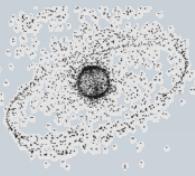


Aktuelle Projekte in Zimmerwald

T. Schildknecht

*Astronomical Institute, University of Bern (AIUB),
Switzerland*

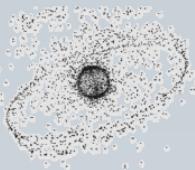
Schweizerische Geodätische Kommission, Bern, 2. Mai, 2012



Fundamentalstation Zimmerwald



- **Optische Beobachtungen** (CCD)
Space Debris, Asteroiden,
Kometen
- **Laserdistanzmessungen** zu
Satelliten
- **Satelliten-Empfänger** (GPS-,
GLONASS- und Galileo-Signale;
swisstopo)
- **Erdgezeitengravimeter** Institut für
Geodäsie und Photogrammetrie
ETH Zürich
- **Div. Mikrowellenmessgeräte zur
Erforschung der Atmosphäre** IAP
Bern



Observatorium Zimmerwald

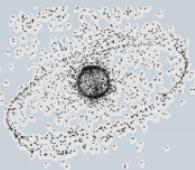
Das Observatorium Zimmerwald

- **stellt Infrastruktur bereit**
- **akquiriert Beobachtungen**

entsprechend den Anforderungen der wissenschaftlichen Projekte

Dies beinhaltet

- 24/365 Betrieb des Observatoriums
- Entwicklung, Ausbau und Unterhalt von Hard- und Software
- Entwicklung von Beobachtungstechniken in Zusammenarbeit mit den Projekten
- Schulung, Einsatzplanung und Betreuung der Beobachter
- Datenakquisition und Qualitätskontrolle
- Optimierung der gemeinsamen Nutzung der Teleskope



Zimmerwald Sensors

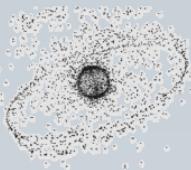
ZIMLAT

(Zimmerwald Laser
and Astromtry
Telescope)

- 1m aperture
- 4 focal stations:
 - $f=1.2, 4, 8\text{m}$
- 2k x 2k CCD
- 3k x 3k CCD
- Coudé path for Laser
- Fast mount:
 - $30^\circ/\text{s}$
 - $20^\circ/\text{s}^2$

Used for:
SLR, Faint objects, light curves, color photometry





Zimmerwald Sensors

ZimSmart

(Zimmerwald Small
Robotic Telescope)

- 0.2m aperture
- $f=0.5\text{m}$
- $2\text{k} \times 2\text{k}$ CCD
- $3\text{k} \times 3\text{k}$ CCD
- FOV 4.2°
- Robotic

Replaced by ZimSMART-2
in Sept 2009

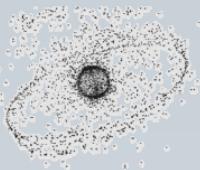
Aperture: 0.3m
FOV: 2.2°

Used for:

Orbit maintenance (bright obj.), object searches



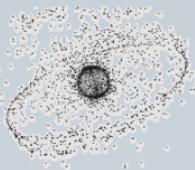
AI



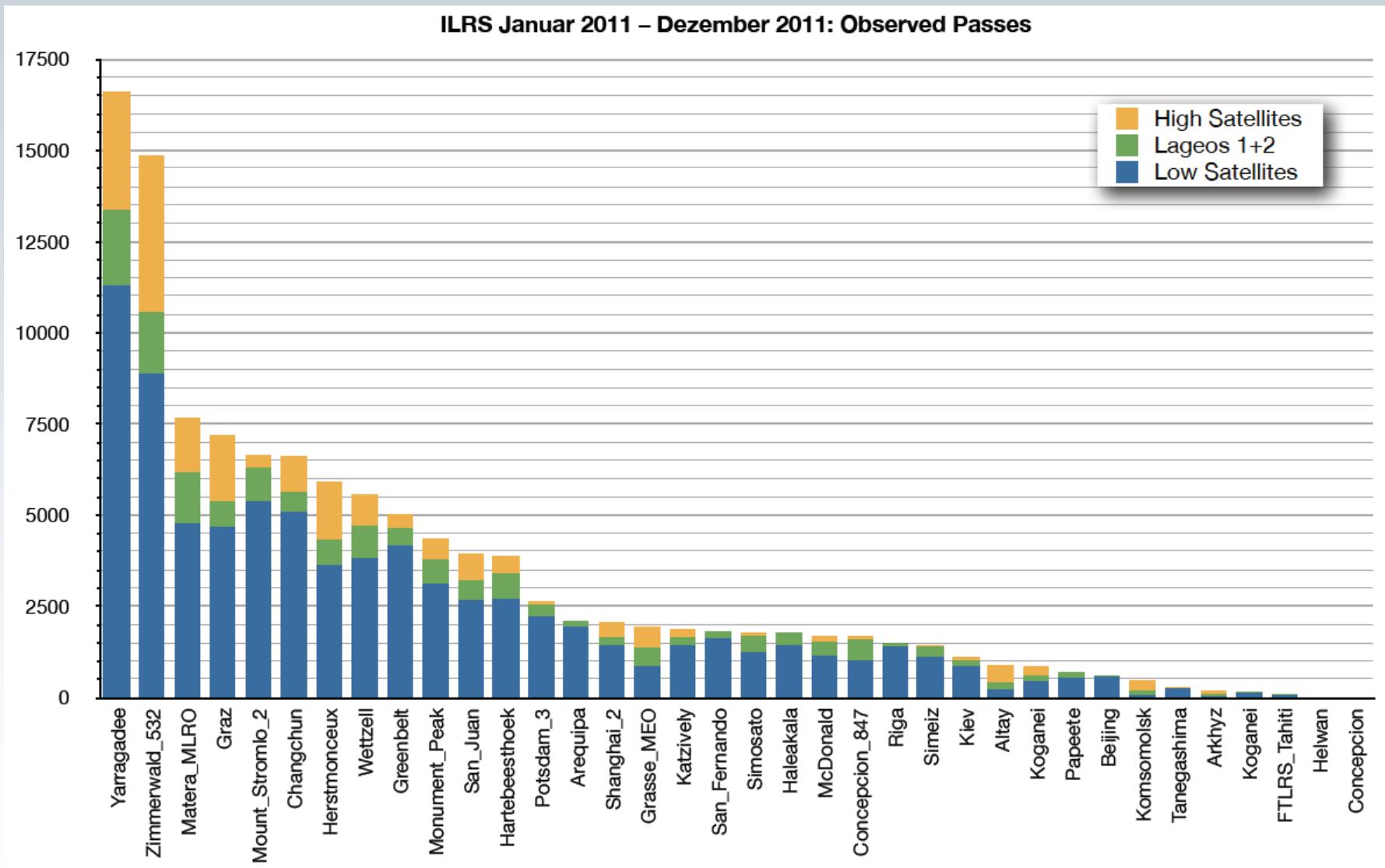
Übersicht

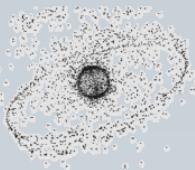
1. Satellite Laser Ranging (SLR)
2. Space Debris Research



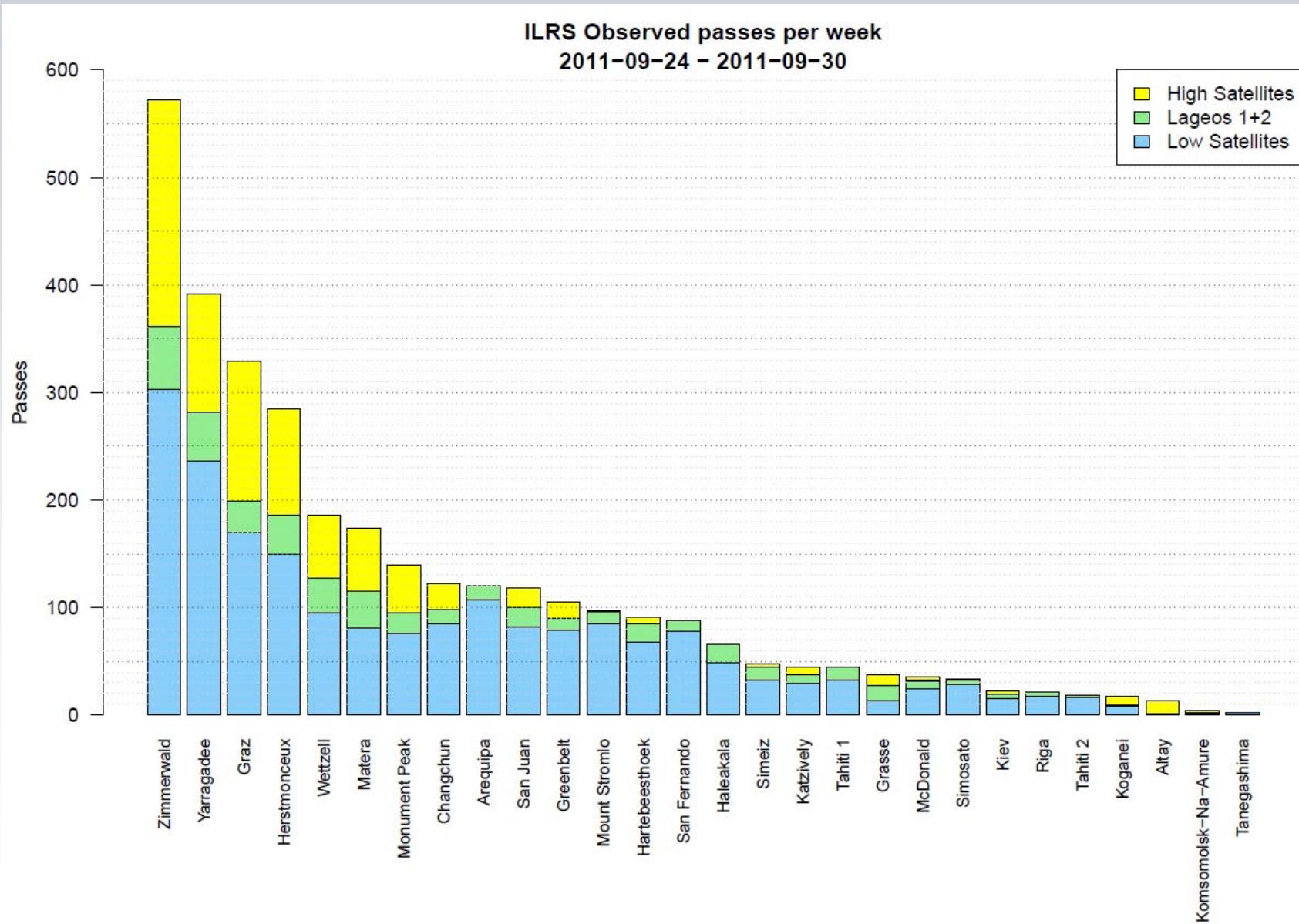


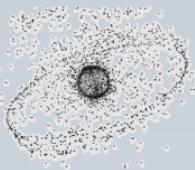
Satellite Laser Ranging



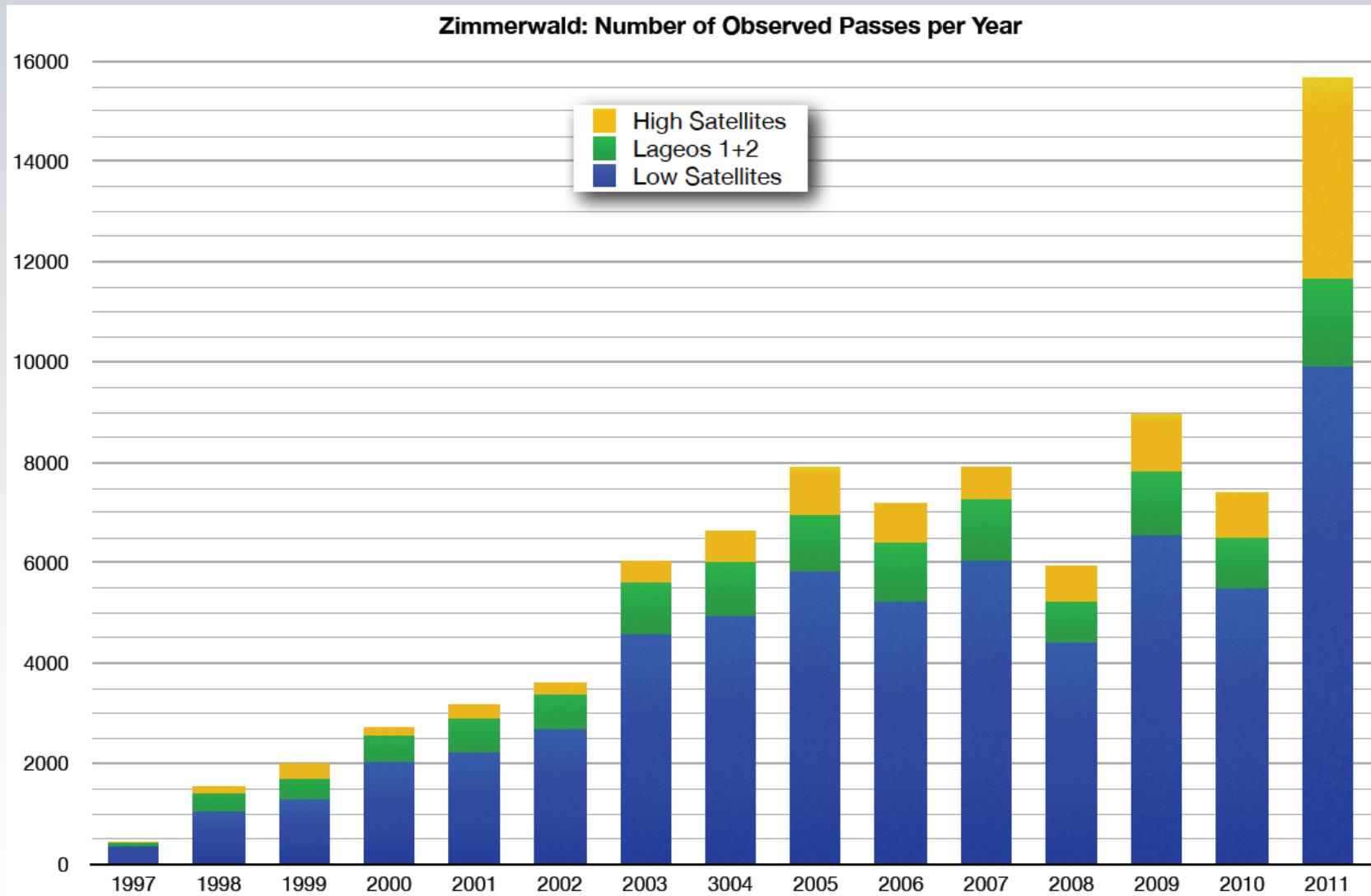


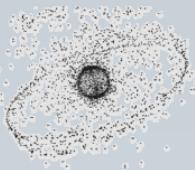
Satellite Laser Ranging





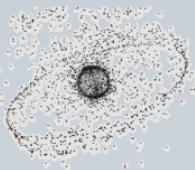
Satellite Laser Ranging





Satellite Laser Ranging

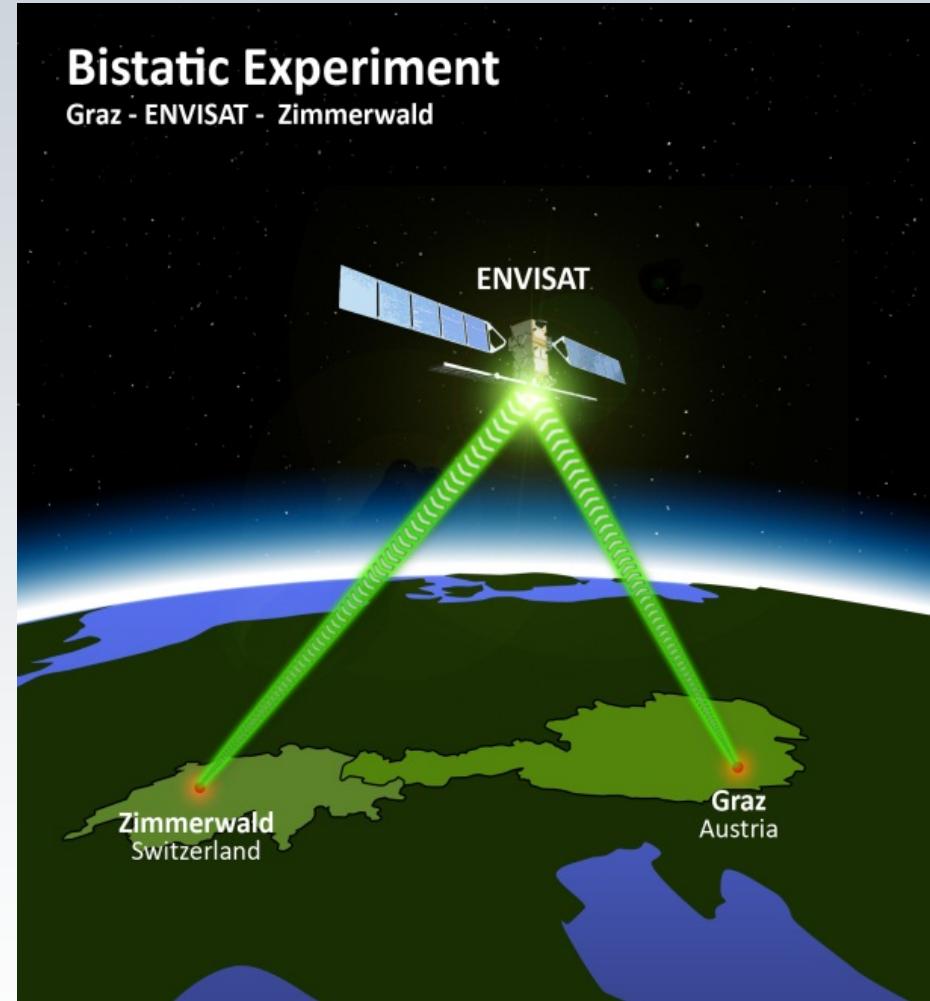
- Steigerung dank
 - Neujustierung des Laserstrahles im Teleskop
→ keine Vignettierung, höhere Sendeenergie
 - Ansteuerung rotierender Verschluss
→ h/w, s/w Fehler korrigiert
 - Kommunikation mit Datenerfassungs-PC um Faktor 10 erhöht
→ kein Verlust von Messdaten mehr
 - s/w Fehler in Datenerfassungs-PC führe zu Verlust ganzer Durchgänge
→ Montierungsmodell aus Laserdurchgängen hat nun kleinere Fehler
→ Messungen durch einzelne Wolkenlücken erfolgreicher

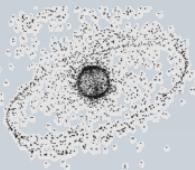


Satellite Laser Ranging

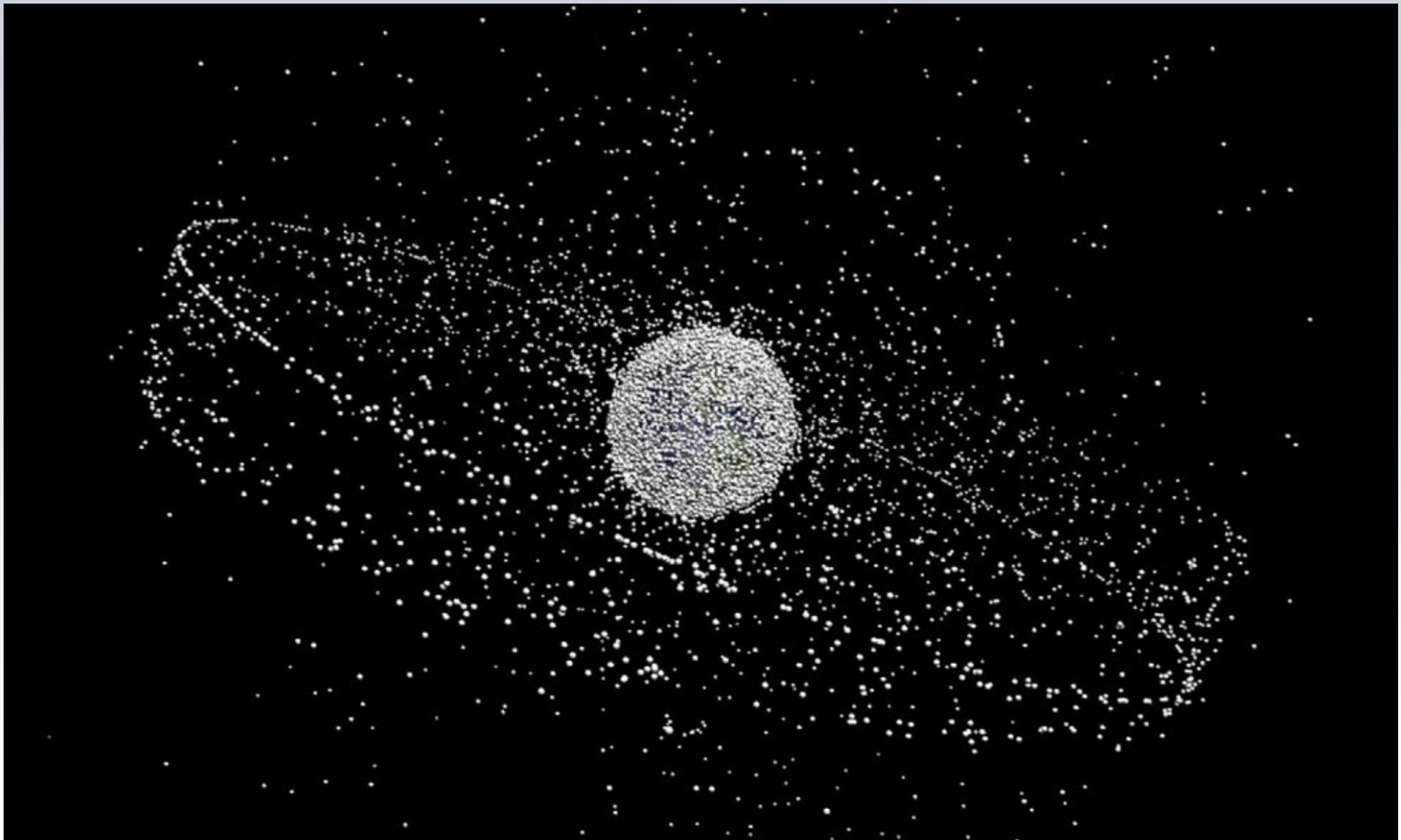
**Sternwarte Zimmerwald
empfängt österreichische
Laserphotonen via Satellit**

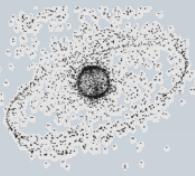
- „ENVISAT“ mit einem Spezial-Laser des DLR Stuttgart beleuchtet
- weltweit erstmals diffus gestreute Photonen bistatisch empfangen
- Verfahren in Kombination in optischen Messungen hat Potential zur Bahnvermessung von Raumschrott





Space Debris

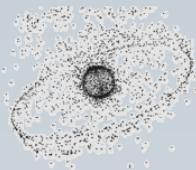




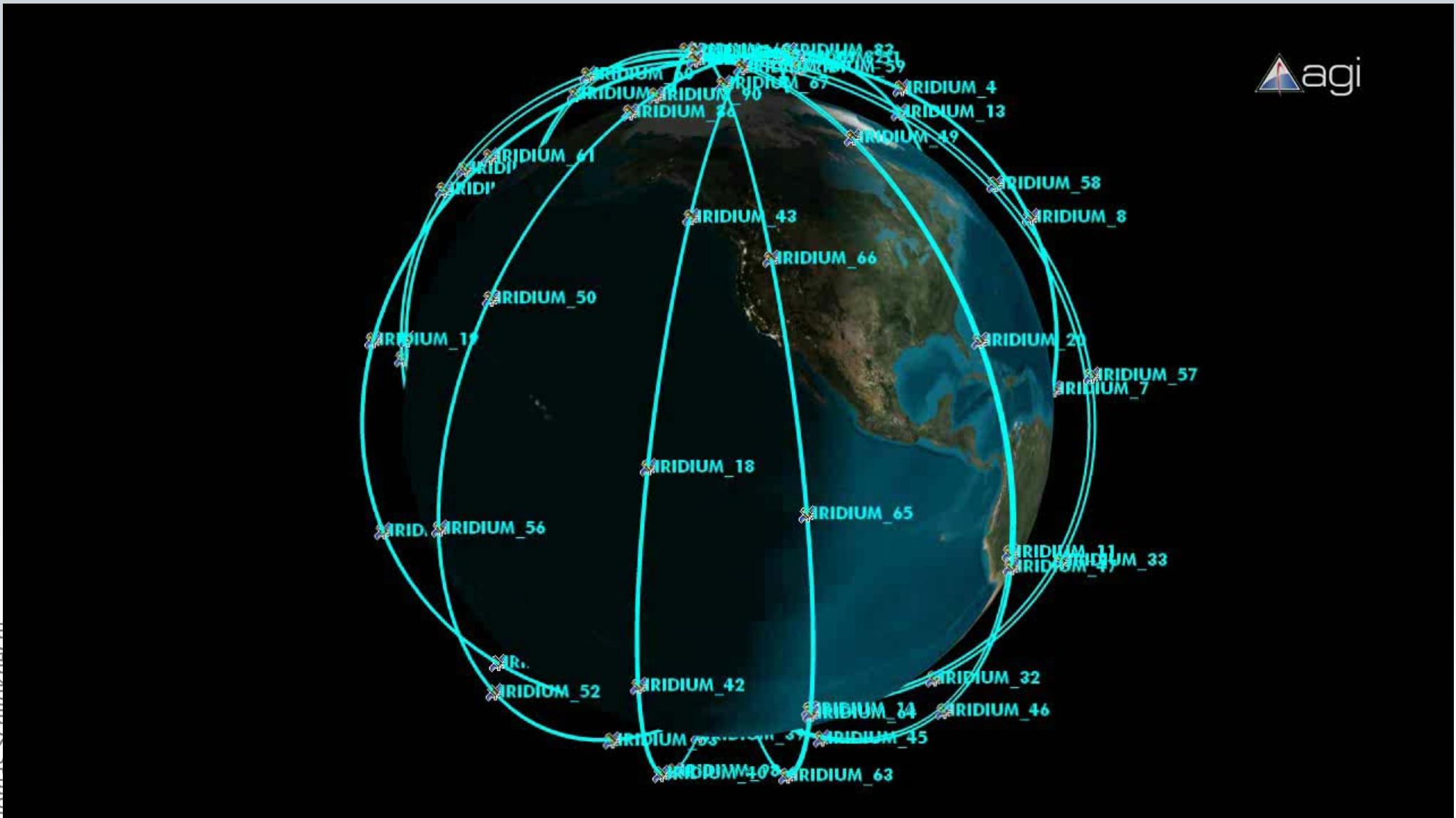
Was ist Raumschrott?

- Seit dem Start von Sputnik 1 am 4. Oktober 1957 sind über **4600 Raketen** mit Satelliten in den Weltraum **gestartet**
- Alle künstlichen Objekte im Weltraum, die keine Funktion mehr erfüllen sind **Raumschrott**
 - heute sind **Millionen von Bruchstücken** im Orbit
 - ~ ca. **18'000** werden **überwacht** und täglich von USSTRATCOM verfolgt
- Ca. **100 Raketenstarts** pro Jahr

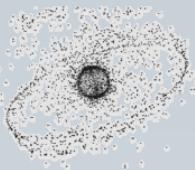




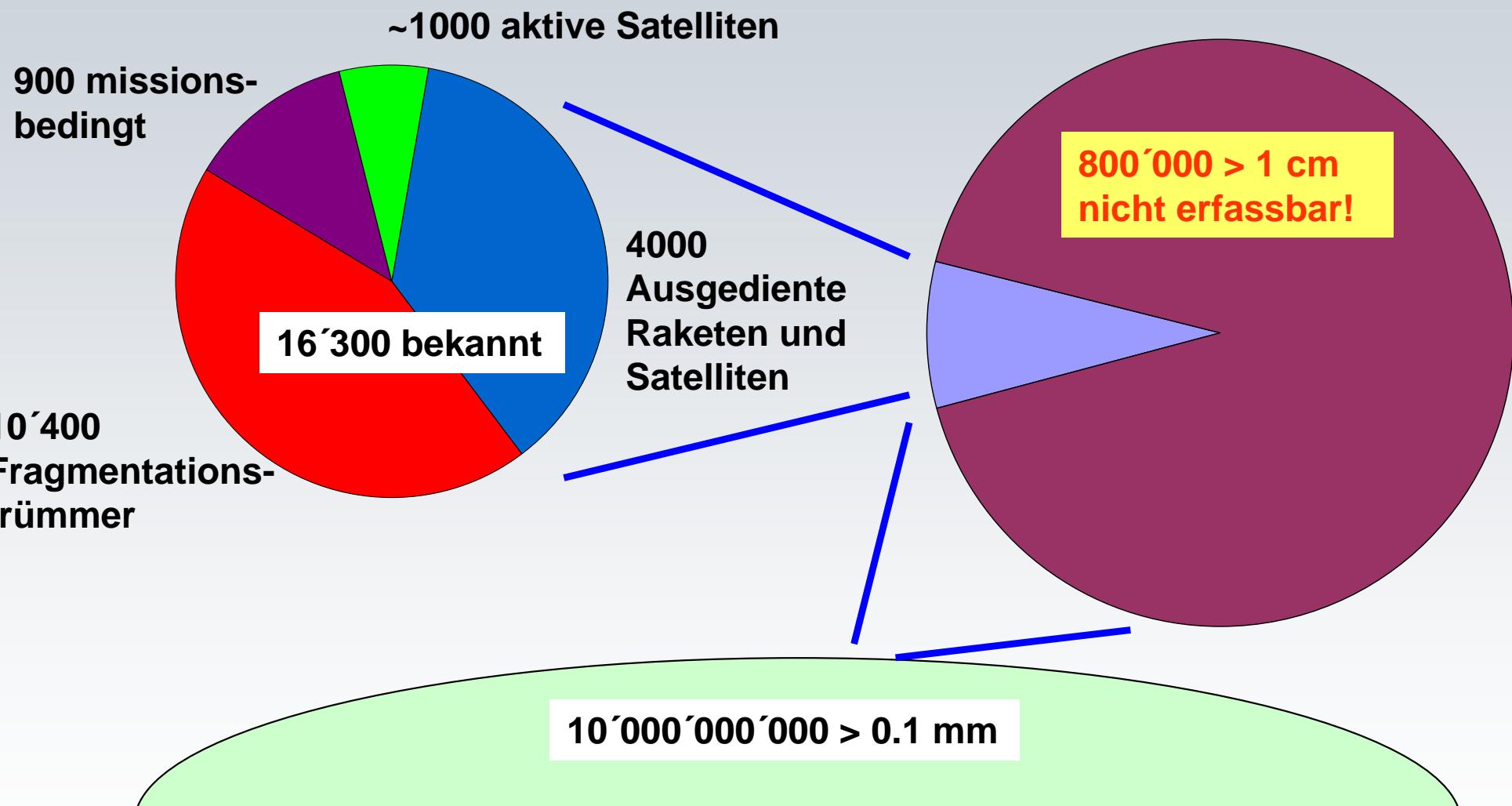
Kollision 10.2.2009, 04:50

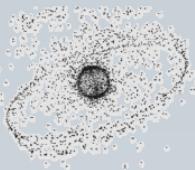


agi

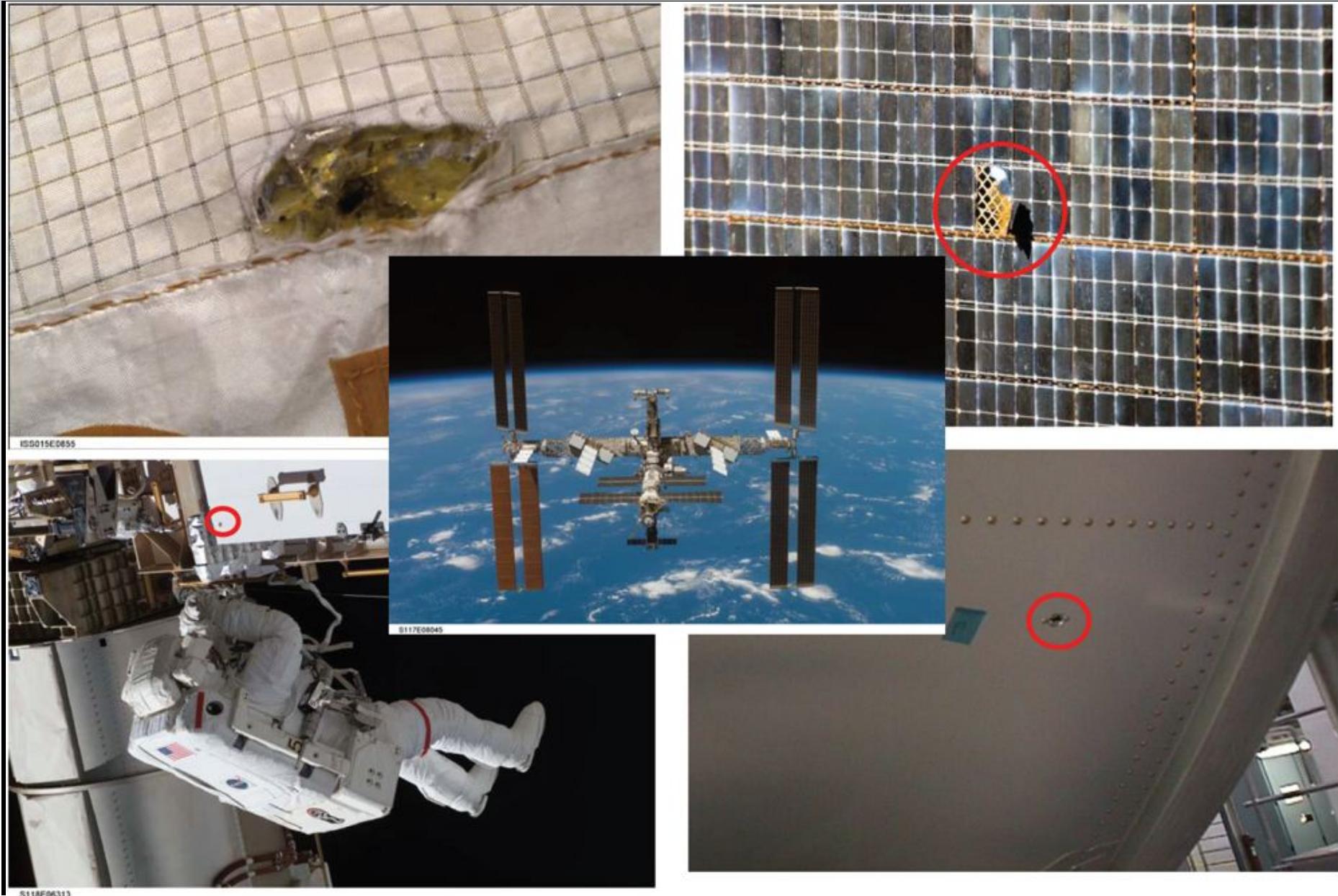


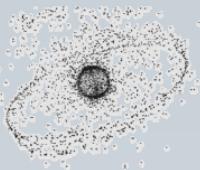
Wieviel Raumschrott gibt es schon?





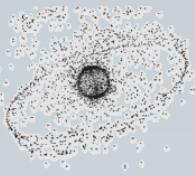
Risiken im Orbit: ISS Space Station





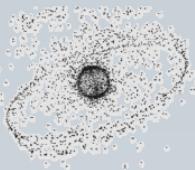
Space Debris Forschung

- Offene Fragen
 - Population
 - wie viele Objekte
 - Größenverteilung
 - in welchen Bahnregionen
 - Natur der Objekte
 - Quellen, Senken
 - Physik/Mechanismen
 - Entstehung
 - Entwicklung der Bahnen
 - Langzeitverhalten → Modelle
- Ansatz
 - Objekte suchen (Durchmusterung)
 - Bahnen bestimmen
 - Charakterisieren

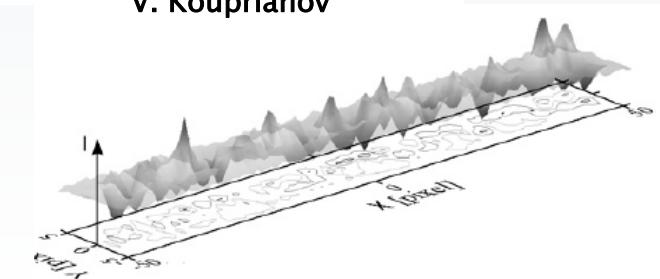
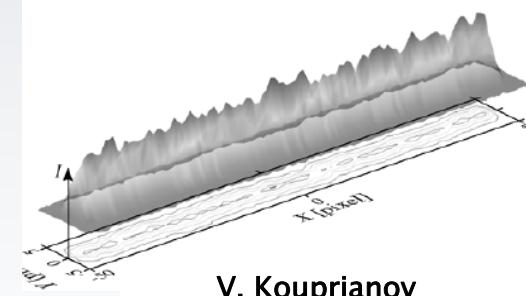
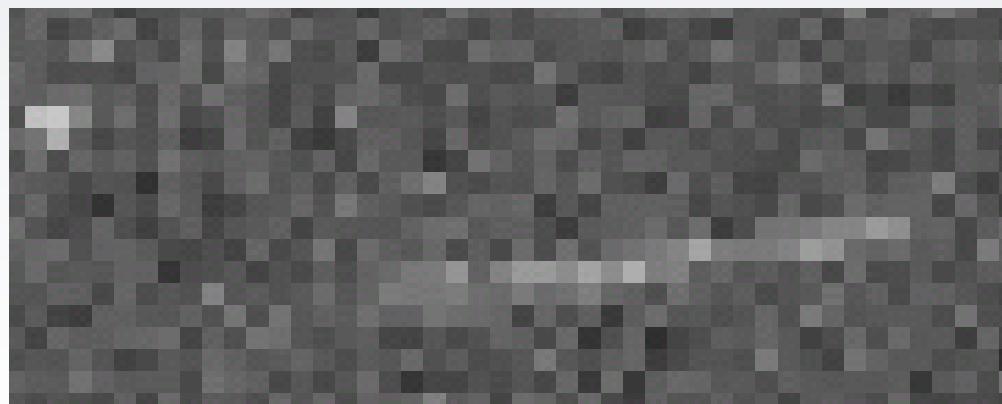


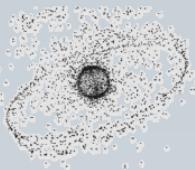
Beobachtungsinstrumente



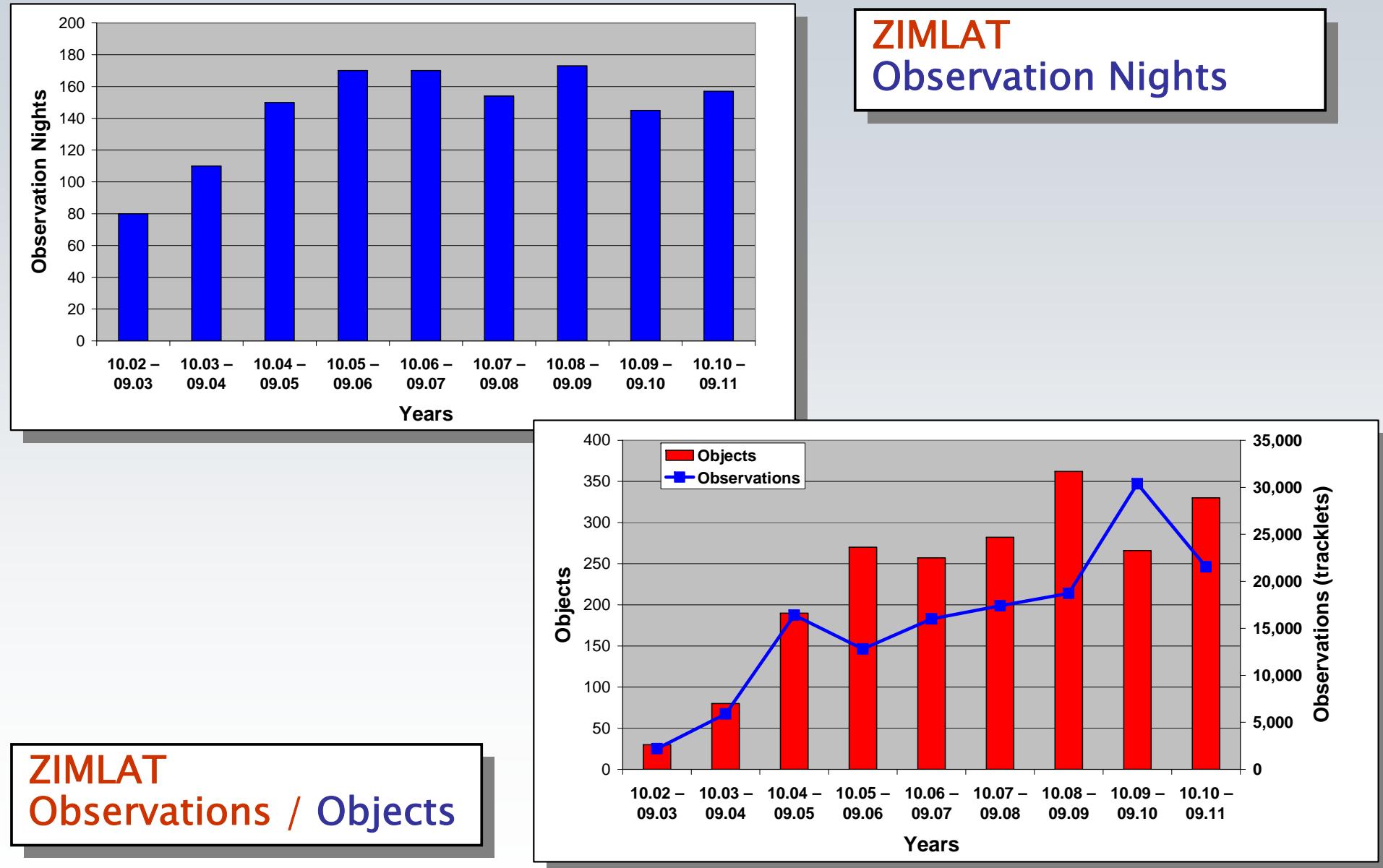


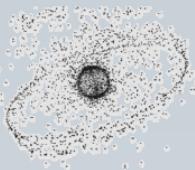
Detektionstechniken



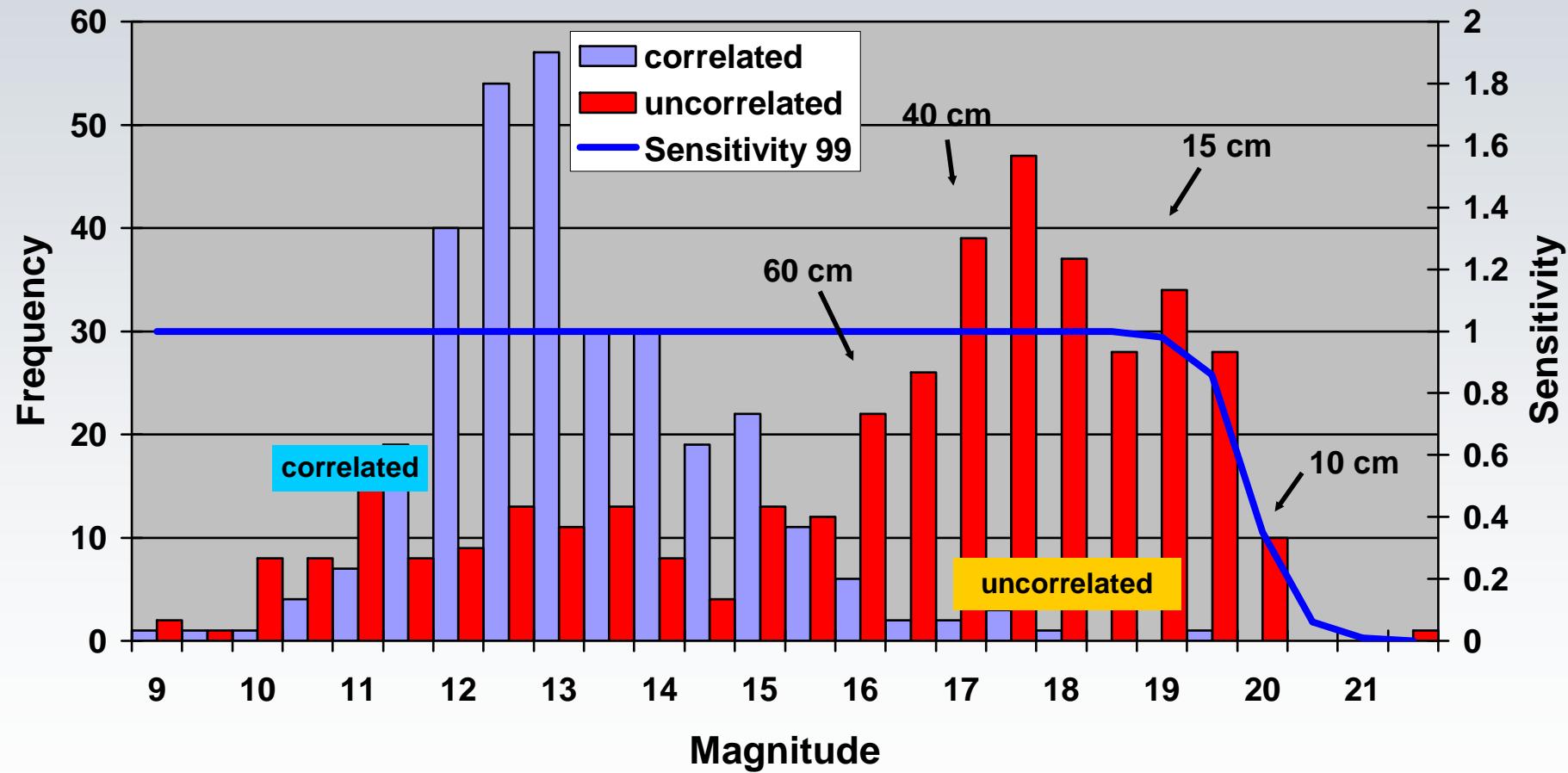


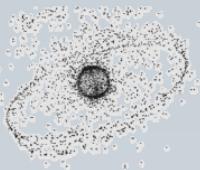
“Routine”, Continuous Operation





Fragmente im GEO (Beispiel)





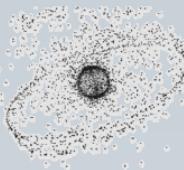
Charakterisierung

■ Physische Eigenschaften

- Grösse
- grobe Form
- Reflexionseigenschaften
- Material(ien)

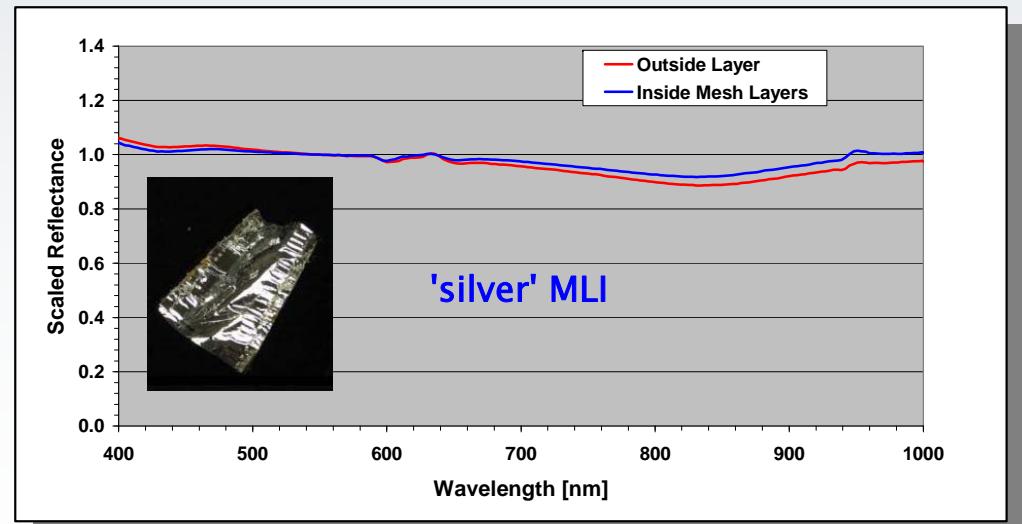
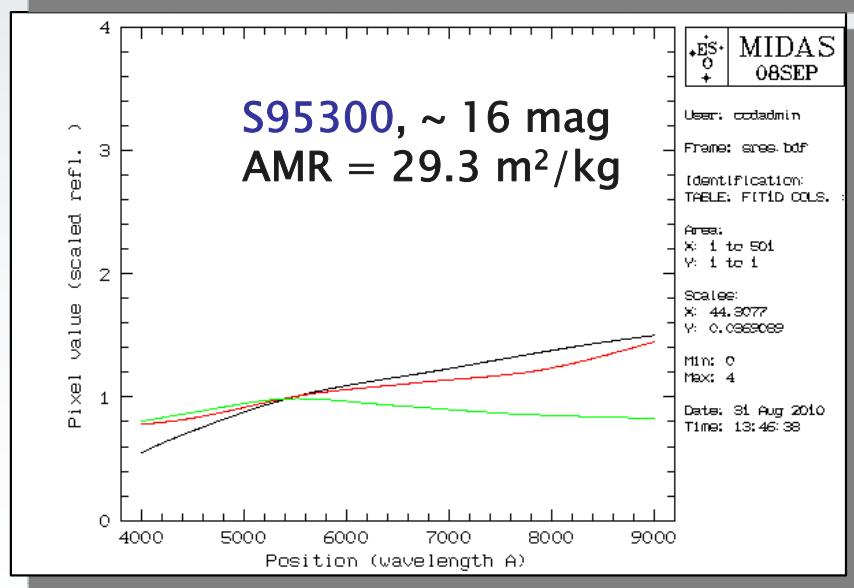
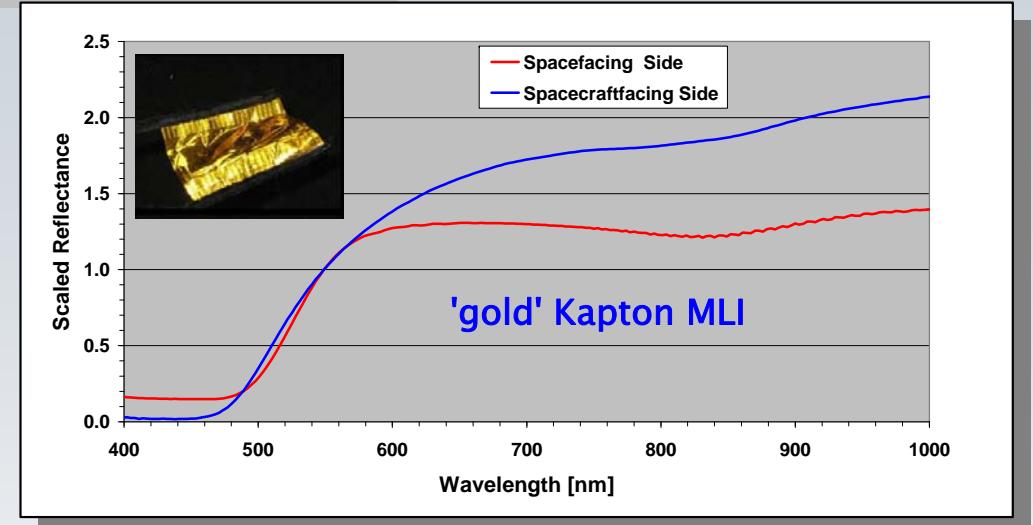
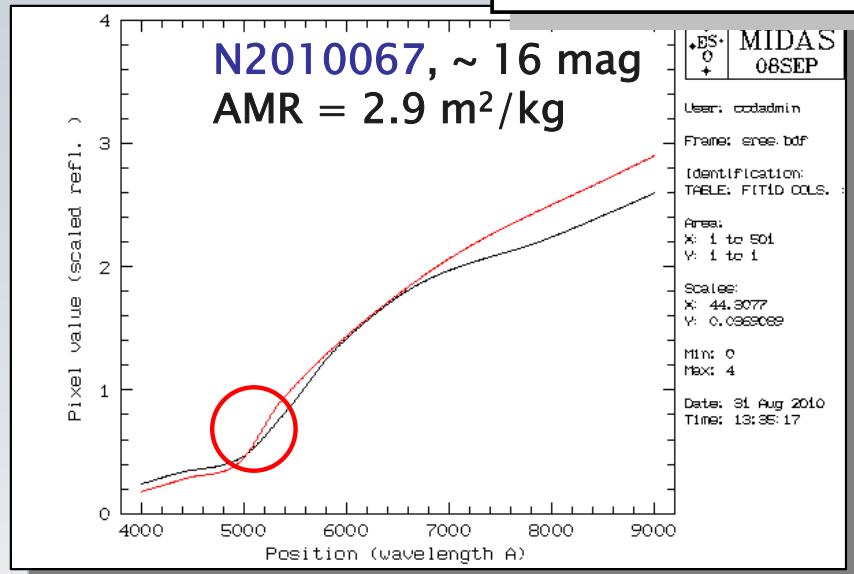
■ Lagebewegung

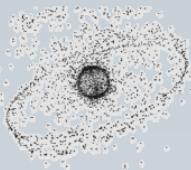
- Taumel-/Rotationsraten
 - Rotationsachse
- wichtig für Bahnmodellierung



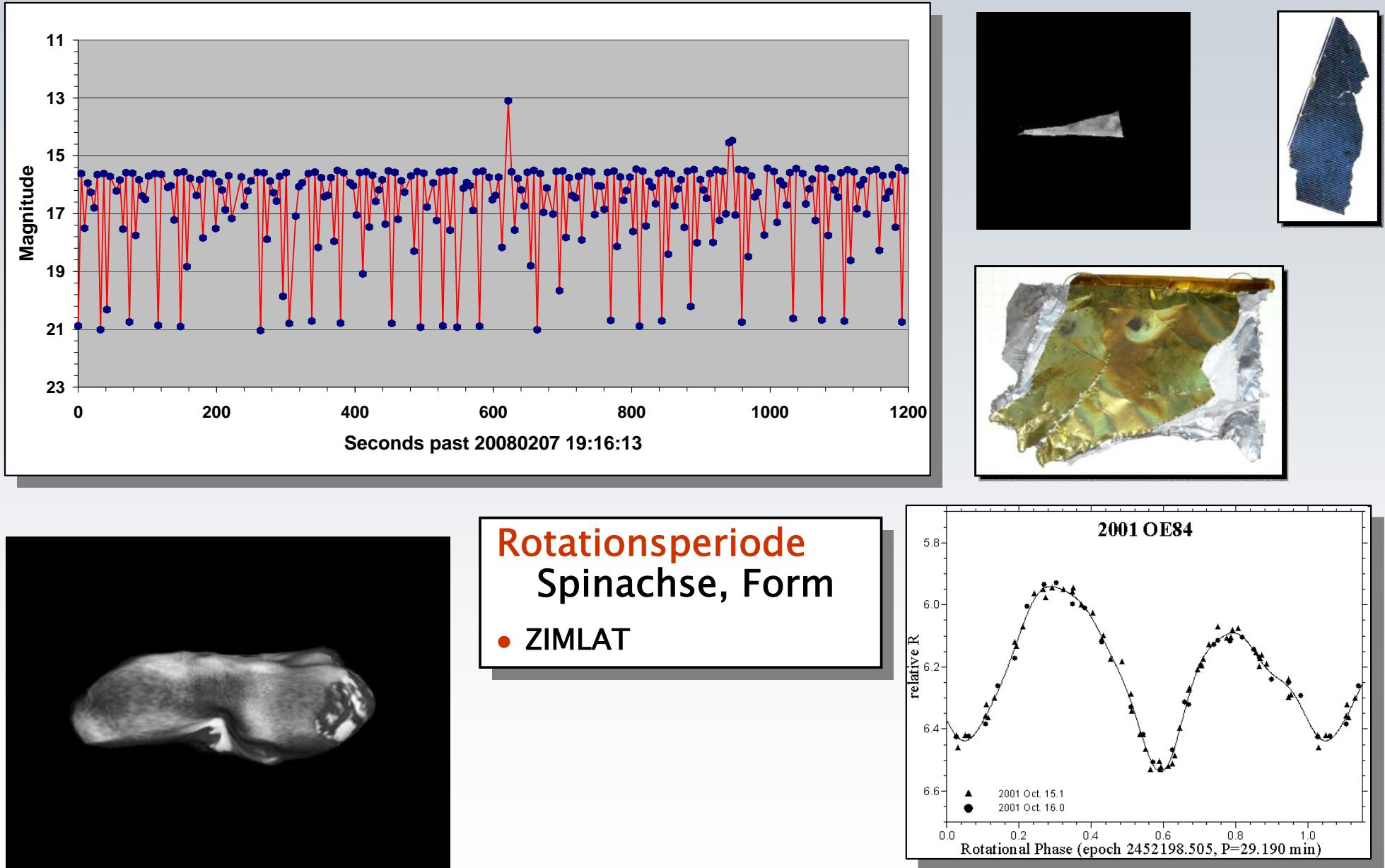
Charakterisierung – Spektrophotometrie

Comparison with Lab Spectra





Charakterisierung – Lichtkurven



Danke unserem Team das Zimmerwald so
erfolgreich betreibt!

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

