



**MASTERARBEIT**

**„Kartierung des Mondes“**

**Lennart Werner**

Elitestudiengang „Satellite Technology“

Julius-Maximilians-Universität Würzburg, 2023

## Kovarianzbasierte Kartografierung

Im Rahmen seiner Masterarbeit hat der SaTec-Elitemasterstudent Lennart Werner aus Würzburg bei dem Jet Propulsion Laboratory der NASA im kalifornischen Pasadena einen neuen Algorithmus zur Kartografierung des Mondes entwickelt. Seine Technik wird auf der 2024 angesetzten CADRE-Mission auf der Mondoberfläche zum Einsatz kommen.

### Ambitionierte Missionen benötigen eine neuartige Karte

Die CADRE-Mission der NASA wird voraussichtlich 2024 den Oberflächenaufbau des Mondes erforschen. Hierbei kommen drei in etwa schuhkartongroße, hochspezialisierte Rover zum Einsatz, die sich vollautonom in Formation über die Oberfläche bewegen.

Das sichere autonome Fahren in Formation erfordert eine sehr genaue Kenntnis der Oberflächenbeschaffenheit, um die Kollision mit Steinen und Kratern zu verhindern. Die ungewöhnlich kleinen Rover in Kombination mit temperaturbedingt schwacher Rechenleistung und den hohen Anforderungen des Fahrens in Formation erfordern eine neue Herangehensweise an das Problem der On-board-Kartografierung. Große Objekte müssen in weiter Distanz erkannt werden, um einen sicheren Pfad der Gruppe zu gewährleisten, während auch kleinere Objekte kurz vor dem Roboter für jeden einzelnen Rover zur Gefahr werden können. Die entwickelte Karte unterstützt diese Diskrepanz in Form einer distanzabhängigen Auflösung.

### Kovarianz entdeckt kleine Objekte

Eine spezielle Herausforderung stellt die auf den Rovern eingesetzte Sensorik dar. Die verwendeten Stereokameras erzeugen gerade bei entfernten Objekten nur eine stark verwaschene Abbildung der Wirklichkeit. Mithilfe der von Lennart entwickelten kovarianzbasierten Kartografierung lassen sich Objekte erkennen, die kleiner sind als die eigentliche Auflösung der Karte.

Hierbei wird die konventionelle Höhenkarte durch Informationen über die Verteilung der Messungen in jeder einzelnen Zelle erweitert. Basierend auf den Fähigkeiten des Rovers kann zwischen sicherem und gefährlichem Terrain unterschieden werden.



Abbildung 1: CADRE-Rover mit Karte vor dem JPL

© California Institute of Technology

Mehr zum Elitestudiengang:

<https://www.uni-wuerzburg.de/satec/>