

**NACHLESE**  
**ANTARES-VEREINSABEND**  
**Freitag 09.04.2021**

Die COVID-19-Beschränkungen haben zahlreiche Einschnitte mit einem weiteren Lockdown gebracht; wann Gaststätten wieder öffnen, steht nicht nur astronomisch betrachtet in den Sternen; daher nicht im Gasthof Graf Gemeinschaft pflegen, sondern zu Hause PC aufdrehen, Link eingeben, Webcam, Lautsprecher und Mikrofon aktivieren, um in Zeiten wie diesen auf diese doch ungewohnte Weise gemeinsam am Vereinsabend teilzunehmen – etwa 28 Mitglieder und auch Besucher waren eingelinkt!

Paul Beck ermöglichte wieder diesen Vereinsabend aus dem WebEx-Room der Uni Graz – ein aufrichtiges DANKE an Paul.

Um 19:00 h begrüßte Gerhard Kermer die Teilnehmer und berichtete über Neuigkeiten aus dem Verein.

Der Messier-Marathon konnte Anfang März an einem Abend durchgeführt werden; Die restliche Zeit ließ das Wetter keine Beobachtung zu.

Focus sollte der Baufortschritt auf der Sternwarte sein – Lockdown und niedrige Temperaturen verzögern jedoch den Weiterbau.

Perseverance ist auf dem Mars gelandet – 2022 werden 2 Vereinsabende den Themen „3D-Rekonstruktion der Marsoberfläche“ und der Marsdrohne „Ingenuity“ gewidmet sein.

Entwarnung gibt es bei Merkur – es ist nicht geplant, diesen auf Billa Plus umzubenennen!

Als Vortragende konnten wir **Doz. Dr. Rumi Nakamura**, Institut für Weltraumforschung (IWF) Graz, begrüßen.

Geboren in Japan, wurde sie nach dem Studium der Geophysik an der University of Tokyo an der Universität Graz habilitiert. Seit 2001 ist sie Gruppenleiterin Weltraumplasmaphysik am Institut für Weltraumforschung (IWF) in Graz der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW); dieser Aufgabenbereich umfasst u.a. Vorschläge für Missionen und Datenauswertung bzgl. Weltraumplasmaphysik und Magnetosphäre.

Mit zahlreichen Preisen ausgezeichnet, ist sie Mitglied verschiedener Akademien und Fachgesellschaften. Zuletzt wurde sie zum korrespondierenden Mitglied der ÖAW gewählt. Sie ist an vielen Satellitenmissionen in den erdnahen Weltraum und zu planetaren Magnetosphären beteiligt. Bei der NASA Magnetospheric Multiscale (MMS) hat sie die Federführung für das Active Spacecraft Potential Control (ASPOC) Instrument. Sie ist Autorin bzw. Koautorin von mehr als 400 Arbeiten in wissenschaftlichen referierten Journalen und eine der meistzitierten Weltraumwissenschaftlerinnen.

### **Rumi Nakamura: Das Plasma im Weltall**

Das Plasma, auch Plasmazustand genannt, wird häufig neben fest, flüssig und gasförmig als 4. Aggregatzustand bezeichnet, weil es einige spezifische Eigenschaften besitzt, die Stoffe in den drei Aggregatzuständen nicht haben.

Eine gewöhnliche Flamme besitzt eine gewisse elektrische Leitfähigkeit; sie ist - wenn auch in geringem Maße - ionisiert, sie ist ein „Plasma“. Alle Sterne sind Plasmen, weil sie sehr heiß sind, aber auch das Medium zwischen den Sternen ist im Plasmazustand.

### **derzeitige Missionen:**

Solar Orbiter, BepiColombo (Merkur), Juice (Jupiter), Tianwen-1 (Mars) u.a.  
zahlreiche Langzeitprojekte sind in Vorbereitung – 10 bis 25 Jahre

Weltraum ist voll von **Plasma**

sehr viel Sichtbares ist Plasma

Sonnenflares, Weltraumwetter, Sonnenwind, Polarlicht (auch auf Planeten)

Neonröhre, Flammen, Blitz... Plasma in unserer Lebenswelt

Zwei Parameter sind bei Plasma unterscheidbar: Temperatur – bis  $10^8$  K - und Dichte

Plasma ist **vierter Aggregatzustand**:

**elektrische und magnetische Kräfte** spielen große Rolle, da das Gas **ionisiert** ist  
→ elektrische Leitfähigkeit

### **Entstehung:**

Energie kommt von der **Sonne** - Röntgenstrahlen, UV

→ Ionisierung der **oberen Atmosphärenschichten**

auch **von Sternen** können ionisierende Strahlen kommen

**kosmische Strahlen**

**Magnetosphäre** in etwa 1000 km über Erdoberfläche

**Magnetfeld** → Bewegung der Teilchen

Wechselwirkung abhängig von Stärke, Teilchenart etc.

→ **Teilchen** sind im Magnetfeld **gefangen**

gewisse Teilchen immer in Magnetosphäre

Sonnenwind bewirkt zusätzlich eine **Bugstoßwelle**

dahinter folgt die **Magnetopause** – diese ist von Sonnenwind **nicht überwindbar**

Somit ist das Erdmagnetfeld **Schutzschild** gegen ionisierte Teilchen.

**Weltraumwetter:** EUV, X-rays, UV, Plasma

**Satelliten** in dieser vom Weltraumwetter geprägten Zone

→ ? Auswirkungen auf Geräte ?

ionisierte Teilchen können **Strom erzeugen** → daher mögliche **Schäden**:

alle Stromeinrichtungen können betroffen nach – Kommunikation beeinträchtigt  
(sogar eine Pipeline wurde geschädigt)

Besonders gefährdet sind **Polarlichtzonen**

**Polarlicht:** Stickstoff und Sauerstoff

An den Polen ist das Erdmagnetfeld am schwächsten. Der Sonnenwind bringt die

Luftmoleküle in einer Höhe von 65 bis 800 Kilometern zum Leuchten:

Sauerstoff sendet grünes und rotes Licht, Stickstoff hingegen violette Licht aus

- die spektakulären Polarlichter.

**grünes Licht** – bis 100km Höhe

**rotes Licht** – in 200km

Tauben und Schildkröten können sich an Hand des Magnetfelds orientieren

globale **Beobachtung** der Plasmabedingungen – **Weltraumwetter**

zahlreiche **Websites** von Beobachtungsdiensten

Entstehung der Stürme im All durch **magnetische Rekonnexion**

Difundierung des Magnetfelds → Plasmastrom mit **Beschleunigung des Plasma**

Sonnenwindplasma und magnetisches Plasma kommen zusammen

Sonnenwindplasma kann auch **in Magnetopause eindringen**

→ **Polarlichter** auf der Nachtseite (nicht wegen der Tageshelle)

**magnetische Stürme** – prozessiert, beschleunigt in Magnetosphäre

durch Satelliten **in-situ-Messung** der **Rekonnexion**

durch Plasmateilchen und Magnetfeldänderungen

**3 Missionen** seit 2001 von Graz betreut:

**Cluster:** erste

**Themis:** Polarlichter

**MMS:** 2015 gestartet – Elektronenplasmaphysik - mit Atlasrakete gestartet

**MMS** (Magnetospheric Multiscale Mission)

Forschungsprojekt der NASA, mit dem das Zusammenspiel zwischen den Magnetfeldern von Erde und Sonne erforscht werden soll.

umfangreiches **Instrumentarium**: Sensoren für verschiedene Frequenzbereiche  
besonderes Gerät erforderlich: **active spacecraft potential control**  
Wesentliche Beiträge liefern unter anderem die University of New Hampshire, das Goddard Space Flight Center, das Applied Physics Laboratory und das Grazer Institut für Weltraumforschung (IWF).

Elf Instrumente

### **Plasmamessungen**

- Dual Ion Sensors (DIS)
- Fast Plasma Investigation
- Dual Electron Sensors (DES)
- Data Processing Unit (IDPU)
- Hot Plasma Composition Analyzer (HPCA)

### **Messung hochenergetischer Partikel**

- Fly's Eye Energetic Particle Sensor (FEEPS)
- Energetic Ion Spectrometer (EIS)

### **Feldmessungen**

- Analog Fluxgate Magnetometer (AFG)
- Digital Fluxgate Magnetometer (DFG)
- Electron Drift Instrument (EDI)
- Spin-plane Double Probe (SDP)
- Axial Double Probe (ADP)
- Search Coil Magnetometer (SCM)

Einfangen von Teilchen – Satellit darf nicht geladen sein

**EDI**: Messung des elektrischen Feldes

**DFG**: für Magnetfeldmessung

zahlreiche Sensoren, die auch von der Hardwaregruppe in Graz gefertigt wurden

**Messungen**: monatelange Vorbereitungen im All vor Beginn der Messungen

sehr elliptischer Orbit – eine Erdumrundung pro Tag

zuerst Rekonexion auf **Tagesseite** gemessen – Orbit geändert

danach Messung auf **Nachtseite**

**Bugstoßwelle** gemessen

**Ergebnisse**: **Umkippen** des Magnetfelds beobachtet → aktive Prozesse

Änderung des Magnetfelds messbar

Entdeckung, dass Rekonexionen in **verschiedenen Regionen** passieren

Ergebnisse bzgl. **Schockwelle** sind auch auf Supernovae anwendbar

bei Frage der Entstehung der **koronalen Massenwürfen**:

solares Magnetfeld ist nicht direkt messbar –

Schlussfolgerungen auf Grund Erdmagnetfeldmessungen

auch auf **Planetenmagnetfelder** anwendbar

### **weitere Missionen:**

**Mercurmission**: Weltraumwetter untersuchbar – Nähe der Sonne - aber kleiner Himmelskörper

2022 wird **Jupitermission** gestartet – kommt um 2030 ans Ziel

Planungen bzgl. **Missionen außerhalb des Sonnensystems**

auch Schockwellen in anderen Zonen des Universum messbar

**Atmosphären** um Planeten bieten Schutz vor Sonnenwind, auch wenn kein Magnetfeld vorhanden ist

Besonders betroffen ist der **Mond**

geladene Teilchen können nicht wegfließen → Entstehung elektrischer Felder

→ komplexe Beziehung zwischen geladenen und ungeladenen Teilchen  
ZUSAMMENFASSUNG. Rudolf Riha

In der nachfolgenden Frage- und Antwortrunde beantwortete und erläuterte Dr. Rumi Nakamura weitere Details zu Plasma und dessen Auswirkungen, so unter anderem zu den geplanten bemannten Marsmissionen.

Nach einer lockeren Plauderei endete dieser ONLINE-Vereinsabend gegen 21:30 h.

**VORSCHAU**  
**ANTARES-VEREINSABEND**  
**Freitag 14.05.2021**

**In Zeiten wie diesen**  
**ONLINE-Veranstaltung**

Wegen der aktuellen COVID-19-Maßnahmen wird dieser Vereinsabend ONLINE abgehalten.

BITTE Link kopieren und in Browser einfügen

<https://unigraz.webex.com/meet/paul.beck>

Start ab 18:30 h

19:00 h Begrüßung, Vereinsnachrichten

19:30 h **DDr. Martin APOLIN**

AHS-Lehrer am GRG 17 Parhamergymnasium, 1170 Wien

Lektor an der Fakultät für Physik/Didaktik

**Buchpräsentaton „Himmels-Körper“**

Urknall-Reste und Sternenstaub - das Wunder des menschlichen Körpers

Wir freuen uns wieder über zahlreiche Teilnehmer!

**Gerhard KERMER**

ANTARES-Vorsitzender

Öffentlichkeitsarbeit und Führungen

M 0664 73122973

E [gerhard.kermer@aon.at](mailto:gerhard.kermer@aon.at)

ZVR 621010104