

Pflichtenheft

Projektbezeichnung: Empfangsstation für globales Satellitenbodenstationsnetzwerk
SatNOGS

Projektleiter: Jakob Metzler

Erstellt am: 25.09.2023

Letzte Änderung am: 07.10.2023

Status: Review

Aktuelle Version: 1.2

Änderungsverlauf:

Nr.	Datum	Version	Geänderte Kapitel	Art der Änderung	Autor	Status
1	25.09.2023	1.0	Alle	Erstellung	Jakob Metzler	-
2	02.10.2023	1.1	Alle	Bearbeitung	Jakob Metzler	in Bearbeitung
3	07.10.2023	1.2	Alle	Korrektur	Jakob Metzler	Review

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Allgemeines	3
2.1	Ziel und Zweck des Dokuments	3
2.2	Ausgangssituation	3
2.3	Projektbezug.....	3
2.4	Abkürzungen	3
2.5	Teams und Schnittstellen	3
3	Konzept	4
3.1	Ziel der Anbieter.....	4
3.2	Ziel und Nutzen des Anwenders	4
3.3	Zielgruppen.....	4
4	Funktionale Anforderungen.....	4
4.1	Empfangen von Telekommunikationsdaten	4
4.2	Decodieren und Zuordnen empfangener Daten	4
4.3	Grafische Darstellung empfangener Daten	5
5	Nichtfunktionale Anforderungen.....	5
5.1	Allgemeine Anforderungen.....	5
5.2	Dokumentative Anforderungen.....	5
5.3	Technische Anforderungen.....	5
6	Rahmenbedingungen.....	5
6.1	Zeitplan.....	5
6.1.1	Meilensteinplan.....	5
6.2	Technische Anforderungen.....	6
6.3	Problemanalyse	7
6.3.1	Lieferverzögerungen	7
6.3.2	Mangel an Know-How	7
6.3.3	Kein Zugang zu einer Messzelle	7
6.4	Qualität	7
7	Abgabebedingungen	7
8	Anhang	7

1 Einleitung

Das vorliegende Pflichtenheft enthält die an die Diplomarbeit gestellten funktionalen sowie nicht-funktionalen Anforderungen. Es dient als Basis für die Ausarbeitung und anschließende schriftliche Arbeit und bildet somit einen zentralen Bestandteil der späteren Beurteilung. Alle zuvor zwischen Projektmitgliedern und Betreuungslehrer getroffenen Absprachen verlieren in der Regel durch das Pflichtenheft ihre Gültigkeit – sofern hier nichts Gegenteiliges vermerkt ist. Mit den Anforderungen werden die Rahmenbedingungen für die Entwicklung festgelegt, die von den Projektmitgliedern im Pflichtenheft detailliert ausgestaltet werden.

2 Allgemeines

2.1 Ziel und Zweck des Dokuments

Dieses Pflichtenheft beschreibt die Vorgaben für funktionale sowie nicht-funktionale Anforderungen an die Diplomarbeit „Empfangsstation für globales Satellitenkommunikationsnetzwerk SatNOGS“.

2.2 Ausgangssituation

Im Rahmen der Ausbildung an der Höheren Technischen Bundeslehr- und Versuchsanstalt Rankweil wird zur erfolgreichen Reife- und Diplomprüfung eine Diplomarbeit erstellt, dessen Anforderungen in diesem Dokument beschrieben werden.

2.3 Projektbezug

Das vorliegende Projekt ist ein unabhängiges Projekt welches ohne zusammenhängende Verpflichtung in Bezug, auf den im Jahr 2024 von Technischen Universität Wien in den Low-Earth-Orbit beförderten Satelliten STS1 entsteht.

2.4 Abkürzungen

LEO: Low-Earth-Orbit
AHS: Allgemeinbildende Höhere Schule
BHS: Berufsbildende Höhere Schule
DA: Diplomarbeit

2.5 Teams und Schnittstellen

Hauptverantwortliche dieses Projekts sind Projektleiter und Projektmitglieder, in deren Verantwortung die Umsetzung und Ausarbeitung des Projekts fällt. Unterstützt wird das Projektteam bei technischen und/oder formalen Unklarheiten durch den Betreuer, welcher anschließend auch maßgeblich an der Beurteilung des Projekts beteiligt ist.

Rolle(n)	Name	E-Mail	Tätigkeit
Projektleiter	Jakob Metzler	jakob.metzler@student.htl-rankweil.at	Organisation, Hardware, Software
Projektmitglied	Gabriel Ritter	gabriel.ritter@student.htl-rankweil.at	Hardware, Software
Betreuer	Christian König	christian.könig@htl-rankweil.at	Betreuung der DA

3 Konzept

3.1 Ziel der Anbieter

Das Ziel der Anbieter, welche in diesem Fall die Projektmitglieder darstellen, ist es, durch die Abgabe einer ausgereiften schriftlichen Dokumentation sowie eines funktionierenden Endprodukts eine positive und möglichst gute Bewertung für die Diplomarbeit zu erhalten.

3.2 Ziel und Nutzen des Anwenders

Der Anwender wird folglich in zwei Gruppen aufgeteilt, welche unterschiedliche Ziele verfolgen oder Nutzen aus der Diplomarbeit ziehen.

Anwender in Bezug auf die Diplomarbeit:

Das Ziel des Anwenders in Bezug auf die Diplomarbeit besteht darin, eine vollständige Diplomarbeit zu erhalten, um diese anschließend basierend auf der Erfüllung Ihrer funktionalen als auch nicht-funktionalen Anforderung bewerten zu können.

Anwender in Bezug auf das im Rahmen der Diplomarbeit entstehende Produkt:

Ziel der Anwender in Bezug auf das im Rahmen der Diplomarbeit entstehende Produkt ist es, eine vollständig funktionstüchtige Plattform zu erhalten, welche es ermöglicht, die Daten von Satelliten im LEO zu empfangen und darzustellen, um diese anschließend für Analysen oder Interpretationen zu verwenden.

3.3 Zielgruppen

Auch die Zielgruppen können, wie die Anwender in zwei Gruppen aufgeteilt werden.

Zielgruppe in Bezug auf die Diplomarbeit:

Bei der Zielgruppe in Bezug auf die Diplomarbeit handelt es sich um fachkundige Personen. Das Ergebnis und die Dokumentation der Diplomarbeit sollen aus diesem Grund nicht zu abstrakt dargestellt werden, sondern technisch detailliert und qualitativ hochwertig ausgeführt sein.

Zielgruppe in Bezug auf das im Rahmen der Diplomarbeit entstehende Produkt:

Die Zielgruppe in Bezug auf das im Rahmen der Diplomarbeit entstehende Produkt besteht aus Schülern und Lehrpersonen aus AHS und BHS. Es muss also von verschiedenen Wissensstandpunkten im Gebiet der Telekommunikation, Informatik und Elektronik ausgegangen werden und dennoch eine für jede spezifische Zielgruppe zumutbare Bedienfreundlichkeit sichergestellt werden. Erforderlich sind aus diesem Grund zum Beispiel Erklärungen oder Hinweise für beispielsweise einstellbare Parameter.

4 Funktionale Anforderungen

4.1 Empfangen von Telekommunikationsdaten

Hauptanforderung und Ausgangspunkt aller weiteren funktionalen Anforderungen ist der kontinuierliche Empfang von Daten im 430MHz/70cm-Band eines Satelliten, welcher sich im LEO befindet.

4.2 Decodieren und Zuordnen empfangener Daten

Die empfangenen Daten sollen decodiert und zugeordnet werden. Dabei ist unter Decodieren, das basierend auf dem Protokoll, welches zur Übertragung verwendet wurde, Trennen der Nutzdaten von anderen Datenframes, Headern oder Prüfsummen zu verstehen. Unter zuordnen ist zu verstehen, wie die verschiedenen Daten ihrer Bedeutung zugeordnet werden. Zum Beispiel werden die Nutzdaten von Datenpaket D1 der Temperatur an Fühler F1 zum Zeitpunkt T1 zugeordnet, also beschrieben, auf was sich die Daten im Paket beziehen.

4.3 Grafische Darstellung empfangener Daten

Die empfangenen und zugeordneten Daten sollen zur leichteren Interpretation und Analyse grafisch sinnvoll und übersichtlich dargestellt werden. Es soll dadurch ermöglicht werden, Zusammenhänge zu visualisieren oder zeitliche Verläufe darzustellen.

5 Nichtfunktionale Anforderungen

5.1 Allgemeine Anforderungen

Das herzustellende Produkt sollte so gestaltet sein, dass es den für die Region (Mitteleuropa) typischen Belastungen durch UV-Strahlung, Regen, Schnee, Hagel und Sturm standhält.

5.2 Dokumentative Anforderungen

Um für die Bewertung der Diplomarbeit eine Grundlage zu bieten, wird eine ausführliche Dokumentation vorausgesetzt. Diese soll sowohl theoretische Erklärungen über die Themen, welche in der Durchführung behandelt werden, beinhalten, als auch eine technische Dokumentation über die Durchführung selbst.

5.3 Technische Anforderungen

Das herzustellende Produkt soll mit europäischer Netzspannung betrieben werden können. (230 V \pm 23 V / 50 Hz \pm 0,2 Hz)

6 Rahmenbedingungen

Folglich werden die Rahmenbedingungen für die Durchführung der bisher beschriebenen Arbeit festgelegt.

6.1 Zeitplan

Die Abgabe der Diplomarbeit hat spätestens am 3. April 2024 zu erfolgen. Um dieses Ziel zu erreichen, soll die gesamte Hardware spätestens am 5. Februar 2024 fertiggestellt werden und bis zum 19. März 2024 eine Erstfassung der schriftlichen Diplomarbeit zu Korrektur erstellt werden. Für jedes Teammitglied wird hierfür eine Arbeitszeit von jeweils 180 Stunden eingeplant.

6.1.1 Meilensteinplan

- 12.05.2023 - **Themenfindung**
Ergebnis: Diplomarbeitsthema wurde bestimmt.
Prüfmethode:
- 28.09.2023 - **Kickoff**
Ergebnis: Die erfolgreiche Besprechung mit dem Betreuer ergibt den Startschuss für die Diplomarbeit.
- 29.09.2023 - **Antrag eingereicht**
Ergebnis: Der Diplomarbeitsantrag wurde eingereicht.
- 16.10.2023 - **Pflichtenheft erstellt**
Ergebnis: Das Pflichtenheft wurde beim Betreuer abgegeben
- 16.10.2023 - **Kooperationspartner gefunden**
Ergebnis: Ein Unternehmen hat sich bereiterklärt als Partner in der Diplomarbeit zu fungieren.

- **23.10.2023 - Antennentyp bestimmt**
Ergebnis: Der im Rahmen der Diplomarbeit zu bauende Antennentyp ist festgelegt.
- **01.12.2023 - Antenne fertiggestellt**
Ergebnis: Die im Rahmen der Diplomarbeit zu bauende Antenne wurde fertiggestellt.
- **11.12.2023 - Empfangsmodul fertiggestellt**
Ergebnis: Eine finale Empfangsmodul-Hardware liegt vor.
- **15.01.2024 - Übersetzung und Zuordnung der empfangenen Daten**
Ergebnis: Back-End Empfangssoftware ist funktionstüchtig und übersetzt und ordnet die empfangenen Daten ordnungsgemäß zu.
- **29.01.2024 - Visualisierung der empfangenen Daten**
Ergebnis: Eine Visualisierung der empfangenen Daten ist möglich.
- **30.01.2024 - Eigenschaften der Antennen aufgenommen**
Ergebnis: Eigenschaften verschiedener Antennen wurden in einer Messzelle aufgenommen.
- **05.02.2024 - Empfangsstation fertiggestellt**
Ergebnis: Die Daten werden über die Antenne empfangen und anschließend übersetzt und zugeordnet, um sie schließlich grafisch übersichtlich darzustellen.
- **19.03.2024 - Erstfassung der schriftlichen Dokumentation**
Ergebnis: Alle Themen wurden in der schriftlichen Diplomarbeit ausgearbeitet und zum Korrekturlesen an geeignete Personen weitergeleitet. Der Inhalt kann vom Betreuer geprüft und ggf. noch leicht abgeändert werden.
- **03.04.2024 - Abgabe der schriftlichen Diplomarbeit**
Ergebnis: Die schriftliche Diplomarbeit wurde abgegeben.

6.2 Technische Anforderungen

Für die Umsetzung der Diplomarbeit ist folgendes Hard- & Softwaremäßiges Equipment notwendig:

- Netzwerkanalysator
- Oszilloskop
- SolidWorks
- Messzelle mit dementsprechendem Equipment
- Equipment aus dem Hochfrequenzlabor
- standardmäßig eingerichtet Elektronikwerksatz (Lötkolben, Multimeter, Zangen, etc.)

6.3 Problemanalyse

In den nächsten Punkten werden mögliche Probleme und deren Gegenmaßnahmen beschrieben.

6.3.1 Lieferverzögerungen

Viele für die Diplomarbeit notwendige Bauteile und Komponenten können nicht lokal erworben werden und bedürfen einer Lieferung von speziellen Händlern. Werden Lieferketten unterbrochen oder verzögert, verschiebt das den gesamten Zeitplan der Diplomarbeit nach hinten, was die schlussendliche Abgabe gefährden könnte. Aus diesem Grund sind kritische Bauteile und Komponenten früh genug zu bestellen und deren Lieferstatus zu beobachten. Kommt es dennoch zu Verzögerungen oder Lieferstopps, muss schnellstmögliche eine Alternative für das Bauteil oder die Komponente gefunden und bestellt werden, was nicht zuletzt zu höheren Gesamtkosten des Projekts führen kann.

6.3.2 Mangel an Know-How

Können die Ursachen auftretender Probleme nicht identifiziert werden, liegt das meistens an mangelndem Know-how. In diesem Fall sind Personen, welche im betroffenen Bereich bereits viel Erfahrung haben, ausfindig zu machen und um Hilfe oder Ratschläge zu bitten.

6.3.3 Kein Zugang zu einer Messzelle

Für die qualitative Charakterisierung einer Antenne und die Aufnahme weitere Eigenschaften wird eine professionelle Messzelle benötigt. Kann kein Unternehmen gefunden werden, welches Interesse an einer Kooperation hat und seine Messzelle zur Verfügung stellt, muss mit vorhandenen Geräten versucht werden, eine möglichst genaue Charakterisierung durchzuführen. Hierbei sind selbstverständlich enorme Qualitätseinbußen in Kauf zu nehmen.

6.4 Qualität

Es wird eine den zur Verfügung stehenden Werkzeugen zumutbare qualitative Verarbeitung für das zu entstehende Produkt im Rahmen der Diplomarbeit vorausgesetzt. Mögliche im Projekt programmierte Software hat eine einheitliche Naming-Convention zu verwenden und in Bezug auf die Funktion dokumentiert sowie kommentiert zu sein. Der schriftliche Teil der Diplomarbeit hat mit besten Wissen und Gewissen auf Rechtschreib- sowie Flüchtigkeits- und Tippfehler überprüft und korrigiert zu sein.

7 Abgabebedingungen

Das Projekt gilt ab Übergabe der schriftlichen Diplomarbeit von den Projektmitgliedern an die zuständige Stelle am 03. April 2024 als abgegeben. Die Abgabe hat sowohl in digitaler als auch in zweifach ausgeführter gebundener Version zu erfolgen.

8 Anhang

Auf den nachfolgenden Seiten ist der Diplomarbeitsantrag zu finden, welcher ebenfalls als Teil dieses Pflichtenhefts sowohl funktionale als auch nicht-funktionale Anforderungen enthält.

07.10.23, 23:33

Detaillansicht

Empfangsstation für globales Satellitenbodenstationsnetzwerk SatNOGS

Verlauf

28.09.2023 um 10:01 Die Themenstellung "Empfangsstation für globales Satellitenbodenstationsnetzwerk SatNOGS" (Gabriel RITTER, Jakob METZLER) wurde eingereicht.

29.09.2023 um 10:09 Die Themenstellung "Empfangsstation für globales Satellitenbodenstationsnetzwerk SatNOGS" (Jakob METZLER) wurde vom Betreuer / von der Betreuerin akzeptiert.

Schule

Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt RANKWEIL

Abteilung(en)

Hauptverantwortlich: Elektronik und Technische Informatik

AV

Hauptverantwortlich: Leopold MOOSBRUGGER

Abschließende Prüfung

2024

Betreuer/innen

Hauptverantwortlich: Christian KÖNIG (C)

Ausgangslage

Im Jahr 2024 befördert das SpaceTeam der Technischen Universität Wien ihren neuesten Satelliten STS1 in den nicht geostationären Low-Earth-Orbit. Die vom Satelliten gesendeten Sensordaten werden durch die Empfangsstation ausgewertet und anschließend auf einer grafischen Benutzeroberfläche in Echtzeit dargestellt.

Projektteam (Arbeitsaufwand)

Name	Individuelle Themenstellung	Klasse	Arbeitsaufwand
Jakob METZLER (Hauptverantwortlich)	Gruppenleitertätigkeit, Recherche, Entwicklung der Antenne, Aufbau der Hardware, Charakterisierung der Antenne, Software (Frontend)	SAHEL	180 Stunden
Gabriel RITTER	Recherche, Entwicklung der Antenne, Aufbau der Hardware, Charakterisierung der Antenne, Software (Backend)	SAHEL	180 Stunden

Projektpartner

TU Wien (E-Mail: raphael.behrle@spaceteam.at, spaceteam.at)
Raphael Behrle

Untersuchungsanliegen der individuellen Themenstellungen

Gabriel Ritter:

Recherche
Entwicklung der Antenne
Aufbau der Hardware
Charakterisierung der Antenne
Software (Backend)

Jakob Metzler:

Gruppenleitertätigkeit
Recherche
Entwicklung der Antenne
Aufbau der Hardware
Charakterisierung der Antenne
Software (Frontend)

07.10.23, 23:33

Detailansicht

Zielsetzung

Die im Rahmen der Diplomarbeit entwickelte Empfangsstation wird die vom Satelliten gesendeten Daten empfangen. Da Satelliten im LEO nicht mit der Erdrotation synchronisiert sind, ist ein globales Netzwerk für den kontinuierlichen Empfang vonnöten. Wesentlicher Bestandteil für ein solches Netzwerk ist die Entwicklung, der Aufbau und die Charakterisierung einer 400MHz/70cm-Band Antenne.

Geplantes Ergebnis der Prüfungskandidatin/des Prüfungskandidaten

Eine fertig entwickelte, aufgebaute und charakterisierte Antenne für das 400MHz/70cm-Band wird für den Empfang der Daten von Satelliten im LEO benötigt. Eine grafische Benutzeroberfläche sorgt für die übersichtliche Darstellung der empfangenen Daten.

Meilensteine

12.05.2023 Themenfindung

25.09.2023 Kickoff

29.09.2023 Einreichung des Antrags

23.10.2023 Materialbeschaffung, Recherche (Auswahl des Baluns), Erstellung eines Pflichtenhefts, Abdärung der Antennenfertigung (Werkstätte, Firmen, HTL Bregenz), Registrierung im SatNOGS-Netzwerk

31.10.2023 Antennentyp bestimmen (Beschaffung des Materials)

01.12.2023 Fertigstellen der Antenne

11.12.2023 Fertigstellen der Hardware (Gehäuse, Befestigung)

15.01.2024 Übersetzung und Zuordnung der Telemetriedaten

29.01.2024 Visualisierung der Telemetriedaten

30.01.2024 Aufnahme der Richtcharakteristik in einer Messzelle

19.03.2024 Fertigstellung der Erstfassung der schriftlichen Dokumentation

03.04.2024 Abgabe der schriftlichen Diplomarbeit

Rechtliche Regelung (mit dem/den Projektpartner/n erfolgt durch)

Dokumente

[DA Vertrag.pdf](#)