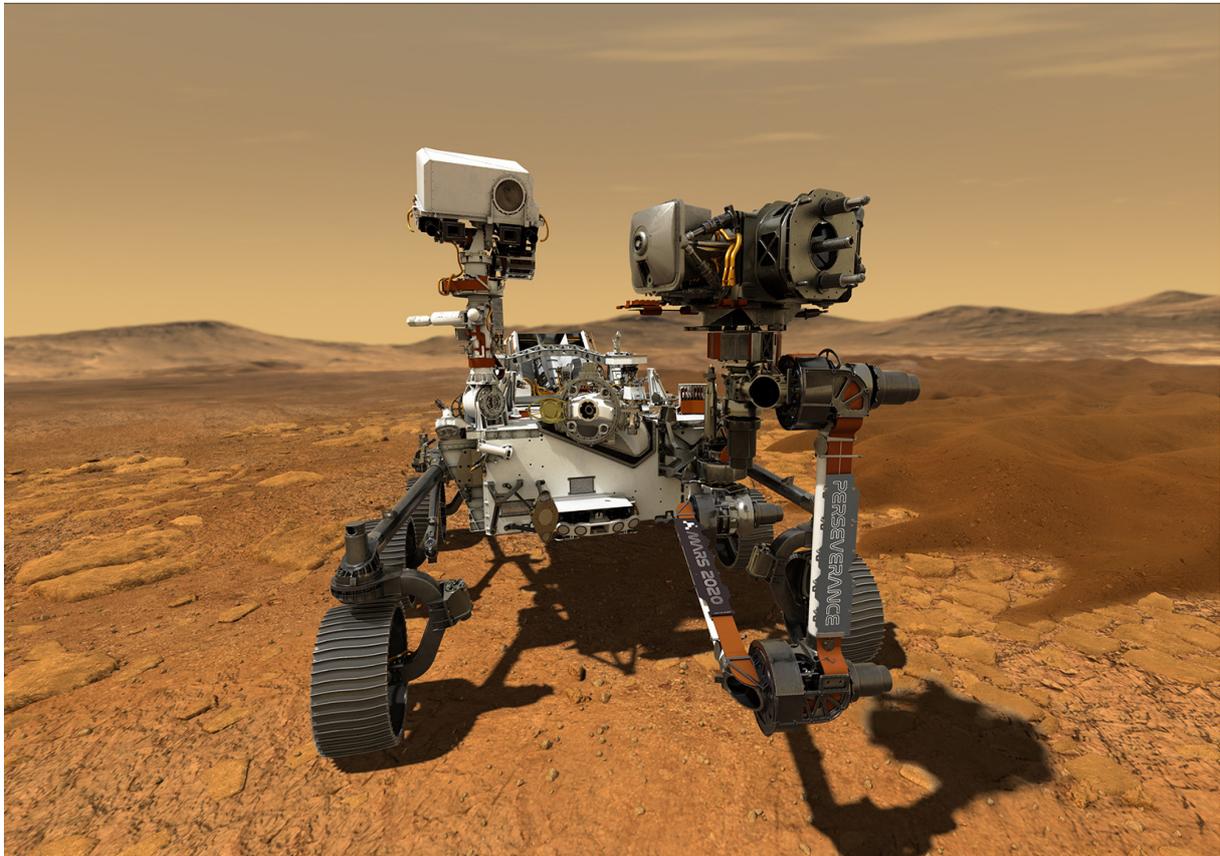


ÖAW

ÖSTERREICHISCHE
AKADEMIE DER
WISSENSCHAFTEN

MITTWOCH, 9. DEZEMBER 2020
BEGINN: 16.00 UHR
ÖAW
VORDERE ZOLLAMTSSTRASSE 3
1030 WIEN



SYMPOSIUM

DIE MARS-ROVER UND ÖSTERREICH

VERANSTALTET VON DER KOMMISSION FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
UND DER KOMMISSION FÜR ASTRONOMIE

[PROGRAMM UND ABSTRACTS](#)

DIE MARS-ROVER UND ÖSTERREICH

WIE KANN MAN IMPAKTKRATER AUF DEM MARS NACHWEISEN?

PROGRAMM

- 16.00–16.10** **Christian Köberl** | Obmann der ÖAW-Kommission für Geowissenschaften, Universität Wien, Department für Lithosphärenforschung
Begrüßung, Einführung und Moderation
- Vorträge**
- 16.10–16.30** **Christian Köberl** | Obmann der ÖAW-Kommission für Geowissenschaften, Universität Wien, Department für Lithosphärenforschung
Rover-Missionen am Mars und ihre Bedeutung zur Untersuchung von Impakt-Kratern
- 16.30–17.15** **Gerhard Paar** | Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Graz, Institut für Informations- und Kommunikationstechnologien
Das Projekt Mars-DL (Planetary Scientific Target Detection via Deep Learning) – ein Überblick.
Mit Einführung: „Die Augen der Marsrover – digitale Kameras und das Bild, das sie uns von der Planetenoberfläche vermitteln“
- 17.15–17.45** **Andreas Bechtold** | Naturhistorisches Museum Wien, Universität Wien, Department für Lithosphärenforschung
Virtuelle 3D-Modelle von Meteoriten und Strahlenkegeln (shatter cones) aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien
- 17.45–18.00** PAUSE
- 18.00–18.30** **Christoph Traxler** | VRVis, Wien, Area Smart Worlds Gruppe
Visualisierung und Simulation für das Training Künstlicher Intelligenz (KI) in der Weltraumforschung
- 18.30–19.00** **Oliver Sidla** | SLR Engineering
Perspektiven der Künstlichen Intelligenz in der Planetenwissenschaft
- 19.00–19.30** abschließende Podiumsdiskussion

ABSTRACTS

CHRISTIAN KÖBERL

Österreichische Akademie der Wissenschaften | Universität Wien, Department für Lithosphärenforschung

Rover-Missionen am Mars und ihre Bedeutung zur Untersuchung von Impakt-Kratern

Der Rote Planet wird seit den 1960er-Jahren mittels Raumsonden erforscht. Ein erster sowjetischer Versuch im Jahr 1971, Mars-Rover einzusetzen, misslang. Die erste erfolgreiche Rover-Mission war der kleine NASA-Rover Sojourner im Jahr 1997. Spirit und der baugleiche Mars-Rover Opportunity landeten im Januar 2004 auf dem Mars, die bis 2011 bzw. 2018 Daten lieferten. Der Rover Spirit landete im Gusev-Krater und hat während der Funktionszeit ca. 7.8 km zurückgelegt, während Opportunity in einem kleinen Krater (in der Tiefebene Meridiani Planum), den die NASA später Eagle Crater benannte, landete, und insgesamt über 45 km zurücklegte. 2012 landete die Mission MSL und seit damals hat der Mars-Rover Curiosity über 23 km zurückgelegt. Bei dieser Mission wurden auch zum ersten Mal genauere Untersuchungen „vor Ort“ an möglichen Impaktgesteinen gemacht, und auch mögliche „Shatter Cones“ gefunden; allerdings ist die Auflösung der vorhandenen bzw. publizierten Fotos nicht gut genug, um diesen Vorschlag zu beweisen. Im Rahmen der Mission Mars2020, der nun „Perseverance“ genannte Rover, sollen mit Hilfe der neuen Kamera MASTCAM-Z, an der Österreich beteiligt ist, genaue Untersuchungen zur Charakterisierung von Impaktgesteinen am Mars gemacht werden. Shatter Cones sind die einzige auf der Erde bekannte makroskopische Form von Schock-Metamorphose, welche einen eindeutigen Nachweis auf Impaktprozesse liefern kann. Der Nachweis dieser Formationen auf dem Mars wäre ein wichtiger Schritt zur Generalisierung der Identifikation von Impaktgesteinen im Sonnensystem.

Christian Köberl ist Professor für Impaktforschung und Planetare Geologie an der Universität Wien, wo er auch stellvertretender Leiter des Departments für Lithosphärenforschung ist. Von 2010 bis 2020 war er Generaldirektor des Naturhistorischen Museums in Wien. Nach Studien der Chemie, Physik und Astronomie erfolgte 1983 die Promotion und 1990 nach Gastaufenthalten bei der NASA in Houston die Habilitation (Geowissenschaften) an der Universität Wien. 2004 er wurde er zum korrespondierenden und 2006 zum wirklichen Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gewählt. Er ist Autor/Herausgeber von 19 Büchern und über 480 peer-reviewten wissenschaftlichen Arbeiten; ein Asteroid wurde ihm zu Ehren „Koeberl“ genannt.

christian.koeberl@univie.ac.at

<https://www.oeaw.ac.at/m/koeberl-christian>

GERHARD PAAR

JOANNEUM RESEARCH, Graz, Institut DIGITAL | Space Robotics & Instruments Team Lead, Graz

Das Projekt Mars-DL – ein Überblick. Mit Einführung:

Die Augen der Marsrover – digitale Kameras und das Bild, das sie uns von der Planetenoberfläche vermitteln

In den letzten 40 Jahren sind einige Dutzend Roboter auf anderen Himmelskörpern erfolgreich gelandet. Alle verwendeten Kameras zur Erkundung der Umgebung, zur wissenschaftlichen Analyse und für die Navigation. Der Vortrag gibt einen Überblick über die verwendeten Sensoren und Techniken zur Auswertung, Nutzung und Präsentation der Bilddaten. Anhand beeindruckender Bilder von der Marsoberfläche wird demonstriert wie maschinelles Sehen unser Wissen über das Sonnensystem verändert hat.

Darauf stützt sich auch das Mars-DL Projekt (Planetary Scientific Target Detection via Deep Learning), das im Rahmen des FFG-ASAP (Austrian Space Applications Programme) Förderprogramms von Jänner bis Dezember 2020 Lern-Verfahren für die Künstliche Intelligenz auslotet, die dazu geeignet ist, während robotergestützter planetarer Oberflächenmissionen wissenschaftlich interessante Ziele autonom zu erkennen. Mit 4 Projektpartnern baut das Projekt auf dem Wissen über wissenschaftlich interessante Regionen, Phänomene und Objekte in bestehenden Bildern von vergangenen und aktuellen Erkundungsmissionen zum Mars auf, ergänzt durch den Einsatz von Virtual-Reality-Techniken zur Generierung umfassender Trainingsfälle. Das Explorationsprojekt wird die Durchführbarkeit einer auf maschinellem Lernen basierenden Unterstützung während und nach den Missionen durch automatische Suche auf planetaren Oberflächenbildern bewerten, um den wissenschaftlichen Gewinn zu erhöhen, zufällige Gelegenheiten zu nutzen und die taktische und strategische Entscheidungsfindung während der Missionsplanung zu beschleunigen. So sollen künstliche Intelligenzen Objekte und Regionen auf fremden Planeten erkunden, die noch nie ein Mensch zuvor gesehen hat.

Gerhard Paar ist Leiter des Space Robotics und Instruments Teams am JOANNEUM RESEARCH Institut DIGITAL, Forschungsgruppe Machine Vision Applications. Er ist Co-Investigator für PanCam und CLUPI der ESA/ROSCOSMOS ExoMars 2022 (Rosalind Franklin) Mission, sowie für Mastcam-Z der NASA Mars-2020 (Perseverance) Rover-Mission. Er ist im Panel des European Space Science Committee (ESSC) des European Science Funds (ESF) und leitete 4 EU-Projekte sowie dutzende nationale und internationale Forschungs- und Entwicklungsprojekte im weltraumbezogenen und industriellen Umfeld.

gerhard.paar@joanneum.at

<https://www.joanneum.at/digital/das-institut/team/detail/paar>

ANDREAS BECHTOLD

Naturhistorisches Museum Wien | Universität Wien, Department für Lithosphärenforschung

Virtuelle 3D-Modelle von Meteoriten und Strahlenkegel (shatter cones) aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien

„Dem Reiche der Natur und seiner Erforschung“. Vor rund 280 Jahren legte Kaiser Franz I. Stephan von Lothringen mit dem Kauf einer großen Sammlung den Grundstein für das heutige Naturhistorische Museum (NHM). Die Sammlung wurde stetig erweitert und diente Generationen von Wissenschaftlern zur Erforschung der Natur, wie über dem Haupteingang des Museums am Ring zu lesen ist. Heute beherbergt das Museum zirka 30 Millionen Sammlungsobjekte, darunter die älteste und eine der größten und wichtigsten Sammlungen von Meteoriten weltweit. Im Rahmen des Projekts Mars-DL wurden einige der Meteorite und vor allem sogenannte Shatter Cones (Strahlenkegel) aus der Sammlung des NHM digitalisiert. Diese dreidimensionalen virtuellen Sammlungsstücke dienen in Mars-DL als digitale Trainingsobjekte für die automatische Erkennung. Shatter Cones sind Strukturen im Gestein, die bei Meteoriteneinschlägen entstehen können und eindeutige Hinweise auf das Vorhandensein eines Impaktkraters darstellen. Die ausgewählten digitalisierten Objekte zeichnen sich durch ihre typischen Erkennungsmerkmale aus, die sie zu hervorragenden Referenzobjekten machen. Im Hinblick auf die zahlreichen aktuellen und geplanten planetaren Raumfahrtmissionen ergänzen naturwissenschaftliche Museen und Forschungseinrichtungen weltweit ihre Sammlungen um sogenannte analoge Proben. Die virtuellen 3D-Modelle des Naturhistorischen Museums reihen sich hier in die neue Kategorie von numerischen analogen Proben ein. Wie die Apollo Astronauten an irdischen Impaktgesteinen trainiert wurden, wird im Rahmen von Mars-DL eine Software an den 3D-Modellen des NHM trainiert.

Andreas Bechtold ist Doktorand am Institut für Lithosphärenforschung der Universität Wien und Projektmitarbeiter des Naturhistorischen Museums Wien für das Mars-DL Projekt. Für seine Doktorarbeit untersucht er einen Mondmeteoriten aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums, ein Stück Mondgestein, das als Bruchstück eines Meteoriteneinschlags auf die Erde geschleudert wurde.

a.bechtold@gmx.at

<https://ufind.univie.ac.at/de/person.html?id=105946>

CHRISTOPH TRAXLER

VRVis Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH | Koordinator der Area Smart Worlds, Wien

Visualisierung und Simulation für das Training Künstlicher Intelligenz (KI) in der Weltraumforschung

Aufgrund des bemerkenswerten Erfolgs von Deep Learning (DL) für die Objekt- und Mustererkennung stellt sich die Frage, ob diese nicht auch für die autonome Zielauswahl zukünftiger Mars-Rover-Missionen verwendet werden kann. Dies würde Planetenwissenschaftler bei der Vorauswahl potentiell interessanter Regionen unterstützen. Es könnte die wissenschaftlichen Entdeckungen steigern und die strategische Entscheidungsfindung beschleunigen. Deep Learning benötigt eine große Anzahl von Trainingsdaten um zuverlässig zu funktionieren. Leider reichen die Bilddaten vergangener und laufender Missionen bei weitem nicht aus für ein Training zur Erkennung bestimmter geologischer Muster. Deshalb werden realistische Simulationen benötigt.

Diese Simulationen basieren auf akkuraten 3D Rekonstruktionen der Marsoberfläche, die mittels photogrammetrischer Methoden erstellt werden. Als Trainingsobjekte haben wir uns für Shatter Cones (SC) entschieden, die durch Meteoriteneinschläge entstehen und charakteristische Muster aufweisen. Bei der Simulation werden 3D Modelle von SCs zufällig auf der rekonstruierten Marsoberfläche verteilt. Um den Realismus zu erhöhen wird ihr Farbton dem der Umgebung angepasst. Außerdem werden

sie aus derselben Richtung beleuchtet wie das umgebende Terrain und zusätzlich der Schattenwurf auf dieses berechnet. Der Viewer PPro3D für die interaktive Erkundung von digitalen planetaren Terrains wurde erweitert, um automatisch aus verschiedenen Blickwinkeln große Mengen von Trainingsbildern zu rendern. Dies inkludiert auch Masken und Tiefenbilder.

Christoph Traxler ist seit 2011 im VRVis als Senior Researcher tätig. Seit 2019 koordiniert er die Area „Smart Worlds“ wo der Schwerpunkt auf geographischen Daten und deren Visualisierung liegt. Von Anfang an war er bei VRVis in Space-Projekte involviert und trägt zur kontinuierlichen Weiterentwicklung von PPro3D bei, einem Viewer für die Erkundung und geologische Analyse von planetaren Terrain-Rekonstruktionen. Christoph ist auch Lektor an der Technischen Universität Wien.

traxler@vrvis.at

<https://www.vrvis.at/ueber-uns/team/infos/traxler-christoph>

OLIVER SIDLA

SLR Engineering | CEO, Graz

Perspektiven der Künstlichen Intelligenz in der Planetenwissenschaft

Schon für die ersten Planetenmissionen wurde digitale Bildverarbeitung eingesetzt, um die auf die Erde gesendeten Rohbilder aufzubereiten. Beispielsweise wurden die ersten Bilder von Mariner 4 aus dem Jahr 1965 schon digital bearbeitet um sie zu kalibrieren, zu entzerren und darzustellen.

Mit den modernen Mars Rovern, zuletzt Curiosity und bald Perseverance, hat die Bildgebung riesige Fortschritte gemacht. Die beiden Rover erzeugen viele Tausend hochauflösende Aufnahmen die gespeichert und übertragen werden. Diese Daten müssen jedoch auch verarbeitet und ausgewertet werden – bis vor wenigen Jahren wurden dafür Methoden der klassischen Bildverarbeitung eingesetzt. Obwohl oft schon maschinelles Lernen für Bildanalyse eingesetzt wurde, waren die Ergebnisse bei schwierigen Aufgabenstellungen selten wirklich zufriedenstellend, in komplexen (unvorhersehbaren) Szenarien versagen explizit Modelle, oder Modelle die mit geringen Datenmengen parametrisiert werden einfach oft. Hier treten Deep Learning Modelle, deren Training und Einsatz seit dem Jahr 2012 die Computer Vision vollkommen revolutioniert, auf.

Neuronale Netzwerke verdanken ihren revolutionären Aufstieg in der Computer Vision der Tatsache, dass seit ca. 10 Jahren die Rechen-Ressourcen und Trainingsdaten verfügbar sind, um Gigabyte große Datenmengen sinnvoll verarbeiten zu können. Ohne Zweifel waren, und sind es heute noch, Firmen wie Google, Facebook (Daten und Algorithmen) und Nvidia (Rechenleistung), die durch ihre verfügbaren finanziellen und logistischen Ressourcen wesentlich zum Durchbruch von Deep Learning beigetragen haben.

Convolutional Neuronale Netze werden mit vielen tausenden bis zu Millionen Beispieldatensätzen trainiert und lernen so, komplexe Objekte in natürlichen Umgebungen zu detektieren. Wir geben einen Einblick darin, wie diese Modelle funktionieren, und wie sie angewandt werden können, um im Kontext von Weltraummissionen Unterstützung zu leisten. Anhand der Ergebnisse von Mars DL zeigen wir, was diese Algorithmen heute leisten können, wo die Grenzen derzeit liegen, und was wir uns in Zukunft erwarten können.

Oliver Sidla hat nach seinem Telematik Studium und anschließend 15 Jahren Forschungstätigkeit bei JOANNEUM RESEARCH in Graz 2008 die Firma SLR Engineering gegründet. Er widmet sich dort der Entwicklung von Computer Vision Anwendungen für industrielle Qualitätskontrolle, Systemen im Verkehr und kundenspezifische Anwendungen. Forschungsthemen sind für SLR nach wie vor wichtig und interessant, das Potential von Deep Learning wird seit drei Jahren ausgelotet und in praktischen Anwendungen eingesetzt.

os@slr-engineering.at

<https://slr-engineering.at/de/>

Disclaimer / Credits

Das Mars-DL-Projekt wird vom Österreichischen Raumfahrtprogramm (ASAP15) der Forschungsförderungsgesellschaft FFG, das vom BMVIT finanziert wird, gefördert (FFG Projektnummer 873683). JR, NHM und SLR co-finanzieren die Aktivität. Die Universität Wien und ÖAW unterstützen das Projekt mit fachlicher Expertise über Impaktstrukturen. Erste Trainingsdaten aus dem LabelMars-Datensatz wurden von der Europäischen Weltraumagentur ESA bereitgestellt.