Mars

Projektarbeit Astronomie 2020/2021

Carl-Duisberg-Gymnasium, Wuppertal

Schülerlabor Astronomie

Autor: Nikolas Jahn

Kursleiter: Bernd Koch

Abgabedatum: 17. Mai 2021

E-Mail: nikolasjahn0@gmail.com

Inhaltsverzeichnis

1.EINLEITUNG 3

2.MARS STECKBRIEF 4

3.MYTHEN 6

4.ENTSTEHUNG UND ENTWICKLUNG 8

5.MARSBEOBACHTUNG 9

5.1 Aufbau des Teleskops am CFG: 9

5.2Beobachtung aus der Quarantäne heraus 12

5.3 Beobachtung am CFG 14

5.4Bearbeitung der aufgenommenen Bilder 15

5.5 Ergebnisse 23

5.6 VERGLEICHE 24

6.MARSMISSIONEN 26

6.1 Perseverance und Ingenuity 27

7. MARS OBERFLÄCHE 28

8. SUCHE NACH LEBEN 29

9.MARS ALS KOLONIE 31

9.1 Elon Musk und seine Pläne zur Marsbesiedlung 31

9.2 Möglichkeiten den Mars Bewohnbar zu machen 33

10. FAZIT 34

11. DANKSAGUNG 35

12.QUELLEN 35

13. ABSCHLUSSERKLÄRUNG 37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: NASA Sonnensystem, Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_System_size_to_scale_de.svg?uselang=de-ch.....4
Abbildung 2: Bild von Mars Rover Curiosity, Quelle: https://www.jpl.nasa.gov/news/nasas-curiosity-mars-rover-snaps-its-highest-resolution-panorama-yet.....5
Abbildung 3: Marsgesicht Viking 1, Quelle: http://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Das_Mars-Mysterium_von_Cydonia.....7
Abbildung 4: Marskanäle nach Schiaperelli, Quelle: https://www.baader-planetarium.com/de/blog/die-marsopposition-im-oktober-2020-warten-sie-nicht-bis-zum-jahr-2033/.....7
Abbildung 5 Frühes Sonnensystem. Quelle: https://mobile.arc.nasa.gov /public /iexplore/missions/pages/yss/november.html.....8
Abbildung 6 Celestron 11 EdgeHD Teleskop auf der Dazu gehörigen Teleskop Montierung.....10
Abbildung 7 Zwo Color gekühlte Astro Kamera ASI 183MC Pro mit einem Filterrad.....10
Abbildung 8 Laptop, Kamera, Maus und Verkabelung am Beobachtungsabend 11
Abbildung 9 Bildschirm vom 05.11.2020 12
Abbildung 10 Bild von einem Video vom 05.11.2020; 17:53:12 Uhr UT 14
Abbildung 11 Bild von dem Unbearbeiteten IR Bild vom 01.03.20201; 18:05:38 Uhr UT.....14
Abbildung 12 Vergleich der Histogramme vom IR 850 Bild am 01.03.2021 um 18:05:38 Uhr UT Aufgenommen mit dem Histogramm vom IR 742 Bild am 05.11.2020 um 17:53:12 Uhr UT aufgenommen. Programm: SER-Player.....15
Abbildung 13 Bildbearbeitumg mit dem SER-Player bei einem Infrarot Bild, Programm: SER-Player.16
Abbildung 14 Bildbearbeitung mit dem SER-Player bei einem Farbvideo. Programm: SER-Player.....16
Abbildung 15 Farbeinstellungen in Autostackert, Programm: Autostackert.....17
Abbildung 16 Einstellungen für die Analyse Programm: Autostackert.....17
Abbildung 17 Einstellungen für das Stacking verfahren. Programm: Autostackert 18
Abbildung 18 Gestackte und Automatisch Geschärfte Marsbilder 19
Abbildung 19 Gestackte Marsblider 19
Abbildung 20 Ein Beispiel für ein doppelt geschärftes Bild. 20
Abbildung 21 Schärfen und Filtern finden. Programm: Giotto.....20
Abbildung 22 Filtern Programm: Giotto 20
Abbildung 23 Gestackte und Geschärfte Farbbilder vom 05.11.2020.....21
Abbildung 24 Gestackte und Geschärfte Infrarotbilder.....22
Abbildung 25 Fertige Mars Bilder vom 05.11.2020 23

Abbildung 26 Fertiges Infrarotbild vom 03.01.2021; IR 850 18:05: 36 Uhr UT 24
Abbildung 27 Vergleich zwischen Marsaufnahme und WInjupos. 24
Abbildung 28 Vergleich zwischen Marsaufnahme und Winjupos 25
Abbildung 29 Vergleich der Fertigen Mars Bilder.....25
Abbildung 30 Mariner 4; Quelle: https://www.jpl.nasa.gov/missions/mariner-4 26
Abbildung 31 Ingenuity; Quelle: https://www.nasa.gov/feature/jpl/6-things-to-know-about-nasasingenuity-mars-helicopter 27
Abbildung 32 Mars Rover Perseverance, Quelle: https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/overview/.....28
Abbildung 33 Olympus Mons, Quelle: https://mars.nasa.gov/gallery/atlas/olympus-mons.html.....29
Abbildung 34 Teile des ExoMars programm,Quelle : https://exploration.esa.int/web/mars/-/46048-programme-overview 30
Abbildung 35 mögliche Marskolonie, Quelle: https://www.marssociety.de/de/news/artikel/items/marsbesiedlung-realistisch-oder-science-fiction.html.....33
Abbildung 36 Terraforming Mars, Quelle: https://www.space.com/elon-musk-serious-nuke-mars-terraforming.html..... 34

1.Einleitung

Der Mars ist ein Planet mit einer aufregenden Geschichte und einer Zukunft die mit der Menschheit zusammenhängt. Der Mars ist in unserer Nähe und somit gut für die Menschheit erreichbar. Der Mars ist ein Planet der in vielerlei Hinsicht der Erde ähnlich ist. Der Mars ist ein Planet bei dem es sich Lohnt noch einmal genauer drauf zu schauen, denn er könnte die Zukunft der Menschheit sein oder zumindest die Zukunft eines Teils der Menschheit. Genau deswegen habe ich mich dazu entschieden eine Projektarbeit über den Mars zu machen, sein potential sich zu einer zweiten Erde zur verwandeln besteht. Vielleicht beherbergte er auch einst noch mehr Eigenschaften der Erde als er heute tut. Wenn wir Überreste von Leben auf dem Mars finden, dann steigt die Wahrscheinlichkeit an, dass wir nicht alleine sind im Universum, dass da draußen noch jemand sein könnte, dessen Spezies fast so weit entwickelt ist wie die Menschheit oder noch weiter. Aber bevor die Menschheit auf unserem Roten Nachbarplaneten nach Leben suchen konnte musste sie eins vorerst machen, nämlich ihn Beobachten. Genau das habe auch ich getan. Für diese Arbeit habe ich Aufzeichnungen von Beobachtungen von zwei Abenden bearbeitet und aufbereitet.

2.Mars Steckbrief

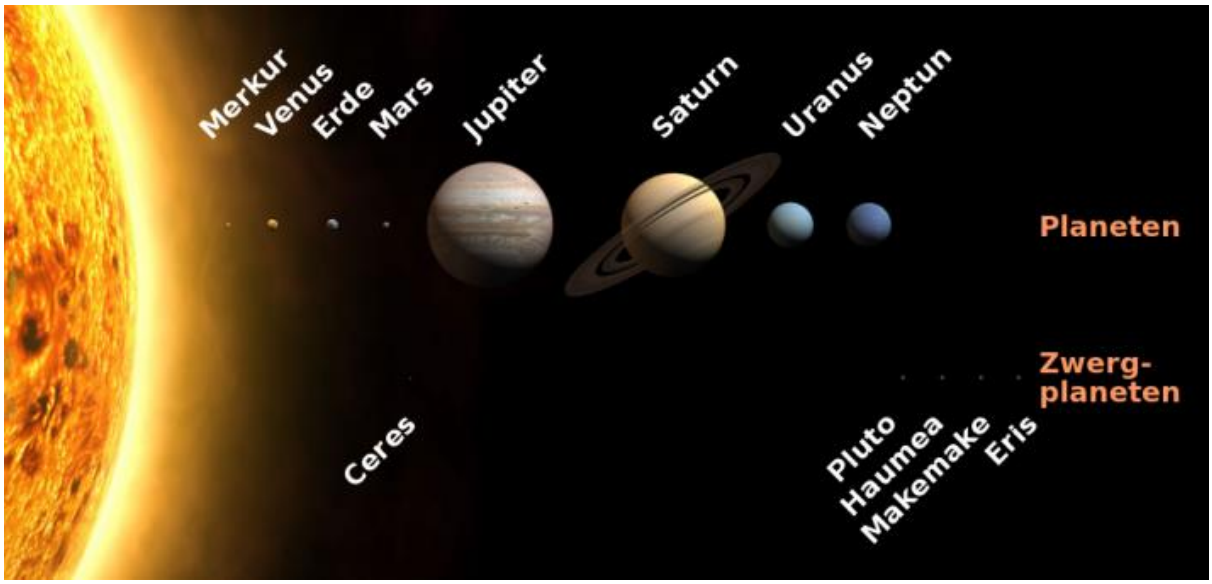


Abbildung 1 NASA Sonnensystem, Quelle:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_System_size_to_scale_de.svg?uselang=de-ch

Der Mars ist wie in Abbildung 1 zu sehen der vierte Planet von der Sonne aus gesehen. Er ist also der äußere Nachbarplanet unseres Heimatplaneten Erde, und der innere Nachbarplanet des Jupiters. Er umrundet die Sonne mit einer mittleren Distanz von 227 943 824 Kilometern, also ist er im Durchschnitt 1,5 Astronomische Einheiten von der Sonne entfernt, was bedeutet das im Mittel die Marsumlaufbahn halb so weit weg von der Erdumlaufbahn ist wie die Sonne. Die Erdumlaufbahn ist im Mittel 149 598 262 Kilometer von der Sonne entfernt, also genau genommen liegt die mittlere Marsumlaufbahn 78 345 562 Kilometer weit weg von der mittleren Erdumlaufbahn. Aber wie wir wissen sind Umlaufbahnen von Planeten nicht kreisförmig, Um die Art der Umlaufbahn zu bestimmen gibt es eine so genannte Exzentrizität sie gibt an wie sehr ein Planet kreisförmig um den jeweiligen Gravitationsschwerpunkt kreist, desto geringer die Exzentrizität ist, desto mehr bewegt sich ein Planet auf einer Kreisbahn und desto höher die Exzentrizität ist, desto weniger bewegt sich ein Planet auf einer Kreisbahn. So hat die Erde welche sich auf einer fast kreisförmigen Bahn bewegt eine Exzentrizität von 0,01671123. Der Mars hat eine etwas höhere Exzentrizität, nämlich 0,0933941. Das bedeutet das der Mars sich also weniger in einer Kreisform um die Sonne bewegt als die Erde. Auch bewegt sich der Mars mit einer geringeren Geschwindigkeit als die Erde um die Sonne, was auch logisch ist da sich seine Umlaufbahn weiter weg von der Sonne befindet, und zwar ist seine Geschwindigkeit 86 677 km/h, während die Erde mit einer Geschwindigkeit von 107 218 km/h sich um die Sonne bewegt.[1]

[1]1.Nasa Mars by the Numbers

Der Mars ist ein Wüstenplanet, also eine Art Sahara nur über den ganzen Planeten, ohne Oasen oder sonst welche lebensfreundlichen Gegenden. Außerdem ist er im Gegensatz zur Sahara ein sehr kalter Ort, die Durchschnittliche Temperatur auf dem Mars beträgt nämlich –63°C, zum Vergleich auf der Erde ist die Durchschnittstemperatur 14°C, es kann auf dem Mars sogar bis -140°C kalt werden. Die kälteste auf der Erde gemessene Temperatur waren -88° Celsius, das sind nur 25 Grad Celsius kälter als die Temperatur auf dem Mars im Durchschnitt. Allerdings kann es auf dem Mars auch 30°C Warm werden, das ist aber das absolute Maximum, das Maximum auf der Erde waren 58°C.[2] Die Atmosphäre des Mars ist sehr dünn und Besteht hauptsächlich auf dem hier unerwünschten Kohlenstoffdioxid, Argon, Stickstoff, wenig Sauerstoff und wenig Wasser. Der Mars ist ein steiniger Planet, also mit vielen Felsen, Vulkanen, Bergen Kratern etc. Mars ist ein sehr erforschter Planet, das liegt zum einen an seiner Nähe zum anderen an seiner Erdähnlichkeit und die Möglichkeit ihn zu erforschen. Somit ist er der einzige Planet, natürlich abgesehen von der Erde auf dem Rover von den Menschen gelandet sind und dort den Planeten erforscht haben.[3] In Abbildung 2 sieht man durch ein Panoramabild, des Rover Curiosity, welcher von der NASA geschickt wurde, die raue und wüstenartige Oberfläche des Roten Planeten. Natürlich ist es nur ein Ausschnitt der Oberfläche und der Mars wird an anderen Stellen auch etwas anders aussehen, aber dennoch lässt sich sagen, dass der Mars so ähnlich wie in Abbildung 2 fast überall auf der Oberfläche aussieht.

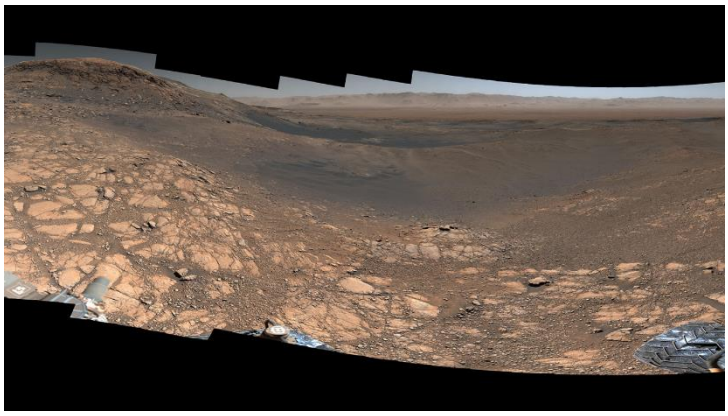


Abbildung 2 Bild von Mars Rover Curiosity, Quelle: https://www.jpl.nasa.gov/news/nasas-curiosity-mars-rover-snaps-its-highest-resolution-panorama-yet

Der Radius ist beim Mars auch kleiner als bei der Erde da der Mars kleiner ist, und zwar beträgt der Radius des Mars am Äquator 3389.5 Kilometer, der Radius der Erde am Äquator beträgt hingegen 6371 Kilometer und ist somit fast doppelt so groß. Der Mars hat demzufolge einen Durchmesser von 6779 Kilometer am Äquator und ist somit nur 408 Kilometer größer als der Radius der Erde am Äquator, das heißt der Mars hat fast nur den halben Durchmesser der Erde. Demzufolge ist auch der Umfang am Äquator vom Mars fast halb so groß wie der der Erde am Äquator. Der Mars hat einen Umfang am Äquator von 21 296,9 Kilometer, die Erde hat am Äquator einen Umfang von 40 030,2 Kilometer. Jetzt sehen wir auch wie sich die geringere Größe des Mars auf das Volumen auswirkt, welches die tatsächliche Referenz der Größen zueinander besser angibt. Und zwar ist das Volumen

[2] 2. NASA Mars Facts
[3] 3.Nasa Mars Overview

des Mars 163 115 609 799 Kubikkilometer. Das Volumen der Erde Beträgt 1 083 206 916 846 Kubikkilometer. Das heißt der Mars würde ungefähr 6,64-mal in die Erde passen und das ganze obwohl die Dichte geringer ist. Die Dichte des Mars beträgt nämlich nur 3,934 g/cm^3, während die dichte der Erde 5,513g/cm^3 beträgt. Also ist beim Mars weniger Masse auf gleicher Fläche innerhalb des Planeten, das ist auch ganz logisch, da der Mars nämlich eine geringere Masse hat und deswegen die Gravitationskräfte nicht so stark sind. Die Masse ist unglaublich groß aber dennoch nur ungefähr 1/10 so groß wie die Masse der Erde. Die Masse des Mars ist nämlich 6,41693 * 10^23 Kilogramm. Die Masse der Erde beträgt hingegen 5,97219 * 10^24 Kilogramm. Logisch, aus geringerer Dichte und geringere Masse folgt eine geringere Gravitationskraft an der Oberfläche des Planeten. So ist die Oberflächen Gravitation des Mars 3,71 m/s^2 und die Oberflächen Gravitation der Erde 9,80665 m/s^2. Das hat zur Folge, dass die Gravitation auf dem Mars nur rund 38 Prozent so stark ist wie die auf der Erde. Also wären Menschen auf dem Mars nur 38 Prozent so schwer. [4]

Der Mars hat zwei Monde, sie heißen Deimos und Phobos. Phobos bedeutet übersetzt Angst, er ist unförmig und hat an der breitesten Stelle einen Durchmesser von 26 Kilometern und an der schmalsten Stelle einen Durchmesser von 18 Kilometern. Seine Masse beträgt 10,8*10^15 Kilogramm und er umrundet den Mars in einer mittleren Distanz von 9 377 Kilometern. Deimos bedeutet übersetzt Panisch und ist kleiner als Phobos, aber er ist auch unförmig. Er hat an der breitesten Stelle einen Durchmesser von 16 Kilometern und an der schmalsten Stelle einen von 10 Kilometern. Seine Masse beträgt 1,8*10^15 Kilogramm und er umrundet den Mars mit einer mittleren Distanz von 23,436 Kilometern. Es lässt sich also sagen, dass die Monde des Mars klein sind. Auch wenn der Mars kleiner ist so ist das Verhältnis zwischen Masse des Planeten zu Masse der Monde geringer als bei der Erde.[5]

3.Mythen

Nachdem ich auf die Eigenschaften des Planeten eingegangen bin werde ich nun die Mythen rund um den Mars erläutern.

[4] 1. NASA Mars by the Numbers
[5] 4. NASA Martian Moons

Eine Frühe Mythe war das der Mars der Kriegsgott war, diese Mythe kam von den Römern, die Götter der Römer und die Planeten im Sonnensystem haben die Gleichen Namen, nur die Erde wurde nicht als Gottheit erfasst. Merkur war der Götterbote, Venus war die Göttin der Liebe, Mars war der Kriegsgott, Jupiter war der Gott des Himmels, Saturn war der Gott der Erde, Uranus wurde von der Gottheit Uranos abgeleitet, welche die Gottheit für den Himmel war und eine der Beiden Urgottheiten, diese stammt allerdings aus der griechischen Mythologie. Aber wie wir wissen sind Griechische und Römische Mythologie sich sehr Ähnlich, Neptun war der Gott des Meeres.[6] [7] Aber genug dessen wir wollen ja nur auf die Mythen über den Mars eingehen, der Kriegsgott Mars wurde zu den Zeiten der Römer als eine sehr hoch angesehene Gottheit verehrt, das liegt vermutlich auch daran, dass die Römer viel Krieg geführt haben und Krieg deswegen eine wichtige Rolle spielte. Mars wurde meist mit einem Schild und einer Lanze dargestellt. Interessant ist, dass sein Zeichen, nämlich ein Kreis mit einem Pfeil der nach Oben zeigt, heute als Zeichen der Männlichkeit angesehen wird.[8] Wahrscheinlich wurde der Mars als Kriegsgott verehrt, weil seine Rötliche Färbung die Farbe von Blut ist. Die Rötliche Färbung führte auch dazu, dass Astrologen ihn als ein Ort des Schreckens anerkannten und er deswegen Über eine Lange Zeit hinweg als Gefährlich galt.

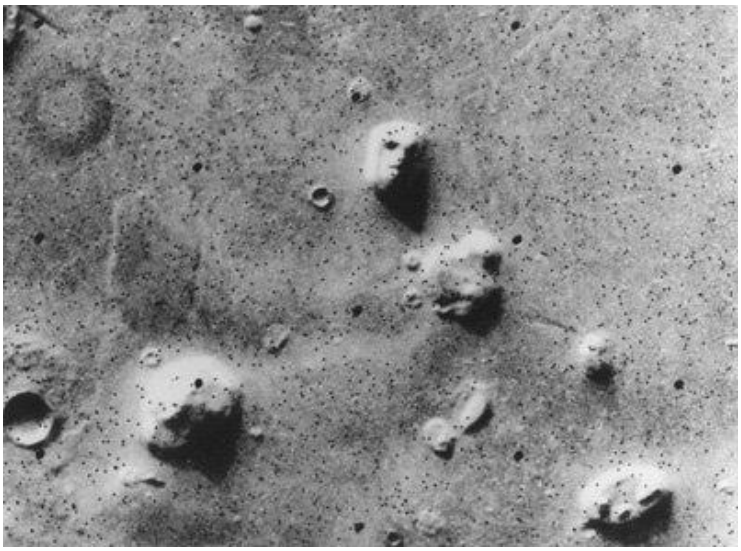


Abbildung 3: Marsgesicht Viking 1, Quelle: http://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Das_Mars-Mysterium_von_Cydonia

Doch es wurde seine Ähnlichkeit zur Erde erkannt, deswegen begannen Mythen rund um Marsianer. Der Ausschlaggebende Grund war allerdings, dass der Astronom Giovanni Schiaperelli im Jahre 1877 etwas auf dem Mars entdeckte. Es waren Linien, die so aussahen als wären es Kanäle welche Künstlich erbaut wurden. Wie

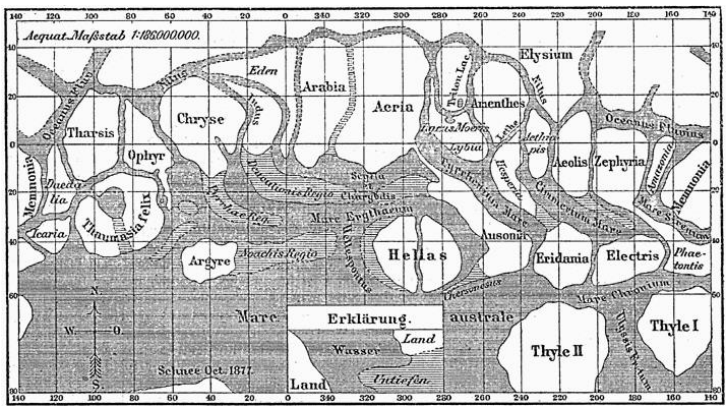


Abbildung 4 Marskanäle nach Schiaperelli, Quelle: https://www.baader-planetarium.com/de/blog/die-marsopposition-im-oktober-2020-warten-sie-nicht-bis-zum-jahr-2033/

[6] 5. Römische Gottheiten
[7] 6. Uranos Quelle
[8] 7. Mars der Kriegsgott

man auch in Abbildung 4 erkennen kann. So stellte der amerikanische Astronom Perivall Lowell die Hypothese auf, dass die Kanäle dazu genutzt wurden Wasser von den Polen, welche durch schmelzen Wasser abgaben in ihre Heimat am Äquator zu leiten. So kam es dazu das Ende des 19. Jahrhunderts sich das Gerücht schnell verbreitete und geglaubt wurde das der Mars von einer Intelligenten Spezies bewohnt wurde. Wie das so bei Gerüchten und Mythen, aber üblich ist entwickelte sich die Geschichte zu spannenderen Geschichten weiter. So wurde die Hypothese breit das Grüne Monster den Mars bevölkerten. Daraus entstanden dann Rund um 1900 Bücher und Radiosendungen. Dem Ganzen wurde durch Viking 1 und Viking 2, welche 1976 auf dem Mars landeten ein Ende gesetzt, da kein Leben, sondern auch Toxizität auf dem Mars gefunden wurde. Allerdings zeigt Abbildung 3 ein „Marsgesicht“ welches von Viking 1 aufgenommen wurde, dies wog gegen die gefundene Toxizität auf. Wenn da noch Hoffnung war wurde sie vermutlich durch den Rover Sjourner der 1997 auf dem Mars landete und über den Planeten fuhr auf der Suche nach Leben ein Ende gesetzt. [9] Dennoch existieren Mythen weiter und werden in Filmen und Serien dargestellt. In der Serie Supergirl wird zum Beispiel dargestellt das es auf dem Mars grüne und weiße Marsianer gibt und diese sich bekriegt haben, worauf ein grüner Marsianer auf die Erde kam und die Gestalten wechseln konnte.[10]

4.Entstehung und Entwicklung

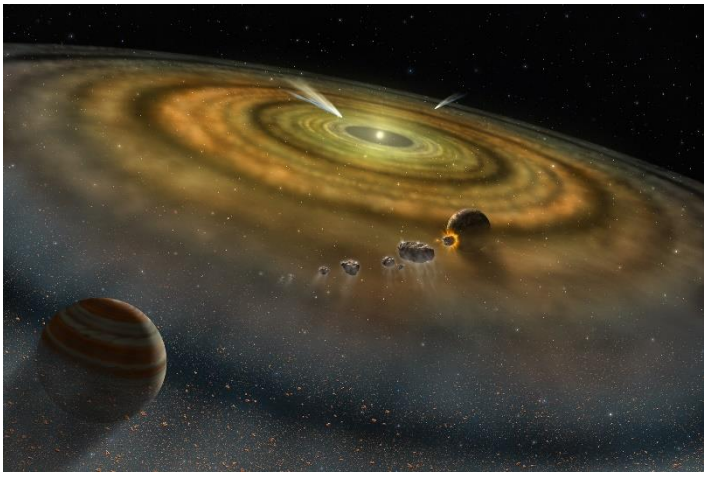


Abbildung 5 Frühes Sonnensystem. Quelle: https://mobile.arc.nasa.gov /public /iexplore/missions/pages/yss/november.html

Der Mars ist entstanden wie auch die Erde. Aus der Vielen freien Masse die im frühen Sonnensystem frei von größeren Ansammlungen war, Gesteinsbrocken. Diese Gesteinsbrocken aus der Materie, auch Planetesimale genannt wurden dann durch die aufeinander wirkende Gravitation zusammengesetzt. Das daraus entstehende Produkt wurde Protoplanet genannt, diese Protoplaneten Zogen durch ihre Masse und die daraus resultierende Gravitationskraft mehr Materie an, in Form von Meteoriten oder auch noch freie Materie die noch keinen größeren Bunden an Materie angehörte. Durch dieses Ansammeln der Masse um Protoplaneten wurden diese immer größer und ihre Form wurde erschaffen. In Abbildung 5 erkennt man wie das frühe Sonnensystem ausgesehen haben könnte, dort erkennt man

[9] 8. ESA Mars Mythen

[10] 9. Grüner Marsianer Supergirl.

auch größere Gesteinsbrocken welche Protroplaneten darstellen. Auch so ist der Planet Mars sowie unsere Erde entstanden. Er könnte einer der Gesteinsbrocken auf der Abbildung sein.

Der Mars hat wie die Erde seit seiner Entstehung drei Zeitalter. Dabei ist zu beachten das der Mars sowie alle anderen Planeten in einem langen Prozess entstanden sind, das macht es auch nicht möglich ein Genaues Entstehungsdatum festzulegen. Das liegt daran das die Planeten nicht an einem Tag, sondern über einen längeren Zeitraum Masse angehäuft haben und zu einem Planeten wurden. Das erste Zeitalter ging von seiner Entstehung, also von vor 4,6 Milliarden Jahre bis vor 3,7 Milliarden Jahre. Dieser Zeitraum wurde Noachian genannt. In dem Zeitraum, genauso wie in dem ähnlichen Zeitraum auf der Erde war der Großteil des Mars Flüssig und hatte nur eine relativ dünne Gesteinshülle. Diese Gesteinshülle konnte durch einige der zu damaligen Zeit häufigen Meteoriteneinschläge durchdrungen werden. Das nächste Zeitalter war von 3,7 Milliarden Jahre vor bis 3,0 Milliarden Jahre vor unserer Zeit, er wurde Hesperian genannt. In dieser Zeit nahmen die Einschläge der Meteoriten so Stark ab, dass die Hülle dicker und immer Fester wurde. Das letzte Zeitalter, welches auch noch heutzutage vorherrscht und vor 3,0 Milliarden Jahren begann wird Amazonian genannt. Hier wurden die Meteoriteneinschläge noch geringer, allerdings war immer noch eine hohe Vulkanaktivität vorhanden welche sich über alle Zeitalter hinweg erstreckte.

5.Marsbeobachtung

Ich habe den Mars zwei Mal für diese Projektarbeit gefilmt, einmal als ich in Quarantäne war und einmal an der Sternwarte am CFG. Wie ich das Getan habe und wie ich dann das entstandene Bildmaterial weiterverarbeitet habe folgt jetzt.

5.1 Aufbau des Teleskops am CFG:

Der Erste Schritt bei einer Beobachtung ist logischer weise der Aufbau, da sonst ja nur mit bloßem Auge beobachtet werden kann, was natürlich beim Mars auch möglich ist, allerdings keine Oberflächendetails oder ähnliches zum Vorschein bringt und auch noch nicht als Aufnahme vorhanden ist. Am CFG gibt es sechs Identische Inseln mit Teleskop Montierungen, wo das Teleskop, mitsamt Zubehör aufgesetzt wird, welches das ist folgt jetzt. Das Teleskop und das Zubehör befinden sich in einem Wagen, für jede Insel, gibt es auch einen dazugehörigen Wagen mit Teleskop und Zubehör, welche auch alle den Gleichen Inhalt beinhalten. Dieser wird dann zu der Insel gefahren und dort erst mal abgestellt. Dabei ist darauf zu achten das man von der Insel aus, das Objekt was man beobachten möchte auch sehen kann und es nicht hinter einem Container oder naheliegendem Gebäude liegt. Dazu habe ich mir die Landescapes vom CFG heruntergeladen und mit Stellarium geschaut, wann der

Abbildung 6 Celestron 11 EdgeHD Teleskop auf der Dazu gehörigen Teleskop Montierung

Mars sichtbar wird. Wenn der Wagen an der Insel ist wird die Haube von der Teleskop Montierung abgenommen und irgendwo hingestellt wo sie nicht Stört. Dann wird ein Klapptisch, der sich an der Montur befindet aufgeklappt. Als nächstes wird dann das Teleskop auf die Montur gekippt. In Abbildung 6 erkennt man noch einmal das zur Beobachtung genutzte Celestron 11 Teleskop. In Abbildung 6 Wurde es schon auf die Zugehörige Teleskop Montierung gesetzt. Angebracht wird dann ein Netzteil für die Teleskop Montierung, damit diese sich elektrisch zu einem ausgewählten Objekt drehen kann. Dazu befinden sich an der Teleskop Montierung Steckdosen und auch ein Lan Anschluss. Dann wird noch ein Bedienpanel an der Teleskop Montierung angeschlossen. Wichtig und nicht zu vergessen ist natürlich auch noch die Schutzhaube von dem Teleskop ab zu nehmen, da sonst nichts gesehen wird. Jetzt kann das Teleskop erst mal in Park Position 1 Gefahren werden, das ist eine ganz bestimmte Position, welche dann mit einer Wasserwage noch einmal genau eingestellt werden sollte, damit das Teleskop nicht durch über die Zeit leichte Veränderungen falsch ausgerichtet wird. Wenn man diesen Schritt auslässt könnte es zu einem Problem mit dem ausrichten auf ein Objekt geben. Wichtig ist immer dabei zu beachten, wenn man das Teleskop elektronisch dreht, das keine Kabel zu sehr gespannt und abgerissen werden oder etwas Derartiges passiert.

In Abbildung 7 erkennt man die Kamera mit der die Mars Bilder gemacht wurden. Bei der Kamera handelt es sich um eine Zwo gekühlte Astro Kamera. Die genauere Bezeichnung ist ASI 183MC Pro. An der Kamera ist auf dem Bild schon ein Filterrad angeschlossen. Diese Kamera hat eine starke Kühlung, für die Aufnahmen vom 01.03.2021 habe ich die Kamera zum Beispiel auf

Abbildung 7 Zwo Color gekühlte Astro Kamera ASI 183MC Pro mit einem Filterrad.

minus 20°C heruntergekühlt. Man kühlt eine Kamera um das Rauschen zu verringern.[11]

Man sollte auch erst jetzt den Laptop anschließen, also das Lan-Kabel, das Netzteil und das USB-Kabel zum Teleskop, weil sonst bei der Drehung in Park Position 1 die Kabel abgerissen werden könnten. Mit dem Laptop kann man nämlich mithilfe des Mesa-Modus von Stellarium das Teleskop in Richtung seines gewünschten Objektes ausrichten, in dem Falle dem Mars. Das ist allerdings nicht so genau, da sollte man noch mal mithilfe des Zielfernrohrs und dem Bedienpanel, was auch für die Park Position 1 genutzt wurde das Teleskop so ausrichten, dass wenn man mit einem Aufsatz hindurch schaut der Mars in der Mitte liegt.

In Abbildung 8 sieht man dann noch einmal den Arbeitsplatz am Beobachtungsabend. Hier wurde schon das Programm Firecapture geöffnet. Die Kamera ist auch schon am Laptop angeschlossen, sie muss jetzt nur noch an das Teleskop angebracht werden und dann kann mit der Beobachtung begonnen werden. Wie das an dem Beobachtungsabend des 01.03.2021 ausgesehen hat folgt. Doch zuerst die Chronologisch erste Beobachtung.

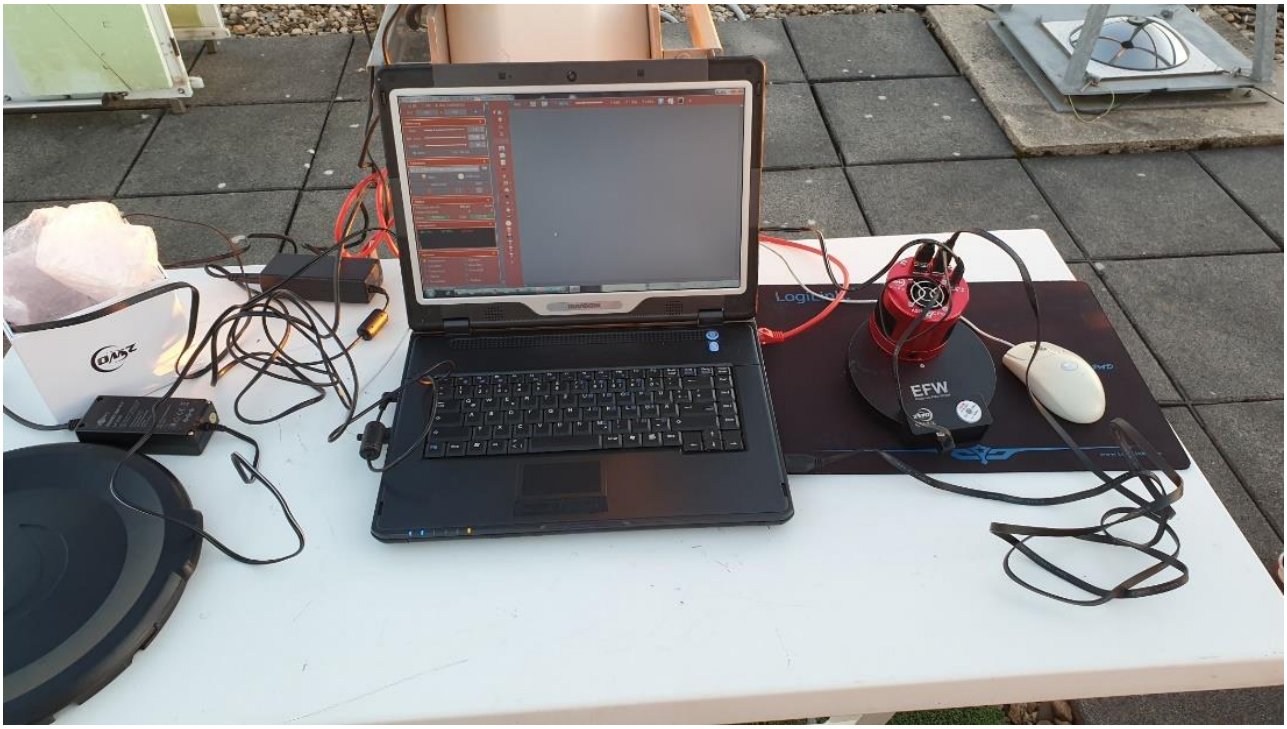


Abbildung 8 Laptop, Kamera, Maus und Verkabelung am Beobachtungsabend

[11] 10. Kamera Daten von Teleskopexpress

5.2Beobachtung aus der Quarantäne heraus

Ich habe am 05.11.2020 zwischen 17:32 Uhr und 18:37 Uhr aus der Quarantäne Bilder aufgenommen, wie das wird jetzt erläutert. Da ich logischer weise nicht den Aufbau machen konnte, hat Bernd Koch, der Projektleiter der Gruppe ein Teleskop bei sich an einer Privatsternwarte im Westerwald aufgebaut.

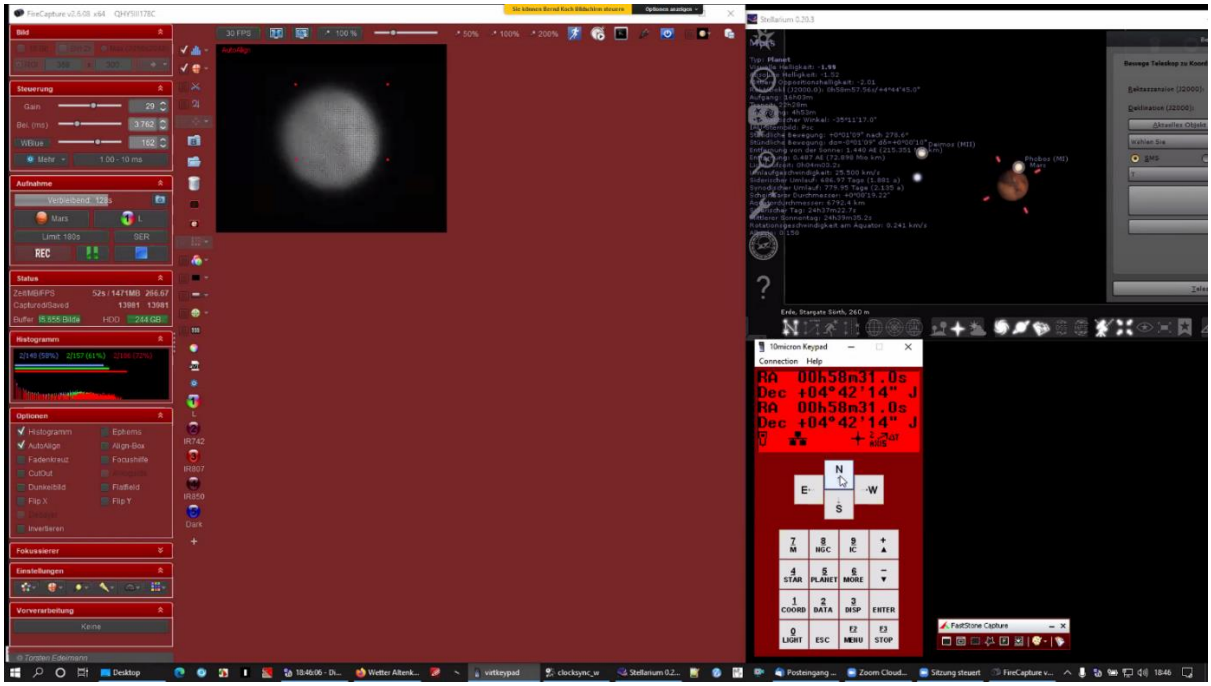


Abbildung 9 Bildschirm vom 05.11.2020

Wir haben dann per ZOOM Meeting die Beobachtung durchgeführt. Dazu wurde das Programm Firecapture verwendet. Firecapture ist das Programm auf der linken Seite in Abbildung 9, dort kann man die Aufnahme einstellen und den Mars aufnehmen. Man kann den Gain, die Belichtungszeit pro Bild, die Länge der Aufnahme, den Filter, den Planeten, die Rot Grün Blau Variabilität und so weiter einstellen. Das Teleskop wird mit dem MESA-Modus von Stellarium auf den Mars ausgerichtet. Daraufhin wird das Teleskop mithilfe von einem Zielfernrohr genauso ausgerichtet, dass der Mars genau in der Mitte ist. Dann muss noch am Teleskop selber scharf gestellt werden. Es gibt unterschiedliche Filter für unterschiedliche Wellenlängen des Lichtes, so gibt es einen Filter bei dem das Licht im für das Menschliche Auge sichtbaren Bereich durchgelassen wird, sowie Filter die das Licht im sichtbaren Bereich blockieren aber licht mit höheren Wellenlängen wie dem Infraroten licht durchlassen. Die Filter das Licht im sichtbaren Bereich durchlassen haben Farbe sind aber unschärfer durch die kürzere Wellenlänge. Die Infrarotfilter sind zwar ohne Farbe und nicht so hell aber sind durch die höhere Wellenlänge schärfer. Daher nimmt man für ein Mars Bild ein Infrarot und ein Farb-Bild und kombiniert beide, dafür müssen die Videos aber zeitlich gesehen nahe aneinander liegen, damit die Bilder übereinander passen und der Mars auf dem einen Bild sich nicht schon viel weitergedreht hat. Wenn man dann den Mars im Bild hat und die Kamera angeschlossen hat, schneidet man das Bild so klein wie möglich um den Mars aus, damit die Kamera mehr Bilder in kürzerer Zeit aufnehmen kann.

Dabei darf aber nicht zu klein ausgeschnitten werden, denn sonst wandert der Mars während der Aufnahme aus dem Bild heraus. Oder zumindest Teile von ihm. Damit im Video alle Bilder am selben Punkt sind gibt es eine Funktion im Programm Firecapture, die sich Autoalign nennt. Mit der Funktion Autoalign wird der Planet künstlich in der Mitte vom Video gehalten. Das wird durch vier Punkte rund um den Planeten dargestellt, wie man sie auch oben im Bild sieht. Diese Zeigen die Tatsächliche Position des Mars an und man muss nur darauf achten, dass sie nicht aus dem Bild verschwinden. Dafür kann man das Teleskop immer wieder ein bisschen nachjustieren. Dies geht entweder mit dem Kontrollpanel vor Ort oder mit dem Kontrollpanel was auch in Abbildung 8 zu sehen ist. Es befindet sich unten rechts im Bild. Mit diesem Panel kann die Richtung in die das Teleskop ausgerichtet ist verändert werden. Dann muss man noch die Blau, Grün und Rot Variabilität so einstellen, dass sie alle auf einem Niveau sind, damit im Bild nachher nicht die ein oder andere Farbe zu stark ist. Wenn man, dass und den Filter eingestellt hat, sollte man noch den Planeten einstellen den man aufnehmen will, damit die Aufnahmen richtig auf den Planeten eingestellt sind. Die Speicherart ist auch noch ein wichtiger Punkt, ich habe die Videos im SER-format aufgenommen. Dann gibt es noch zwei letzte wichtige Punkte und zwar Gain und die Belichtungszeit. Damit man auf dem Bild die Richtige Helligkeit mit den meist möglichen Details hat muss man zwischen den beiden Einstellungen eine Balance finden. Wenn man sie jeweils erhöht wird das Bild heller, aber beide bieten auch einen Nachteil. Wenn man den Gain erhöht wird das Rauschen im Bild verstärkt. Wenn man die Belichtungszeit erhöht wird das Bild verschwommener und die Bilder pro Sekunde sinken. Bei der Balance zwischen diesen Einstellungen ist also wichtig das von keinem zu viel genommen wird, da sonst die Bildqualität abnimmt. Als letzter Punkt ist auch noch wichtig einen Speicherort zu wählen wo man die Bilder auch wiederfindet, sonst werden diese noch irgendwo gespeichert und man muss diese erst einmal suchen. Dann habe ich nur noch auf Aufnahme gedrückt und der Mars wurde für 180 Sekunden gefilmt, der Zeitraum sollte vorher auch eigestellt werden. Dabei musste ich nur beachten, dass das Rote Viereck nicht aus dem Bild verschwindet, also immer wieder etwas nachjustieren. Dann nach 180 Sekunden wurde das Video automatisch im vorher ausgewählten Ordner gespeichert. Danach wurde so schnell wie möglich der Filter gewechselt und noch einmal erneut scharf gestellt, da bei anderen Filtern eine andere Einstellung zu einem schärferen Bild führen kann. Dann wurde direkt mit dem jeweils anderen Filter ein Farb/Infrarot-video gemacht. Zwischen den Doppelvideos haben wir immer wieder kurze

Pausen gemacht, so dass ich am Ende des Abends aufnahmen über einen Zeitraum von 1 Stunde und 5 Minuten hatte. Dann haben leider aufziehende Wolken die Aufnahmen gestoppt.

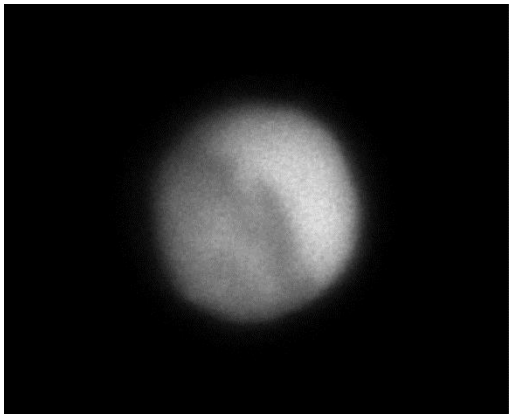


Abbildung 10 Bild von einem Video vom 05.11.2020; 17:53:12 Uhr UT

In Abbildung 10 sieht man ein Bild aus einem Video vom 05.11.2020. Also ein Bild von dem Tag der Aufnahme von der Datei welche noch nicht bearbeitet wurde. Später wird dann die Bearbeitung beschrieben und das Bild nach der Bearbeitung gezeigt. Das Bild hatte die Mittlere Aufnahme zeit um 17:53:12 Uhr UT .

5.3 Beobachtung am CFG

Ich habe dann am 01.03.2021 noch einmal den Mars gefilmt. Dieses Mal aber nicht aus der Quarantäne heraus, sondern an der Sternwarte des CFG. Das Verfahren war das Gleiche, nur das dieses Mal der Mars weiter weg und nicht so leicht zu filmen war.

Der Ablauf war einfach, zuerst wurde das Teleskop so wie in 5.1 beschrieben aufgebaut und dann mithilfe des Laptops genau so gefilmt wie in 5.2 beschrieben mit dem Unterschied, dass ich selber scharfstellen konnte und das Teleskop selber ausgerichtet habe. Des Weiteren habe ich hier den Infrarot 850 Filter und den UV/IR-Cut Filter verwendet, der letztere ist in Farbe.

Abbildung 11 Bild von dem Unbearbeiteten IR Bild vom 01.03.20201; 18:05:38 Uhr UT

In Abbildung 11 erkennt man mehr oder auch weniger die Infrarot Aufnahme vom 01.03.2021, hierbei wurde ein Infrarotfilter genommen. Auf dem Bild erkennt man nur ein schwaches aufleuchten. Das liegt daran, dass das Infrarotbild sehr lichtschwach war durch die weite Entfernung. Deswegen wurde dies im nächsten Arbeitsschritt heller gemacht.

Auf der Abbildung 12 erkennt man noch einmal den Vergleich der Helligkeiten zwischen den Histogrammen der Videos dessen Bilder in Abbildung 9 und Abbildung 10 gezeigt werden. In dem Vergleich sieht man das das Histogramm von dem Video vom 05.11.2020 eine deutlich höhere Helligkeit anzeigt, als das Histogramm des Videos vom 01.03.2021. Diese Tatsache hat zum einen den Ursprung, dass der Mars am 05.11.2020 deutlich näher war und deswegen von der Erde aus gesehen deutlich heller war. Zum anderen kann es auch an den Unterschiedlichen Infrarotfiltern liegen, diese unterscheiden sich zwar nicht Unbedingt so viel von ihrer Durchlasskurve. Aber dennoch kann dies eine Auswirkung auf die Helligkeit haben.

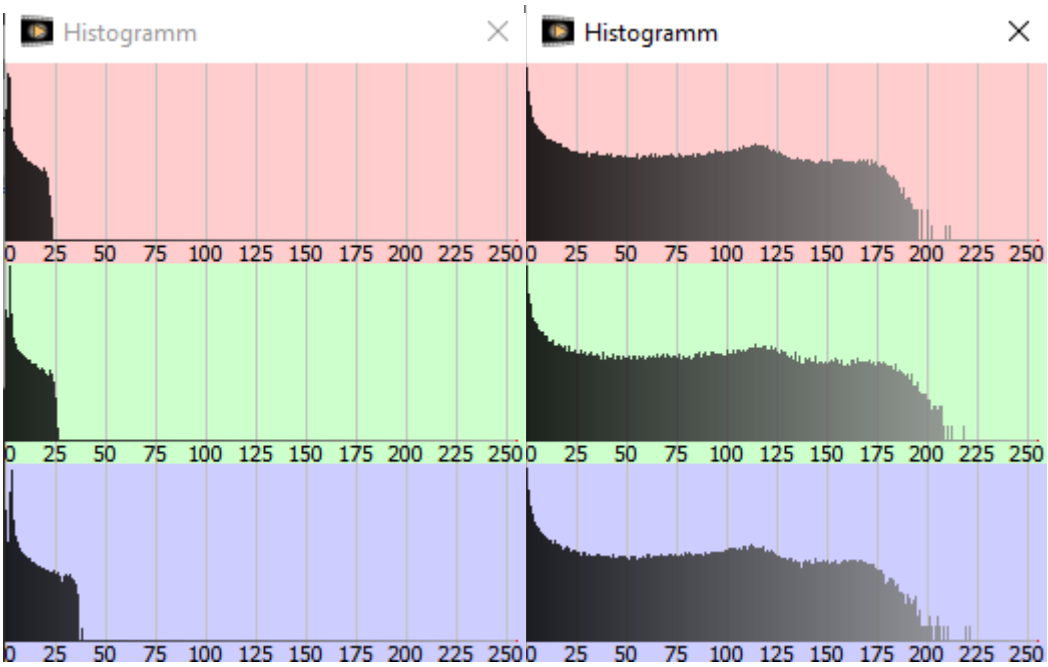


Abbildung 12 Vergleich der Histogramme vom IR 850 Bild am 01.03.2021 um 18:05:38 Uhr UT Aufgenommen mit dem Histogramm vom IR 742 Bild am 05.11.2020 um 17:53:12 Uhr UT aufgenommen. Programm: SER-Player

5.4Bearbeitung der aufgenommenen Bilder

Damit die Bilder auch am Ende, die Best mögliche Qualität haben werden diese in einigen schritten bearbeitet. Um das Stacking verfahren zu erläutern werde ich es am Beispiel eines Bildes Schritt für Schritt erläutern. Und zwar setzt sich das Bild aus dem Video zusammen welches die mittlere Uhrzeit 17:53:12 Uhr hatte, dies war ein Infrarot Video und dem Video dessen mittlere Uhrzeit 17:56:51 hatte. Beide Wurden am 05.11.2020 aus dem Westerwald aufgenommen.

Der Erste Schritt beim Infrarot ist es mithilfe des SER-Players die Helligkeit anzupassen. Dafür öffnet man in dem SER-Player das Video, klickt auf Histogramm und öffnet die Einstellungen. Dann schaltet man die Monochron-Konvertierung ein, diese Bewirkt das im Histogramm nicht mehr die drei Farben angezeigt werden, sondern nur noch eine Helligkeit. Dann stellt man die Signalverstärkung so ein, dass

das Bild so gut wie möglich erkennbar ist ohne, dass überstrahlt wird. Eine Überstrahlung erkennt man auch daran, dass das Histogramm hinten über die Skala hinaus geht und am Ende der Skala Rot aufleuchtet.

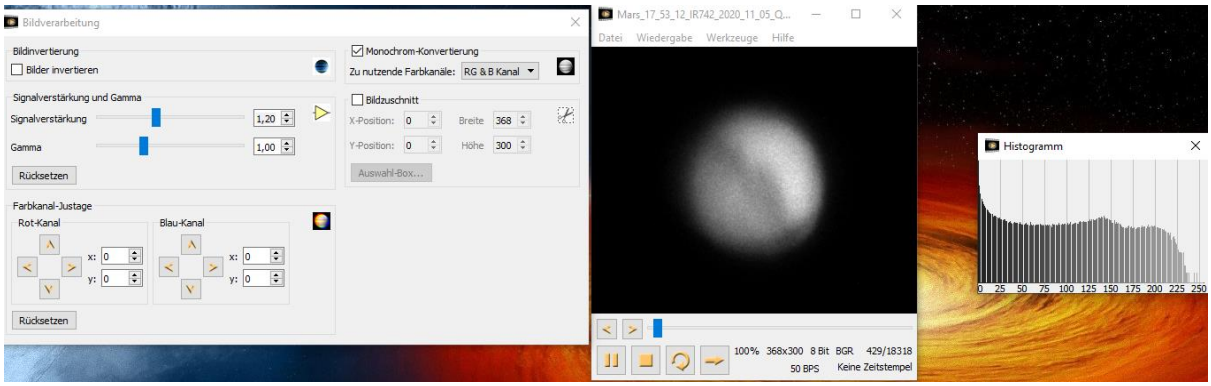


Abbildung 13 Bildbearbeitung mit dem SER-Player bei einem Infrarot Bild, Programm: SER-Player

In Abbildung 13 erkennt man noch einmal den SER-Player, die Bildverarbeitung und das Histogramm. Die Monochron Konvertierung ist hier schon aktiviert und die Signalverstärkung schon optimal eingestellt. Bei diesem Video ist die Signalverstärkung auf 1,20.

Danach öffnet man mit dem SER-Player noch das Farb-Video und öffnet wieder das Histogramm sowie die Bildverarbeitung, hier der Unterschied, dass man nicht die Monochron-Konvertierung aktiviert, da sonst die Farbe weg wäre. Wichtig ist allerdings hier das Verhältnis von Rot, Grün und Blau gleichzusetzen.

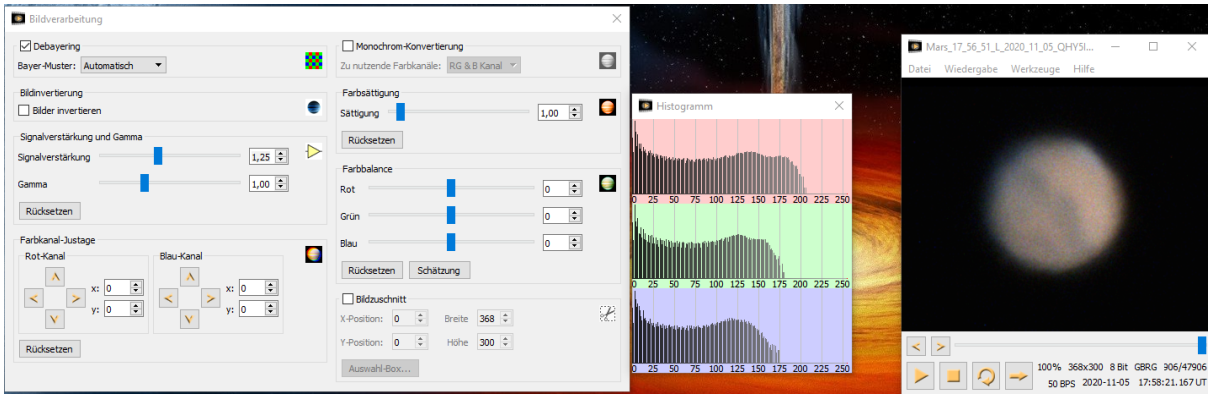


Abbildung 14 Bildbearbeitung mit dem SER-Player bei einem Farbvideo. Programm: SER-Player

In Abbildung 14 erkennt man, dass die Signalverstärkung schon eingestellt wurde, nämlich war das Optimum 1,25, allerdings wurde die Farbbalance noch nicht eingestellt und wird hier noch eingestellt werden. Einfach so, dass alle der drei Diagramme an der gleichen Stelle der Skala enden. Dazu nutzt man die drei Regler unter dem Punkt Farbbalance.

Nachdem wir die Bilder Videos nun mit dem SER-Player bearbeitet haben, werden nun die Videos mit Autostackert geöffnet. Angefangen mit dem Infrarotvideo muss man zuerst das Video von der App analysieren lassen, dafür muss man aber zuerst gewisse Einstellungen einstellen. In Abbildung 15 sieht man die Einstellungen für die Analyse, die ich verwendet habe. Diese Einstellungen, kann man kopieren und dann die Analyse durchführen. Aber bevor man die Analyse durchführt muss man noch die Farbeinstellungen beachten die man in Abbildung 16 Erkennen kann. Wenn es sich um ein schwarz-weiß Bild handelt, dann wählt man Grayscale aus. Das ist zum Beispiel bei einem Infrarotbild der Fall. Wenn es sich allerdings um ein Farbbild handelt, dann wählt man RGB, was für Rot, Grün und Blau steht, die Farben aus denen alle anderen Farben entstehen. Man kann auch Auto Detect auswählen aber dann kann es sein, dass das Programm einen Fehler macht und man am Ende nicht das Best mögliche Ergebnis bekommt.

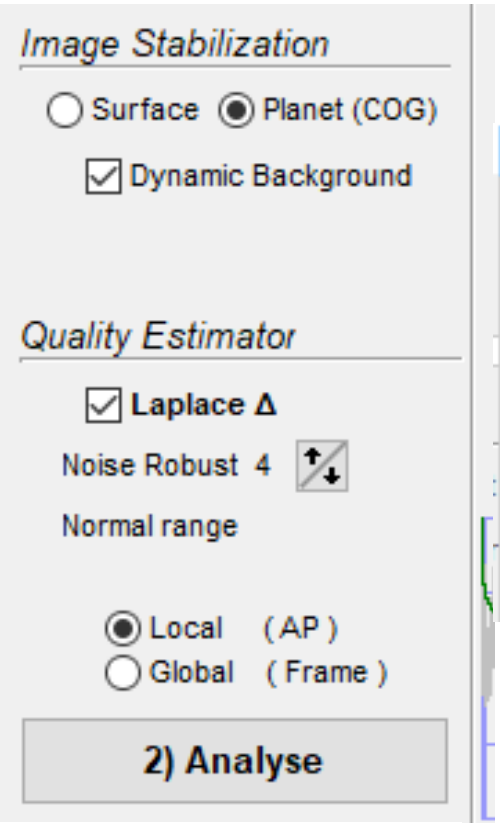


Abbildung 15 Einstellungen für die Analyse Programm: Autostackert

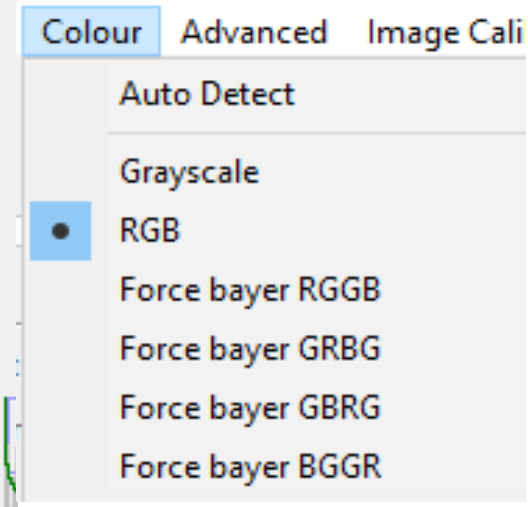


Abbildung 16 Farbeinstellungen in Autostackert, Programm: Autostackert

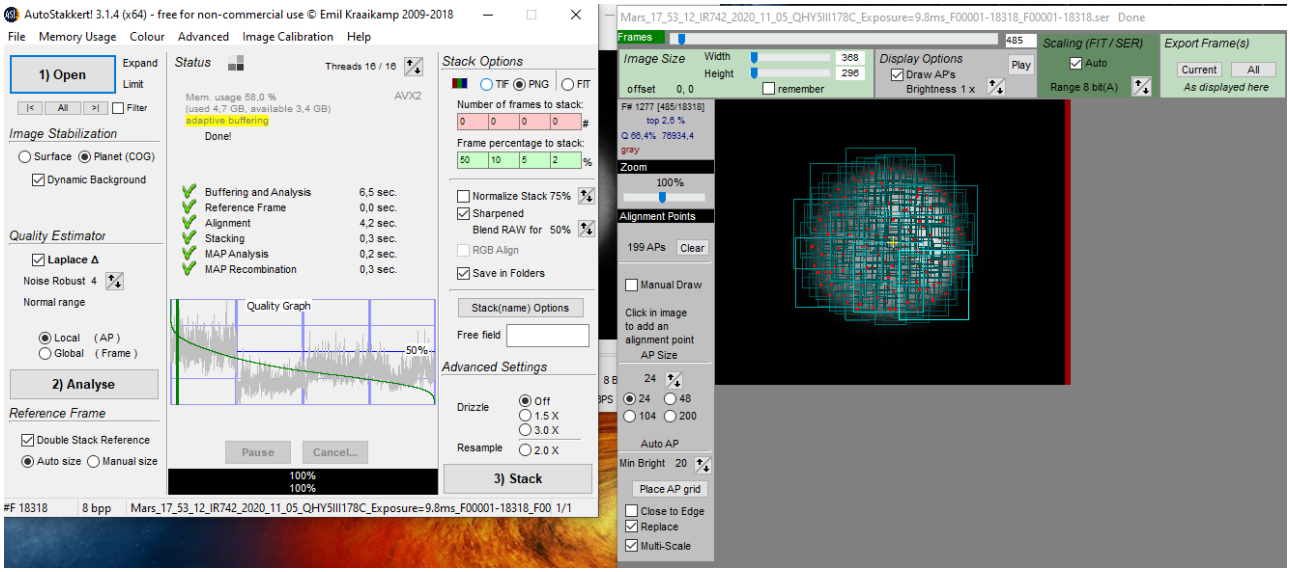


Abbildung 17 Einstellungen für das Stacking verfahren. Programm: Autostackert

In Abbildung 17 erkennt man Autostackert nachdem die Analyse durchgeführt wurde, und die Einstellungen für das stacking Verfahren eingestellt wurden. Ich habe das Bildformat PNG ausgewählt, es ist das Format in dem die Bilder am Ende Gespeichert werden. Man kann natürlich auch andere Bildformate auswählen, aber PNG ist eine Standardspeicherart und lässt sich mit Giotto sowie Photoshop ohne Probleme öffnen, das sind die Programme die in der fortführenden Bearbeitung noch benötigt werden. Des Weiteren lassen sie sich in Word gut einfügen. Mit Frame percentage to stack ist gemeint wie viele Prozent der Bilder für das stacking Verfahren verwendet wurden die obigen Prozentzahlen sind für Videos mit einer Ungefähren Anzahl an Bilder von 18 000, wenn es zum Beispiel hingegen mehr Bilder sind kann man auch geringere Prozentzahlen nehmen. In dem Beispiel wurden wie oben zu erkennen ist 50, 10, 5 und 2 Prozent genommen. Wenn man dann bei Sharpned ein Häkchen setzt, dann wird neben dem nur Gestackten Bild auch automatisch ein geschärftes Bild gespeichert. Dann im rechten Fenster ist dann noch eine wichtige Einstellung die sich AP Size nennt. Mit dieser Einstellung wird eingestellt wie groß die Bereiche sind aus denen dann das beste Bild ausgewählt wird und am Ende wieder zusammengesetzt wird. Wenn man ein kleines Gitter nimmt, wie auch in dem Beispiel mit 24 Pixeln dann werden die Bilder präziser ausgewählt und die einzelnen Teile sind auch besser, da in dem Video nicht Alle Teile eines Bildes bei einem Frame gleich gut sind. So wird bei einer Größe von 24 also einer relativ kleinen Größe, ein Bild aus 24 Pixeln großen Teilen Zusammengesetzt. Wenn man dann das gemacht hat und auf “Place Ap Grid” drückt wird, wie auch in Abbildung 16 angezeigt, das Gitter platziert. Als nächstes kann man dann auf Stack drücken und das Bild wird gestackt, das dauert unterschiedlich lange, kommt darauf an wie gut der Prozessor ist, wie groß der Arbeitsspeicher ist und auch wie viele Bilder das Video hat und wie viele Pixel das Bild hat. Wenn dann das Programm fertig ist werden in einem ausgewählten Ordner vier neue Ordner erstellt,

nämlich für jede Prozentzahl ein eigener, dann werden im jeweiligen Ordner das nur gestackte Bild, das geschärfte Bild und eine Datei mit Informationen über die Einstellungen und das Video gespeichert. Bei dem Farbvideo wird genau das Gleiche gemacht nur vielleicht mit andern Prozentzahlen, je nachdem wie viele Bilder das Video hat. Das Ganze wird mit einem Unterschied ausgeführt und zwar wird anstatt Grayscale RGB ausgewählt.

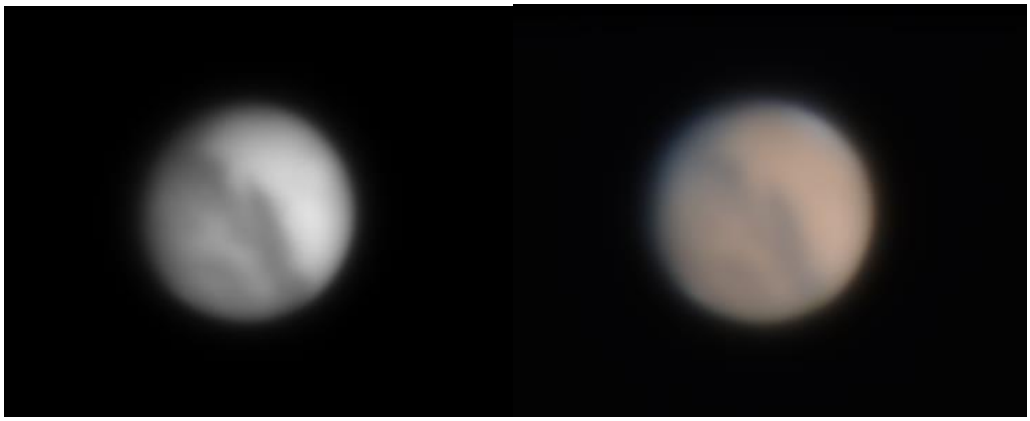


Abbildung 18 Gestackte Marsbilder

Abbildung 19 Gestackte und Automatisch Geschärfte Marsbilder

Wie man in Abbildung 18 und 19 erkennt sind die geschäften Bilder nur leicht schärfer als die ungeschärften. Dennoch ist eine deutliche Verbesserung zu dem Video zu erkennen. Aber aus dem Grund, dass das geschärfte Bild nur unwesentlich besser geworden ist, wurde noch mal mithilfe der Software Giotto das Infrarotbild geschärft. Man könnte auch das Farbbild schärfen, das wird allerdings im End-Bild keinen Unterschied machen, da es nur für die Farbe und nicht für die Schärfe verantwortlich ist.

Für zusätzliche Schärfe öffnet man mit Giotto das ungeschärfte Bild, man nimmt nicht das geschärfte Bild, da doppelt schärfen meist nicht funktioniert und die Bildqualität nach dem zweiten schärfen deutlich abnimmt.

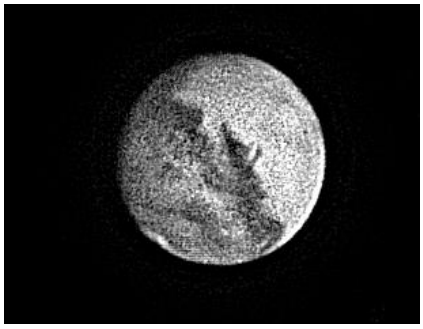


Abbildung 20 Ein Beispiel für ein doppelt geschärftes Bild.

In Abbildung 20 ist ein Beispiel für ein doppelt geschärftes Bild, wie man erkennt ist das Rauschen in dem Bild sehr stark geworden, manchmal wird es sogar so schlimm das man fast nichts mehr erkennen kann. Deswegen kann man ausprobieren ein Bild doppelt zu schärfen, aber meistens kommt da ein Ergebnis raus das deutlich schlechter ist als das einfach geschärfte Bild wäre.

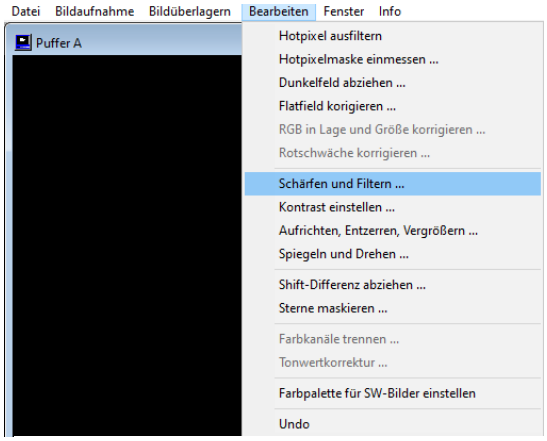


Abbildung 21 Schärfen und Filtern finden. Programm: Giotto

In Abbildung 21 sieht man einen Ausschnitt des Programmes Giotto, das Programm was ich für das schärfen der Infrarotbilder genutzt habe. Als ersten Schritt öffnet man logischer weise die Einstellungen für das schärfen und filtern. Hier zeigt Abbildung 20 wo sich Schärfen und Filter befindet, das kann manchmal etwas länger dauern, wenn man nicht weiß wo sich dieses Tool befindet.

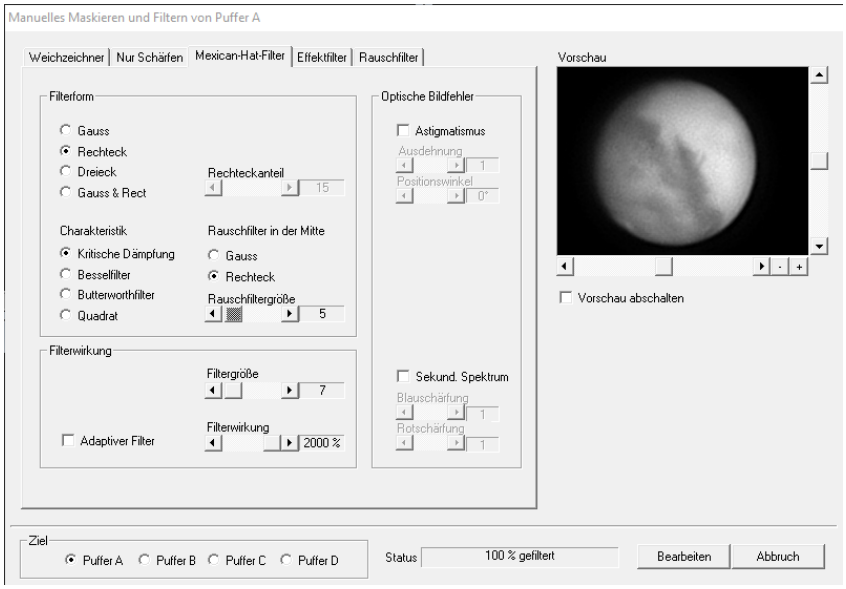


Abbildung 22 Filtern Programm: Giotto

In Abbildung 22 sieht man ein Beispiel, mit dem Rechteckfilter. Ob man Gauss, Rechteck, Dreieck oder Rechteck und Gauss nimmt muss man ausprobieren. Die Filterstärke habe ich auf 2000 Prozent gesetzt, da nur dann das Bild richtig scharf wurde und sonst, das Bild noch verschwommen war. Meistens habe ich auch den Rechteckfilter verwendet, da dort das Ergebnis meist am besten war. Allerdings kann sich dies von Bild zu Bild unterschiedlich sein. Aber die Bilder waren alle sehr ähnlich

und wurden alle mit der gleichen Ausrüstung innerhalb von etwas über einer Stunde aufgenommen. Dies zeigt, dass die Verhältnisse nahezu identisch waren bei allen Bildern, allerdings nicht vollkommen weswegen es auch zu leichten Unterscheidungen kam bei der Rauschfiltergröße und der Filtergröße, sowie bei den Filterformen. Wenn man hingegen mit einer anderen Ausrüstung aufnimmt, an einem anderen Tag, also völlig andere Verhältnisse schafft werden vermutlich auch andere Einstellungen besser sein.

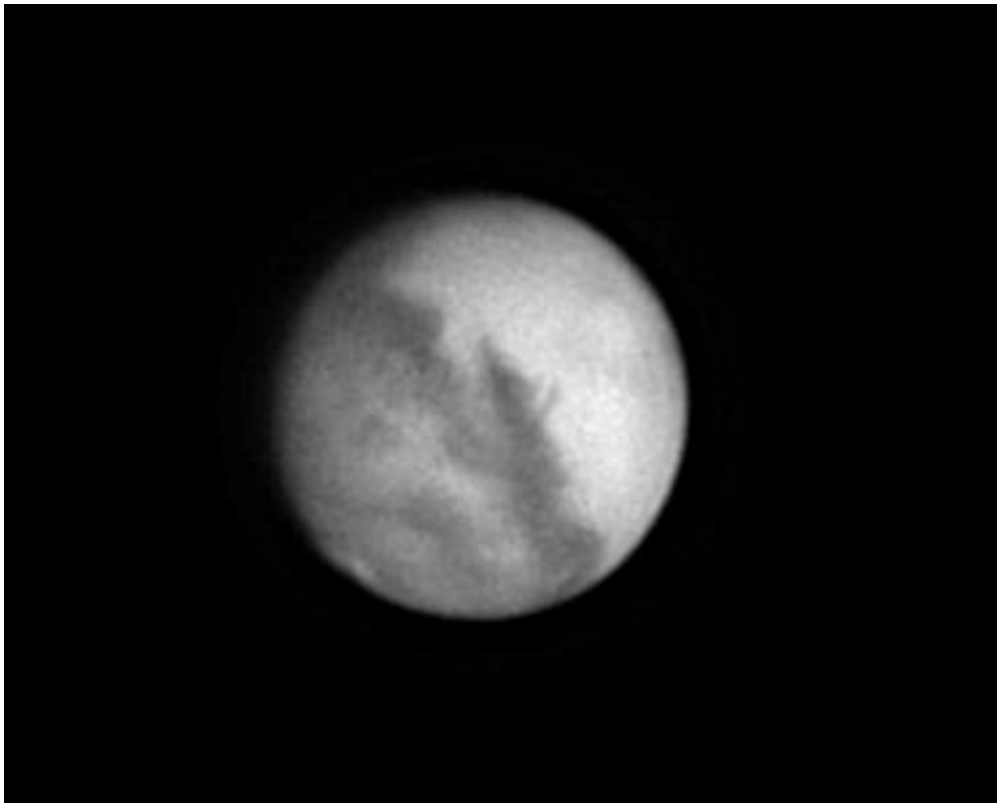
L 17:56:51 Uhr UT

L 17:32:12 Uhr UT L 17:46:44 Uhr UT L 18:26:16 Uhr UT L 18:37:13 Uhr UT

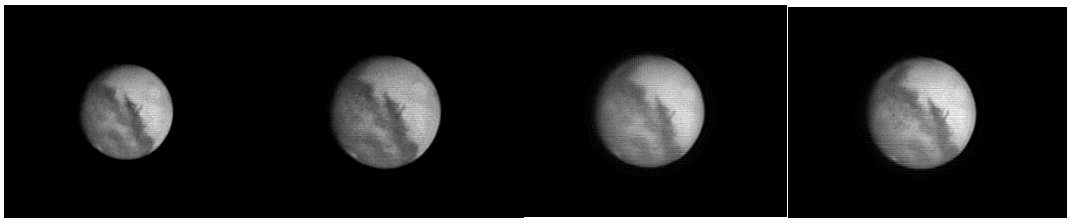
Abbildung 23 Gestackte und geschärfte Farbbilder vom 05.11.2020

In Abbildung 23 sieht man die gestackten und geschärften Farbbilder, allerdings habe ich diese Bilder nicht noch mit Giotto bearbeitet. Das habe ich nicht getan, da die Schärfe am ende in den kombinierten Bildern sowieso von den Infrarotbildern kommt und nicht von den Farbbildern. Somit

ist die Schärfe dieser Bilder für das Ergebnis am Ende irrelevant. Die Beschriftung unter den Bildern zeigt den Filter und den mittleren Aufnahmezeitpunkt der Videos, woraus die Bilder entstanden sind. Das „L“ steht hier für Luminanz, es bedeutet in Farbe. Und die Abkürzung „UT“ steht für Universal Time. Universal Time bedeutet Universelle Zeit.



IR 742: 17:53:12 Uhr UT



IR 742: 17:36:52 Uhr UT I R 742: 17:42:12 Uhr UT IR 742: 18:22:22 Uhr UT IR 742: 18:33:44 Uhr UT

Abbildung 24 Gestackte und geschärfte Infrarotbilder

Durch Abbildung 23 und 24 erkennt man deutlich den Unterschied zwischen den Farbbildern und den Infrarotbildern. Die Infrarotbilder sind sehr scharf und Detailreicher, aber halt ohne Farbe, das wird dann im nächsten Schritt behoben. Die in der Abbildung verwendete Abkürzung „IR“ bedeutet Infrarot und zeigt die Art des Filters an. Und die „742“ zeigt die Art des Infrarotfilters, ein Infrarotfilter 742 lässt bei der Wellenlänge von 742nm 50 Prozent des Lichtes durch. Richtung Infrarotberreich, also bei einer zunehmenden Wellenlänge nimmt auch der Anteil zu der durchgelassen wird. Bei abnehmender

Wellenlänge nimmt der Teil der durchgelassen wird ab.[12] Der letze Schritt war dann das die Infrarotbilder mit dem jeweils zugehörigen Farbbild in Photoshop zusammengefügt wurden.

5.5 Ergebnisse

IR 742: 17:53:12 Uhr UT

IR 742: 17:36:52 Uhr UT IR 742: 17:42:12 Uhr UT IR 742: 18:22:22 Uhr UT IR 742: 18:33:44 Uhr UT

Abbildung 25 Fertige Mars Bilder vom 05.11.2020

In Abbildung 25 erkennt man die fünf Bilder, die am Ende herausgekommen sind. Entstanden sind sie aus zehn Videos, fünf davon mit dem Infrarot 742 Filter und fünf davon mit dem Farbfilter. Das in Abbildung 25 große Bild, ist das Bild, welches meiner Meinung nach am Ende am besten geworden ist. Die riesige Struktur die sich in der Mitte des Mars durch das Bild zieht wird vermutlich der Valles Marineris sein also ein riesiger Graben mit einer Länge von bis zu 4000 Kilometern. Dieser befindet sich südlich des Äquators. Zwar ist die Struktur auf dem Bild in der Mitte, allerdings ist auch zu

[12] 11. Durchlasskurve IR 742 Filter.

bedenken, dass der Süd-Pol zu sehen ist und der Nordpol nicht so gut. Also ist der Mars so geneigt, dass der Äquator nicht in der Mitte des Bildes liegt, sondern etwas nördlich.

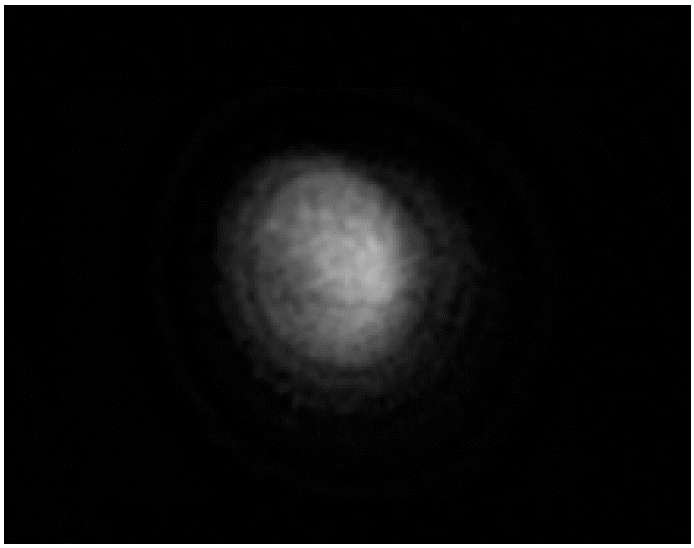


Abbildung 26 Fertiges Infrarotbild vom 03.01.2021; IR 850 18:05: 36 Uhr UT

In Abbildung 26 sieht man auch das es keine Farbe ist, das liegt daran, dass die Qualität der Bilder nicht so gut war, als dass es sich gelohnt hätte diese mit Photoshop zu bearbeiten. Also fällt die Vereinigung von Infrarot und Farbbild weg. Somit ist dieses Infrarotbild das Endergebnis. Das Bild ist im Vergleich zu den Bildern vom 05.11.2020 Natürlich sehr schlecht und detailarm. Das liegt allerdings daran, dass der Mars am 05.11.2021 viel weiter weg war und so von der Erde aus nicht so leicht aufzunehmen war.

5.6 Vergleiche

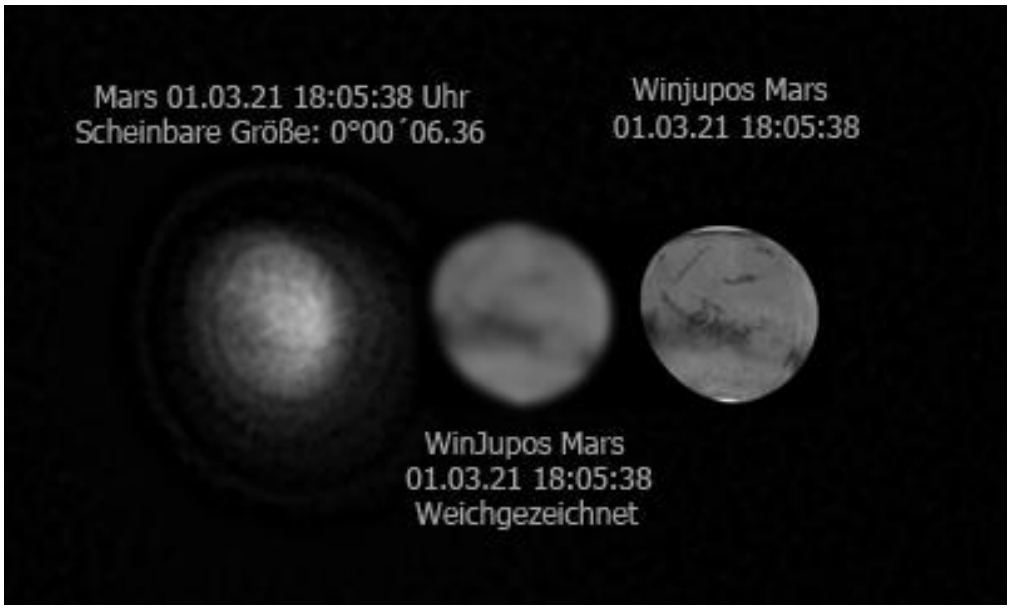


Abbildung 27 Vergleich zwischen Marsaufnahme und WInjupos.

In Abbildung 27 sieht man einen Vergleich zwischen einem am 01.03.21 entstandenen Mars Bild, das rechte Bild, und dem Winjupos Bild ganz links. Natürlich ist das eigene Mars Bild nicht genau so gut, allerdings ist auch dabei zu erwähnen, dass der Mars am 01.03.21 nur etwas über 6 Bogenminuten groß war. Dann habe ich noch den Winjupos-Mars weichgezeichnet (Bild in der Mitte) um einen

Besseren Vergleich zu erlangen. Man erkennt das etwas südlich des Äquators im Westen eine Struktur erkennbar ist, die sich bis in die Mitte zieht. Diese erkennt man auch auf den Winjupos Bildern.

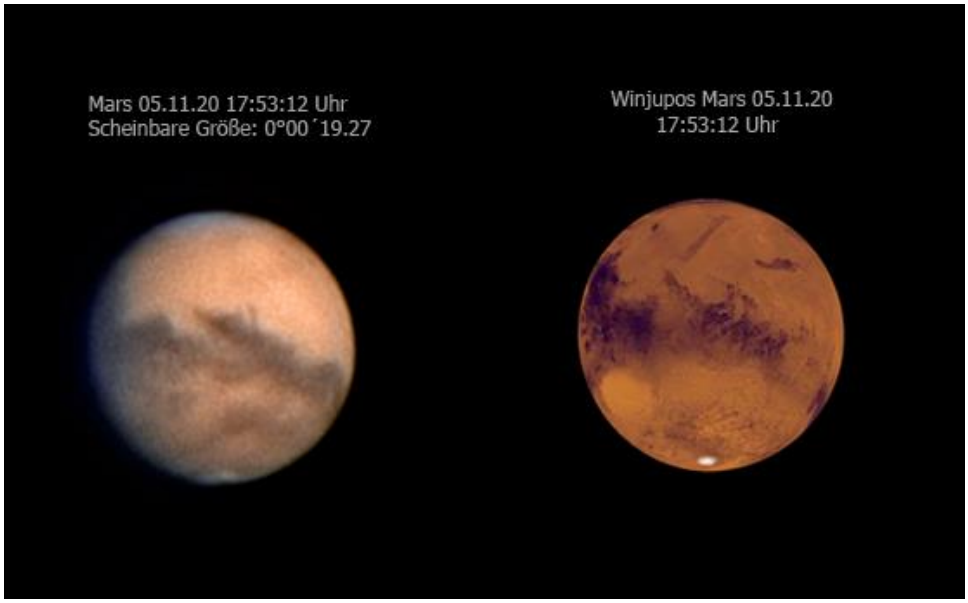


Abbildung 28 Vergleich zwischen Marsaufnahme und Winjupos

In Abbildung 28 erkennt man auf der linken Seite den Mars den ich am 05.11.2020 aufgenommen habe und auf der rechten Seite das Äquivalent aus Winjupos. Natürlich ist das Bild von Winjupos in bessere Qualität aber abgesehen davon sehen sich beide Bilder relativ ähnlich. Durch die Mitte zieht sich ein Ring an Struktur, wovon ein Teil wahrscheinlich der Valles Marineris ist. Der Südpol ist auch jeweils zu erkennen. Also ist das ein Beweis dafür das die Menschen nicht einfach irgendetwas erfunden haben und es den Mars tatsächlich gibt und er so aussieht wie wir es aus der Wissenschaft kenne und nicht einfach irgendwie gestaltet wurde.

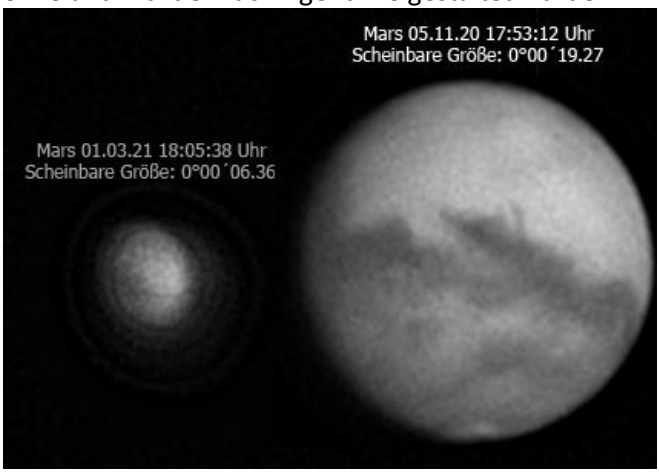


Abbildung 29 Vergleich der Fertigen Mars Bilder

In Abbildung 29 sieht man einen Vergleich zwischen dem Ergebnis vom 01.03.2021 und dem Ergebnis von 05.11.2020. Der scheinbare Größenunterschied ist im Bild dadurch deutlich geworden, dass sie in unterschiedlichen Größen dargestellt wurden. Der Mars der am 01.03.202021 aufgenommen wurde hatte eine scheinbare Größe von 0°00´06.36 also war relativ klein. Am 05.11.2020 hatte der Mars hingegen eine scheinbare Größe von 0°00´19.27, er war also ungefähr drei Mal so groß. Das ist auch der Grund warum der Mars, der am 03.01.2021 aufgenommen wurde auch eine so viel geringere Qualität hat. In Abbildung 28 hat der Mars aufgrund seiner drei Mal

größeren scheinbaren Größe auch einen drei Mal so großen Durchmesser, dies verdeutlicht die Größenverhältnisse.

6.Marsmissionen

Marsmissionen sind wohl die am häufigsten durchgeführten Missionen zu einem anderen Planeten. So startete die erste Mission zum Mars am 10. Oktober 1960, durch die Sowjetunion. Diese und die nächsten fünf Missionen der Sowjetunion liefen schief. Aber in der Zwischenzeit hatte die NASA am 5. November und am 28. November 1964 zwei weitere Missionen durchgeführt und die Letztere, genannt Mariner 4, hatte Erfolg. So flog am 15. Juli 1965 das erste von Menschen geschaffene Objekt am Mars vorbei und lieferte dabei ganze 22 Aufnahmen. In Abbildung 30 erkennt man noch einmal das Raumschiff der NASA. Nach ihren sechs Fehlschlägen schaffte dies auch die Sowjetunion im Jahre 1965 mit der Zond 3, sie flog an dem Mars vorbei. Am 14. November 1971 erreichte die NASA mit der Sonde Mariner 9 den Mars und brachte sie in einen Orbit um den Mars. Der Satellit erstellte dann zum ersten Mal eine Karte vom Mars, durch eine Übertragung von 7 239 Bildern. Die Erste durch den Menschen erfolgreiche Landung auf dem Mars wurde am 20. Juli 1976 durch die Mission Viking 1 durchgeführt. Der Lander Sendete bis November 1982 2300 Bilder der Marsoberfläche. Die ESA (European Space Agency) startete mit dem Mars Expresse am 2. Juni 2003 ihre erste Mission zum Mars, diese war auch erfolgreich und flog ab dem 25. Dezember 2003 in der Marsumlaufbahn. Seitdem ist der Mars Express als Orbiter in Betrieb. Die ISRO (Indian Space Research Organisation) startete am 5. November 2013 ihre erste Marsmission. Die Marsmission ist erfolgreich und seit dem 24. September 2014 umkreist die Sonde den Mars. Im letzten Jahr wurden drei Sonden gestartet die zum Mars geflogen sind. Die Vereinigten Arabischen Emirate sendeten am 19. Juli 2020 ihre erste Sonde zum Mars, diese Mission wird al-Amal genannt. Die Sonde erreichte am 9. Februar 2021 die Marsumlaufbahn und stellt von dort aus Untersuchungen zu der Atmosphäre und dem Klima auf dem Roten Planeten an. Auch die Volksrepublik China startete letztes Jahr ihre erste Erfolgreiche Marsmission. Und zwar startete Tianwen-1 am 23.Juli 2020 und kam am 10. Februar 2021 in die Marsumlaufbahn. Das war die erste erfolgreiche Mission von China, nachdem ihre erste Mission im Jahre 2011 fehlschlug. Die Letzte Sonde des letzten Jahres ist gestartet und hatte den Rover Perseverance an Bord, sie wurde von der NASA geschickt. Der Rover Landete erfolgreich am 18 Februar 2021 auf dem Mars und mit ihm etwas, was

Abbildung 30 Mariner 4; Quelle: https://www.jpl.nasa.gov/missions/mariner-4

es noch nie auf dem Mars gab, nämlich ein kleiner Helikopter Inguity genannt. Dieser Helikopter kann den Mars noch besser erforschen, als es ein Rover vom Boden aus könnte. [13] Dazu im nächsten Kapitel mehr

6.1 Perseverance und Ingenuity

Perseverance ist Englisch und bedeutet auf Deutsch so viel wie Ausdauer und Beharrlichkeit. Ingenuity bedeutet hingegen Einfallsreichtum oder auch Genialität. Abbildung 31 zeigt noch einmal Ingenuity. Wie man auch auf der Abbildung erkennt ist der Mars Helikopter ziemlich klein. Das liegt auch daran das er Leicht sein muss, weil die Atmosphäre so dünn ist. Wenn also ein Helikopter hier auf der Erde fliegen kann, heißt das noch lange nicht das er das auch auf dem Mars kann, da viel mehr Umdrehungen in der gleichen Zeit gemacht werden müssten. Das Ganze obwohl der Mars eine niedrigere Anziehungskraft hat als die Erde. Allerdings ist die Atmosphäre, wie schon erwähnt sehr dünn. Das Ziel der NASA ist mit dem Perseverance Rover weiterhin daten über den Mars zu sammeln, sodass wir weitere Erkenntnisse über den Mars gewinnen können.[14] Der Rover sucht nach Anzeichen für frühere Bedingungen für Leben. Außerdem sucht er nach früherem mikrobischem Leben. Des Weiteren sammelt er Proben von Boden und Gestein und lässt sie in Speichern auf dem Mars stehen, sodass diese bei einer möglichen Zukünftigen Mission zurück auf die Erde bringen könnten. Zwar hat der Rover Perseverance ein gutes Equipment um Gesteine und Böden selber zu untersuchen, aber manches Equipment nimmt zu viel Platz ein als dass man es zum Mars senden könnte. Mit diesem Equipment könnten Wissenschaftler*innen die Proben noch einmal genauer untersuchen als der Rover es könnte. Der Rover bereitet neben der Suche nach Leben auch zukünftige Missionen mit Menschen zum Mars vor. Für diesen Zweck testet er wie man aus der marsianischen Atmosphäre Sauerstoff der für den Menschen atembar wäre aufbereiten könnte. Er sucht nach anderen hilfreichen Vorkommen auf dem Mars, so wie Wasservorkommen unter der Oberfläche. Er verbessert die Technik mit der Gelandet werden kann, da die Landung auf dem Mars nicht allzu leicht ist. Und schließlich untersucht der Rover die Umweltbedingungen für das menschliche Leben und wie der Mensch trotz der Bedingungen auf

Abbildung 31 Ingenuity; Quelle: https://www.nasa.gov/feature/jpl/6-things-to-know-about-nasas-ingenuity-mars-helicopter

[13] 12. Marsmissionen Chronologisch
[14] 13. NASA Mission Statement

dem Mars überleben könnte. Wie lange der Rover auf dem Mars aktiviert ist noch nicht ganz klar, aber er soll mindestens ein marsianisches Jahr sein also 687 Erdentage[15]. In Abbildung 32 sieht man den Mars Rover Perseverance er hat eine, wie auf dem Bild erkennbare Komplexe Struktur mit vielen Geräten und das ganze obwohl er nur 3,0 Meter lang, 2,7 Meter Breit und 2,2 Meter hoch ist.[16] Das Ziel jeder Mars Mission ist es ein möglichst komplexes Gerät auf möglichst kleinem Raum unter zu bringen, denn sonst muss der Lander größer werden und die Startrakete, dies würde sehr viele Kosten aufwerfen, die bei einer nicht so großen Strukturen aber nicht so hoch sind.

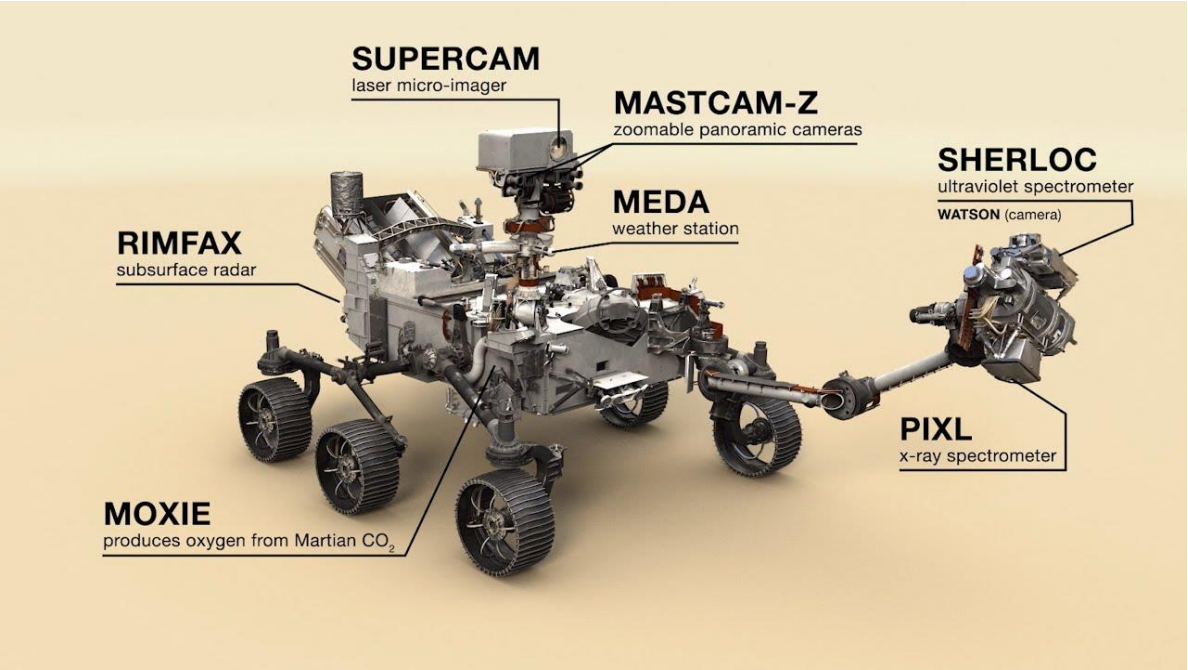


Abbildung 32 Mars Rover Perseverance, Quelle: https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/overview/

7. Mars Oberfläche

Die Oberfläche des Mars ist nicht nur eine einzige Wüste, zwar wurde bisher noch kein Leben auf dem Mars gefunden oder beweise für früheres Leben. Dennoch gibt es neben der Wüstenlandschaft auf dem Mars auch noch sehr hohe Gebirge, Vulkane, wie auch auf den Aufnahmen von mir zu erkennen ist Polarkappen, viele Krater und auch Gräben. Der Mars wird auch der Rote Planet genannt, das liegt einfach daran, dass er Rot ist. Diese rötliche Färbung entsteht durch Eisenoxid, der sich in der Atmosphäre befindet. Der Größte Graben ist der Valles Marineris, er ist zugleich auch der Größte Graben in unserem ganzen Sonnensystem. Der Valles Marineris befindet sich etwas südlich des Äquators und ist 4000 Kilometer lang, bis zu 700 Kilometer breit und an manchen Stellen sogar 7 Kilometer tief. Das ist fast so tief wie unser größter Berg hoch ist, und das obwohl die Erde viel größer

[15] 14. NASA Perseverance Rover
[16] 15. Space.com Perseveracne Rover

ist als der Mars. Aber Der Mars hat nicht nur riesige Gräben, sondern auch riesige Vulkane, so kommt es das der Mars auch den höchsten Vulkan im Sonnensystem hat. Nämlich den Olympus Mons mit einer ungefähren Höhe von 25 000 Metern. Also würde der höchste Berg der Erde, der Mount Everest mit einer Höhe von 8848 Metern fast drei Mal, von der Höhe her in den Olympus Mons passen. Abbildung 33 zeigt die Struktur des Olympus Mons, sie ist nicht Spitzzulaufend sondern flach zulaufend, es handelt sich also um einen Schildvulkan. Dieser riesige Schildvulkan hat einen Durchmesser von 624 Kilometern. Die Vulkane auf dem Mars sind generell größer als die auf der Erde, dies kommt dadurch zustande, dass auf dem Mars die Vulkanausbrüche mehr Material aus dem inneren an die Oberfläche brachte und dass die Gravitation auf dem Mars nur etwa ein Drittel unserer Gravitation besitzt. Noch ein weiter Grund warum die Vulkane auf dem Mars Größer sind als die auf der Erde ist die Plattentektonik der Erde und vor allem ihre Bewegung. Sogenannte Hot Spots sind stationär unter der Oberfläche, dort drückt Magma gegen die äußere Kruste des Planeten und schmilzt sich durch diese hindurch, sodass am Ende an diesem Punkt an der Oberfläche Magma beziehungsweise an der Stelle Lava austritt. Aber dadurch, dass die Platten der Erde sich bewegen wandert der Punkt scheinbar, obwohl nur die Platten wandern und der Hot Spot an der Gleichen stelle bleibt. Dadurch sind auf der Erde Gebirgsketten entstanden, so ist auch Hawaii entstanden. Auf dem Mars allerdings bewegt sich die äußere Hülle des Planeten nicht so wie auf der Erde und dadurch bleibt der Hot Spot auf dem Mars an der gleichen Stelle. Und wenn immer an der Gleichen Stelle Lava austritt, dann entsteht dort ein größerer Vulkan, als wenn immer an unterschiedlichen Stellen Lava austritt.[17][18] Die Pole des Mars bestehen anders als auf der Erde nicht zu einem großen Teil aus Wasser. Die Polkappen bestehen zu einem großen Teil aus gefrorenem Kohlenstoffdioxid, also dem Gas, welches hier auf der Erde zu einem großen Teil für den Menschen gemachten Klimawandel verantwortlich ist. Aber dennoch sind kleine Teile der Pole aus Wasser.

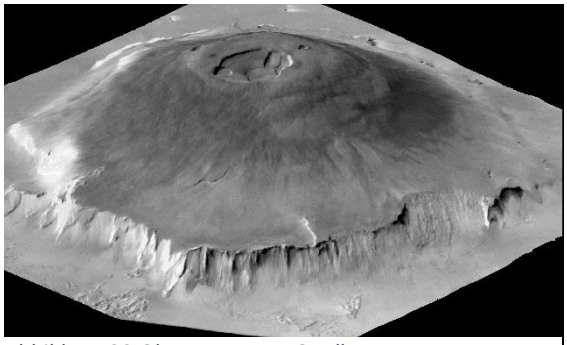


Abbildung 33 Olympus Mons, Quelle: https://mars.nasa.gov/gallery/atlas/olympus-mons.html

8. Suche nach Leben

Die Suche nach Leben außerhalb unseres habitablen Planeten ist in der Wissenschaft wohl eines der größten Projekte. So wird auch auf dem Mars nach Leben oder Anzeichnen für früheres Leben gesucht. Denn wenn wir zum Beispiel Beweise für früheres Leben auf dem Mars finden, dann ist die

[17] 16. NASA Olympus Mons
[18] 17. Vulkane.net Hot Spots

Wahrscheinlichkeit groß, dass es außer uns noch anders intelligentes Leben in unserem Universum gibt. Außerdem sucht die Wissenschaft nach antworten auf Fragen die sich die Menschen stellen und die Frage ob wir alleine im Universum sind ist sicherlich eine Frage die sich fast jeder Mensch schon einmal gestellt hat, der sich für die Wissenschaft interessiert. Die Suche nach Leben ist eines der vier Ziele der NASA, die sie mit der Erforschung des Mars verfolgt. Die Aussage der NASA zu dem Thema Leben auf dem Mars lautet „Determine if Mars ever Supported Life.“, dies bedeutet so viel wie „Bestimmen ob der Mars jemals Leben unterstützt hat.“. Die anderen Drei Ziele sind erstens das Klima auf dem Mars verstehen und seine Geschichte, zweitens verstehen wie der Mars sich im Bereich der Geologie entwickelt hat und das Letze Ziel ist die Vorbereitung für die Ankunft der Menschheit auf dem Mars. [19] Der Neue Mars Rover Perseverance und der Helikopter Insegnuity, die dieses Jahr gelandet sind, sind ebenfalls auf der Suche nach Leben.

Aber nicht nur die NASA, sondern auch andere Raumfahrtbehörden sind auf der suche nach Leben auf dem Mars. So sucht auch die ESA (European Space Agency) zusammen mit der Russischen Weltraum Gesellschaft (Roscosmos) nach Leben auf unserem Nachbarplaneten. Die gemeinsame Mission nennt sich ExoMars, ihr primäres Ziel ist die Frage ob Leben auf dem Mars existiert hat zu beantworten. Das Programm wurde ExoMars genannt, da es erstens ein Programm zur Erforschung des Mars ist und „exo“ kommt vom Begriff exobiology. Exobliology auch Astrobiology genannt, bedeutet übersetzt Exobiologie beziehungsweise Astrobiologie. Diese Art der Biologie beschäftigt sich mit Leben abseits der Erde, also mit etwas dessen Existenz noch gar nicht bewiesen wurde. Im März 2016 wurde der erste Teil der ExoMars Mission gestartet, und zwar wurde der TGO (Trace Gas Orbiter) mitsamt einem Landemodul namens Schiaperelli zum Mars geschickt. Der TGO ist planmäßig in die Umlaufbahn eingetreten und ist auf der Suche nach Methan und anderen Gasen in der Marsatmosphäre die auf aktives Leben oder geologische Aktivitäten hinweisen. Das Landemodul Schnaperelli testet die Technologien der ESA für zukünftige Marsmissionen. 2022 wird dann der zweite Teil der Mission durchgeführt, dann wird der Erste Rover der ESA zum Mars gesendet. Dieser Rover ist auch dazu spezialisiert auf die Suche nach Anzeichen für Leben, aber auch für die Untersuchung von Geochemischen Eigenschaften auf dem Mars. [20] Abbildung 34 zeigt zum einen den

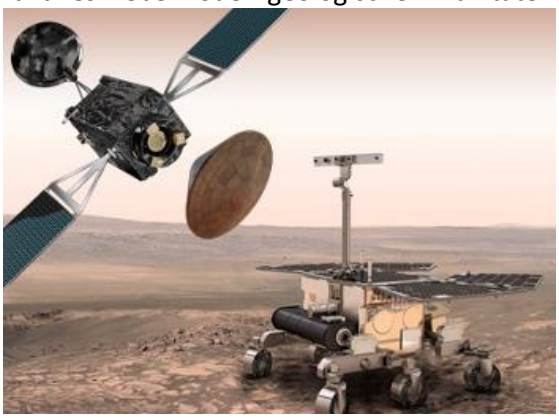


Abbildung 34 Teile des ExoMars Programm, Quelle: https://exploration.esa.int/web/mars/-/46048-programme-overview

[19] 18. NASA Science Goals
[20] 19.ESA Exo Mars Programm

Rover der 2022 Starten soll und den TGO der momentan schon um den Mars Kreist.

9.Mars als Kolonie

Die Kolonisierung des Mars ist ein Projekt wo, die Menschheit sich von einer Spezies die nur auf einem Planeten lebt zu einer Multiplanetaren Spezies weiterentwickelt. Das ist aus verschiedenen Gründen eine wichtige Sache. Zum einen ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Menschen ausgelöscht werden geringer, da Massensterben auf einem Planeten durch einen Asteroideneinschlag, einem Virus, einem Atomkrieg, dem Klima Wandel oder irgendeinem anderen Ereignis was zur Auslöschung der Menschheit führt dann nicht mehr eine so große Bedrohung für die Existenz des menschlichen Lebens beziehungsweise des Lebens von der Erde generell. Ob das auch das einzige Leben generell ist, weiß man bisher noch nicht, es könnte aber sein das bei einem Massensterben auf der Erde alles Leben im Universum ausgelöscht wird, wenn die Menschheit nicht Multiplanetar wird. Dafür um dies Vorzubeugen müsste die Kolonie auf dem Mars allerdings sich selbst versorgen können und nicht auf Lieferungen von der Erde angewiesen sein. Ein weiterer Grund für eine Marsbesiedlung ist die Überbevölkerung und die knapp werdenden Ressourcen. Dagegen spricht allerdings das die Kosten dafür sehr hoch sind und das auf Kosten anderer Dinge geht die hier auf der Erde gebraucht werden könnten.[21] Allerdings muss als ersten Schritt erst mal ein Mensch auf den Mars gebracht werden.

9.1 Elon Musk und seine Pläne zur Marsbesiedlung

Den Menschen zum Mars zu bringen ist genau das was Elon Musk plant, wahrscheinlich hat jeder schon von ihm gehört, er ist einer der reichsten Menschen der Welt. Seine größten Unternehmen sind Tesla und, das Unternehmen was für diese Projektarbeit am interessantesten ist, SpaceX. SpaceX ist ein von Elon Musk gegründetes Raumfahrunternehmen, dieses Raumfahrunternehmen hat im Jahre 2020 zum ersten Mal seit langen Astronauten der NASA durch eine US-Amerikanische Trägerrakete zu ISS (International Space Station) geschickt. Das so etwas durch ein privates Unternehmen möglich wäre hatten früher einige Menschen bezweifelt, da die Raumfahrt ein sehr teures Unternehmen ist und meistens von den Regierungen finanziert wird.[22] Am 23. April dieses Jahrs wurden dann wieder zwei Astronauten von dem Unternehmen SpaceX zur ISS befördert. [23] Also hat Elon Musk mit seinem Unternehmen schon mal die Möglichkeiten Menschen in den Weltraum zu bringen, das ist aber nicht alles, denn die Menschen müssen einen sechs bis acht Monatigen Flug durch den Weltraum hinter sich bringen.[24] Außerdem müssen sie auf dem Planeten landen und überleben können.

[21] 20. Mars-Society Nutzen und Kosten der Marsbesiedulung
[22] 21.Historic Falcon 9 Launch to ISS
[23] 22. Another Falcon 9 Launch to ISS
[24] 23. Mars one Traveltime

Der Plan Menschen zum Mars zu bringen und zurück wird von SpaceX in sechs schritte unterteilt. Der erste Schritt ist der Start von der Erde aus, dabei wird der Booster zurück auf die Erde gebracht. Dann wenn das Raumschiff in den Orbit eintritt wird gleichzeitig ein Tanker gestartet, dieser befüllt dann im Orbit das Raumschiff und kehrt wieder zurück zur Erde. Dann fliegt das Schiff die lange Distanz zum Mars, dort landet es und wird mit lokalen Ressourcen von dem Mars wieder befüllt, sodass es wieder zurück zur Erde gelangen kann. Für dieses Vorhaben will SpaceX den Booster „Super Heavy " nutzen, dieses Gefährt ist riesig und kann 100 Tonnen in den Erdorbit tragen[25]. Starship, das Gefährt was dann Menschen und Ladung zum Mars bringen kann, hat gemeinsam mit der Trägerrakete „Super Heavy" eine unglaubliche Länge von 120 Metern und besitzt einen Durchmesser von 9 Metern. Starship, also der Teil der noch bleibt, wenn die Erdumlaufbahn erreicht ist, hat immer noch eine Länge von 50 Metern und kann auch über 100 Tonnen tragen. Der Teil der zweiten Phase der für die Nutzlast ist, ist 18 Meter Lang und hat einen Durchmesser von 9 Metern, das Volumen hierbei beläuft sich auf 1100 Kubikmetern. Der Nutzlast Bereich der Starship ist der Größte jemals entwickelte oder gerade in Entwicklung genommene Bereich. Dieser Nutzlastbereich ist für die Crew und für die Ladung geeignet. Aber Starship wird nicht nur für interplanetare Reisen genutzt werden, sondern auch für andere Raumfahrt vorhaben. Dazu gehören Menschen und Ladung zur ISS zu bringen, Satelliten in den Orbit zu bringen, sowie Menschen und Ladung auf den Mond zu bringen. Es wurden schon mehrere Testflüge durchgeführt der letzte war am fünften Mai dieses Jahrs mit dem „Starship SN15" dieser Testflug war erfolgreich.[26] Allerdings wird Starship mit einer Geschwindigkeit von 7,5 Kilometern pro Sekunde in die Marsatmosphäre eintreten, was zu einer sehr starken Erhitzung führt, dafür hat Starship ein starker Hitzeschild was für mehrere Eintritte in die Atmosphäre gebaut wurde entwickelt. Von dem Eintritt in die Atmosphäre bis zur Landung auf dem Boden sollen 473 Sekunden vergehen.[27] Die ersten Menschen die auf dem Mars landen werden durch Ressourcen von der Erde versorgt werden müssen, das Problem ist nur, das Materialien lange bis zum Mars benötigen und nicht das ganze Jahr über versendet werden können, da sich der Mars oft zu weit weg von der Erde befindet.

Zur Kolonisierung des Mars möchte Elon Musk dann Städte auf dem Mars bauen, denn nur wenn genügend Menschen auf dem Mars sind um unabhängig von der Erde leben zu können, nur dann ist die Menschheit wirklich Mulitiplanetar und nicht mehr durch ein Massensterben auf der Erde gefährdet. Um dies zu erreichen sollen mehrere Raumschiffe, wie das Raumschiff „Starship" Menschen und Ladungen nach und nach auf den Mars bringen und dort Städte bauen.[28]

[25]24. SpaceX Mars and Beyond
[26] 25. SpaceX Starship
[27] 26. SpaceX Simulation eines Eintrittes in die Mars Atmosphäre
[28] 27. Mars-Society: SpaceX-Marsbesiedlung

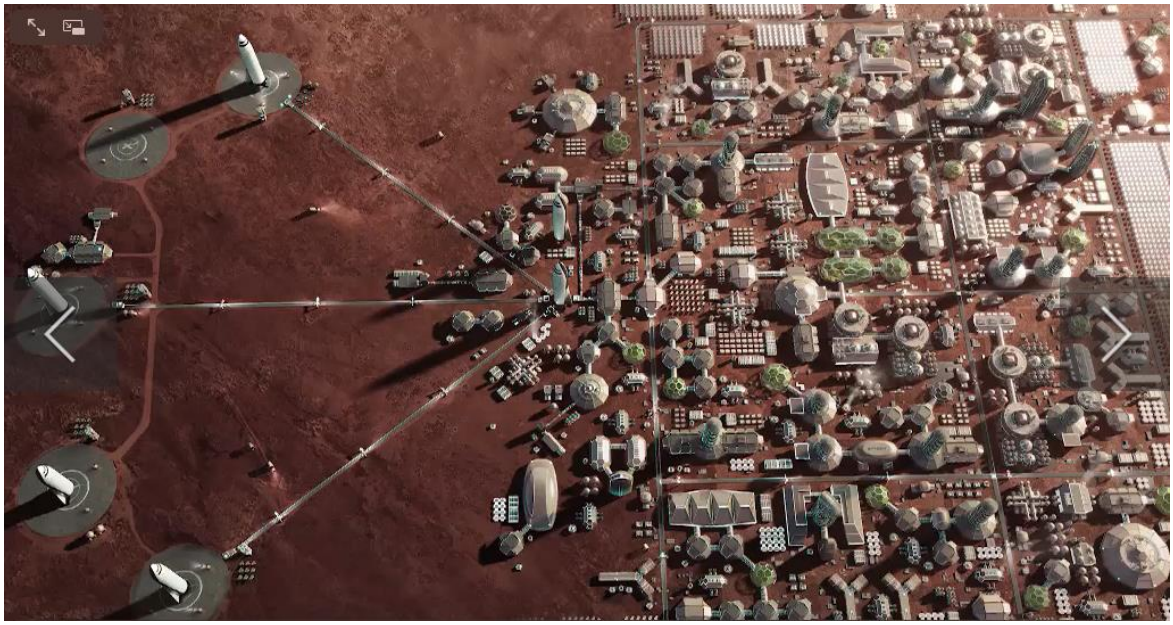


Abbildung 35 mögliche Marskolonie, Quelle: https://www.marssociety.de/de/news/artikel/items/marsbesiedlung-realistisch-oder-science-fiction.html

In Abbildung 35 erkennt man eine Stadt auf dem Mars so wie sie sich Elon Musk vorstellt. Am Rand der Stadt sind wie man auf der linken Seite erkennt Lande/Start-Plätze für die Raumschiffe. Und auf der rechten Seite der Stadt sind dann die Gebäude ein wichtiger Teil hierbei sind die Solar Paneele, welche eine wichtige Stromquelle auf dem Mars darstellen würden. Allerdings wäre der Mars mit dieser Marskolonisierung immer noch nicht bewohnbar, wie man den Mars bewohnbare machen könnte folgt im nächsten Punkt.

9.2 Möglichkeiten den Mars Bewohnbar zu machen

Man nennt das Bewohnbar machen von anderen Planeten Terraforming. So werden beim Terraforming andere Planeten zu Planeten gemacht die der Erde so ähnlich sind, dass Menschen darauf leben könnten. Terra ist Latein und bedeutet Erde, deswegen Terraforming also andere Planeten wie die Erde formen. Das ist nicht so leicht umsetzbar, da man einen ganzen Planeten verändern muss, zwar schaffen die Menschen das mit dem Klimawandel auf der Erde ganz gut, allerdings wollen wir nicht den Mars zerstören, sondern Bewohnbar machen. Allerdings ist es mit der Technologie von heute noch lange nicht möglich den Mars zu einer zweiten Erde zu verwandeln. Eine Idee ist CO2 aus den Polen etc. auf dem Mars freizusetzen um die Atmosphäre dicker und einen auf unserem Planeten unerwünschten aber auf dem Mars erwünschten Klimawandel herbeizuführen. Allerdings ist auf dem Mars dazu zu wenig Kohlenstoffdioxid, selbst wenn man alles auf dem Planeten vorhandenen CO2 Freisetzt, hätte die Mars Atmosphäre nur sieben Prozent des Druckes der Erdatmosphäre. Da Flüssiges Wasser nach jetzigem Kenntnisstand ein wichtiger Faktor für Leben ist, möchte man durch Treibhausgase den Mars so erwärmen und die Atmosphäre so dicker machen, dass

Flüssiges Wasser existieren kann. Dazu würde man wie oben schon erwähnt CO2 nehmen aber auch Wasser , denn das sind die Einzigen zwei Treibhausgase die man auf dem Mars freisetzten kann die einen merklichen Klimawandel bewirken könnten. Allerdings wäre der Treibhauseffekt immer noch zu gering, da nicht genug CO2 und Wasser auf dem Mars vorhanden sind. Eine weitere Idee wäre Asteroiden und Kometen umzulenken, sodass diese auf dem Mars aufprallen und ihn somit erwärmen. Das Problem dabei wäre aber, dass mehrere tausende benötigt werden würden. Außerdem wäre eine Marskolonisierung bei einer Marsbombadierung noch gefährlicher als es sowieso schon ist. In Abbildung 36 sieht man wie der Mars schrittweise Terraformiert wurde. Allerdings ist es mit heutiger Technologie leider bei weitem noch nicht möglich den Mars der Erde gleich zu machen, auch wenn dies eine schöne Vorstellung wäre eine zweite Erde zu haben.[29]

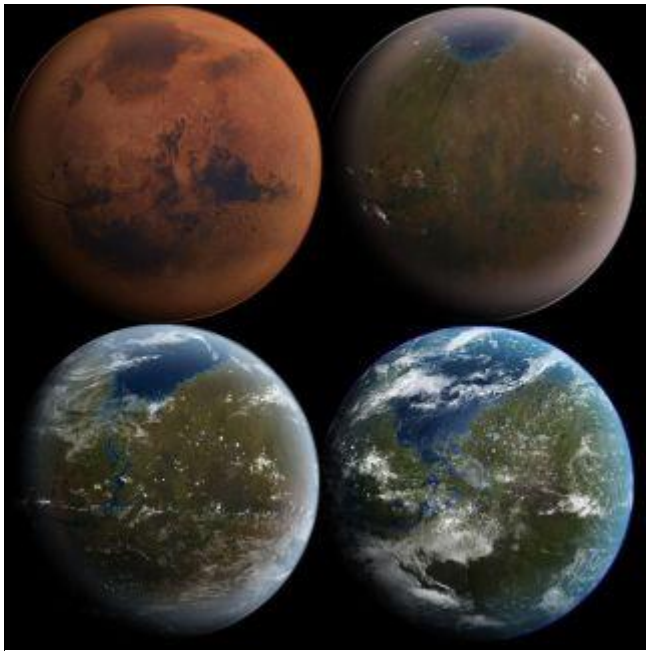


Abbildung 36 Terraforming Mars, Quelle: https://www.space.com/elon-musk-serious-nuke-mars-terraforming.html

10. Fazit

Ich habe mich mit dem Mars beschäftigt, weil ich Interesse an ihm und auch an der Besiedlung des Mars hatte. Ich habe erfolgreich eine Aufnahme und Bearbeitungsprogramm durchlaufen, wovon ich nicht mal wusste, dass ich so etwas schaffen kann. Wahrscheinlich hätte ein Profi Astronom mit der gleichen Ausrüstung am Ende ein etwas besseres Bild geschaffen als ich es geschafft habe. Allerdings bin ich mit meinem Ergebnis der Bildbearbeitung zufrieden, denn auch wenn es jemand anderes besser hätte machen können, ich habe mein Bestes gegeben und es ist auch ein Ergebnis herausgekommen worauf der Mars ganz klar zu erkennen ist. Auch bin ich mit meiner Projektarbeit zufrieden auch wenn ich gelernt habe, dass sich in dieser Form nur ein Bruchteil der über den Mars bekannten Daten fassen lassen, so habe ich dennoch mehr über den Mars gelernt. Das ich mehr über den Mars gelernt habe war auch mein Ziel, selbst wenn es sicherlich noch lange nicht alles war was man über den Mars lernen kann, so habe ich mir zumindest einen groben Überblick über unseren äußeren Nachbarplaneten geschaffen.

[29] 28. NASA Mars Terraforming

11. Danksagung

Ich möchte mich mit dem Ende der Arbeit bei unserem Kursleiter Bernd Koch bedanken, da er mich die Bearbeitung der Marsbilder gelehrt hat und mich im praktischen Teil unterstütz hat. Er hat mir außerdem bei Anfertigung der Projektarbeit geholfen und Tipps zur Fertigstellung gegeben.

12.Quellen

1. NASA Mars by the Numbers: https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/by-the-numbers/
2. NASA Mars Facts: https://mars.nasa.gov/all-about-mars/facts/
3. NASA Mars Overview: https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/overview/
4. NASA Marsian Moons: https://mars.nasa.gov/all-about-mars/moons/summary/
5. Römische Gottheiten: https://www.forumtraiani.de/roemische-goettinen-roemische-goettin/
6. Uranos Quelle: https://griechische-mythologie.wikia.org/wiki/Uranos#:~:text=Uranos%20war%20in%20der%20griechischen,Kronos%20mit%20einer%20Sichel%20entmannt.
7. Mars der Kriegsgott http://www.roemische-goetter.net/mars.shtml
8. ESA Mars Mythen: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Austria/Mythen_Monster_und_Marsianer
9. Grüner Marsianer Supergirl: https://supergirl.fandom.com/de/wiki/Martian_Manhunter_(Hank_Henshaw)
10. Kameradaten von Teleskop express: https://www.teleskop-express.de/shop/product_info.php/info/p10231_ZWO-Color-gekuehlte-Astro-Kamera-ASI-183MC-Pro-Sensor-D-15-9-mm.html
11. Durchlasskurve IR 742 Filter: https://www.astronomik.com/de/infrarot-passfilter-infrared-pass-filters/proplanet-742-filter.html
12. Marsmissionen Chronologisch: https://de.wikipedia.org/wiki/Chronologie_der_Marsmissionen
13. NASA Mission Statement: https://mars.nasa.gov/#mars_exploration_program/1
14. NASA Perseverance Rover: https://mars.nasa.gov/mars-exploration/missions/mars2020/
15. Space.com Perseverance Rover: https://www.space.com/perseverance-rover-mars-2020-mission
16. NASA Olympus Mons: https://mars.nasa.gov/gallery/atlas/olympus-mons.html
17. Vulkane.net Hot Spots: http://www.vulkane.net/blogmobil/wiki/hot-spot/
18. NASA Science Goals: https://mars.nasa.gov → The Red Planet→ Science Goals

19. ESA ExoMars Programm: http://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/What_is_ExoMars
20. Mars-Society Marsbesiedlung Realistisch? https://www.marssociety.de/de/news/artikel/items/marsbesiedlung-realistisch-oder-science-fiction.html
21. Historic Falcon 9 Launch to ISS: https://youtu.be/W36QKRS_t5k
22. Another Falcon 9 Launch to ISS: https://www.nasa.gov/press-release/nasa-s-spacex-crew-2-astronauts-headed-to-international-space-station
23. Mars one Traveltime: https://www.mars-one.com/faq/mission-to-mars/how-long-does-it-take-to-travel-to-mars#:~:text=The%20trip%20takes%20around%20seven,from%20six%20to%20eight%20months.
24. SpaceX Mars and Beyond: https://www.spacex.com/human-spaceflight/mars/index.html
25. SpaceX Starship: https://www.spacex.com/vehicles/starship/index.html
26. Simulation eines Eintrittes in die Mars Atmosphäre: https://youtu.be/5seefpjMQJI
27. Mars-Society: SpaceX-Marsbesiedlung: https://www.marssociety.de/de/news/artikel/items/space-x-mit-riesenrakete-bfr-zum-mars-319.html
28. NASA Mars Terraforming: https://www.nasa.gov/press-release/goddard/2018/mars-terraforming

Genutzte Programme:

1. Stellarium: https://stellarium.org/de/
2. Winjupos : http://www.grischa-hahn.homepage.t-online.de/winjupos_download.htm
3. Firecapture: http://www.firecapture.de
4. SER-Player: https://sites.google.com/site/astropipp/ser-player
5. Autostackert: https://www.autostakkert.com
6. Giotto: http://www.giotto-software.de
7. Photoshop: https://www.adobe.com/de/products/photoshop.html

13. Abschlusserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbständig angefertigt habe und keine außer die angegeben Quellen als Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere, dass ich alle im Wortlaut übernommenen Stellen in der Arbeit gekennzeichnet habe und mit Quellenangabe versehen habe.

Des Weiteren bin ich damit einverstanden, dass diese Arbeit veröffentlicht wird.

Nikolas Jahn