur Mondlandung auswählen bzw. ansehen konnte. Und es gab diverse Mitmachstationen, an denen man u.a. ein Ankopplungsmanöver mit Hilfe von Luftdruckdüsen üben konnte. Auch durfte man sich in eine Sojus-Kapsel hineinlegen, um dann in der Simulation die Erschütterungen mitfühlen zu können, die in der Realität sicherlich noch deutlich größer ausfallen werden. Zusätzlich gab es eine begehbare ISS, die natürlich nur einen kleinen Teil (in diesem Fall den russischen und amerikanischen Bereich) der Raumstation zeigte. Hier konnte man sich an die sog. Cupola stellen, ein kuppelförmiger Beobach-



Abb. 11: Jürgen Ruddek posiert vor außerirdischen Zwillingen.



Abb. 12: Mondlandemodul Eagle mit zwei Astronauten auf der Mondoberfläche.

tungsturm der ISS, der im Jahr 2010 montiert wurde und für zwei Besatzungsmitglieder Platz bietet. Diese Kuppel dient hauptsächlich für die Astronauten zur Beobachtung der Erde von oben, was man auch in unserem Modell nachempfinden konnte, weil echte Aufnahmen an allen Fenstern realistisch gezeigt wurden. So konnte man die Erde bei Nacht oder Polarlichter in Bewegung bestaunen.

Zusätzlich gab es noch am Ende der Ausstellung einen Filmraum, in dem gezeigt wurde wie Google die Wiederkehr zum Mond erneut schaffen wollte. Denn schließlich betraten im Jahr 1972 auf der letzten Apollo-Mission Nr. 17 bisher die letzten Menschen den Mond. Um dies wieder zu ändern und weil der NASA in den letzten Jahren einfach die Gelder für so ein Projekt fehlten, initiierte Google den Wettbewerb „Google Lunar X-Prize“ (GLXP). Dieser Wettbewerb, der von 2007 bis 2018 stattfand, sollte ein Mondlandung bis März 2018 ermöglichen, die man durch rein private Initiativen umsetzen wollte. Ziel war es dabei, eine Sonde sicher auf dem Mond zu landen und mit einem Rover ca. 500 m zurückzulegen. Im Mai 2008 präsentierten von ur-

sprünglich 33 Teilnehmern zehn Teams ihre Projektideen, die sehr unterschiedlich und innovativ waren, wie man im Filmraum erkennen konnte. Daraus kristallisierten sich wiederum fünf Teams heraus, die es aber am Ende leider auch nicht schafften. Der GLXP, der mit 30 Millionen Dollar dotiert war, konnte von Google daher nicht verliehen werden [10]. Allerdings investierten die jeweiligen Teams auch ein Vielfaches von diesem Betrag in die Forschung, um das Ziel überhaupt ansatzweise erreichen zu können. Was blieb, war die Erkenntnis, dass man durch einen solchen Wettbewerb ei-

ne Fülle innovativer Ideen kreieren kann, eine Mondlandung aber noch größere Anstrengungen bedarf.

Es wird daher wohl noch einige Zeit dauern, bis der Mensch wieder einen Fuß auf dem Mond setzen wird oder gar zum Mars unterwegs ist. Mit dieser Erkenntnis verließ die AVL-Gruppe den Vorführraum und damit auch die sehr interessante Gesamtausstellung. Danach ging es wieder zur Promenade von Noordwijk zurück, um ein letztes gemeinsames Mittagessen einzunehmen, welches sich allerdings bis in den Nachmittag hinzog. Das lag zum einen am leckeren asiatischen Essen und zum anderen daran, dass es ja noch so viel über die Eindrücke der Reise zu bereden gab. Draußen vor dem Restaurant wurde abschließend und natürlich bei regnerischem Wetter der sogenannte „Walk of Space“ noch kurz von einigen besichtigt, bevor es wieder Richtung Heimat ging. Ähnlich wie in Hollywood beim „Walk of Fame“ sind hier Handabdrücke vornehmlich europäischer Astronauten in den Boden verewigt worden. So kann man beispielsweise den deutschen Astronauten Alexander Gerst hier wiederfinden bzw. den Abdruck seiner rechten Hand (siehe Abb. 13). Als Ausnahmen sind der amerikanische Astronaut Edgar Mitchell (er war der sechste Mensch auf dem Mond) und der russische Kosmo-



Abb. 13: Walk of Space in Noordwijk mit dem Handabdruck von Alexander Gerst.

naut Oleg Kononenko (er war viermal auf der ISS als Bordingenieur tätig) hier ebenfalls verewigt.

Während sich die AVL-Reisegruppe wieder auf den Weg machte, besichtigte ich mit meiner Frau noch einmal in Ruhe das Städtchen Leiden, wofür am ersten Tag zu wenig Zeit blieb. Hier konnten wir

noch eine Weile durch die sehr schönen, kleinen Gassen schlendern, denn wir hatten noch eine weitere Nacht in unserem Hotel gebucht. Leider blieb der Regen uns auch am Sonntag treu, so dass wir uns nach einem ausgiebigen Frühstück ebenfalls auf den Weg machen mussten. Trotz des Wetters blieb uns die Reise, die

von Stefan Thürey vor Ort vorbildlich organisiert war, aber sehr gut in Erinnerung.



Abb. 14: Zweites AVL-Gruppenfoto bei der ESTEC unter dem Modell der Internationalen Raumstation ISS.

Literaturhinweise

- [1] Webseite der Universität Leiden, des Old Observatory: <https://www.universiteitleiden.nl/old-observatory>
- [2] Webseite des European Space Research and Technology Centre in Noordwijk, Niederlande: https://www.esa.int/About_Us/ESTEC
- [3] Webseite der Europäischen Weltraumorganisation: <https://www.esa.int>
- [4] Webseite des ESA-Projekts Solar Orbiters: <https://sci.esa.int/web/solar-orbiter>
- [5] Webseite der ESA-Mission Herschel: <https://sci.esa.int/web/herschel>
- [6] Webseite des Herschel Science Archive: <http://archives.esac.esa.int/hsa/whsa/>
- [7] Webseite der ESA-Mission BepiColombo: <https://sci.esa.int/web/bepicolombo>
- [8] Webseite der ESA-Mission Rosetta: <http://rosetta.esa.int>
- [9] Webseite der Noordwijk Space Expo: <https://www.space-expo.nl/de>
- [10] Mike Wall, Spaceflight: Ex-Prize: Google's \$30 Million Moon Race Ends with No Winner. URL-Adresse: <https://www.space.com/39467-google-lunar-xprize-moon-race-ends.html>