

Ein Schritt in die Zukunft

Standortermittlung und Geschichte der ISS

Interdisziplinäre Arbeit an der Berufsmaturität Brig/Visp



Verfasst von:

Adrian Bumann
Wildistrasse 26
3906 Saas-Fee

Yannis Blatter
Neue Simplonstrasse 123
3900 Brig

Luca Derivaz
Im Brand 13
3906 Saas-Fee

Mattia Metry
Aletschstrasse 7
3904 Naters

Eingereicht bei:
Sylvie Venetz
Reto Nater

Abgabetermin: 08.01.2021

Inhaltsverzeichnis

1 Vorwort	3
2 Kurzfassung / Abstract.....	4
3 Einleitung.....	5
4 Methoden	5
5 Ein Labor im Weltall.....	6
5.1 Standortberechnung ISS	6
Im Zuge dieser Arbeit wurde eine App Entwickelt, welche anhand der Koordinaten des Benutzers sowie den Koordinaten des aktuellen Standorts der ISS berechnet, zu welchem Zeitpunkt die ISS sich zum nächsten Mal im Sichtfeld des Benutzers befinden wird.....	6
5.1.1 Annahmen zur Vereinfachung	6
5.1.2 Vorgehen	6
5.2 Geschichte.....	8
5.2.1 Wie und warum wurde die ISS ins Weltall geschickt?.....	9
5.3 Aufbau der ISS	9
5.3.1 Ablauf Aufbau der ISS	10
5.4 Forschung in der ISS	10
5.4.1 Biowissenschaften.....	10
5.4.2 Forschung am Menschen im All	11
5.4.3 Physik und Chemie.....	12
5.4.4 Erd- und Weltraumwissenschaft.....	13
5.5 Programmierung der Applikation	14
5.5.1 Berechnung	14
5.5.2 3D Modell	14
5.5.3 Dokument	15
6 Fazit.....	16
Verwendete Abkürzungen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Glossar	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Verzeichnisse	17
Abbildungsverzeichnis.....	17
Tabellenverzeichnis.....	17
Quellen- und Literaturverzeichnis	17

Elektronische Quellen.....	17
Planet-Wissen: https://www.planet-wissen.de	17
ESA: https://www.esa.int	17
Nachweise.....	18
Bildnachweis.....	18
Redlichkeitserklärung.....	19
Anhang	20

1 Vorwort

Ein Leben im All - Davon sind wir alle fasziniert. Die ISS ist ein Wichtiger Schritt für die Menschheit in Richtung interplanetarem Reisen. Dieser Gedankengang hat uns vier fasziniert und uns veranlasst dieses Thema auszuwählen. Wir wollen mit unserer Arbeit diese Faszination teilen und zeigen was ein wichtiger Meilenstein die Internationale Raumstation für die Menschheit ist. Gleichzeitig dachten wir daran unsere Berufskenntnisse auch irgendwie mit in die Arbeit einzubeziehen und somit entschieden wir uns dazu eine App, als Teil der Arbeit zu programmieren, welche die Resultate unserer Arbeit zusätzlich veranschaulicht.

Darüber hinaus bedanken wir uns recht herzlich für die gute Zusammenarbeit mit unseren Lehrpersonen und Betreuern. Der Berufsfachschule Oberwallis danken wir ebenfalls für die Benutzung der Materialien und Räumlichkeiten.

2 Kurzfassung / Abstract

Die Berechnung, wann die ISS das nächste mal im Sichtfeld des Benutzers sein wird, wurde erfolgreich durchgeführt. Diese besteht aus mehreren Teilschritten, welche zu einem Ergebnis von einer Genauigkeit von ca. +- 10 Minuten führen. Es wurde eine App entwickelt, welche dazu dient den Zeitpunkt anzuzeigen, an welchem die ISS das nächste Mal bei einem bestimmten Standort zu sehen ist. Beim Starten der App wird der Erscheinungszeitpunkt automatisch für den Standort des Gerätes berechnet, dieser kann auch manuell angegeben werden. Beim Implementieren der Formel in den Programmcode traten Fehler auf, welche das Einfügen als schwierig gestalteten.

Die ISS ist eine Forschungsraumstation. Wissenschaftler aus verschiedenen Ländern arbeiten dort gemeinsam an Experimenten. Die Forschungen und Experimente dienen dem Ziel die Menschheit auf lange Weltraumreisen vorzubereiten. Es werden aber auch Versuche gemacht die nur im schwerelosen Raum möglich oder sinnvoll sind.

3 Einleitung

Schon einmal daran gedacht ferne Planeten zu besiedeln? Die Menschheit nähert sich diesem scheinbar irrealen Vorhaben immer mehr und die ISS ist genau einer von vielen Schritten in diese Richtung. Ein Schritt in die Zukunft.

Wenn es die Bestimmung des Menschen ist, zu erforschen, dann ist die Internationale Raumstation der nächste Schritt. Ein Schritt, der die ganze Menschheit weiterbringt, in Richtung Zukunft.

Die Arbeit baut auf einem generellen Wissen zur International Space Station auf, welches schon vor dem Beginn der Arbeit durch Recherche entstand. Unsere Arbeit befasst sich mit mehreren Fragen zu dieser genialen Erfindung der Menschheit, wobei der Hauptteil der Arbeit beantwortet, wann kann man aus dem momentanen Standort die ISS das nächste Mal sehen kann. Dieser Frage wird mit folgenden drei Teilzielen nachgegangen, der Ermittlung der Extremstellen, der Sinuskurve auf der sich die ISS bewegt, das Erstellen einer Sinusfunktion anhand der Extremstellen und anschliessend der Standortberechnung der ISS über einen bestimmten Zeitraum, was mithilfe der Sinusfunktion geschieht. Dieser Teil der Arbeit deckt die Mathematischen Aspekte unserer Arbeit ab. Des Weiteren beschreibt die Arbeit, wie und warum die International Space Station entstand und welchen Nutzen sie für die Menschheit hat. Aus der Untersuchung ausgeklammert werden detaillierte Ausführungen zu den einzelnen Forschungen und Module der ISS, da diese ziemlich umfassend sind und den Zeitrahmen der Arbeit sprengen würde. Außerdem werden das Programmieren und die Entstehung der App nicht allzu technisch dokumentiert, das Verständnis zu erleichtern.

Die ISS ist ein weiterer wichtiger Schritt für die Forschung in unserem Zeitalter. Ein Schritt der in dieser Arbeit kurz zusammengefasst vermittelt. Auch ein Schritt, welcher von vielen weiteren verfolgt wird, wie Ron Garan bereits erwähnt hat: “Ideally, the ISS program will just be one more incremental step on an expanding, incredible journal of exploration and understanding, taking us higher and farther.”

4 Methoden

Beim Berechnen wurde sehr viel mit Geogebra gearbeitet, da somit sehr einfach und gut die jeweiligen Berechnungsschritte überprüft werden konnten. Da es im Internet sowie in Büchern fast gar keine hilfreichen Informationen zu so einer Berechnung gab, musste sehr viel ausgetestet und versucht werden, bis man auf das korrekte Ergebnisse kam.

Die App wurde mit dem Framework Ionic und dem Webapplikationsframework Angular realisiert. Programmiert wurde hauptsächlich mit Typescript. Das Visuelle wurde mithilfe von Html und Css dargestellt. Diese Techniken wurden verwendet, da die App so ähnlich wie eine Website aufgebaut werden konnte.

5 Ein Labor im Weltall

Die Internationale Raum Station (kurz: ISS) ist ein Projekt und Sinnbild für die internationale Zusammenarbeit auf der Erde und im Weltall.

5.1 Standortberechnung ISS

Im Zuge dieser Arbeit wurde eine App Entwickelt, welche anhand der Koordinaten des Benutzers sowie den Koordinaten des aktuellen Standorts der ISS berechnet, zu welchem Zeitpunkt die ISS sich zum nächsten Mal im Sichtfeld des Benutzers befinden wird.

5.1.1 Annahmen zur Vereinfachung

Folgende Annahmen / Vereinfachungen wurden in der Berechnung verwendet:

- Die ISS befindet sich stets auf der korrekten Umlaufbahn. Sie muss also nie eine Korrektur des Kurses vornehmen.
- Bei einer Projektion der Erde auf eine 2D Karte entspricht die Umlaufbahn der ISS einer Sinuskurve.
- Die ISS bewegt sich mit einer gleichbleibenden Geschwindigkeit von 25'576 km/h fort.
- Die Umlaufbahn der ISS beträgt eine Länge von 6371km (Erdradius) + 425km durchschnittshöhe der ISS, also: $6796\text{km} \cdot 2 \cdot \pi = 42'700.5\text{km}$
- Das Sichtfeld, indem man die ISS sehen kann, entspricht einem Radius von 80 Kilometern
- Um die Zwischenresultate stets überprüfen zu können, werden alle Berechnungen im Radmass durchgeführt.

5.1.2 Vorgehen

Die allgemeine Sinusfunktion, welche zur Berechnung verwendet wurde lautet wie folgt:

$$fx=a \cdot \sin(bx+c)$$

Als erstes wurde die Amplitude der Sinuskurve ermittelt ('a'-Wert). Hierzu wurden die Koordinaten über einen Zeitraum von rund 2 Stunden jede Sekunde abgefragt und in einer Datenbank erfasst.

Diese rund 3000 Datensätze wurden nun so gefiltert, dass man die Maximal / Minimal-Werte der Latitude-Koordinate herauslesen konnte:

Um die Frequenz ('c'-Wert) der Sinuskurve herauszufinden, wurden ebenfalls die Datensätze aus der Datenbank verwendet. Hierzu wurden zwei Koordinatensätze mit gleichem Y-Wert (Latitude) welche aus aufeinanderfolgenden Umrundungen stammen.

So konnte die Differenz auf der X-Achse (Longitude) berechnet werden.

$$\Rightarrow 99.5484 - 75.9609 = 23.5484$$

Mit dieser Information konnte nun die effektive Frequenz wie folgt berechnet werden:

$$360 / (360+23.5484) = 0.9386$$

Nun ist die letzte Unbekannte in der Standardformel der Sinuskurve die Variable 'b'. Diese muss jedoch dynamisch berechnet werden. Das heisst, dieser Wert wird immer anders sein, abhängig von der aktuellen Position der ISS.

Um diesen also nun zu berechnen, werden die aktuellen Koordinaten der ISS eingelesen, und eine Sekunde später nochmals ein zweites Koordinatenpaar. Das erste Koordinatenpaar wird nun also in die Gleichung eingesetzt und die Gleichung auf 'b' aufgelöst:

$$y=a \cdot \sin cx + b \quad ya=\sin cx+b \quad \sin-1ya=cx+b \Rightarrow b=\sin-1ya-cx$$

Der hierbei erhaltene Wert entspricht dem 'b'-Wert, falls die ISS sich gerade auf der Sinuskurve nach oben bewegt. Dies kann anhand der zwei Koordinatenpaare herausgefunden werden. Wenn also nun die Y-koordinate (latitude) des ersten Koordinatenpaars kleiner ist als die Y-koordinate des zweiten Koordinatenpaars, so bewegt sich die ISS gerade nach oben auf der Sinuskurve und der 'b'-Wert stimmt. Falls dies nicht der Fall ist, und die ISS sich nach unten bewegt, muss der 'b'-Wert noch wie folgt angepasst werden: $x_2=90c-x_1^2+x$

Herleitung der Formel:

Bei einer Sinuskurve wird nach $\frac{1}{4}$ eines Durchlaufs der höchste Punkt erreicht. Bei einem Da ein normaler durchlauf bei einer Sinuskurve 360 Grad lang ist, ist dieser Punkt entsprechend nach 90 Grad erreicht, durch unsere Stauchung muss dies also noch durch den Streckungsfaktor 'c' geteilt werden. Von diesem Punkt zieht man nun den 'x'-Wert (in Grad) ab und multipliziert das Ganze mit 2 und addiert nochmals 'x' hinzu, erhält man den Wert, welcher auf der selben Sinuskurve, der selben Höhe, jedoch nun auf der anderen Seite der Amplitude. Mithilfe dieses Punktes kann nun also der zweite 'b'-Wert ermittelt werden.

Mithilfe dieses 'x₂'-Werts kann nun also der neue 'b'-Wert berechnet werden. Die Formel hierzu bleibt gleich wie die erste, jedoch ändern sich hierbei nun die Vorzeichen, da die Sinuskurve nach unten verläuft:

$$b=x_2-\sin-1ya$$

Nun sind alle nötigen Variablen bekannt. Somit kann nun geprüft werden, wann die ISS das nächste Mal den Standort des Benutzers überfliegt. Zur Vereinfachung werden hierzu fünf Punkte ('x'-Werte) definiert (r entspricht dem Radius des Sichtfeldes des Benutzers, also ca. 80km).

$$x_1 = x_benutzer - r$$

$$x_2 = x_benutzer - r/2$$

$$x_3 = x_benutzer$$

$$x_4 = x_benutzer + r/2$$

$$x_5 = x_benutzer + r$$

Für jeden dieser Punkte wird nun mithilfe der Standard Sinusfunktion den dazugehörigen 'y'-Wert ermittelt (In Formel einsetzen und nach y Auflösen). So erhält man jeweils einen bestimmten Punkt ($x_1/y; x_2/y$ usw.). Mithilfe dieser Punkte sowie des Koordinatenpunktes des Benutzers geprüft werden, ob sich einer der Punkte der ISS im Umkreis von 80km des Benutzers befindet. Die Formel hierzu lautet:

$$(x_1 - x_{\text{benutzer}})^2 + (y_1 - y_{\text{benutzer}})^2 < r^2$$

Solange diese Formel mit allen fünf verschiedenen x-Werten nicht wahr ist, wird nun der 'b'-Wert um -2π (entspricht 360Grad) und es werden die neuen 'y'-Werte mithilfe der Standard Sinusfunktion und dem neuen 'b' berechnet, um wiederum die Prüfformeln durchzuführen. Bei jedem dieser Durchgänge wird ein Zähler um je 1 erhöht.

Sobald sich nun ein Punkt im Kreis befindet, kann am Zähler abgelesen werden, wie viele ganze Erdumrundungen die ISS noch machen muss, bis sie im entsprechenden Radius ist. Nun wird also die Umlaufbahn (42'700.5km) multipliziert mit der Anzahl ganzer Erdumrundungen. Die restliche Strecke, welche keine ganze Erdumrundung mehr ist, wird nun so berechnet, indem man die Differenz des aktuellen 'y'-Werts der ISS, sowie des 'y'-Werts des Benutzers nimmt, und diese durch 360 teilt. Dies entspricht nun dem Protzentsatz eines ganzen Erdumlaufs. Wenn dieser nun mit der Stecke der Umlaufbahn multipliziert, erhält man so die noch übrige Teilstrecke.

Die gesamte Strecke welche die ISS noch zurücklegen muss, entspricht also der Summe der Strecke aller ganzen Erdumrundungen sowie der restlichen Teilstrecke.

Diese Strecke kann nun also mit der Geschwindigkeit der ISS(25'576km/h) multipliziert werden und man erhält die Zeit, welche noch benötigt wird, bis die ISS über dem Standort des Benutzers sein wird. Dieses Resultat ist ca. +- 10 Minuten genau.

5.2 Geschichte

Fliesstext Die ISS (International Space Station) ist eine Forschungseinrichtung im Weltall, an welcher 16 Nationen beteiligt sind.

Nachdem die Russen im Jahr 1974 die Saljut-3 ins Weltall schickten, folgten die die Stationen Saljut-4 bis Saljut-7 und anschliessend die Raumstation Mir im Jahre 1986. Zu dieser Zeit wollten die Amerikaner auch wieder eine permanente Raumstation im Weltall haben. So wurden 1981 Pläne für ein US-Spaceshuttle erarbeitet. Vier Jahre darauf kam der Entschluss von der USA, das sie dieses Projekt in Zusammenarbeit mit der europäischen Raumfahrtagentur ESA und den Raumfahrtbehörden von Kanada und Japan lancieren wollten. 1988 sollte die Station zunächst noch "Freedom" heißen. Als die Sowjetunion zusammenbrach kam, schlossen sich die Russen den Amerikanern an und es kam zu einem Zusammenschluss der Pläne der Mir und der Raumstation der Staaten. Bis 1998 waren es 13 Staaten,

welche den Vertrag unterzeichneten, elf davon gehörten zu den ESA-Staaten mit Japan und Kanada. Die Raumstation trug nun den Namen “International Space Station”.¹

5.2.1 Wie und warum wurde die ISS ins Weltall geschickt?

Zehn Monate nach dem Vertrag zum Bau, wurde am 20. November 1998 das 1. Modul der ISS ins Weltall geschickt. Die weiteren Module 36 Module wurden über 22 Jahre (Stand 11.12.2020) hinzugefügt. Das letzte Modul wurde am 6. Dezember 2020 hinzugefügt, ausserdem befinden sich zwei weitere Module in Planung.

Die ISS wurde durch die Module und deren Flüge zum teuersten nichtmilitärischen Projekt, dass jemals finanziert wurde. Umso ein riesen Projekt zu lancieren und der gesamten Menschheit einen Schritt in die Zukunft zu ermöglichen, war eine globale Zusammenarbeit erforderlich. So wurde die ISS ein Symbol für die Völkerverständigung, in der ehemalige Feinde zusammenarbeiten, mit dem Ziel die Forschung voranzutreiben.

Die ISS ist wie bereits erwähnt in erster Linie eine Forschungsstation, die der Erforschung der Erde und des Weltalls dient, was auch der Grund für ihre Entstehung ist. Die International Space Station arbeitet an 4 Hauptforschungszielen. Als Beobachtungsplattform dient sie Klimaforscher, Ökologen oder Geologen zur weiteren Erkundung der Erde. Ein weiteres Ziel ist die Beobachtung des Weltraumes, was durch die freie Sicht ins All, ohne Beeinträchtigung der Atmosphäre ermöglicht wird. Das sind ideale Zustände für Astronomen, Astro- oder Strahlenphysiker. Ausserdem befähigt die ISS die Forscher, Forschungen in Schwerelosigkeit auszuführen, was Möglichkeiten bietet Spitzentechniken voranzutreiben. Des Weiteren wird mithilfe eines Alpha-Magnet-Spektrometer nach Antimaterie ausserhalb der Galaxy gesucht. Insgesamt wurden bis heute schon mehr als 2500 Experimente von der Besatzung ausgeführt.²

5.3 Aufbau der ISS

Die Internationale Raum Station ist ein riesen Projekt und da es ziemlich aufwendig ist Gegenstände ins All zu befördern wurde die ISS modular aufgebaut und installiert. Das heisst es wurden seit dem 20. November 1998 immer wieder einzelne Teile ins Weltall geschickt und dann installiert. Der Aufbau setzt sich immer noch bis heute weiter. Erst gerade vor kurzer Zeit am 6. Dezember wurde wieder ein Modul der Station ins Weltall geschickt. Wie man sieht bringt dieser modulare Aufbau viele Vorteile. So konnte der Aufbau in viele Etappen unterteilt werden und so lässt sich die ISS auch einfach weiter ausbauen.

¹ <https://www.planet-wissen.de/technik/weltraumforschung/raumstationen/pwiegeschichten100.html> (Zugriff: 18.12.2020).

² [https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Die_Raumstation_ISS_und_ihr_Nutzung_fuer_den_Menschen_bei_Special_\(Zugriff: 18.12.2020\).](https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Die_Raumstation_ISS_und_ihr_Nutzung_fuer_den_Menschen_bei_Special_(Zugriff: 18.12.2020).)

5.3.1 Ablauf Aufbau der ISS

In der Tabelle im Anhang kann man den Aufbau der ISS chronologisch verfolgen und die Dimensionen und Informationen der einzelnen Teile ablesen.³

5.4 Forschung in der ISS

Auf der Internationalen Raumstation werden Forschungen und Experimente durchgeführt, welche auf der Erde nicht möglich sind. Forscher von der ganzen Welt haben die Möglichkeit dort ihre Experimente durchzuführen. Die ISS ist eine aussergewöhnliche Forschungsplattform welche einzigartigen Eigenschaften hat. Es sind Forschungen in Mikrogravitation oder Schwerelosigkeit möglich, dies umfasst Grenzflächenspannung, Mehrphasenströmung und die Benetzung von Oberflächen. Die ISS bietet auch extreme Bedingungen wie zum Beispiel extreme Hitze und Kälte, Ultravakuum und mehr. So lassen sich zuverlässige Materialien zur Herstellung von Komponenten, die auf der Erde genutzt werden herzustellen. Ein Grossteil der Forschung auf der ISS dient jedoch dazu den Menschen auf längere Forschungsreisen im All vorzubereiten.⁴

5.4.1 Biowissenschaften

Pflanzenkundliche und biologische Zusammenhänge lassen sich in einer Schwerelosigkeit viel besser verstehen. Das Fehlen der Schwerkraft hat nämlich grosse Auswirkungen auf Biologische Prozesse. Die Forschung in Gesundheitsfürsorge und Medizin wird beschleunigt.⁵ Ein biowissenschaftliches Gebiet, in dem auf der ISS geforscht wird, ist die zelluläre und molekulare Biologie. Es werden Vorgänge auf zellularer und molekularer Ebene im schwerelosen Raum erforscht. Die dort gemachten Entdeckungen helfen den Forschern zu verstehen wie die Gesundheit eines Menschen sich bei einem langen Aufenthalt im All verändert. Ein weiterer Bereich der zellulären und molekularen Biologie ist die Proteinkristallisation. Proteine sind ein Wichtiger Bestandteil von Lebendiger Materie. Es wird versucht Proteinkristalle zu züchten damit man sie für Röntgen-, Neutronen- und Elektronenbeugung benutzen kann, um sie so zu erforschen. Röntgenstrahlen beugen sich nur an Kristallinen Strukturen. Durch die Sedimentation und Konvektion auf der Erde wird das Kristallgitter verzerrt und nicht gewünschte Strukturen



Abbildung 1: Astronautin Peggy Whitson an bei einem Proteinkristallisierungsversuch

³ https://www.nasa.gov/mission_pages/station/structure/elements/space-station-assembly (Zugriff: 08.12.2020).

⁴ <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/np-2015-05-022-jsc-iss-guide-2015-update-111015-508c.pdf> (5.01.2021).

⁵ <https://www.issnationallab.org/research-on-the-iss/areas-of-research/life-sciences/> (Zugriff: 8.01.2020).

entstehen. Durch das Fehlen von Konvektion und Sedimentation im Schwerelosen Raum funktioniert die Kristallisation um einiges besser. Diese Experimente helfen der pharmazeutischen Forschung zur Behandlung von Krebs und anderen Krankheiten.

Ein weiters Gebiet der Biowissenschaft in welchem in Schwerelosigkeit auf der ISS geforscht wird ist die Mikrobielle Forschung. In und auf dem Menschenleben unzählige Mikroorganismen. Im Verhältnis zu Menschlichen Zellen hat es in und auf dem Menschen pro menschliche Zelle zehn mikrobielle Zellen. Der Grossteil dieser mikrobiellen Zellen sind Mikroorganis-

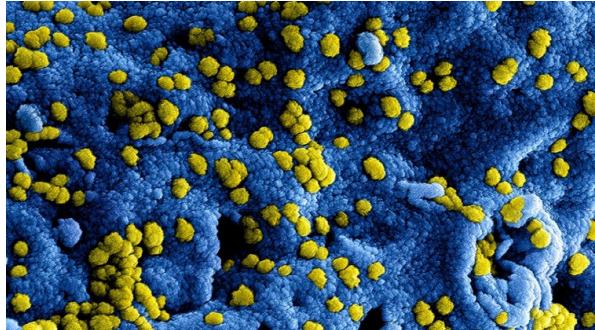


Abbildung 2: Mikroorganismen und Bakterien unter dem Mikroskop

men. Diese sind jedoch nützlich oder unschädlich gegenüber ihrem Wirt. Jedoch können Umgebungsänderungen des Wirts dazu führen, dass die Mikroorganismen Krankheitserregend werden. Die Erfahrungen und Forschungen über diese mikrobiellen Zellen auf der ISS zeigt den Forschern wie sich diese Mikrobiellen Zellen auf einem Raumschiff oder einer Raumstation verhalten. Mit diesen Informationen ist die Menschheit einen Schritt näher an der interplanetaren Erkundung.

Die Tierbiologie gehört auch zu den Biowissenschaften auf der ISS. Es wird vor allem getestet wie der Körper von Ratten oder Mäuse sich bei einem langen Aufenthalt im All verhält. Bei längerem Aufenthalt in Mikrogravitation verliert der Körper an Knochen- und Muskelmasse, weil Knochen und Muskeln im Schwerelosen Raum nicht so beansprucht werden wie auf der Erde. Dieser Vorgang wird an den Ratten und Mäusen untersucht und man versucht Mittel zu finden, um dem entgegenzuwirken. Diese Forschung dient auch dem Ziel Menschen auf lange Weltraumreisen zu schicken.

5.4.2 Forschung am Menschen im All

Die Forschung am Menschen auf der ISS ist ein wichtiger Teil, um für lange Forschungsreisen im All vorzubereiten. Es werden die Grundlagen zur Abwehr von Krankheitserregern, zum Beispiel Viren und Bakterien, des Menschlichen Körpers erforscht. Diese Lehre nennt man Immunologie. Die sogenannte Kardiovaskuläre Physiologie, das Verhalten vom Herz- und Kreislaufsystem, und die Knochen- und Muskelphysiologie werden auch in der Mikrogravitation der ISS erforscht. Die beste Ernährung und das Körperliche Training im All ist auch ein Bestandteil dieser Forschung.



Abbildung 3: Astronaut Dan Burbank beim Körpertraining auf der ISS

Der Gleichgewichtssinn ist eng mit den Augen verbunden. So lösen Bewegungen des Kopfes ein Nervensignal an die Augen aus so dass diese sich anpassen können. Durch die Schwerelosigkeit wird reagiert der Gleichgewichtssinn nichtmehr und sendet keine genauen Nervensignale mehr aus. Mit Hilfe eines Augenverfolgungsgerät wurden die Bewegungen der Augen auf der ISS verfolgt und herausgefunden, dass die Augen in Schwerelosigkeit

grösstenteils manuell durch das Gehirn gesteuert werden, so torkelt der Blick etwas umher. Durch diese neuen Erkenntnisse können Störungen des Gleichgewichtssinnes besser verstanden werden. Für Menschen mit Gleichgewichtsstörungen konnten bessere Therapien entwickelt werden. Das Augenverfolgungsgerät wird nun auch bei Laseroperationen an der Hornhaut der Augen von Menschen auf der Erde benutzt.

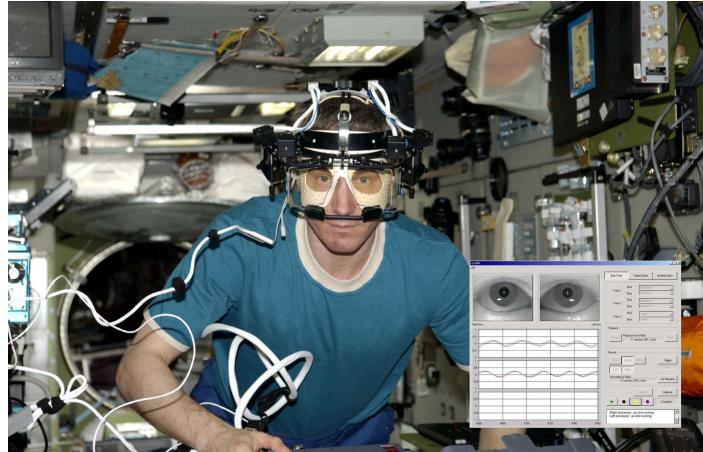


Abbildung 4: Das Augenverfolgungsgerät während eines Experiments auf der ISS

5.4.3 Physik und Chemie

Die Mikrogravitation im auf der ISS hilft den Physikern ein besseres Verständnis von Physikalischen Gesetzen zu bekommen. Es Wird mit Flüssigkeiten, Gasen, Verbrennungen und Werkstoffen geforscht.

Flüssigkeitsphänomene können im schwerelosen Raum auf eine Weise beobachtet und kontrolliert werden, wie es auf der Erde nicht möglich ist. Es wird mit Mischvorgängen, Bewegungen von Gasen und Flüssigkeiten, der Transport von Impulsen oder Energie durch Flüssigkeiten und vielem mehr Experimentiert. Dies nennt man Fluidphysik

Von der Physik zur Chemie Der Verbrennungsprozess ist einer am schwierigsten zu kontrollierenden Vorgängen. Eine einfache Verbrennung wie bei einem Gasherd hat bereits eine so grosse Anzahl an Reaktionen, dass das bereits nichtmehr möglich ist zu Modellieren und zu kontrollieren. Bei der Forschung mit Verbrennungen versuchen die Forscher auf der ISS ein Verständnis für diesen komplexen



Abbildung 5: Flammenexperiment in der Mikrogravitation der ISS

Prozess zu bekommen. Man hat dies bereits in speziellen Anlagen mit verringelter Schwer-

kraft auf der Erde versucht, doch die Experimentellen Zeitskalen und Größen sind dort begrenzt. Auf der ISS in der Mikrogravitation ist es möglich diese Vorgänge länger am Laufen zu lassen und realistische Größen zu erreichen. Die Vorgänge sind somit besser zu kontrollieren und ein umfangreicheres Verständnis dieses Vorganges wird erreicht. Das Ziel dabei ist es bessere Feuerlöschanlagen für Zukünftige Raumschiffe zu entwickeln.⁶

Es wird auch an Werkstoffen geforscht und versucht deren Eigenschaften zu verbessern. Beim Schmelzen und Erstarren auf der Erde werden Legierungen ungleichmäßig verteilt da durch die Schwerkraft Fließkräfte entstehen. Auf der ISS können ohne Schwerkraft bei genau definierten Bedingungen Werkstoffe erstarrt werden. Der Erstarrungsprozess wird genau untersucht. Man hat herausgefunden, dass erst Dendriten (Keime) und danach verästelte Strukturen in der Schmelze bei dem Erstarrung Vorgang entstehen. Es ist sehr aufwändig die aus den Experimenten resultierenden Daten zu verarbeiten, doch man ist zuversichtlich das die Materialforschung im All eine gute Investition für die Zukunft ist.⁷

5.4.4 Erd- und Weltraumwissenschaft

Auf der ISS werden Daten über die Erde und den Weltraum gesammelt. Durch die Wiederholungszeiten über bestimmten Bereichen zur selben Ortszeit mit derselben Sonneneinstrahlung ermöglichen einheitliche Daten, welche bei Langzeit Analysen die Veränderungen der Natur gut zeigen.

Jedoch wird auch in einer anderen Richtung geforscht. Die Wissenschaftler auf der ISS be-



Abbildung 6: Geschmolzene Experimentalprobe in einem Magnetfeld bei Mikrogravitation



Abbildung 7: Beobachtungskuppel mit Sicht auf die Erde

⁶ <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/np-2015-05-022-jsc-iss-guide-2015-update-111015-508c.pdf> (Zugriff: 8.01.2020).

⁷ https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Die_Raumstation_ISS_und_ihr_Nutzung_fuer_den_Menschen_bei_Special (Zugriff: 8.01.2020).

fassen sich mit Theorien, die auf der Relativitätstheorie basieren. Dunkle Materie, Raum, Zeit und Energie sind die Dinge, die man versucht zu Verstehen.⁸

5.5 Programmierung der Applikation

5.5.1 Berechnung

Für die Berechnung waren mehrere Daten notwendig, dazu gehörten unser aktueller Standort oder von Hand festgelegte Koordinaten. Außerdem wurde der aktuelle Standort der ISS benötigt. Um die aktuellen Koordinaten des Gerätes herauszufinden, stellt Ionic in einer grossen Bibliothek solche Funktionen zur Verfügung. Die App sollte beide Möglichkeiten bieten, so dass man auswählen konnte, ob der Erscheinungszeitpunkt der ISS auf den Standort, an dem man sich befindet, berechnet werden sollte oder ob man selber die Koordinaten oder den Ortsnamen und die Postleitzahl eingeben will. Um diese Funktionen umzusetzen wurde auf diese API-Mapquest⁹ zugegriffen. Diese API ermöglichte es ebenfalls aus den Koordinaten des Gerätes, den Ortsnamen und die Postleitzahl anzuzeigen.

Der nächste wichtige Schritt war es die Koordinaten der ISS zu erhalten. Hierzu wurde die API-Notify¹⁰ verwendet, welche bei jedem Aufruf die aktuellen Koordinaten zurücklieferte.

Eine weitere Funktion ist der Live-Tracker, welcher die Position des ausgewählten Standortes oder die aktuelle Position der ISS zeigt. Dieser wurde mit sogenannt Canvas-Elementen erstellt. Dazu wird die Breite des Bildschirms genommen und die Höhe wird dann schliesslich mit dem Faktor 0.5 zur Breite automatisch generiert. Dieser Faktor entsteht aus dem Koordinatensystem der Erde, welches eine Breite von 360° und einer Höhe von 180° aufweist. Da man in diesen Canvas-Elementen alles nur in Pixel angegeben werden kann und sich die Koordinate (0/0) immer oben links in der Ecke befindet, mussten alle Koordinaten in Pixel umgerechnet werden. Dies wurde mit diesen beiden Formeln erreicht:

$$\text{latitude in pixel} = ((90 - \text{latitude}) * \text{Höhe des Canvas-Element}) / 180$$

$$\text{longitude in pixel} = ((180 + \text{longitude}) * \text{Breite des Canvas-Element}) / 360$$

5.5.2 3D Modell

Die App beinhaltet eine Seite wo ein exaktes 3d Model der Iss dargestellt wird. Diese Model der Iss wurde von der offiziellen NASA Webseite heruntergeladen¹¹. Um dieses Model in der App darzustellen wurde <https://threejs.org/> verwendet. Dies ist eine Bibliothek, welche es erlaubt 3d Modelle in einer Webseite zu integrieren.

⁸ <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/np-2015-05-022-jsc-iss-guide-2015-update-111015-508c.pdf> (Zugriff: 08.01.2020).

⁹ <https://developer.mapquest.com/documentation/open/geocoding-api/> (Zugriff: 08.01.2021).

¹⁰ <http://api.open-notify.org/> (Zugriff: 08.01.2021).

¹¹ <https://solarsystem.nasa.gov/resources/2378/international-space-station-3d-model/> (Zugriff: 08.01.2021)

5.5.3 Dokument

Diese Arbeit ist in der App ebenfalls zu finden. Sie ist als Pdf in die App eingebunden auf der Seite Dokument. Mithilfe von dem ng2-pdf-viewer Paket können Pdf Dateien ganz einfach als Html Inhalt angezeigt werden.¹²

¹² <https://www.npmjs.com/package/ng2-pdf-viewer> (Zugriff: 08.01.2021)

6 Fazit

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, den zukünftigen Standort der ISS durch die Verwendung unserer Mathematik- und Informatikkenntnissen zu berechnen. Durch die Durchführung Mathematischer Vorgehensweisen und vielen Versuchen liess sich eine Formel aufstellen, mit der sich berechnen liess wann die ISS das nächste Mal in einem Radius von 80 km zu sehen ist. Die Berechnung weist geringe Abweichungen auf, ermöglicht aber die Sichtung der ISS. Anhand der Berechnung konnte man feststellen von wie vielen Faktoren so eine Standortberechnung abhängen kann. Ausserdem lässt sich sagen, dass es bei einer Rechnung mit so grossen Zahlen und so vielen verschiedenen Einflussfaktoren sehr schwer ist ein genaues Ergebnis zu bekommen, jedoch ist es gelungen, dass die Ergebnisse in den meisten Fällen zutreffen. Auch wenn die Berechnung etwas mehr Zeit in Anspruch genommen hat als geplant ist man wie bereits auf ein positives Ergebnis gekommen.

Durch die Einarbeitung der Formel in einer App lässt sich diese Berechnung einfacher mit der Berücksichtigung aller Faktoren im Alltag einsetzen. Durch die Implementierung der Formel liessen sich Komplikationen in der Berechnung feststellen, welche man alleine mit der mathematischen Formel nicht feststellen konnte. So waren weitere Optimierungen an der Berechnung möglich.

Neben der Berechnung beschäftigte sich die die Arbeit mit der Forschung, der Geschichte und dem Aufba der ISS, um herauszufinden was diese Forschungen uns bringen, wie und warum die ISS entstand und wie die ISS aufgebaut ist. Die Ergebnisse unserer Recherche führten zu der Erkenntnis wie wichtig die ISS für die Forschung als auch für die Völkerstädigung ist. Die ISS hat einen wesentlichen Einfluss auf die Zukunft der, wobei der dadurch entstandene Nutzen nicht nur im Weltall gebraucht werden kann sondern auch auf der Erde. Durch die ISS und deren hochentwickelten Technik, welche durch erstaunliche Zusammenarbeit der Länder entstand, kommen wir den unserem Ziel der Reisen im Weltall ein Schritt näher. Doch wie bereits erwähnt lässt sich dieses Wissen auch auf die Erde übertragen und hat teilweise auch schon seine Schritte in die Medizin und weitere Gebiete gefunden. So kann man aus diesem Internationalen Projekt schliessen, dass auch wenn es viele Kosten mit sich bringt, ziemlich viele Vorteile entstanden sind.

Die Arbeit kratzt bei den Themen Forschungen, Aufbau und Geschichte nur an der Oberfläche, es war auch nicht das Ziel diese detaillierter zu beschreiben, künftige Arbeiten könnten aber genau an diesen Punkten ansetzen.

Die Menschheit hat viele Schritte vor- und rückwärts gemacht, die ISS ist aber definitiv einer der nach vorne geht, welchen man auch weiterhin mit Spannung verfolgen kann.

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Astronautin Peggy Whitson an bei einem Proteinkristallisationsversuch.....	10
Abbildung 2: Mikroorganismen und Bakterien unter dem Mikroskop.....	11
Abbildung 3: Astronaut Dan Burbank beim Körpertraining auf der ISS	11
Abbildung 4: Das Augenverfolgungsgerät während eines Experiments auf der ISS	12
Abbildung 5: Flammenexperiment in der Mikrogravitation der ISS	12
Abbildung 6: Geschmolzene Experimentalprobe in einem Magnetfeld bei Mikrogravitation .	13
Abbildung 7: Beobachtungskuppel mit Sicht auf die Erde	13

Tabellenverzeichnis

Quellen- und Literaturverzeichnis

Gedruckte Quellen

<https://www.nasa.gov>

Elektronische Quellen

Planet-Wissen: <https://www.planet-wissen.de>.

ESA: <https://www.esa.int>.

Iss National lab: <https://www.issnationallab.org>.

Nachweise

Bildnachweis

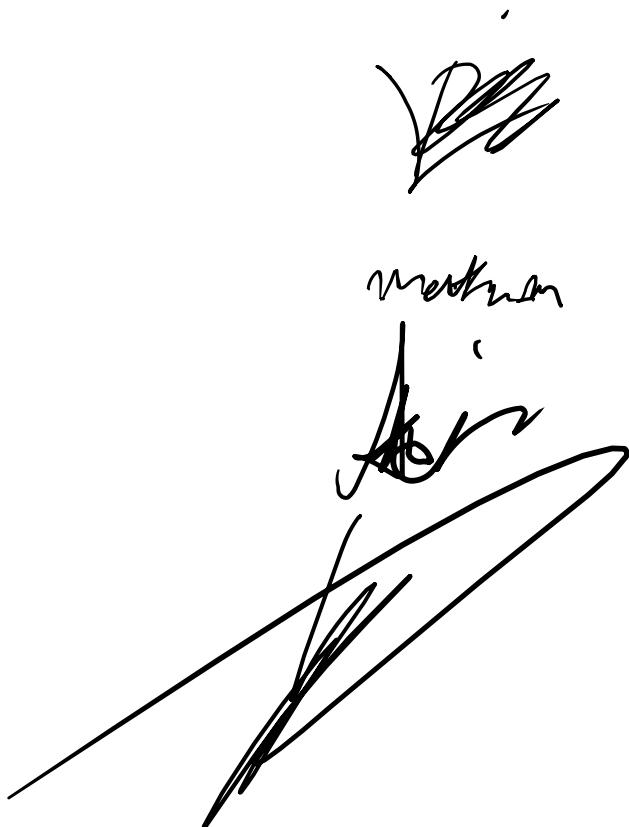
- Seite 10: https://de.wikipedia.org/wiki/ISS-Expedition_5 (Zugriff: 08.01.2021)
- Seite 11: https://www.deutschlandfunk.de/mikroskopie-den-bakterien-auf-der-spur.676.de.html?dram:article_id=353295 (Zugriff: 08.01.2021)
- Seite 11: <https://www.spaceflightinsider.com/missions/human-spaceflight/keeping-fit-in-space-a-real-workout-for-nasa-human-research-teams/attachment/harness/> (Zugriff: 08.01.2021)
- Seite 12: https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Germany/Das_Gleichgewicht_des_Menschen_Wo_ist_oben (Zugriff: 08.01.2021)
- Seite 12: <https://www.golem.de/1112/88172.html> (Zugriff: 08.01.2021)
- Seite 13: <https://www.pink-vak.de/de/portfolio/luft-und-raumfahrt/materialforschung-im-weltraum-unter-schwerelosigkeit.html> (Zugriff: 08.01.2021)
- Seite 13: <http://m.raumfahrer.net/news/26102016172502.shtml> (Zugriff: 08.01.2021)

Redlichkeitserklärung

Ich versichere, dass ich diese Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die aus fremden Quellen (einschliesslich elektronischer Quellen) wörtlich oder sinngemäss übernommenen Gedanken sind ausnahmslos als solche kenntlich gemacht, ebenso alle Bilder, Grafiken und Tabellen.

Visp, 08.01.2021



Anhang

Tabelle: Aufbau Iss

<https://github.com/djbanana1/iss-app>