

# **Review**

## **Mars Exploration Rovers**

### **Seminar Rechnertechnik in der Raumfahrt**

Autoren der Arbeit: Patrik Molz, Janik Nier

Die Seminararbeit Mars Exploration Rovers behandelt Rover auf dem Mars, vor allem Spirit und Opportunity, mit Fokus auf die verwendete Rechnertechnik.

Die Arbeit beginnt mit der Motivation für die Erforschung des Mars und den Zielen der Rover. Sie geht auf die früheren Missionen auf dem Mars ein und auf die Herausforderungen, die der Mars mit sich bringt, wie die Kommunikation über mehrere Lichtminuten hinweg, die Landung und die extremen Temperaturen. Es folgen die technischen Basisdaten sowie eine Beschreibung des RAD6000 Mikroprozessors, der in den Rovern Spirit und Opportunity verbaut war. Das dreischichtige Speichersystem aus EEPROM, RAM und Flashspeicher wird beschrieben.

Die Arbeit geht auch auf die Software ein: Auf das Vx Works Betriebssystem, die Flugsoftware und die Mobility Software, sowie auf die Steuerung und die Routinen der Rover, um Wege durch unwegsames Gelände zu finden. Dabei wird auch die Software erwähnt, die auf der Erde während der Planung und Durchführung der Mission verwendet wurde. Zum Schluss wird noch der Tagesablauf eines Rovers und die einzelnen Missionen von Spirit und Opportunity beschrieben, sowie die Missionen späterer Marsrover.

Der Inhalt ist sehr detailreich, korrekt und weitgehend vollständig. Ihr könntet allerdings noch etwas genauer auf die Architektur der verwendeten Prozessoren eingehen sowie auf die Architektur des Rovers an sich (Wo saßen die Prozessoren und wozu waren sie im Einzelnen gut?). Positiv ist, dass ihr viele Details nennt.

Die Struktur ist ziemlich gut. Vor allem, dass ihr am Ende noch einmal auf die Missionsziele vom Anfang zurückkommt und prüft, ob diese von dem Rovern erfüllt wurden. Ihr solltet euch überlegen, ob ihr die Beschreibung der Missionen nicht lieber an den Anfang stellt, damit man die besonderen Herausforderungen an die Computertechnik besser versteht, aber eigentlich gleicht ihr das mit dem eigenen Kapitel über Herausforderungen wieder aus. Dieser Abschnitt ist eine gute Idee, er regt in jedem Fall zum Weiterlesen an. Wenn ihr die Missionsbeschreibung nicht an den Anfang stellt, würde ich aber in jedem Fall in den einzelnen Kapiteln noch etwas genauer sagen, um welchen Rover es gerade geht. Vor allem im Kapitel Updates fehlt die Angabe, ob die Updates für Spirit oder Opportunity oder für beide waren. Das Abstract könnte vielleicht noch etwas genauer auf die einzelnen Punkte eurer Arbeit eingehen: Einführung, Aufbau, Software, Steuerung, Missionen. Ebenfalls gut finde ich, wie ihr zu Beginn auf die Vorgängersonden von Spirit und Opportunity und gegen Ende symmetrisch auf die Nachfolger eingeht.

An der Sprache könntet ihr noch Einiges verbessern. Es gibt einige Rechtschreibfehler, und Kommas solltet ihr auch noch setzen. Fachbegriffe werden verwendet und auch erklärt, trotzdem sind einige Formulierungen etwas umgangssprachlich. Ihr verwendet viel englisch, aber das lässt sich bei dem Thema wohl kaum vermeiden. Der Einstieg ist ziemlich begeistert und poetisch geschrieben. Mir gefällt es, aber für eine wissenschaftliche Arbeit ist es vermutlich nicht angebracht. In jedem Fall solltet ihr darauf achten, in ganzen Sätzen zu schreiben und Wiederholungen zu vermeiden.

Die Grafiken sind passend und informativ. Figure 2 ist auf den ersten Blick nicht einfach zu verstehen, aber es wird alles letztendlich in dem dazugehörigen Kapitel erklärt. Es könnten aber noch ein paar mehr Bilder sein. Ein Codebeispiel der beschriebenen Sprache zur Programmierung der Rover wäre zum Beispiel ganz interessant.

Quellen und Referenzen sind vollständig und korrekt. Die Recherche ist sehr detailliert und ihr gebt viele Quellen an. Beim Zitieren gehört der Punkt aber (soweit ich weiß) hinter die Nummer, also so [1]. Außer ihr bezieht euch auf den gesamten Abschnitt, dann kommt die Zahl ans Ende vom Abschnitt hinter den Punkt. Ansonsten listet eine beeindruckende Bibliografie auf.

Noch ein paar Kleinigkeiten: Die Formatierung ist nicht ganz sauber. Das Problem mit den Zeilenumbrüchen hatten wir auch (Latex sagt *Overfull \hbox*). Verwendet ihr `\usepackage{microtype}`? Wenn ja, helfen nur noch manuelle Zeilenumbrüche mit `\-` im Wort. Die Abschnitte Abstract, Introduction, Beweggründe Mars und Beweggründe Mission sind im Verhältnis zur ganzen Arbeit relativ lang, zumal sie alle ungefähr dasselbe aussagen. Der erste Absatz über die Mobility-Software ist verwirrend. Es gibt den autonomen und den direkten Modus, aber was ist der dritte Modus? Die Überschrift „Planung“ ist ein wenig nichtssagend. Spricht etwas dagegen, es „MAPGEN“ oder „Planung einer Tagesmission“ zu nennen? Während der Missionsbeschreibung von Spirit erwähnt ihr den Crippled Mode. Die Beschreibung, was das genau ist, würde vielleicht besser in das Kapitel über Speicher passen. Dann könnt ihr euch später darauf beziehen. Einmal spricht ihr bereits im Prozessor-Kapitel über den Speicher, das solltet ihr vielleicht einfach in das nächste Kapitel verschieben. Der Abschnitt über die Landung auf dem Mars ist größtenteils im Konjunktiv geschrieben, was etwas verwirrend sein kann. (Der Rover sollte auf dem Mars landen – ist er das denn nicht?) Um noch etwas Positives zu sagen: Mir gefällt der Conclusions Abschnitt und wie ihr darin auf den Erfolg und die Popularität der Mission eingeht.

Stärken der Arbeit sind eindeutig gute Recherche, detailreiche und verständliche Beschreibungen und eine gute Struktur der einzelnen Kapitel. Äußere Form und Sprache könntet ihr noch verbessern.