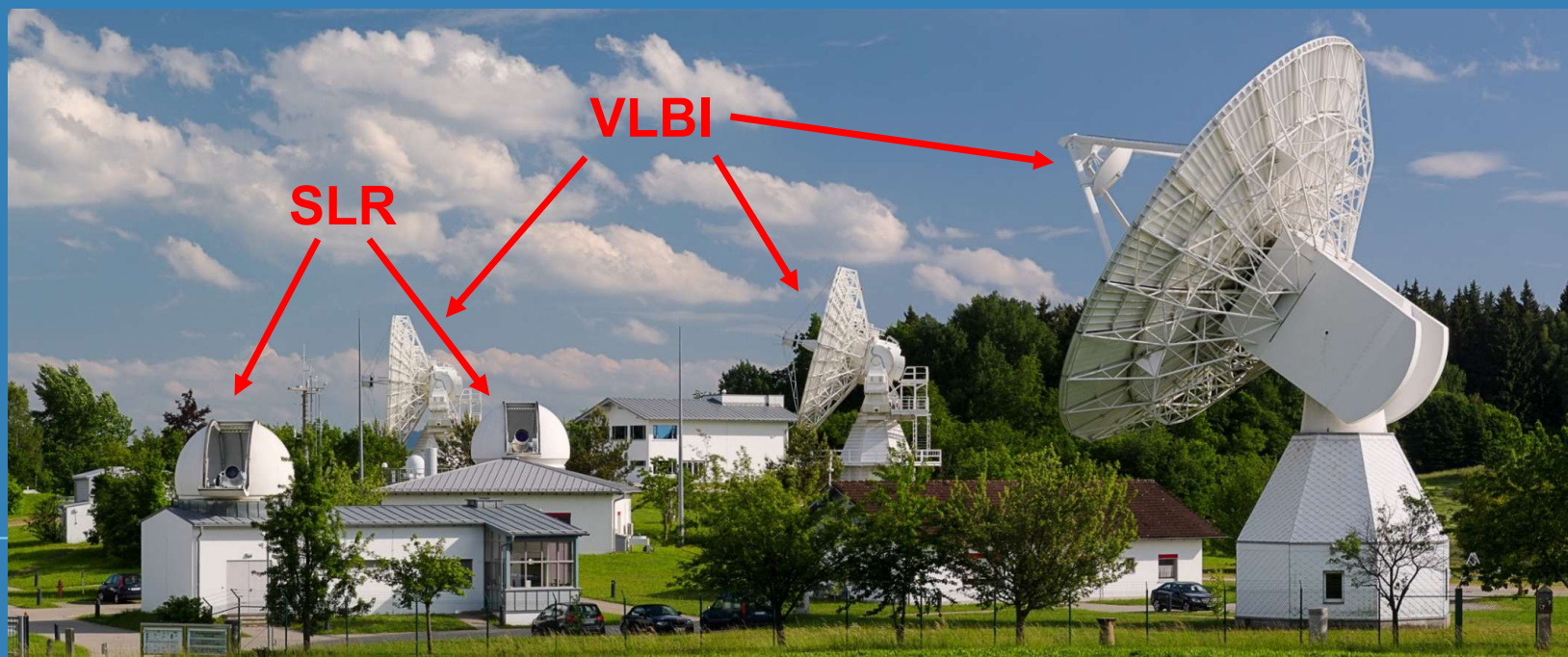
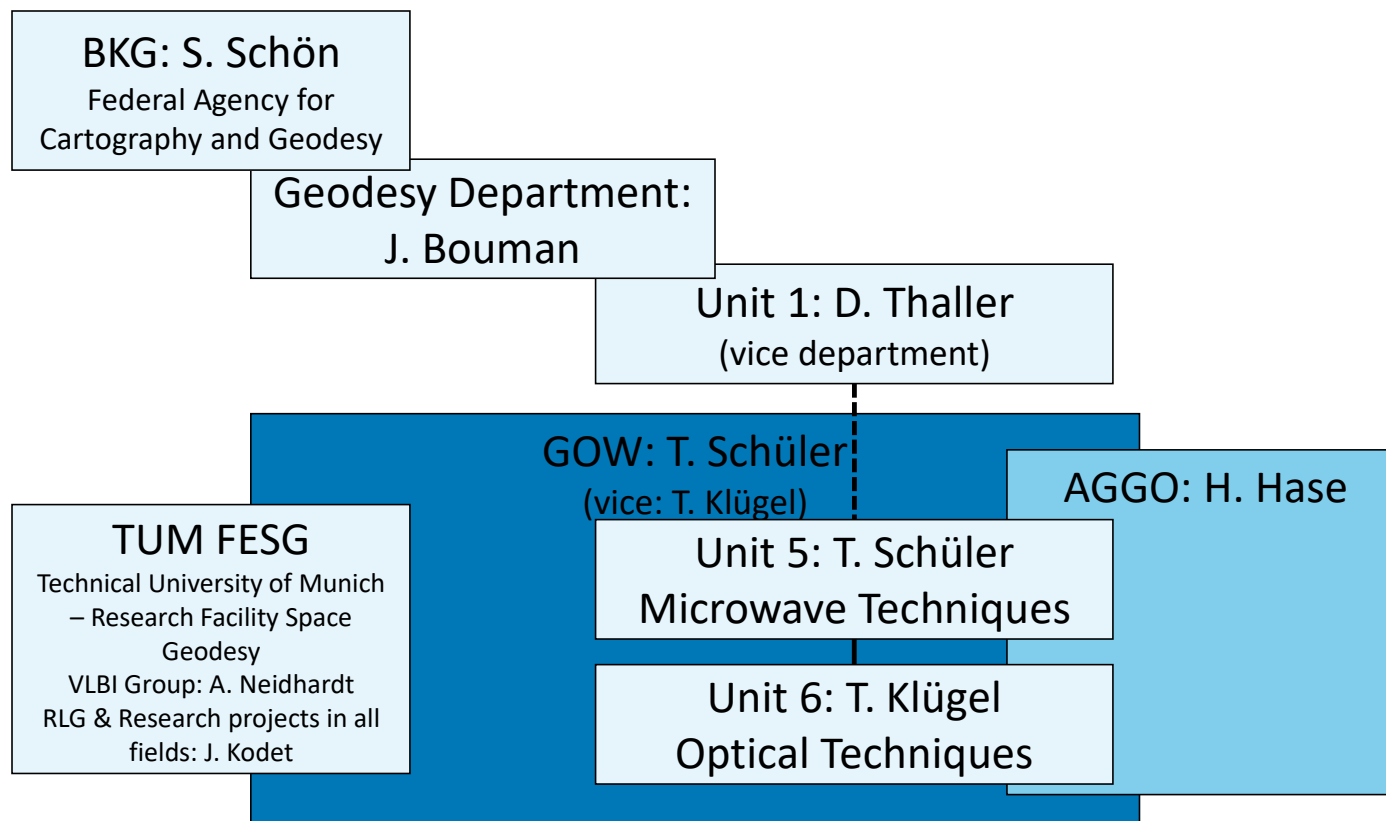


SLR @ GOW



Geodetic Observatory Wettzell

- structure -



GOW Unit 6 - optical techniques -

Section 1: J. Eckl
(Laser Ranging)

7 People (permanent)

3 (& 0.5 Systems) + 1 planned

Section 2: T. Klügel
(T&F & Meteo Service, Local
Ties, Facility Management,
Import/Export, RLG, Public
Relations)

7 People + 1 non permanent

Systems:

- AGGO: M. Häfner
- SOSW: S. Riepl
- WLRS: J. Eckl
- (NISW: J. Eckl)
- Planned: SDLR System →

Further Staff Members:

- J. T. Bachem: senior engineer (IT, Electronics, System-Monitoring, GUI, ...), shared with Section 2 & Unit G5 (O'Higgins)
- A. Leidig: senior programmer (Software Laser-Safety-Systems, Telescope Interfacing, ...)
- J. Glässel: junior physicist (SDLR, Request-System, IT security, API ...), shared with Section 2 & Unit G4 (T&F, Gravimetry)
- M. Schildbach: junior physicist (Optics, Laser, Detector, Mechanics, ...)

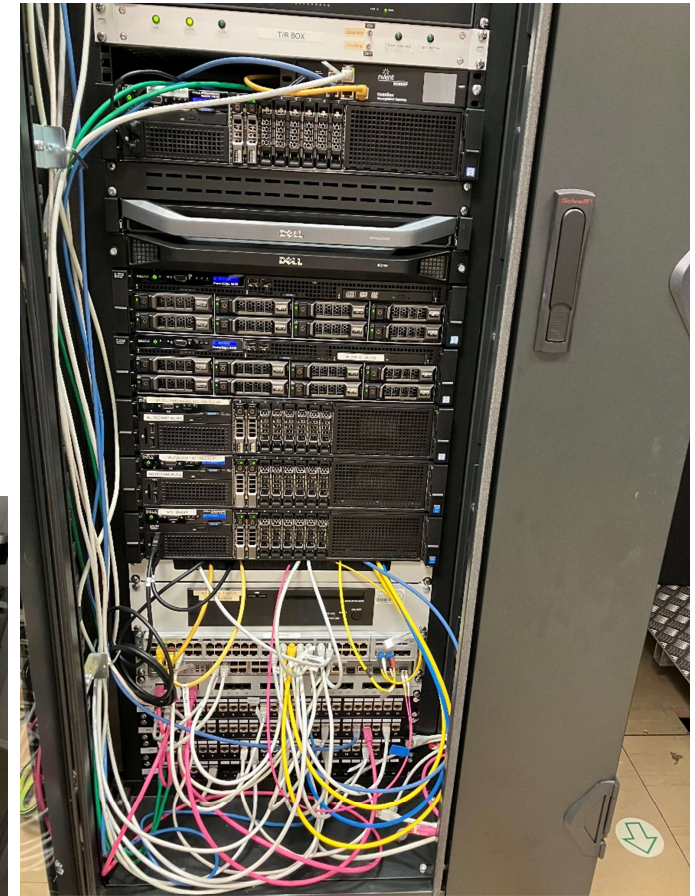
GOW Unit 6, Section 1

- tasks -

- **BKG is manufacturer of the SLR-Systems at GOW & AGGO**
 - Buy equipment, adapt it, Hardware & Software-Implementation (all fields of engineering)
 - Custom SLR-Control Software
 - OT-System IT-security
 - Risk-Analysis & Safety according to Machine-Directive
 - Laser Safety (In-Sky & general)
 - Conduct research projects together with TUM colleagues
 - ...

- **Operation**

- German law:
Bundesgeoreferenzdatengesetz (BGeoRG) → no need to apply for fundings
- WLRS is part of critical infrastructure



SLR Operation

- laser in-sky-safety -

According to IEC 60825-12 standard
(optical free-space communication systems)

LASER Class 1M:

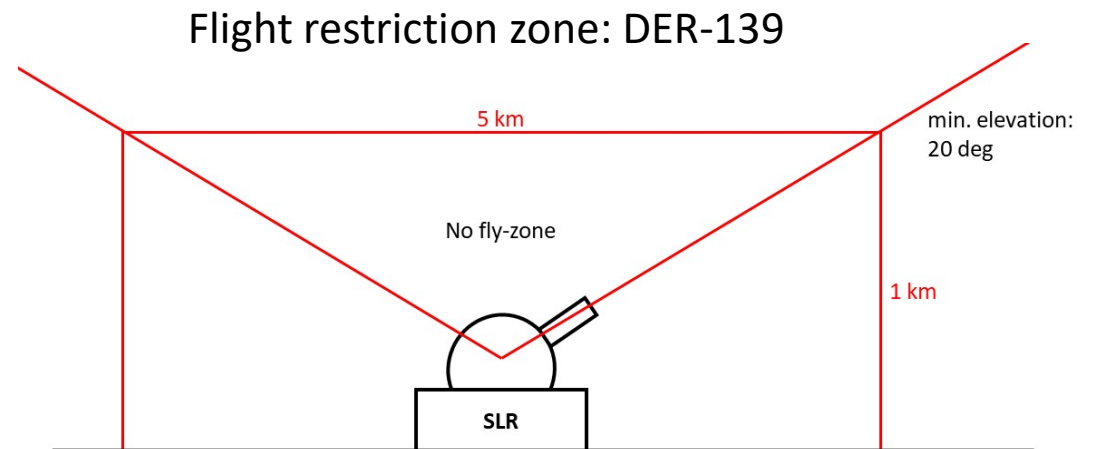
- Unattended operation possible with appropriate in-sky-safety measures

LASER Class 3B:

- Permanent human supervision of in-sky-safety measures necessary

LASER Class 4:

- Not allowed



SLR Operation

- observer instructions -

- **Before 06/26:** automatic operation of WLRS & SOSW with one observer
 - Observer shared from other disciplines: TUM VLBI Group, G5, G6.2
- limited knowledge of the systems
- **Since 06/26:** No observers

4.1 SLR allgemein

4.1.1 Durchführung von SLR-Messungen



Wenn die Witterungsbedingungen es zulassen, sind SLR-Messungen durchzuführen. Dies erfolgt im Normalfall durch Einschalten der Messsysteme und Betrieb der Anlagen im Automatikmodus.

4.1.2 Schutz der SLR-Systeme vor Witterungseinflüssen



Durch fortlaufende Beobachtung und Bewertung des Wettergeschehens ist durch rechtzeitiges Schließen der Kuppeln sicherzustellen, dass technischer Schaden vermieden wird. Das Schließen der Kuppeln erfolgt durch normales Beenden der SLR-Messungen über die jeweiligen „OFF“-Schaltflächen der WEB-GUI.

4.1.3 Fachgerechtes Handeln bei Alarmmeldungen



Kommt es während des Betriebs zu Warnmeldungen des System-Monitorings über die Bedienoberfläche, so sind die jeweils im Handbuch oder unter dem „Sysmon“-Tab unter dem jeweiligen „Hilfe“-Link aufgeführten Handlungen durchzuführen. Ist für die konkrete Meldung keine Handlungsanweisung vorhanden oder die Problembeseitigung nicht erfolgreich, ist der Bereitschaftsdienst zu verständigen.

4.1.4 Anrufe für die ED-R 139 entgegennehmen



Bei Anruf auf die Telefonnummer der ED-R 139 „Wettzell“ ist dieser entgegenzunehmen und die erforderlichen Maßnahmen durchzuführen. Siehe hierzu Verfahrensweisung [VA-LRS-VHEDR](#).

4.2 SOSW

4.2.1 Überwachung der automatischen Schutzeinrichtungen



Es ist darauf zu achten, dass alle Luftraum-Sicherheitssysteme (IR-Kamera, DFS und ADS-B) bei Annäherung von Flugobjekten oder Teleskop-Positionen in Vermeidungsbereichen (Mindest-Elevation, RTW) zur Blockierung des Laserstrahls führen. Näheres siehe in den Kapiteln 3.5 „Überwachung der Flugsicherheitssysteme“ und 3.6 „Überprüfung des IR-Kamera Fokus“ der Betriebsanleitungen zu SOSW und WLRS.



Der Betrieb des SOSW ist ohne permanente Überwachung dieser Sicherheitssysteme nicht zulässig!

4.3 WLRS

4.3.1 Überprüfung der Elevationsmaske



Witterungsbedingt kann es sein, dass in den Sommer-monaten das IR-Kamera-Sicherheitssystem durch zu warme Luftmassen bei niedrigen Elevationen keine Freigabe erteilt. In diesen Fällen kann die Minimum-Elevation des WLRS-Scheduler manuell erhöht werden. Es ist darauf zu achten, dass diese den aktuellen Witterungsbedingungen entspricht und sobald sinnvoll wieder auf den Ausgangswert von 20° reduziert wird.

4.3.2 Versenden von Passagen



Die automatisch generierten Messergebnisse des WLRS sind in regelmäßigen Abständen (< 1 Stunde) zu überprüfen und an des EDC zu versenden. Dies erfolgt über den „WLRS Eval“-Tab der WEB-Bedienoberfläche.

Focus on WLRS

- current status -

- Part of Critical-Infrastructure of GOW
 - Galileo monitoring
- Laser Class 3B: Used for projects related to SDLR activities (manual observation)
- Laser Class 3B: Lunar Laser Ranging (manual observation)
- Research Projects: ACES/ELT, JUICE, ... (manual observation)
- Laser Class 1M : Autonomous operation for conventional SLR **since 06/2026**
 - No observer, instead on-call-service
 - Human interaction only in case of system alarm
 - Automatic operation & data generation???
 - -> requires elaborate monitoring & alarm handling



Focus on SOSW - current status -

- Out of operation due to defect telescope drives
- New drives in October 2026 (probably later ..)
- Operation fully automated
- Laser class 3B:
 - Observer to monitor in-sky-safety systems required
 - Due to lack of observers: limited operation after new drives installed
 - Planned: Reduced laser pulse energy for autonomous operation



4.2 SOSW

4.2.1 Überwachung der automatischen Schutzeinrichtungen



Es ist darauf zu achten, dass alle Luftraum-Sicherheitssysteme (IR-Kamera, DFS und ADS-B) bei Annäherung von Flugobjekten oder Teleskop-Positionen in Vermeidungsbereichen (Mindest-Elevation, RTW) zur Blockierung des Laserstrahls führen. Näheres siehe in den Kapiteln 3.5 „Überwachung der Flugsicherheitssysteme“ und 3.6 „Überprüfung des IR-Kamera Fokus“ der Betriebsanleitungen zu SOSW und WLRS.



Der Betrieb des SOSW ist ohne permanente Überwachung dieser Sicherheitssysteme nicht zulässig!

Quality Management - ISO 9001 -

- **Key performance indicators**
- Process definition
- Roles definition
- Risk & Opportunities
- Audits



SysMon

- e. g. Meteo -

e. g. Meteo: 3 Main Pressure Sensors + a couple of others, 1 calibrated each year

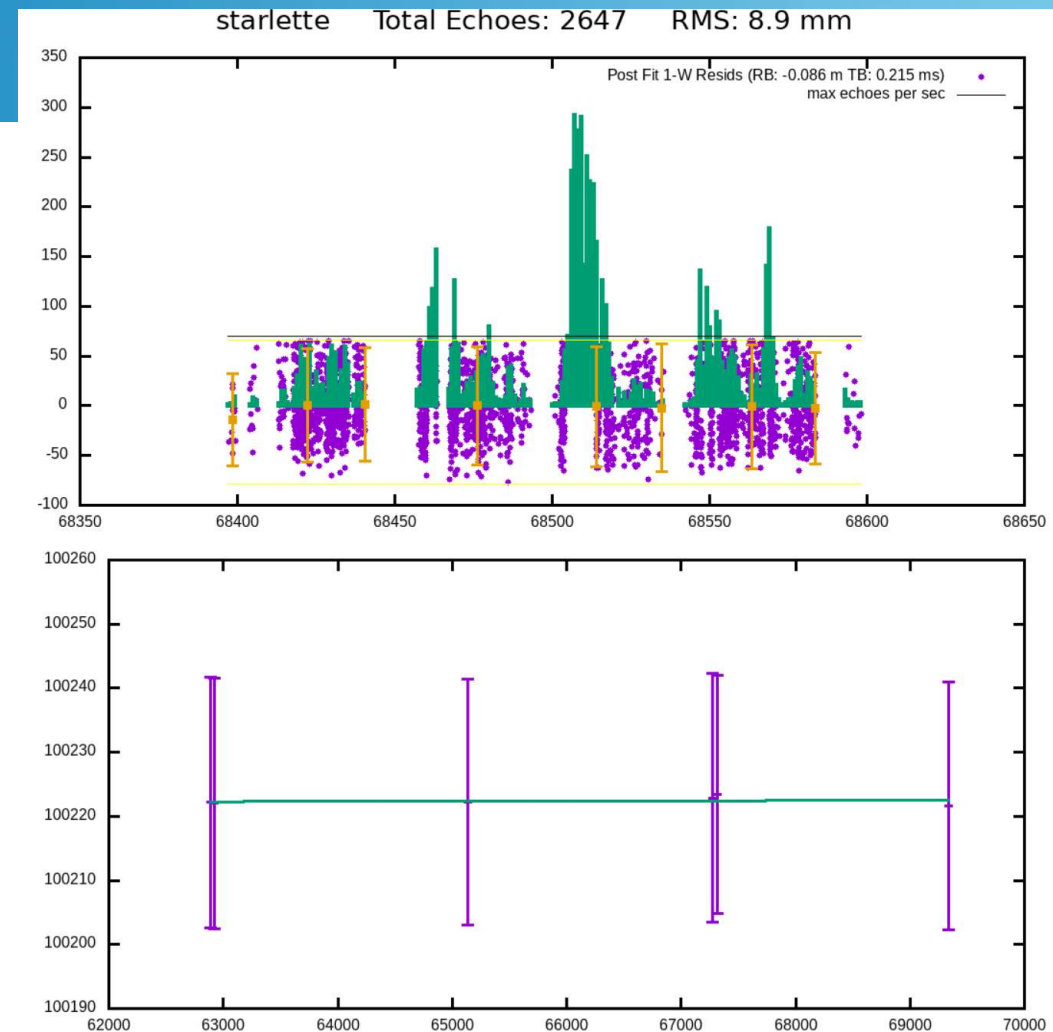
Alarm triggers via E-Mail, GUI or On-Call-Service (System Performance, Security Issues, Safety Issues, ...)



Quality Check

- normal point data -

- **Status:**
 - Automated noise reduction, data screening & NP formation
 - verification of pre-processed data & manual trigger for publishing
- **Near future:**
 - automatic publishing in case of successful quality check, else manual check
- **Criteria for NP check:**
 - Number of echoes per NP > 10
 - Number of echoes per Passage > 50
 - Echo Rate < 15 %
 - Max Range Bias < 5 m
 - NP Precision $\text{RMS}/\sqrt{\text{number of echoes}} < 10$ ps (2-way)
- **Calibration check:**
 - At least two cals, with rate < 20 %
 - Max 50 ps drift per hour



Quality Check - feedback -

Status flag from EDC & Range Bias from Toshi



Maintenance Plan, Logging, Change Management

- Maintenance Plan
- Error-Log
- Change Management
 - Major system changes that may affect operation
 - BKG-WIKI
 - Major system changes that may affect data quality
 - BKG-WIKI
 - ILRS Sitelog
 - Software
 - Repository commit messages
 - SLR-WIKI changes of major revisions
 - Hardware
 - Digital logbook



3 Gebäudesicherheit

Komponente	Aufgaben	Termin	Beauftragte(r)	Datum	Unterschrift
Notaussystem	Überprüfung der Funktion aller Notaus-Schalter	Jährlich	J. Eckl		
Laser-Warn-leuchten	Überprüfen auf Funktion	4 Monate	J. Eckl		
Kuppel-Sicherheitssystem	Überprüfen der Abschalteinrichtungen (Türkontakt, Schalter/Taster, Lichtschranken, <u>Shutter</u>)	Jährlich	J. Eckl		
Laser-Sicherheitssystem	Überprüfen der Abschalteinrichtung (Türkontakt, Schalter/Taster, <u>Shutter</u>)	Jährlich	J. Eckl		
Gebäude	Überprüfen Aktualität				

Wettzell Laser Ranging System (WLRS, 1990)

75 cm monostatic telescope

- Identical beam path for transmit/receive
- Pointing accuracy of optical axes 0,5 “

Nd:YAG pulse laser

- 532 nm (green) or 1064 nm (NIR)
- Pulse width 10 ps (3 mm)
- 667 pulses per second (250 for LLR/SDLR)

Observations

- Satellites (all heights)
- **Lunar Laser Ranging, Space Debris**
- Scientific projects, e. g. Time Transfer



Satellite Observing System Wettzell (SOS-W, 2014)

16 cm / 50 cm bistatic telescope

- Allows for higher repetition rates
- Optics module for alignment

Ti:SAP pulse laser

- 425 nm (blue) or 850 nm (NIR)
- 1000 pulses per second (1 kHz)

Observations

- Satellites (all heights)



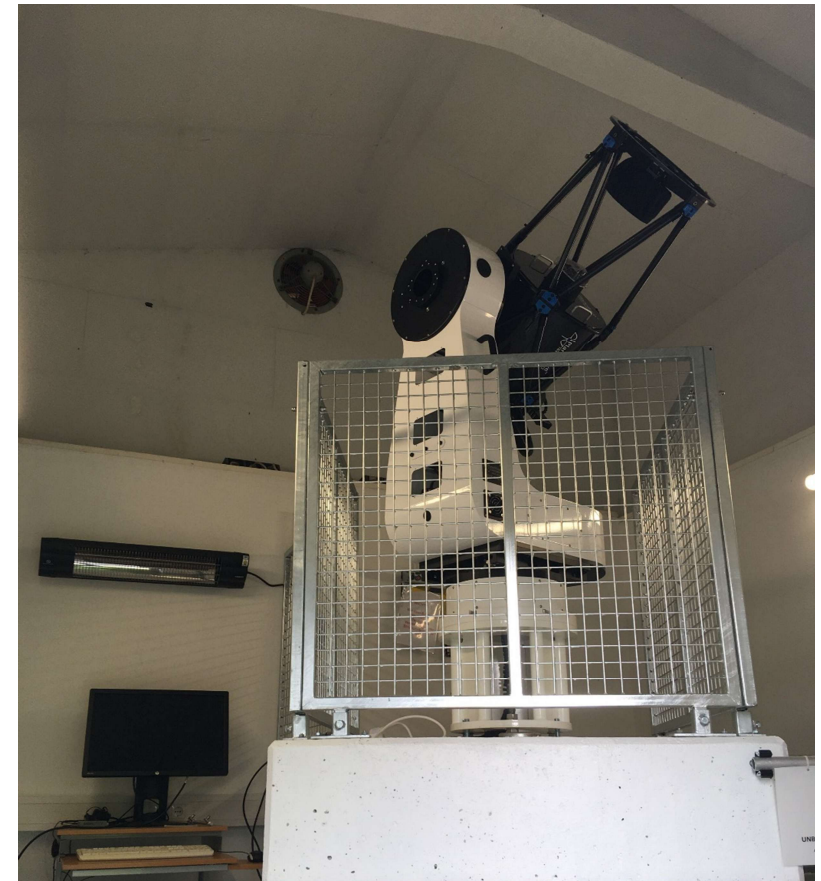
NISW

- Near-infrared Imaging System Wettzell -

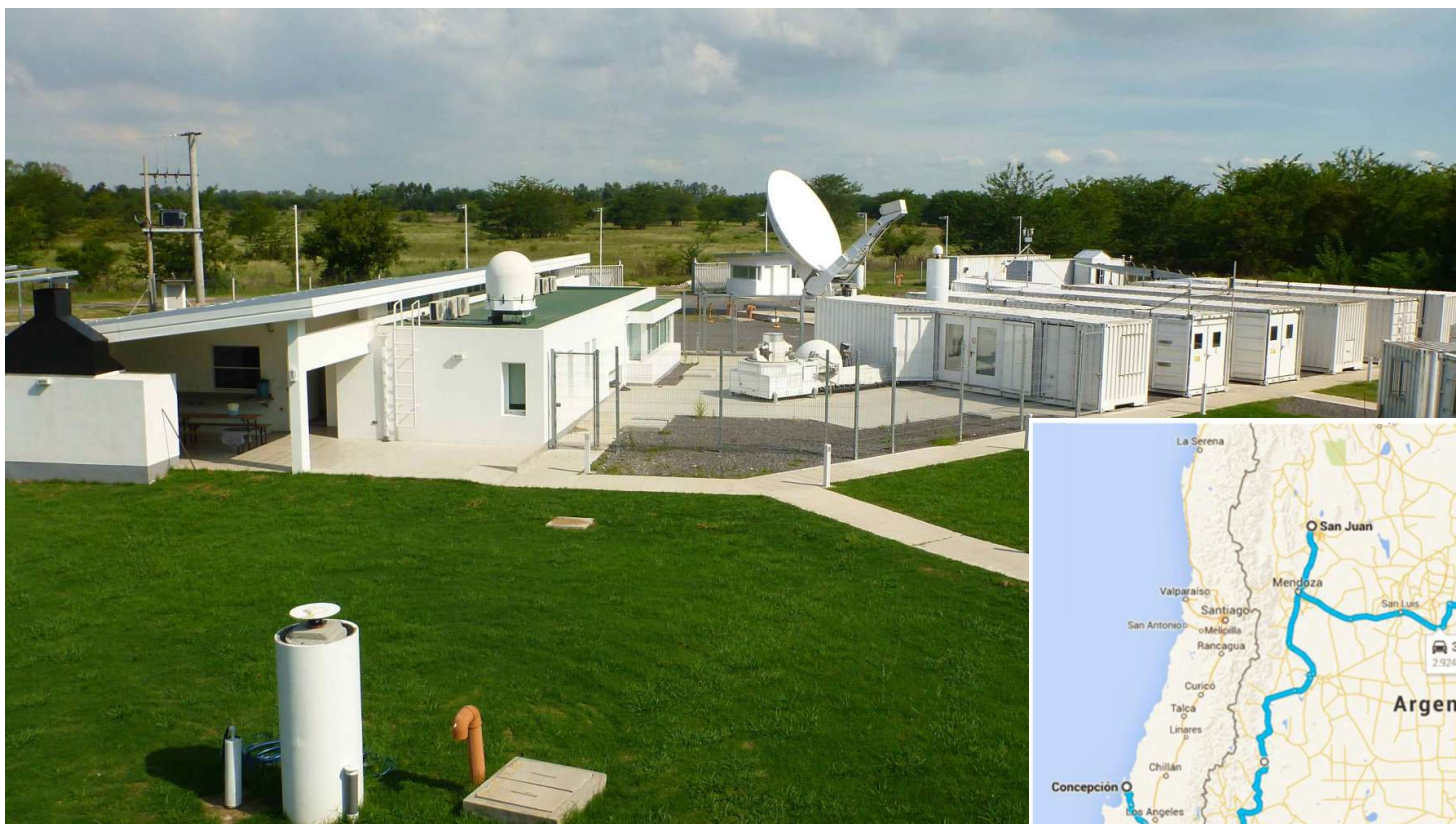
Neues Teleskopsystem im ehemaligen BMK-Gebäude zur Entlastung der SLR-Systeme bei Entwicklungsarbeiten

Weitere Projekte:

- Passiv optische Weltraumtrümmer-Beobachtung
- Sonnenbeobachtung auf H-alpha durch zusätzliches Teleskop (G5.2 Weltraumwetter)



Argentinian-German Geodetic Observatory AGGO (former TIGO)



Datum Definition Sites

- remarks -

- GOAL: service
- ILRS minimum performance criteria
- Stable Cal -> report on changes > 50 ps
- Stable meteo monitoring -> QM via vienna mapping function?
- Stable range bias -> Monitoring -> report on changes > 2 mm or drift?
- Up to date Station Log File -> Maintenance plan twice a year?
- Letter of Agreement?
- ISO 9001?



Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Organisationseinheit
Richard-Strauss-Allee 11
60598 Frankfurt am Main

Vortragende(r)
vorname.name@bkg.bund.de
www.bkg.bund.de
Tel. +49 69 6333 – 1