

Greselius-Gymnasium Bramsche
Schuljahr 2021/2022

Facharbeit im Seminarfach Astronomie

Können Menschen auf dem Mars überleben?

Fachlehrer: Florian Riemer
Verfasser: Paul Kramer
Jahrgang: 12
Abgabetermin: 07.03.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Faktoren welche Leben auf der Erde möglich machen.....	3
2.1	Die Position der Erde im All.....	3
2.2	Die Sonne.....	3
2.3	Atmosphäre.....	4
2.4	Wasser.....	6
2.5	Nahrung.....	7
3	Zwischenfazit.....	8
4	Welche Umstände sind auf dem Mars gegeben?.....	9
4.1	Der Mars im Überblick.....	9
4.2	Die Atmosphäre des Mars.....	9
4.3	Wasservorkommen.....	10
4.4	gegebene Möglichkeiten der Ernährung.....	11
5	„Der Marsianer“ eine Analyse.....	12
5.1	Überblick zum Film.....	12
5.2	Ist der Film realistisch?.....	13
6	Fazit, können Menschen auf dem Mars überleben?.....	14
7	Anhang.....	15
8	Versicherung der selbständigen Erarbeitung und Anfertigung der Facharbeit.....	18
9	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung.....	19

1 Einleitung

Spätestens seitdem die Raumfahrt es ermöglicht Menschen auf den Mond zu bringen und Raumsonden bis an die entlegensten Teile des Sonnensystems zu katapultieren stellen Menschen sich die Frage, ob Leben auf einem anderen Planeten möglich ist. In der Science-Fiction Welt ist dieser Gedanke auch längst angekommen und so entstanden zahlreiche Filme, Bücher und Geschichten über Leben auf anderen Planeten oder außerhalb unserer Erde. Auch die Wissenschaft beschäftigt sich mit dieser Frage, weil Überbevölkerung und Klimawandel vielleicht bald schon die Erde zu einem lebensfeindlichen Ort machen. Um also die Existenz der Menschheit zu sichern beschäftigen sich viele mit der Frage der Kolonisierung des Mars. Dieser ist direkter Nachbar der Erde und mit der heutigen Technik das am ehesten zu erreichende Ziel.

Im Folgenden werde ich mich mit der Frage beschäftigen, ob Menschen in naher Zukunft und unabhängig von der Erde, auf dem Mars überleben könnten.

Der erste Teil dieser Arbeit wird sich mit den Umständen der Erde befassen und klären, warum Leben überhaupt existent sein kann. Der zweite Teil befasst sich dann mit dem Mars. Ich werde analysieren inwiefern die Gegebenheiten ausreichen, sodass ein Mensch auf ihm überleben könnte. Danach wird ein anschauliches Beispiel, in Form des Filmes „Der Marsianer“, auf seinen Realismus geprüft. Das Fazit dient dann als kurze Zusammenfassung der Erkenntnisse und liefert einen Versuch einer Antwort auf die Frage: „Können Menschen auf dem Mars überleben?“

2 Faktoren welche Leben auf der Erde möglich machen

2.1 Die Position der Erde im All

Die Erde ist in der Milchstraße an der perfekten Position entstanden um Leben möglich zu machen. Zum einen liegt die Erde weit genug vom Zentrum der Milchstraße weg, sodass das Vorkommen von Gaswolken oder Supernoven keine Gefahr darstellt. Auf der anderen Seite befindet sich die Erde weit genug vom Rand der Milchstraße weg, da der Mangel an schweren Elementen es dort nicht ermöglicht, dass sich erdähnliche Planeten bilden können.^{1,2} Des weiteren liegt unser Planet auch innerhalb des Sonnensystems an der optimalen Stelle, sodass sich Leben bilden konnte. Hauptursache dessen ist, dass sich die Erde in der habitablen Zone befindet, welche den „Abstandsbereich, in dem sich ein Planet von seinem Zentralgestirn befinden muss, damit Wasser dauerhaft in flüssiger Form als Voraussetzung für erdähnliches Leben auf der Oberfläche vorliegen kann“³ beschreibt. Würde sie außerhalb dieses Bereiches liegen, würde das Wasser entweder nur in Form von Eis vorliegen oder zu schnell in die Atmosphäre verdunsten, als das sich Leben entwickeln könnte.

2.2 Die Sonne

Die Sonne, welche zu der Familie der Zwergsterne gehört, bildet das Zentrum unseres Sonnensystems und enthält 99,86% der Gesamtmasse dessen. Sie ist einer der Hauptgründe, warum sich auf der Erde Leben entwickeln konnte und bis heute beständig ist. Grund dafür ist die

1 <https://supernova.eso.org/germany/exhibition/1011/#:~:text=N%C3%A4her%20am%20Zentrum%20der%20Milchstra%C3%9Fe,erd%C3%A4hnlichen%20Planeten%20und%20lebenden%20Organismen.>

2 https://www.oekosystem-erde.de/html/erde_leben.html

3 https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/imp/gym/bp2016/fb2/p02_euw/1_hintergrund/2_gang/4_habitabel/#:~:text=Als%20habitable%20Zone%20bezeichnet%20man,auf%20der%20Oberfl%C3%A4che%20vorliegen%20kann.

Sonnenstrahlung.⁴ Im inneren der Sonne verschmelzen Wasserstoffatome zu Helium. Bei vorherrschenden Temperaturen von ca. 15 Millionen Grad wird Energie frei, welche dann von der Oberfläche der Sonne, der Photosphäre, aus in Form von Strahlung ins All austritt.⁵ Nach, grob, acht Minuten erreicht ein Teil dieser abgesonderten Strahlung die Erde und erwärmt sie.⁶

2.3 Atmosphäre

Neben den bereits benannten Aspekten ist die Atmosphäre eine weitere unerlässliche Komponente damit Leben, wie wir es kennen, auf einem Planeten existieren kann. Sie besteht aus verschiedensten Schichten und erstreckt sich vom ersten Zentimeter über dem Erdboden bis hoch in den Himmel, wo sie nach mehreren hundert Kilometern fliegend ins Weltall übergeht. Entstehen konnte sie, weil sich die Erde vor ca. 4,5 Milliarden Jahren abkühlte. Die dadurch verringerte Teilchengeschwindigkeit begünstigte die Bildung einer Atmosphäre, da weniger Teilchen ins All diffundierten.⁷ Zudem dürfte „Die Erde selbst [dürfte aber] nicht viel kleiner sein, denn Planeten brauchen eine gewisse Größe, um mit ihrer Schwerkraft eine Atmosphäre aus flüchtigen Gasen festzuhalten“⁸

Den Anfang bildet die Troposphäre. Sie ist an den Polen 8 km hoch und am Äquator 18 km hoch. Sie enthält grob 80 % der gesamten Masse der Atmosphäre. Die Hauptmerkmale sind, dass sich hier nahezu das gesamte, für das Ökosystem wichtige, Wettergeschehen abspielt und dass die Temperatur mit zunehmender Höhe abnimmt (an der Obergrenze zwischen -60 °C und -80 °C). Die darauffolgende Schicht wird Stratosphäre genannt und erstreckt sich bis 50 km über den Erdboden. Sie enthält in einer Höhe von 30 km auch die für Lebewesen sehr wichtige Ozonschicht, welche fast

4 <https://de.wikipedia.org/wiki/Sonne>

5 <https://www.planet-wissen.de/natur/weltall/sonne/index.html#:~:text=Die%20Sonne%20ist%20das%20Zentrum,von%20rund%205700%20Grad%20Celsius.>

6 <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wieso/artikel/beitrag/wie-lange-braucht-licht-von-der-erde-zur-sonne/#:~:text=Licht%20legt%20in%20der%20Sekunde,im%20All%20immer%20gleich%20bleibend.>

7 https://de.wikipedia.org/wiki/Entwicklung_der_Erdatmosph%C3%A4re

8 https://www.oekosystem-erde.de/html/erde_leben.html

99 % der UV-Strahlung absorbiert. Würde diese ungehindert auf die Erde und somit auf uns Menschen treffen, wäre sie sehr schädlich für unsere Zellen. Das Ausmaß wird klar, wenn man bedenkt, dass trotz dieser fast vollständigen Absorption ein zu langer, ungeschützter Aufenthalt in der Sonne krebsierend wirkt, da das Erbgut in der DNA geschädigt wird. Die darauffolgende Schicht welche sich zwischen 50 und 80 Kilometern über dem Erdboden befindet wird Mesosphäre genannt. Sie ist, mit Temperaturen bis -100°C , die kälteste Schicht der Atmosphäre. Ihre Aufgabe ist ebenso wichtig wie die der Stratosphäre, da hier Staubteilchen aber auch größere Gesteinsbrocken aus dem All durch Reibung verglühen und so nicht ungehindert auf die Erde treffen. Die letzten beiden Schichten unserer Atmosphäre sind die Thermosphäre und die Exosphäre. Die Thermosphäre reicht bis zu einer Höhe von 500km. Danach erstreckt sich die Exosphäre über mehrere hundert Kilometer und geht fließend in den Weltraum über. In diesen Schichten befinden sich bereits so wenig Teilchen in der Luft das keine Temperaturmessung mehr möglich ist. Und auch der Druck ist, zumindest in der Exosphäre, so gering, dass er bereits als Vakuum kategorisiert werden kann.^{9, 10}

Eine andere Funktion der Atmosphäre ist der Treibhauseffekt. Dieser beschreibt die Wirkung von Treibhausgasen wodurch die Oberfläche der Erde erwärmt wird.¹¹ Von den in Deutschland freigesetzten Treibhausgasen entfallen auf Kohlendioxid (87,1%), auf Methan (6,5%) und auf Lachgas (4,6%).¹² Grund der Erwärmung ist, dass die kurzwellige Strahlung, der Sonne beinahe unbeeinflusst von den Treibhausgasen bleibt und so ungefiltert auf die Erdoberfläche trifft. Diese „reflektiert die einfallende Strahlung als langwellige Wärmestrahlung, die von den atmosphärischen

9 [https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Atmosph%C3%A4re_\(einfach\)](https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Atmosph%C3%A4re_(einfach))

10 https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Die_Schichten_der_Atmosphaere.html#:~:text=Damit%20ist%20die%20Mesosph%C3%A4re%20die,als%20Sternschnuppen%20am%20Himmel%20sehen.

11 https://de.wikipedia.org/wiki/Treibhauseffekt#Physikalische_Wirkungsweise

12 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase#undefined>

Treibhausgasen teilweise absorbiert wird. Durch anschließende Abgabe der aufgenommenen Energie wird ein Teil der Strahlung zur Erde zurückgestrahlt und die Erdoberfläche und die untere Atmosphärenschicht erwärmt¹³. Ergebnis dessen ist, dass die Durchschnittstemperatur auf der Erde 15 Grad Celsius beträgt. Würde es keinen Treibhauseffekt geben läge die mittlere Temperatur bei -18 Grad Celsius.¹⁴

Es lässt sich also sagen, dass ohne eine derart geeignete Atmosphäre, wie sie auf der Erde vorzufinden ist, kein Leben möglich wäre.

2.4 Wasser

Wasser ist mit unter der wichtigste Stoff zum Leben. Wir brauchen ihn als Baustoff für unsere Zellen, als Transportmittel für unsere Blutkörperchen und zum Lösen von Mineralstoffen. Diese Wichtigkeit wird klar, wenn man bedenkt, dass Wasser einen großen Teil des Körpers ausmacht. Die Menge ist zwischen den Geschlechtern aber auch von Mensch zu Mensch unterschiedlich. Was sich aber sagen lässt ist, dass mindestens 50% des Körpers aus Wasser bestehen. Um Überleben zu sichern besteht also ein großer Wasserbedarf. Allein der Mensch braucht „ca. ein ml Wasser pro ein kcal und pro Tag. Bei 2.500 kcal ergibt das 2,5 Liter bei Erwachsenen pro Tag“¹⁵.

Neben der Funktion im Körper ist Wasser außerdem im Alltag unerlässlich. Ob beim Duschen, Wäschewaschen, Blumen gießen oder beim Geschirrspülen; überall wird Wasser benötigt. Und dabei bleibt es nicht. Das Wasser aus privaten Haushalten macht nur 8 % des weltweiten Verbrauchs aus. 22 % verbrauchen die Industrien unserer Erde und ca. 70 % werden von

13 <https://www.myclimate.org/de/informieren/faq/faq-detail/was-ist-der-treibhauseffekt/#:~:text=Der%20Treibhauseffekt%20ist%20grunds%C3%A4tzlich%20ein,von%20der%20kurzwelligen%20Sonnenstrahlung%20erw%C3%A4hrt.>

14 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/klima-treibhauseffekt#grundlagen>

15 <https://www.gesundheit.gv.at/leben/ernaehrung/info/fluessigkeitsbedarf#:~:text=Je%20nach%20Alter%20sollten%20Jugendliche,Liter%20bei%20Erwachsenen%20pro%20Tag.>

der Landwirtschaft benötigt.¹⁶

Daraus lässt sich ableiten, dass die Abstinenz von Wasser letale Auswirkungen hätte, und dass kein Leben auf einem Planeten ohne Wasser möglich sein kann weshalb auch bei der Forschung nach außerirdischem Leben immer zuerst danach gesucht wird.

2.5 Nahrung

Warum brauchen wir Essen? Nahrung erfüllt genau wie Wasser wichtige Funktionen in unserem Körper. Die drei Hauptbestandteile, welche dem Mensch lebensnotwendige Energie liefern, sind Kohlenhydrate, Eiweiße und Fette.¹⁷ Außerdem nehmen wir Vitamine, Ballaststoffe und Wasser auf. Letzteres wurde wegen der Wichtigkeit bereits in einem eigenen Kapitel behandelt. Werden diese Stoffe dem Körper über längere Zeit nicht in ausreichenden Mengen zugeführt kann es zu folgenden Mängeln kommen: „Schwindel, Abgeschlagenheit, Konzentrationsschwierigkeiten, brüchige Nägel und Haarausfall, erhöhtes Durstgefühl, Stimmungsschwankungen, Zyklusstörungen“¹⁸.

Um genauer zu verstehen welche Funktionen die Nahrung in unserem Körper hat werden im folgenden die Hauptbestandteile etwas näher analysiert.

Kohlenhydrate werden in Monosaccharide zerlegt und vom Dünndarm direkt ins Blut aufgenommen. Diese werden dann von dem Gehirn, den Muskeln und weiteren Geweben verwendet um den Energiebedarf zu decken. Überschüssige Energie wird im Körper als Fett gespeichert um in Notsituationen vom Körper verbraucht werden zu können. Dieser Fall kann zum Beispiel bei längeren Hungerphasen eintreten. Um eine ausreichende

16 <https://www.demokratiewebstatt.at/thema/thema-wasser-marsch/wasser-ist-leben#:~:text=Wasser%20ist%20lebensnotwendig!,als%20der%20H%C3%A4lfte%20aus%20Wasser.>

17 <https://www.msmanuals.com/de-de/heim/ern%C3%A4hrungsst%C3%B6rungen/%C3%BCbersicht-%C3%BCber-die-ern%C3%A4hrung/kohlenhydrate-proteine-und-fette>

18 <https://www.foodspring.de/magazine/mangelernaehrung-11-anzeichen>

Versorgung zu gewährleisten sollte deswegen der Blutzuckerspiegel auch immer bei 60-110 Milligramm pro Deziliter liegen.¹⁹

Eiweiße erfüllen die Aufgabe im Körper Enzyme, Hormone und Antikörper aufzubauen. Außerdem sind sie an vielen der Stoffwechselprozesse beteiligt. Des Weiteren sind sie: „Grundsubstanz von Knorpeln, Bindegewebe und Hautschleim“²⁰.

Fette als letzter der drei Hauptbestandteile dient im Körper dazu Zellwände aufzubauen. Zudem liefern sie wichtige Fettsäuren und geben uns die Möglichkeit Vitamine, die wir aus der Nahrung aufnehmen verarbeiten zu können.²¹

3 Zwischenfazit

Schnell wird klar, dass der Planet Erde ein komplexes Ökosystem darstellt. Viele unglaublich wichtige Faktoren mussten sich über die Jahrmilliarden perfekt ergänzen um das Leben, wie wir es heute kennen möglich zu machen. Würde auch nur eines dieser Puzzleteile fehlen hätte es uns nie gegeben. Wenn es sich die Menschheit also nun als Ziel setzt den Mars zu besiedeln stellt sich schnell die Frage, ob und wie alle diese wichtigen Bestandteile gegeben sind oder geschaffen werden können sodass es möglich ist auf diesem zu überleben.

19 <https://www.eufic.org/de/in-unserem-essen/artikel/die-funktionen-der-kohlenhydrate-im-korper/#:~:text=Kohlenhydrate%20als%20Energiequelle%20und%20deren,direkt%20f%C3%BCr%20ihren%20Energiebedarf%20nutzen.>

20 <https://www.academyofsports.de/de/lexikon/aufgaben-der-eiweisse/#:~:text=Eiwei%C3%9Fe%20erf%C3%BCllen%20folgende%20Funktionen%20im,zie%20einem%20st%C3%A4ndigen%20Verschlei%C3%9F%20unterliegt>

21 <https://landeszentrum-bw.de/,Lde/Startseite/wissen/Fette+in+der+Nahrung#:~:text=Wir%20ben%C3%B6tigen%20Fette%20zum%20Aufbau,Nahrung%20aufnehmen%20und%20verarbeiten%20k%C3%B6nnen.>

4 Welche Umstände sind auf dem Mars gegeben?

4.1 Der Mars im Überblick

Der Mars liegt in unserem Sonnensystem als äußerer Nachbar der Erde. Er gehört zu der Kategorie der terrestrischen Planeten. Beschrieben werden solche als Gesteinsplaneten welche wegen der Schwerkraft die Form einer Kugel aufweisen. Oft ist auch ein metallischer Kern vorhanden.²² Sein Abstand zur Sonne beträgt 1,524 astronomische Einheiten (AE) wodurch auch die Temperaturen begründet werden können. Diese liegen zwischen -153 °C und $+20\text{ °C}$ mit einem Temperaturmittel von -63 °C . Weitere Charakteristika sind ein Äquatordurchmesser von 6.792,4 km und eine Masse von $6,417 \cdot 10^{23}\text{ kg}$ was ca. 1/9 von der der Erde ist.²³

4.2 Die Atmosphäre des Mars

Der Mars ist im Vergleich zur Erde nur sehr klein. Diese geringe Masse sorgt dafür, dass es kein starkes Gravitationsfeld gibt und somit auch nur eine sehr dünne Atmosphäre auf dem Mars existiert. Um genau zu sein beträgt der Oberflächendruck 0,006 bar, was weniger als einem Prozent von dem der Erde entspricht.

Die Marsatmosphäre besteht mit 95,32 % zum Großteil aus Kohlenstoffdioxid. Weitere Bestandteile sind Stickstoff mit 2,7 %, Argon mit 1,6 %, Kohlenstoffmonoxid mit 0,08 %, Wasserdampf mit 0,021 % und der für den Menschen wichtige Sauerstoff mit 0,13 %. Eine derartige Atmosphäre ist nicht in der Lage den Planeten vor Meteoriten zu schützen oder Sonnenstrahlung zu filtern, wodurch die so schädliche UV-Strahlung für den Menschen gemindert werden würde. Auch den für die Erde so wichtigen Treibhauseffekt kann es auf dem Mars nicht geben, wodurch sich die kalten Temperaturen erklären lassen.

²² https://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%A4hnlicher_Himmelsk%C3%B6rper

²³ [https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_\(Planet\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_(Planet))

Weitere Probleme entstehen durch die Jahreszeiten, welche auf dem Mars herrschen. Die Polkappen des Mars bestehen zum Großteil aus Eis und Kohlenstoffdioxid. Im Sommer kommt es teilweise vor, dass diese sublimieren. Das bedeutet, dass das Eis vom festen Zustand direkt zum gasförmigen Zustand übergeht ohne sich zu verflüssigen. Dabei entstehen sogenannte Zirruswolken. Die Raumsonde Phoenix konnte 2009 einen Niederschlag aus derartigen Wolken in Form von winzigen Eiskristallen nachweisen. Während des Frühjahrs kommt es wegen dem großen Temperaturunterschied von Tag und Nacht oft zu Winden. So entstehen Staubstürme und auch Windhosen konnten nachgewiesen werden. Obwohl die Stürme wesentlich weniger Kraft haben, im Vergleich zu denen auf der Erde, können sie Staubpartikel mitreißen, welche auch deutlich länger in der Luft verbleiben, da es keinen Regen gibt welcher die Luft säubert und das Gravitationsfeld sehr schwach ist.^{24, 25}

Es zeigt sich also deutlich, dass die Marsoberfläche wegen der geringen Temperaturen, der Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Luft, des geringen Drucks der Atmosphäre und wegen des fehlenden Schutzes vor Meteoriten und UV-Strahlung einen sehr lebensfeindlichen Ort darstellt.

4.3 Wasservorkommen

Eine andere Grundvoraussetzung um Überleben auf dem Mars zu sichern ist das Wasser. Die bereits angeführte Dichte der Atmosphäre und das Temperaturmittel von -63 °C macht es aber nicht möglich, dass flüssiges Wasser für längere Zeit an der Oberfläche des Mars existieren kann.

Das war aber nicht immer so. Die Forschung hat bewiesen, dass „die Marsatmosphäre in der Vergangenheit (vor Milliarden Jahren) wesentlich dichter war und auf der Oberfläche des Planeten reichlich flüssiges Wasser

24 [https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_\(Planet\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_(Planet))

25 <https://www.astronomie.de/das-sonnensystem/planeten-und-monde/der-mars/atmosphaere/#:~:text=Die%20niedrige%20Temperatur%20auf%20dem,Atmosph%C3%A4re%20nach%20und%20nach%20verliert.>

vorhanden war²⁶. Heutzutage ist das Wasser, welches von den Ozeanen übrig ist, in Form von Eis hauptsächlich an den Polarkappen zu finden. Diese Eisvorkommen sind, laut der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) so groß, dass sie in flüssiger Form den roten Planeten mit einer 11 Meter dicken Wasserschicht bedecken könnten. Die Vermutung, dass sich auch außerhalb der Polarregionen Wassereis unter der Marsoberfläche befindet erwies sich 2008 ebenfalls als richtig.

Und auch flüssiges Wasser konnte inzwischen auf dem Mars nachgewiesen werden. Es kommt meist nur unter der Oberfläche vor und kann auch nur existieren, weil Perchlorate als eine Art Frostschutzmittel wirken. Das sind Salze, welche Wasser anziehen und so kann es bei ausreichender Konzentration auch vorkommen, dass Wasser bei -70 °C noch in flüssiger Form vorliegt.

Eine der wichtigsten Grundvoraussetzungen wäre also vorhanden. Allerdings liegt das Wasser zum Großteil unter der Marsoberfläche und in Form von Eis vor. Hier wäre also auch wieder spezielle Technik nötig um das Eis an die Oberfläche zu fördern. Das nächste Problem wäre die angesprochene Sublimierung. Sie müsste in irgendeiner Art verhindert werden damit das Wasser brauchbar wird.

4.4 gegebene Möglichkeiten der Ernährung

Um eine erdunabhängige Kolonisation des Mars aufzubauen ist neben Wasser das Essen einer der wichtigsten Garantien, um das Überleben zu ermöglichen. Die einzige Möglichkeit die uns gegeben ist wäre der Anbau von Pflanzen. Im folgenden ist also eine Analyse des Marsboden nötig, um zu prüfen, inwiefern Ackerbau realistisch ist.

Als simpelste Nahrung zum Anbau bieten sich Kartoffeln an. Sie allein bieten keine ausgewogene Ernährung aber man kann mit ihnen überleben. Nachdem die Marssonde Phoenix im Jahr 2008 Bodenproben nahm konnte

26 [https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_\(Planet\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_(Planet))

von der NASA bestätigt werden, dass der Boden auf dem Mars dem der Erde in Teilen ähnelt. Man fand Salze und Nährstoffe, welche wichtig für die Kartoffeln sind, war aber überrascht von dem pH-Wert welcher sich auf 8-9 belief.²⁷ Diesem könnten Kartoffeln aber standhalten.²⁸

Die Bestätigung, dass der Anbau von Pflanzen auf dem Marsboden bei ausreichender Bewässerung und Luft, möglich ist wurde von einem Versuch der Universität Wageningen in den Niederlanden geliefert. Forscher schafften es Getreide und Gemüse auf Böden anzubauen, welche in der chemischen Zusammensetzung dem des Mars entsprachen. Fazit war, dass die Pflanzen zwar in einem Treibhaus angebaut werden müssten um sie vor kosmischer Strahlung zu schützen aber bei ausreichender Bewässerung und Düngung würden die Marsböden eine ausreichende Grundlage liefern um Ackerbau betreiben zu können.²⁹

Die Grundbausteine für das Gedeihen einer Pflanze wären also auf dem Mars gegeben. Probleme ergeben sich natürlich, da Versuche auf der Erde nie genau die Umstände auf dem Mars reproduzieren können. Außerdem wird durch die komplizierte Beschaffung von Wasser das Bewässern der Pflanzen in großen Mengen zum Problem.

5 „Der Marsianer“ eine Analyse

5.1 Überblick zum Film

Der Film „Der Marsianer - Rettet Mark Watney“ von Ridley Scott handelt von dem Astronauten Mark Watney, welcher nach einer Marsmission auf

27 <https://www.heise.de/newsticker/meldung/NASA-Marsboden-weist-grosse-aeahnlichkeit-zu-Oberboeden-der-Erde-auf-181341.html>

28 <https://www.yara.de/pflanzenernaehrung/kartoffeln/agronomische-grundsaeetze/#:~:text=Kartoffeln%20bevorzugen%20B%3%B6den%20mit%20einem,di%20Verf%3%BCgbarkeit%20bestimmter%20N%3%A4hrstoffe%20auswirkt.>

29 <https://www.nationalgeographic.de/wissenschaft/gemuese-fuer-den-mars>

diesem zurückgelassen wird und nun um sein Überleben kämpft.

Als die Mission aufgrund eines Staubsturms abgebrochen wird muss die Crew von dem Planeten flüchten. Dabei wird Watney von einem umherfliegenden Teil getroffen und gerät außer Sichtweite seiner Kameraden. Er wird zurückgelassen und für tot erklärt mit der Begründung, dass niemand so etwas überleben könne. Mark Watney überlebt den Unfall und rettet sich in die verlassene Basistation. Er setzt ein Lebenszeichen ab und schafft es daraufhin im Verlauf des Films zu überleben bis er gerettet werden kann. Dabei schafft er es Kartoffeln anzubauen und Wasser durch chemische Reaktionen aus Hydrazin zu gewinnen. Am Ende kann er durch seine Crew die ihn zurückließ gerettet werden und alle kehren auf die Erde zurück.

Der Film hat mehrfach Preise gewonnen und spielte weit über 6 Millionen US-Dollar ein.³⁰ Nun stellt sich allerdings die Frage inwiefern der Film realistisch ist und ob ein derartiges Überleben reproduzierbar wäre.

5.2 Ist der Film realistisch?

Ob „Der Marsianer“ realistisch ist haben sich vor den Ausarbeitungen zu dieser Facharbeit auch schon andere gefragt. So hat der US-amerikanische YouTube-Kanal Vanity Fair den ehemaligen Astronauten Chris Hadfield diesen Film analysieren lassen. Und auch der deutsche YouTube-Kanal FILMSTARTS prüfte den Realismus indem sie bei der ESA in Köln Interviews führten.

In beiden Fällen zeigt eine Beurteilung von Experten, dass der Film durchaus realistisch ist, und dass sich der Film weitestgehend an wissenschaftlichen Erkenntnissen orientiert. Das Einzige was unrealistisch sei, ist laut Hadfield der Staubsturm zu Beginn des Films. Wegen der dünnen Marsatmosphäre sind die Winde nicht in der Lage so große Teile in

³⁰ https://de.wikipedia.org/wiki/Der_Marsianer_%E2%80%93_Rettet_Mark_Watney#Einspielergebnis

Bewegung zu setzen wie das, welches Watney verletzt. Ansonsten kommen beide Videos zu dem Schluss, dass vor allem der Anbau von Kartoffeln, mit menschlichen Exkrementen als Dünger, sowie die Gewinnung von Wasser realistisch sind.^{31, 32}

6 Fazit, können Menschen auf dem Mars überleben?

Obwohl Filme die zeigen wie es gehen könnte von Experten als realistisch bezeichnet werden, ist es unwahrscheinlich, dass die Menschheit den Mars in naher Zukunft kolonisiert. Die Beschaffung von Wasser und Nahrung ist äußerst kompliziert. Das Wassereis müsste erst an die Oberfläche gefördert, und dann unter hohem Druck aufbewahrt werden damit es für uns in flüssiger Form verfügbar wäre. Der Anbau von Nahrung könnte funktionieren wäre aber nicht gesichert. Wir bräuchten für die Pflanzen gewisse Treibhäuser die erwärmt werden müssten. Und auch dann ist eine ausgewogene Ernährung eher unwahrscheinlich. Auch alles andere in dem wir leben würden müsste beheizt werden. Zudem müsste es strahlungssicher sein und die Zusammensetzung der Luft müsste innerhalb der Behausungen angepasst werden. Des Weiteren wäre es uns nicht möglich die Oberfläche des Mars ohne spezielle Raumanzüge zu betreten.

Um alle diese Voraussetzungen zu schaffen fehlt der Menschheit im Moment noch die Technik, welche es ermöglichen würde den Mars nach unsern Bedürfnissen anzupassen.

Nach Betrachtung aller Aspekte komme ich zu dem Schluss, dass die Menschen zum heutigen Zeitpunkt nicht unabhängig von der Erde und für längere Zeit auf dem Mars überleben könnten.

31 <https://www.youtube.com/watch?v=3RkhZgRNC1k>

32 <https://www.youtube.com/watch?v=IoxZPwYzoug>

7 Anhang

- https://de.wikipedia.org/wiki/Der_Marsianer_%E2%80%93_Rettet_Mark_Watney#Einspielergebnis
- https://de.wikipedia.org/wiki/Entwicklung_der_Erdatmosph%C3%A4re
- https://de.wikipedia.org/wiki/Erd%C3%A4hnlicher_Himmelsk%C3%B6rper
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_\(Planet\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Mars_(Planet))
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Sonne>
- https://de.wikipedia.org/wiki/Treibhauseffekt#Physikalische_Wirkungsweise
- <https://landeszentrum-bw.de/Lde/Startseite/wissen/Fette+in+der+Nahrung#:~:text=Wir%20ben%C3%B6tigen%20Fette%20zum%20Aufbau,Nahrung%20aufnehmen%20und%20verarbeiten%20k%C3%B6nnen.>
- https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/imp/gym/bp2016/fb2/p02_euw/1_hintergrund/2_gang/4_habitabel/#:~:text=Als%20habitable%20Zone%20bezeichnet%20man,auf%20der%20Oberfl%C3%A4che%20vorliegen%20kann.
- <https://supernova.eso.org/germany/exhibition/1011/#:~:text=N%C3%A4her%20am%20Zentrum%20der%20Milchstra%C3%9Fe,erd%C3%A4hnlichen%20Planeten%20und%20lebenden%20Organismen.>
- [https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Atmosph%C3%A4re_\(einfach\)](https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Atmosph%C3%A4re_(einfach))
- <https://www.academyofsports.de/de/lexikon/aufgaben-der->

%20Sonnenstrahlung%20erw%C3%A4rmt.

- <https://www.nationalgeographic.de/wissenschaft/gemuese-fuer-den-mars>
- https://www.oekosystem-erde.de/html/erde_leben.html
- https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Die_Schichten_der_Atmosphaere.html#:~:text=Damit%20ist%20die%20Mesosph%C3%A4re%20die,als%20Sternschnuppen%20am%20Himmel%20sehen.
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase#undefined>
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/klima-treibhauseffekt#grundlagen>
- <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wieso/artikel/beitrag/wie-lange-braucht-licht-von-der-erde-zur-sonne/#:~:text=Licht%20legt%20in%20der%20Sekunde,im%20All%20immer%20gleich%20bleibend.>
- <https://www.yara.de/pflanzenernaehrung/kartoffeln/agronomische-grundsaeetze/#:~:text=Kartoffeln%20bevorzugen%20B%C3%B6den%20mit%20einem,Die%20Verf%C3%BCgbarkeit%20bestimmter%20N%C3%A4hrstoffe%20auswirkt.>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3RkhZgRNC1k>
- <https://www.youtube.com/watch?v=IoxZPwYzoug>

8 Versicherung der selbständigen Erarbeitung und Anfertigung der Facharbeit

Hiermit versichere ich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und die Stellen der Facharbeit, die im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt aus anderen Werken (auch aus dem Internet) entnommen wurden, mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe. Verwendete Informationen aus dem Internet sind nach Absprache mit der Fachlehrerin bzw. dem Fachlehrer vollständig im Ausdruck zur Verfügung zu stellen.

Bramsche, den _____

Unterschrift der Schülerin / des Schülers _____

9 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung

Hiermit erkläre ich, dass ich damit einverstanden bin, wenn die von mir verfasste Facharbeit der schulinternen Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.

Bramsche, den _____

Unterschrift der Schülerin / des Schülers _____