Bachelorarbeiten 2022

Astronomisches Institut der Universität Bern

Adrian Jäggi, Büro 205

adrian.jaeggi@aiub.unibe.ch

Thomas Schildknecht, Büro 209

thomas.schildknecht@aiub.unibe.ch

Rolf Dach, Büro 203a

rolf.dach@aiub.unibe.ch

Daniel Arnold, Büro 204

daniel.arnold@aiub.unibe.ch

Alessandro Vananti, Büro 210b

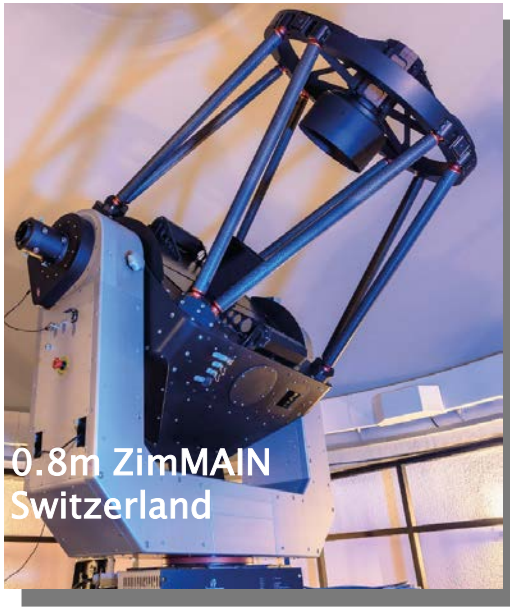
alessandro.vananti@aiub.unibe.ch

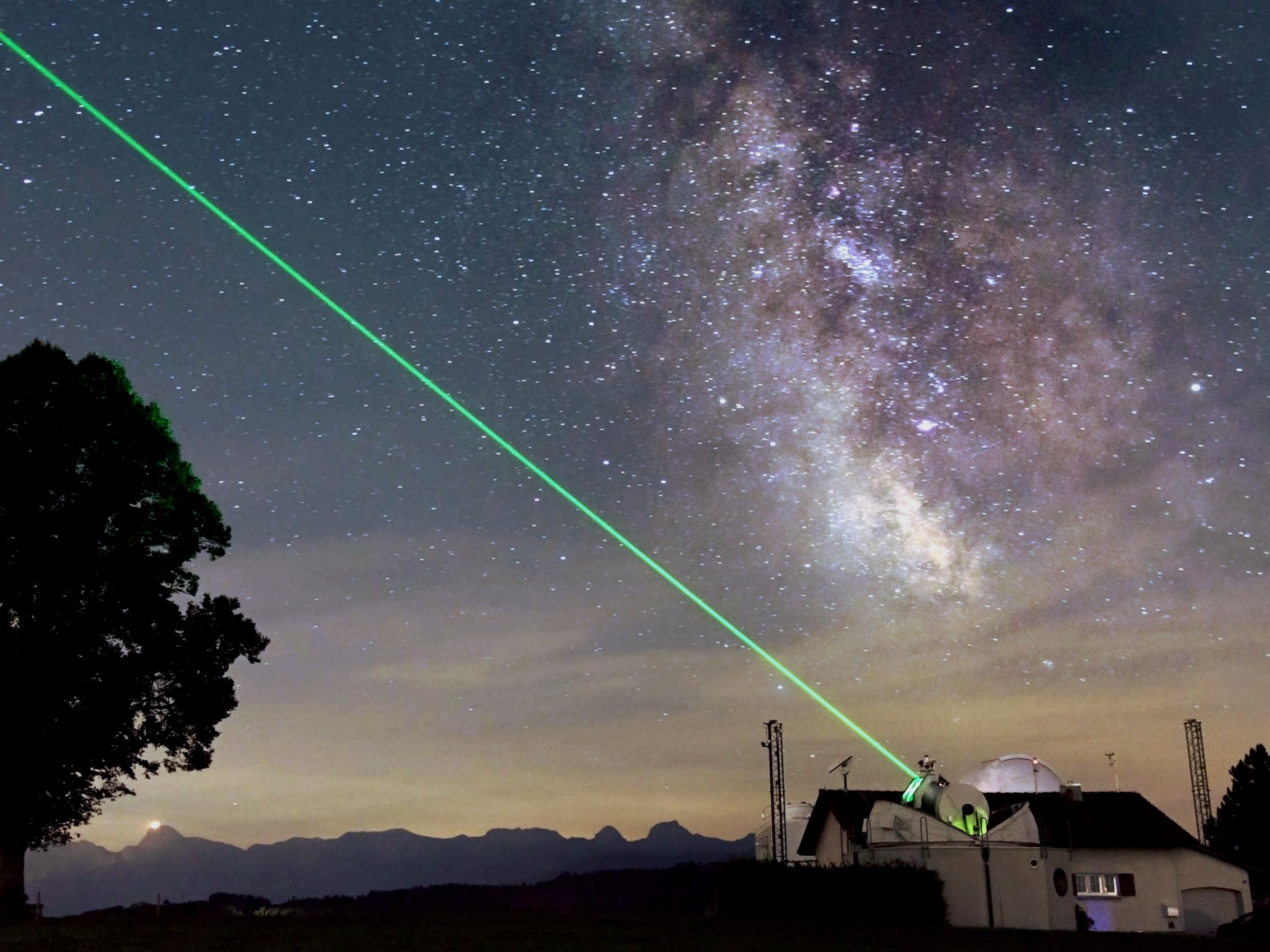
Weltraumschrott

Heute umkreisen tausende Raumschrottobjekte die Erde:
Mehr als 900‘000 Objekte sind grösser als 1 cm
Mehr als 35‘000 Objekte sind grösser als 10-20 cm

Optische Sensoren

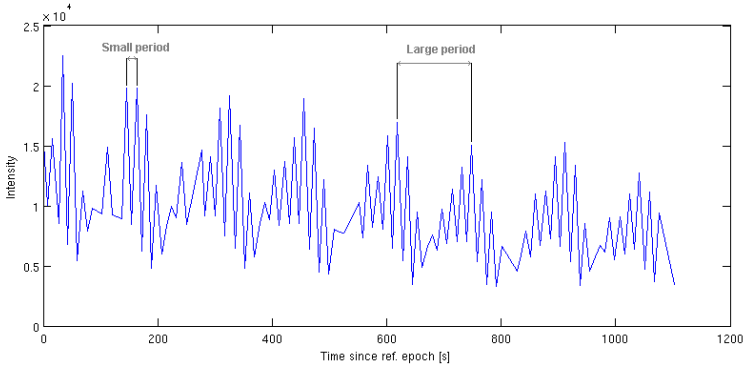
Das AIUB sammelt und analysiert optische Beobachtungen von verschiedenen, weltweit verteilter Teleskope.





Modell der Lagebewegung von Raumschrott

- Zunahme der Raumschrottpopulation kann durch aktives „Herunterholen“ von grossen Objekten verhindert werden
- Für solche Missionen ist die Information über die Rotationsraten der Zielobjekte nötig



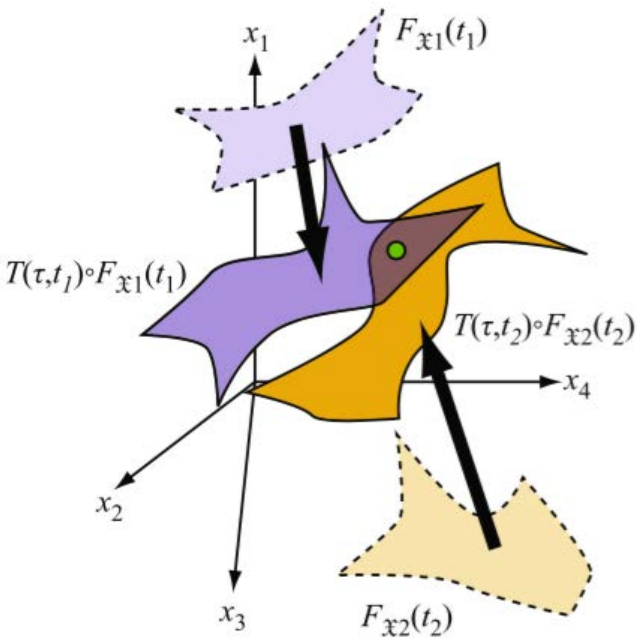
- Aus “Lichtkurven” kann man die Rotationsrate und allenfalls die Lage der Rotationsachse bestimmen
- Die Entwicklung der Lagebewegung hängt von Störkräften wie z.B. Strahlungsdruck oder Luftwiderstand

Im Rahmen einer Bachelorarbeit soll:

- Die Entwicklung der Lagebewegung unter dem Einfluss des Magnetfeldes untersucht werden
- Das Resultat aus Lichtkurven mit Simulationen verglichen werden

Kontakt: Thomas Schildknecht, Alessandro Vananti

Distanz im Raum der Kepler-Bahnen



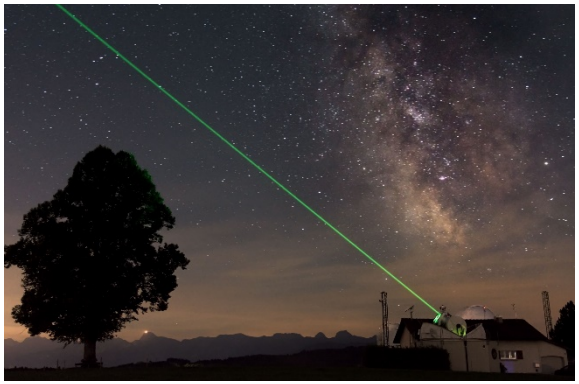
- In verschiedenen astrodynamischen Anwendungen ist manchmal nötig, zwei Bahnen zu vergleichen, und festzustellen, ob sie ähnlich sind
- Ein Mass für die Ähnlichkeit (oder "Distanz" zwischen zwei Bahnen) wird normalerweise im Phasenraum definiert.
- Es gibt aber andere Möglichkeiten, die z.B. eine Distanz im Raum der Bahnelemente definieren.
- Die Distanz wird dann skaliert als Funktion der Unsicherheit der Bahnelemente

Im Rahmen einer Bachelorarbeit soll:

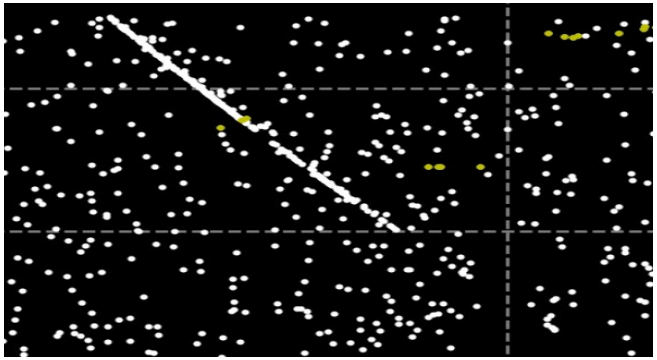
- Eine alternative Definition der Distanz zwischen zwei Bahnen weiterentwickelt werden
- Die neue Definition mit derjenigen im Phasenraum verglichen werden und deren Eigenschaften untersucht werden

Kontakt: Thomas Schildknecht, Alessandro Vananti

Laserdistanzen zu Space Debris



- Um Kollisionen mit aktiven Satelliten zu vermeiden, müssen Bahnen von Raumschrott möglichst genau vermessen werden.
- Laserdistanzmessungen zu Raumschrott ist die genauste Messmethode für Objekte im LEO.



- Von Objekten ohne Retroreflektoren werden nur wenige Photonen in Richtung Empfangsteleskop zurückgestreut.
- Wie können die echten Beobachtungen in der Flut der Hintergrundphotonen des Tageshimmels identifiziert werden?

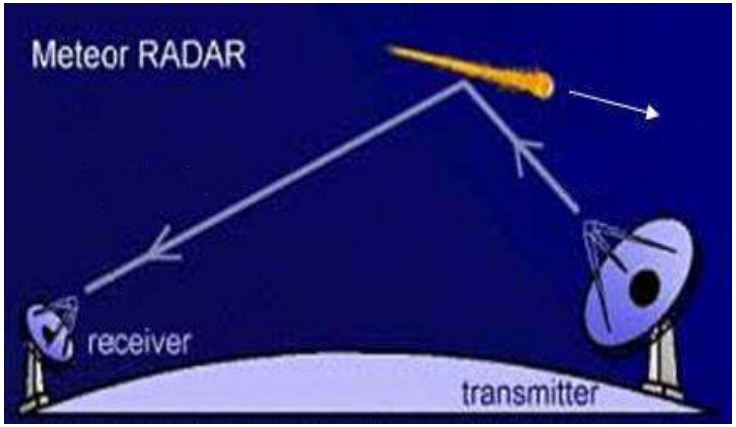
Im Rahmen einer Bachelorarbeit sollen:

- Methoden zur Diskriminierung der echten Beobachtungen im Rauschhintergrund entwickelt werden;
- die Methoden anhand echter und simulierter Beobachtungen validiert werden.

Kontakt: Thomas Schildknecht, Alessandro Vananti

Passiver Radar zur Ortung von Space Debris

- Raumschrott in tiefen Umlaufbahnen wird traditionell mittels Radar gesucht (optischen Beobachtungen sind zur Suche nur bedingt geeignet).
- Passiver Empfang von Radarsignalen an mehreren Stationen ist eine vielversprechende, kostengünstige Technik, die aber noch entwickelt werden muss.

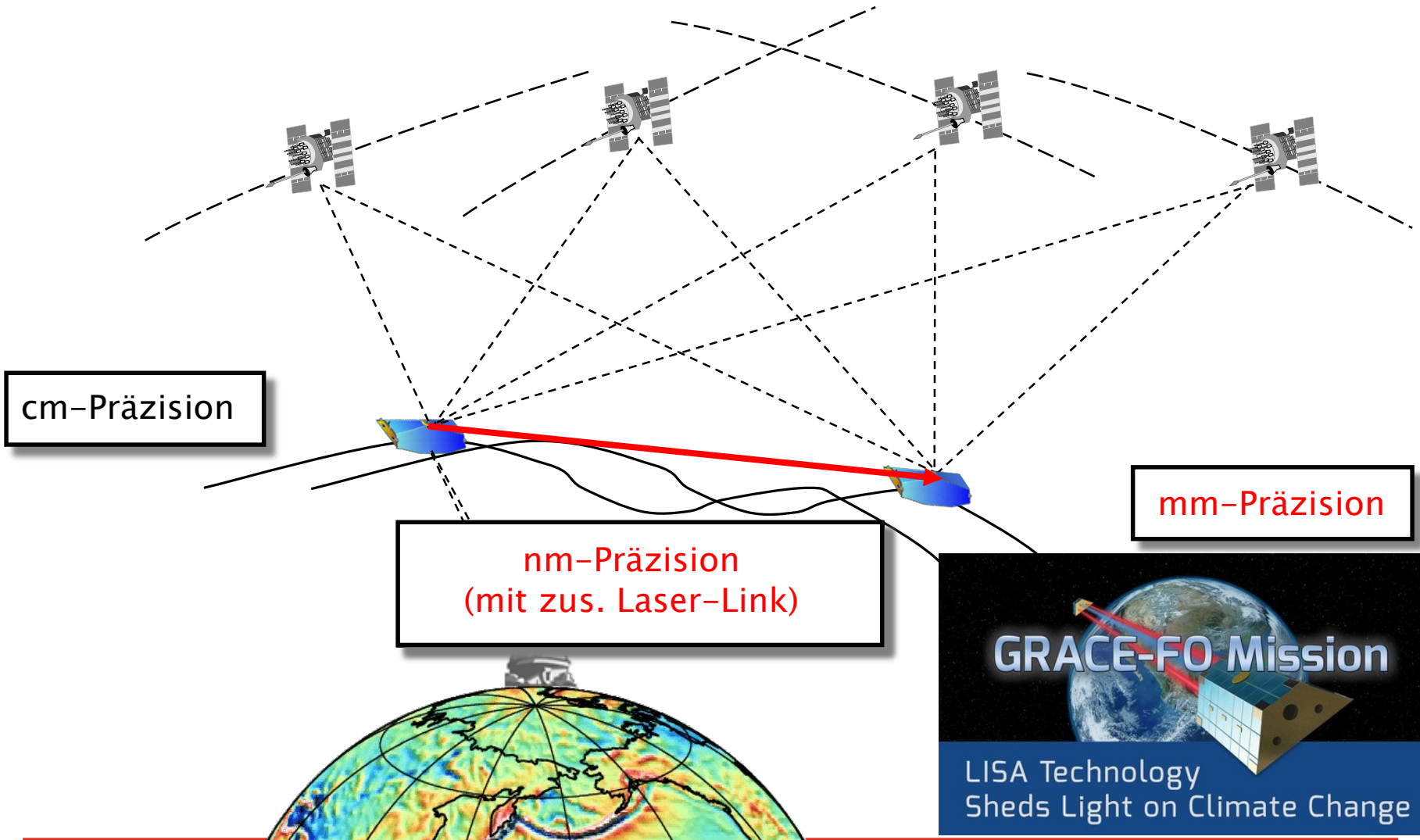


- Von Objekten werden Radarsignale eines starken Senders zurückgestreut und können mit passiven Antennen empfangen werden.
- Messgrösse ist die Doppler-verschiebung des empfangenen Signals.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit sollen:

- Methoden zur Bestimmung von Ort und Geschwindigkeit eines Raumobjektes aus Dopplermessungen mehrere Stationen entwickelt werden;
- die Methoden mittels simulierter Beobachtungen validiert werden.

Satellitengeodäsie



GNSS: Global Satellite Navigation Systems

Global Navigation Systems

GPS

GLONASS

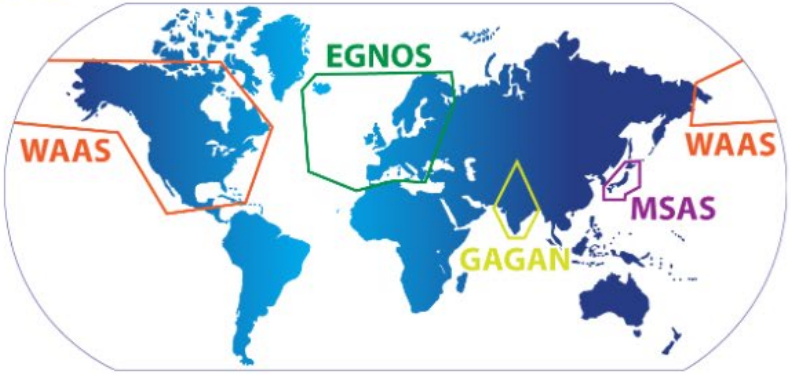
Galileo

BeiDou

Regional and Augmentation Systems

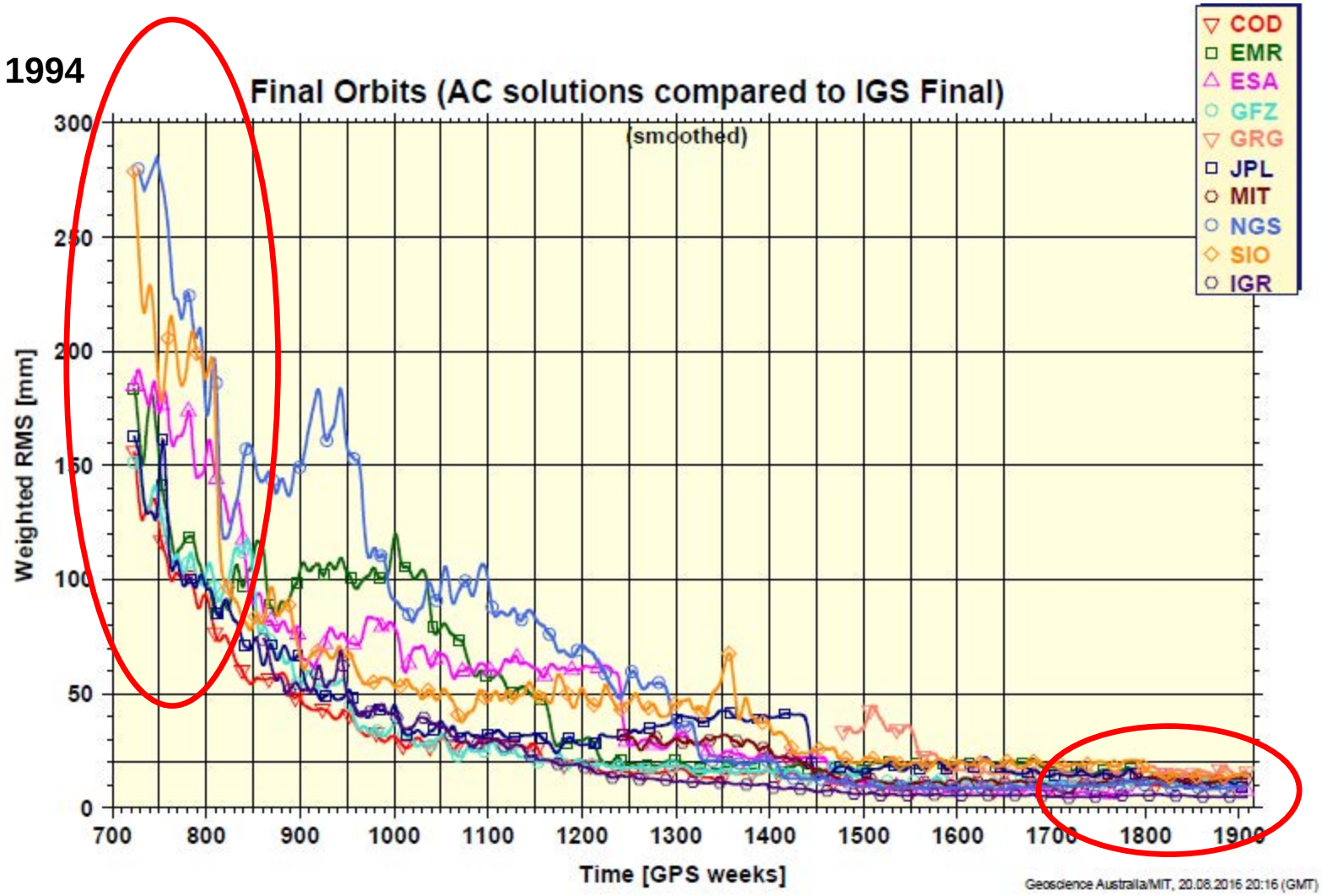
QZSS

NAVIC



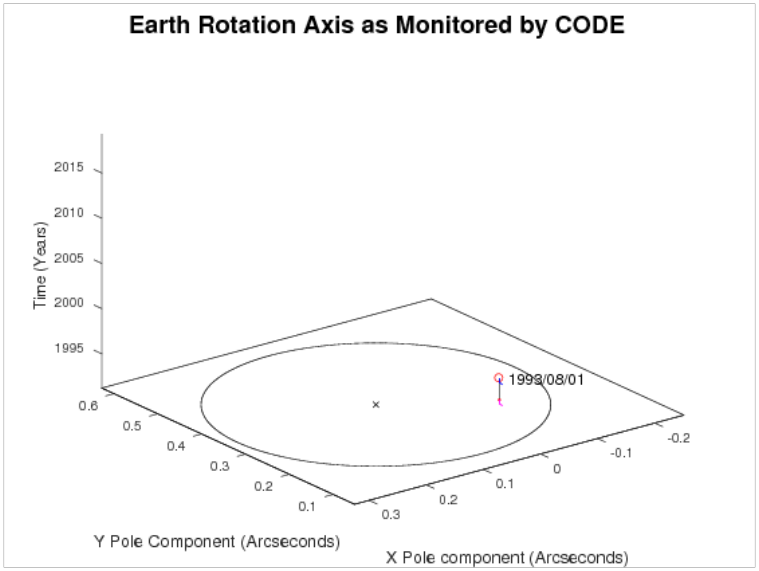
SBAS

Genaue Bahnbestimmung …

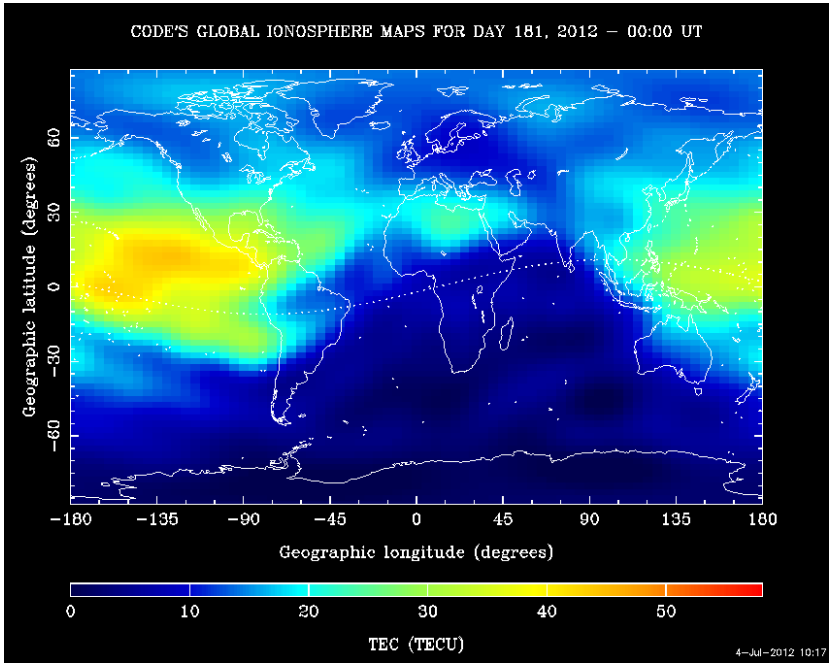


… ermöglicht viele wissenschaftliche Anwendungen

Bewegung der Rotationsachse auf der Erdoberfläche

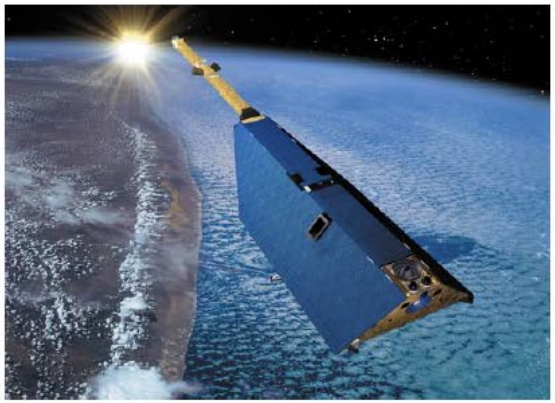


Gehalt freier Elektronen in der Ionosphäre

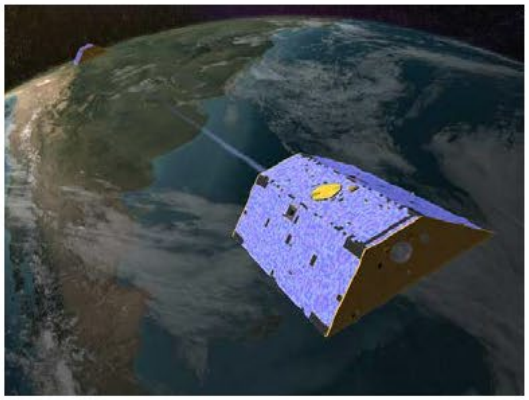


Mittels GPS Datenanalyse lässt sich die Erde nicht nur hochgenau vermessen, es lässt sich beispielsweise auch die Rotation der Erde (Bild links) oder die Atmosphäre (Bild rechts) sehr genau studieren.

(GPS) Datenanalyse von Erdbeobachtungssatelliten



CHAllenging
Minisatellite
Payload



Gravity **R**ecovery
And
Climate **E**xperiment

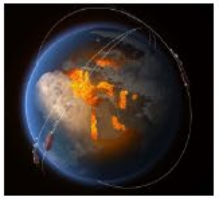
Gravity and
steady-state **O**cean
Circulation **E**xplorer

Jason

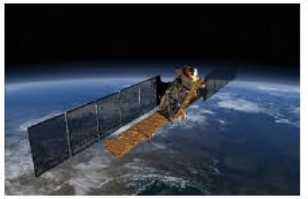
Jason-2

MetOp-A

TanDEM-X



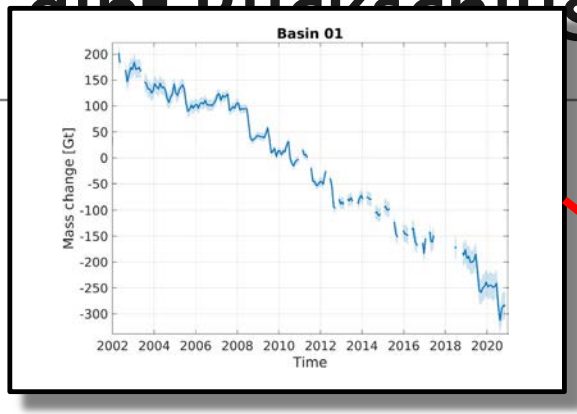
Swarm

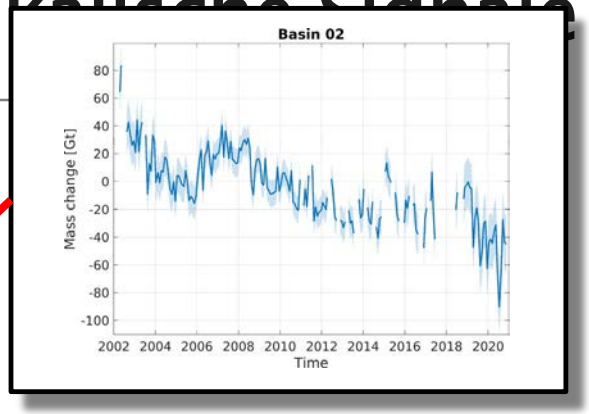


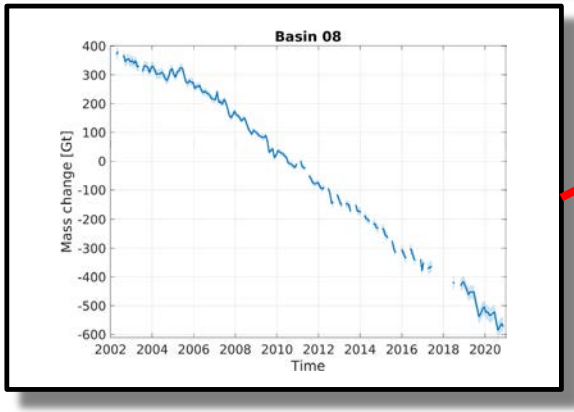
Sentinel

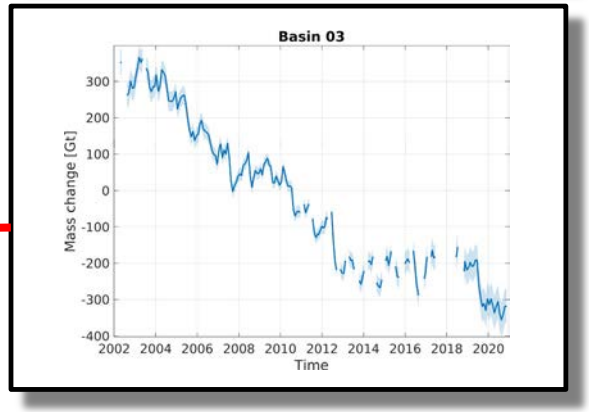
All diese Missionen liefern GPS, Akzelerometer, Sternkamera und je nach Mission weitere hochempfindliche Sensordaten.

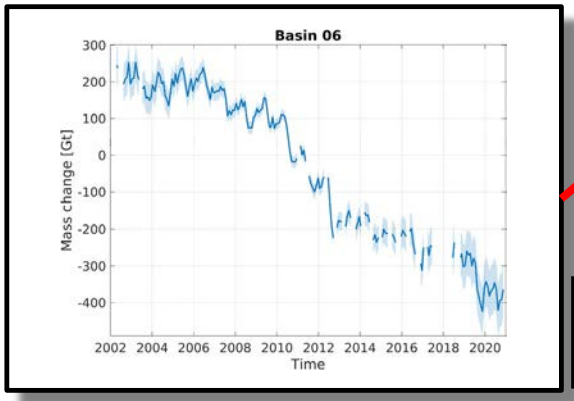
… gibt Rückschlüsse auf geophysikalische Signale

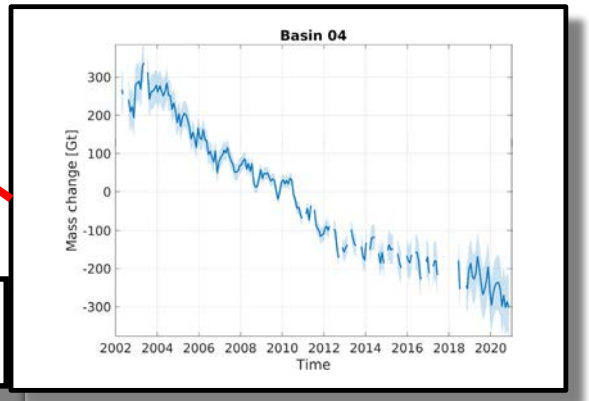


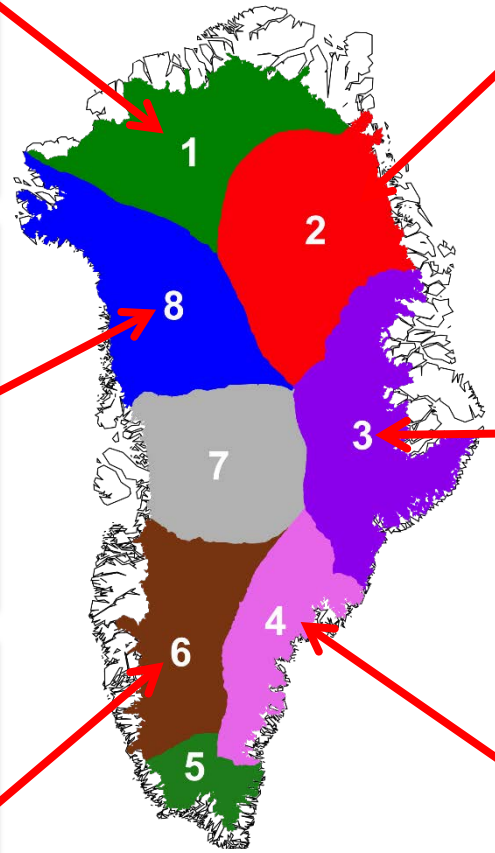












Mass Loss: ≈ 250 Gt/year

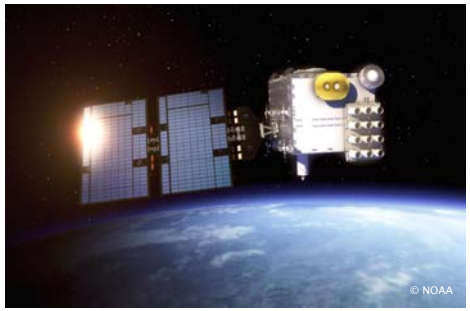
Beispiele für Bachelor Arbeiten:

Präzise Bahnbestimmung für Sentinel-6A

- Ausschöpfen des Potentials der GPS & Galileo Daten zur Bahnbestimmung der neuesten Sentinel-6A Mission
- Mehrere Bachelor Arbeiten sind in diesem Umfeld möglich, wobei jeweils ein Aspekt beleuchtet wird

2-Antennen Lösungen für COSMIC-2

- Nutzen der GPS & Glonass Daten von beiden Antennen der COSMIC-2 Satelliten zur Bahnbestimmung
- Studium des Mehrwerts einer 2-Antennen Lösungen gegenüber der Nutzung nur einer Antenne



Bahnbestimmung kommerzieller CubeSat Satelliten

- Analyse der Qualität der GPS Daten der CubeSat Satelliten von Spire Global, welche dem AIUB exklusiv zur Verfügung stehen
- Verfeinerung bestehender Prozeduren zur Berechnung präziser Bahnen einer grossen Anzahl von CubeSat Satelliten

Kontakt: Adrian Jäggi, Daniel Arnold

Beispiele für Bachelor Arbeiten:

Gravitationsfeldbestimmung mit GRACE-FO

- Ausschöpfen des Potentials der LRI & K-Band Daten der GRACE-FO Mission zur Bestimmung monatlicher Schwerefelder
- Mehrere Bachelor Arbeiten sind in diesem Umfeld möglich, wobei jeweils ein Aspekt beleuchtet wird.

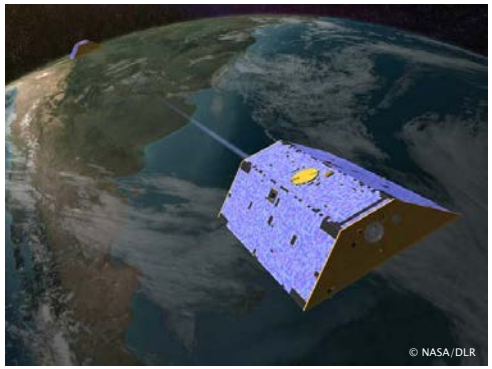
LISA: Laser Interferometer Space Antenna

Gravitationsfeldbestimmung mit GPS Daten

- Modellierung der nicht-gravitativen Kräfte auf die Swarm und GRACE-FO Satelliten
- Studium des Mehrwerts für die Schwerefeldbestimmung gegenüber der Nutzung empirischer Parametrisierung oder Akzelerometer Daten.

Korrelationsanalyse verschiedener GRACE Schwerefeldlösungen

- Schwerefeldlösungen verschiedener Zentren unterscheiden sich im Noise und Signalgehalt.
- Mittels Korrelationsanalysen soll der Signalgehalt verschiedener Lösungen verglichen und auf versteckte Regularisierungen geprüft werden.



Kontakt: Adrian Jäggi, Daniel Arnold

Bachelorarbeiten 2022

https://www.aiub.unibe.ch

Adrian Jäggi, Büro 205

adrian.jaeggi@aiub.unibe.ch

Thomas Schildknecht, Büro 209

thomas.schildknecht@aiub.unibe.ch

Rolf Dach, Büro 203a

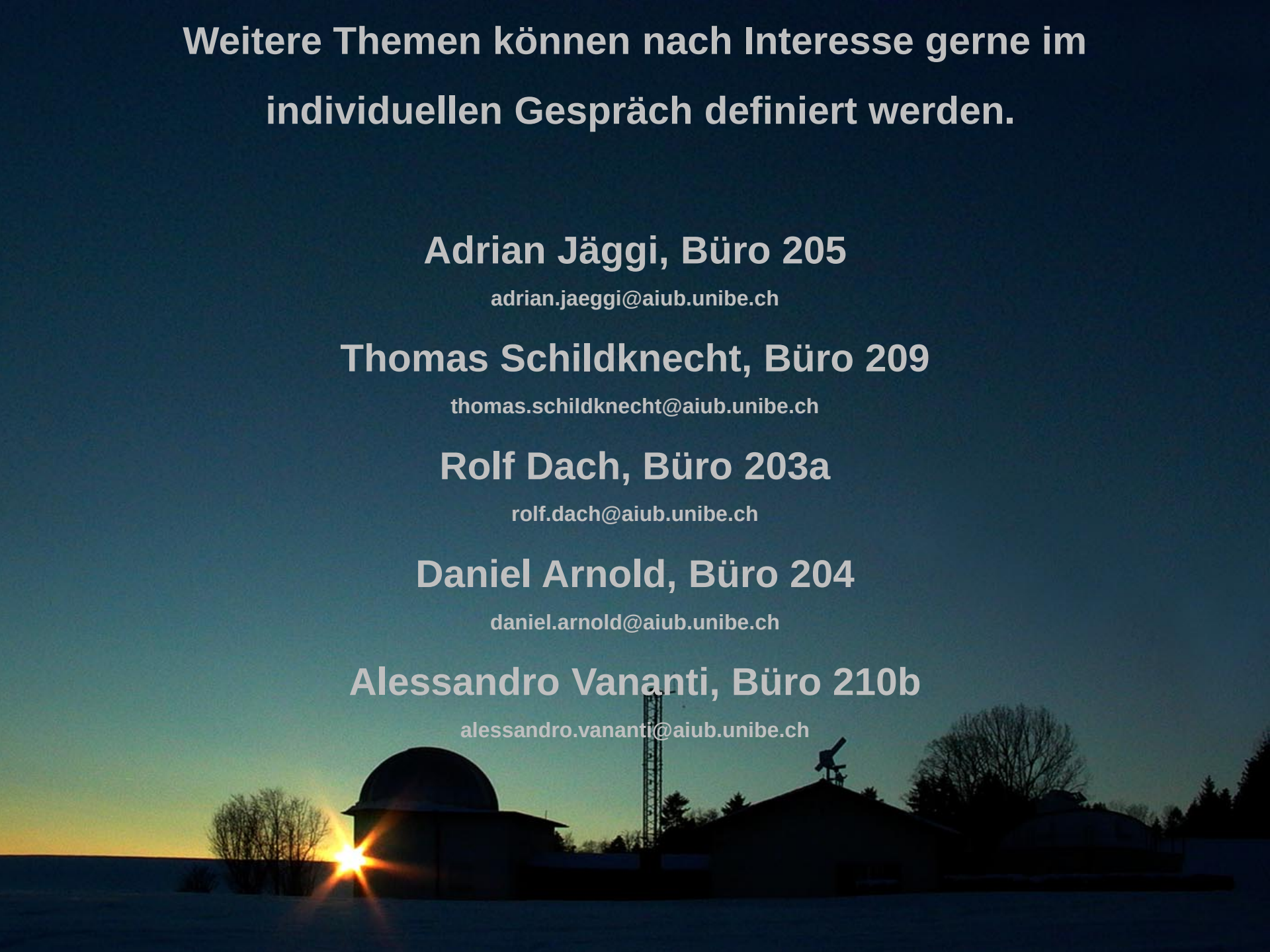
rolf.dach@aiub.unibe.ch

Daniel Arnold, Büro 204

daniel.arnold@aiub.unibe.ch

Alessandro Vananti, Büro 210b

alessandro.vananti@aiub.unibe.ch



Weitere Themen können nach Interesse gerne im individuellen Gespräch definiert werden.

Adrian Jäggi, Büro 205

adrian.jaeggi@aiub.unibe.ch

Thomas Schildknecht, Büro 209

thomas.schildknecht@aiub.unibe.ch

Rolf Dach, Büro 203a

rolf.dach@aiub.unibe.ch

Daniel Arnold, Büro 204

daniel.arnold@aiub.unibe.ch

Alessandro Vananti, Büro 210b

alessandro.vananti@aiub.unibe.ch