# AI-Mars-3D

AI-Based Shape Refinement for Planetary Exploration

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Programm / Ausschreibung** | FinVn 22/23, Weltraum, ASAP Ausschreibung 2023 | **Status** | abgeschlossen |
| **Projektstart** | 01.07.2024 | **Projektende** | 30.09.2025 |
| **Zeitraum** | 2024 - 2025 | **Projektlaufzeit** | 15 Monate |
| **Keywords** | Super Resolution; Planetary Exploration; 3D Reconstruction; Shape Modeling | | |

## Projektbeschreibung

Zwei planetare Rover, Perseverance (Mars 2020 Rover) und Curiosity (MSL Rover), sind derzeit mit direkter Beteiligung österreichischer Teams auf dem Mars im Einsatz. Die Sensoren dieser Rover ermöglichen eine 3D-Sicht bis zu mehreren Dutzend Metern entlang ihrer Fahrtrouten. Allerdings nimmt die Auflösung quadratisch mit der Entfernung ab, was die Wirksamkeit geologischer Bewertungen über 30-50m hinaus einschränkt. Digitale Geländemodelle (DTMs) von Satellitensensoren wie HiRISE decken größere Oberflächenbereiche ab, bieten jedoch nur Auflösungen bis zu 1m strukturell und 25cm textuell. Eine bedeutende Herausforderung, die AI-Mars-3D addressiert, ist die Auflösungslücke zwischen diesen satellitenbasierten DTMs und 3D-Modellen, die aus Rover-Bildern abgeleitet werden.

AI-Mars-3D setzt innovative KI-basierte Methoden ein, um diese Lücke zu überbrücken und die Auflösung von 3D-Modellen sowohl aus Satelliten- als auch aus Rover-Bildern zu verbessern. Das Projekt hat zwei Hauptziele: Erstens, hochauflösende 3D-Modelle zu entwickeln und zu validieren, die die Fähigkeiten bestehender satelliten- und roverbasierter 3D-Rekonstruktionsmethoden übertreffen. Dieser Prozess beinhaltet rigorose Echtdatenstatistiken und Verfahrensverbesserungen in Zusammenarbeit mit den Urhebern der Technologie. Zweitens zielt AI-Mars-3D darauf ab, diese KI-gestützten Methoden zu validieren, um ihre Zuverlässigkeit und Objektivität bei der Unterstützung wissenschaftlicher Erkenntnisse sicherzustellen. AI-Mars-3D nutzt Nahbereichsbeobachtungen der Roverbilder als Echtdaten-Datenbank, um die Auswirkungen und Akzeptanz neuer KI-Methoden in der planetaren Erforschung zu erhöhen. Zusätzlich zum planetaren Anwendungsfall werden dieselben Methoden und Validierungsstrategien auf terrestrische Anwendungen in Bereichen wie Tunnelbau und Verkehrsüberwachung ausgedehnt, wobei industrielle Partner einbezogen werden, um deren kommerzielle Machbarkeit und Auswirkungen zu bewerten.

## Abstract

Two planetary rovers, Perseverance (Mars 2020 Rover) and Curiosity (MSL Rover), are currently operational on Mars with direct involvement from Austrian teams. These rovers' sensors enable 3D vision up to several tens of meters along the rovers’ trajectory. However, their resolution decreases quadratically with distance, limiting geological assessments' effectiveness beyond 30-50m. While Digital Terrain Models (DTMs) from satellite sensors like HiRISE cover larger surface extents, they provide resolutions only down to 1m structurally and 25cm texturally. A significant challenge that AI-Mars-3D

addresses is the resolution gap between these satellite-based DTMs and 3D models derived from rover imagery.

AI-Mars-3D employs innovative AI-based methods to bridge this gap, enhancing the resolution of 3D models from both satellite and rover imaging. The project has two primary objectives: firstly, to develop and validate high-resolution 3D models that surpass the capabilities of existing satellite and rover-based 3D reconstruction methods. This process involves rigorous ground truth statistics and procedure refinement in collaboration with the technology's originators. Secondly, AI-Mars-3D aims to validate these AI-enhanced methods to ensure their reliability and objectivity in supporting scientific findings. AI-Mars-3D leverages close-range rover image observations as a ground truth database, aiming to increase the impact and acceptance of novel AI methods in planetary exploration. In addition to the planetary use case, the same methods and validation strategies will be extended to terrestrial applications in fields such as tunneling and traffic monitoring, involving industrial partners to assess their commercial feasibility and impact.

## Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

## Projektpartner

- DIBIT Messtechnik GmbH
- SLR Engineering GmbH
- Surrey AI Imaging Limited
- VRVis GmbH