

Geodätische Erdbeobachtung aus dem Weltraum

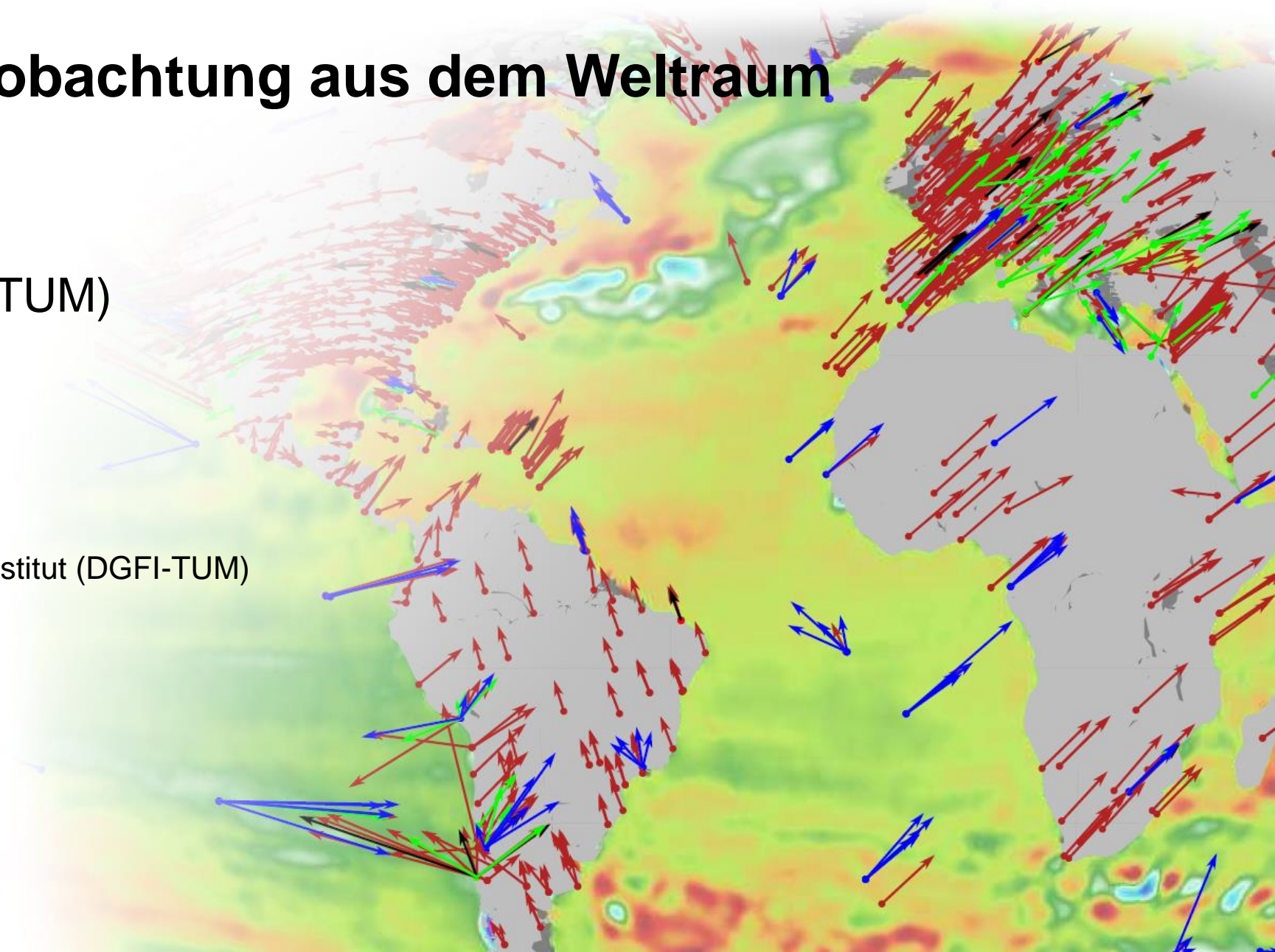
Aktuelle Arbeiten am
Deutschen Geodätischen
Forschungsinstitut (DGFI-TUM)

Florian Seitz

Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI-TUM)
Technische Universität München

www.dgfi.tum.de

18. Nationales GCOS Treffen (NGT-18)
11.04.2024



Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut

- 1952: Gegründet als Forschungsinstitut der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) an der BAdW
- 2015: Integration des DGFI in den **Lehrstuhl für Geodätische Geodynamik** der TUM im **Department of Aerospace and Geodesy** der **TUM School of Engineering and Design**



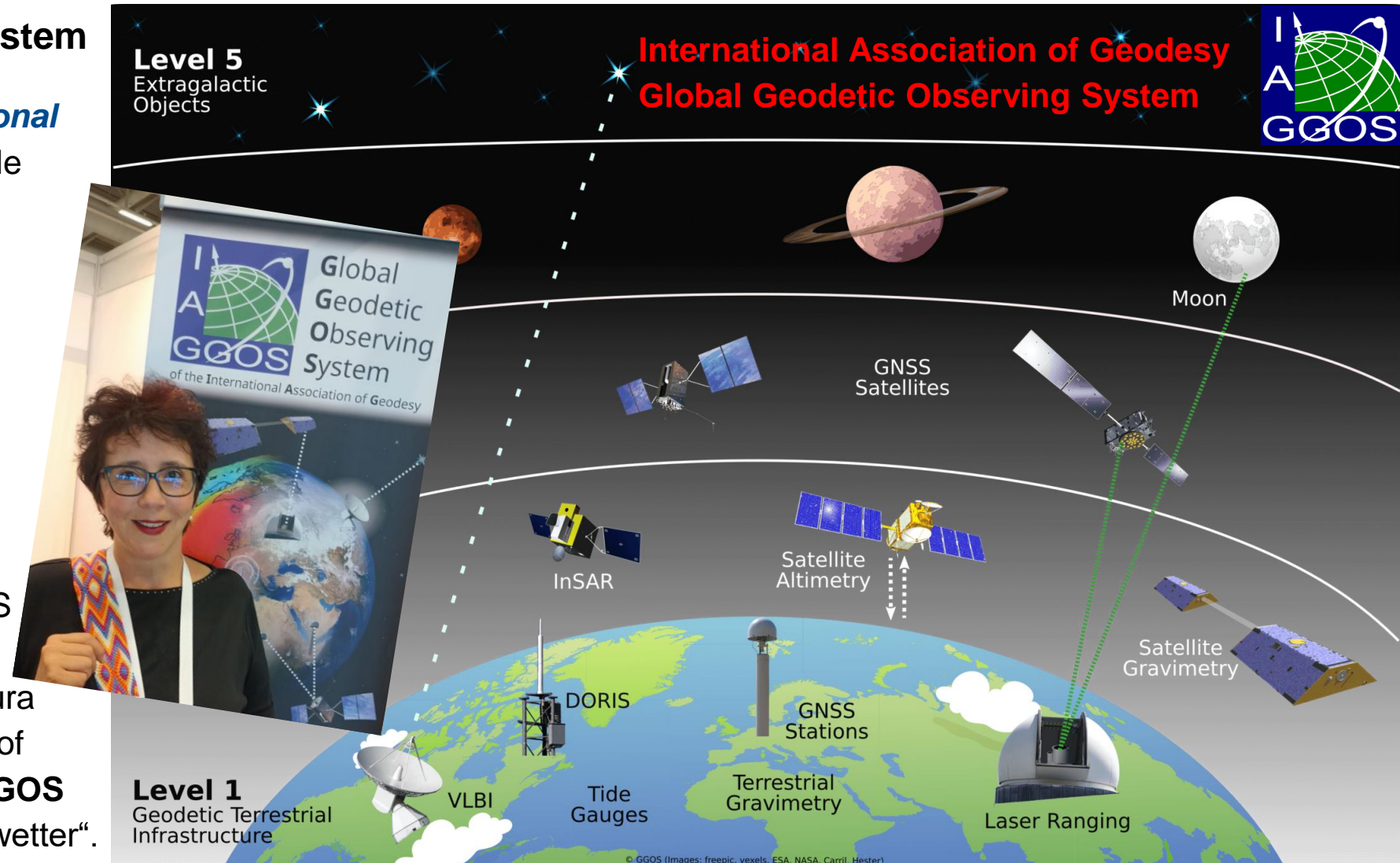
Umfeld: GGOS - das globale Beobachtungssystem der Geodäsie

Global Geodetic Observing System

In GGOS bündelt die IAG (*International Association of Geodesy*) die globale Beobachtungsinfrastruktur der Geodäsie:

- Beobachtungssysteme
- Datenzentren
- Analysezentren
- Produktzentren

Das **DGFI-TUM** ist intensiv an GGOS beteiligt. Unter anderem stellt es die aktuelle **GGOS-Präsidentin** (Dr. Laura Sánchez), leitet das **GGOS Bureau of Products and Standards** und eine **GGOS Focus Area** zum Thema „Weltraumwetter“.



Geodätische Erdbeobachtung & GCOS



Upper-air Atmosphere



55 ECVs

 Contributions of Geodesy

Surface Atmosphere



Atmospheric Composition



Cryosphere



Surface Ocean Physics



Ocean Biology/Ecosystems



Ocean Biogeochemistry



Subsurface Ocean Physics



Anthroposphere



Biosphere



Hydrosphere



Sea state
Surface currents
Sea level

River discharge
Lakes

Water storage

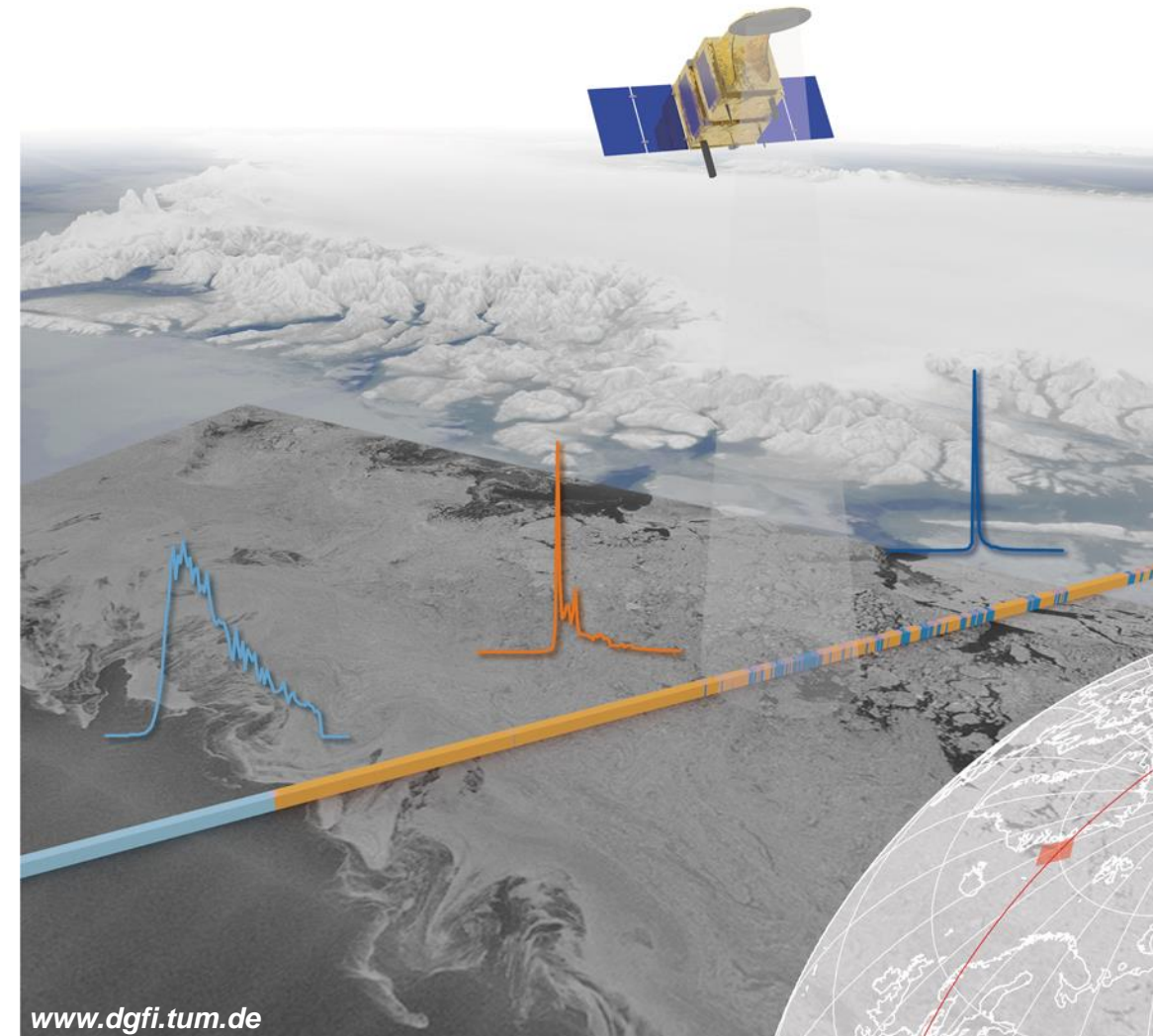
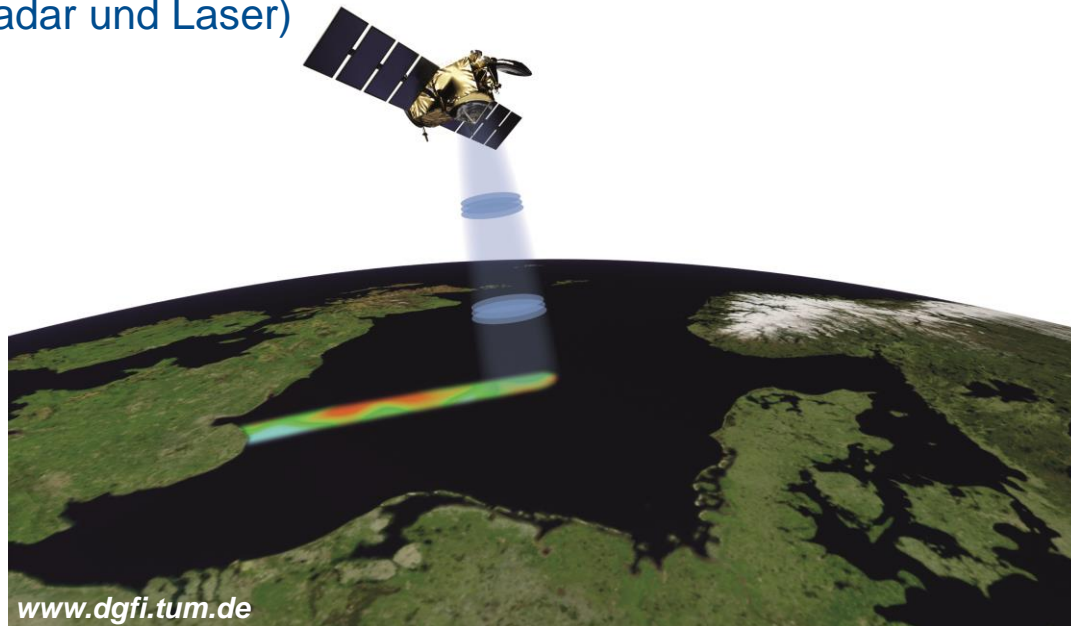
Forschungsschwerpunkt Satellitenaltimetrie

(Leitung: Dr. Denise Dettmering)

Forschungsthemen

Präzise Vermessung und Analyse der Meeresoberfläche und Bestimmung der Wasserstände von Binnengewässern

- **Multimissions-Datenanalyse:**
Aktualisierung, Harmonisierung und Kreuzkalibration des kompletten Datenbestands aller Altimeter-Missionen seit 1992 (Radar und Laser)

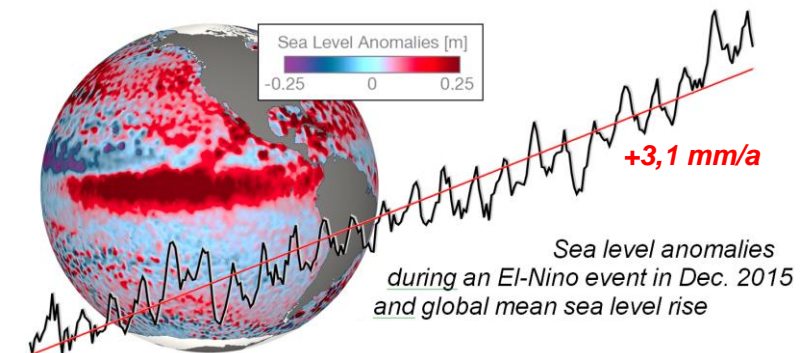
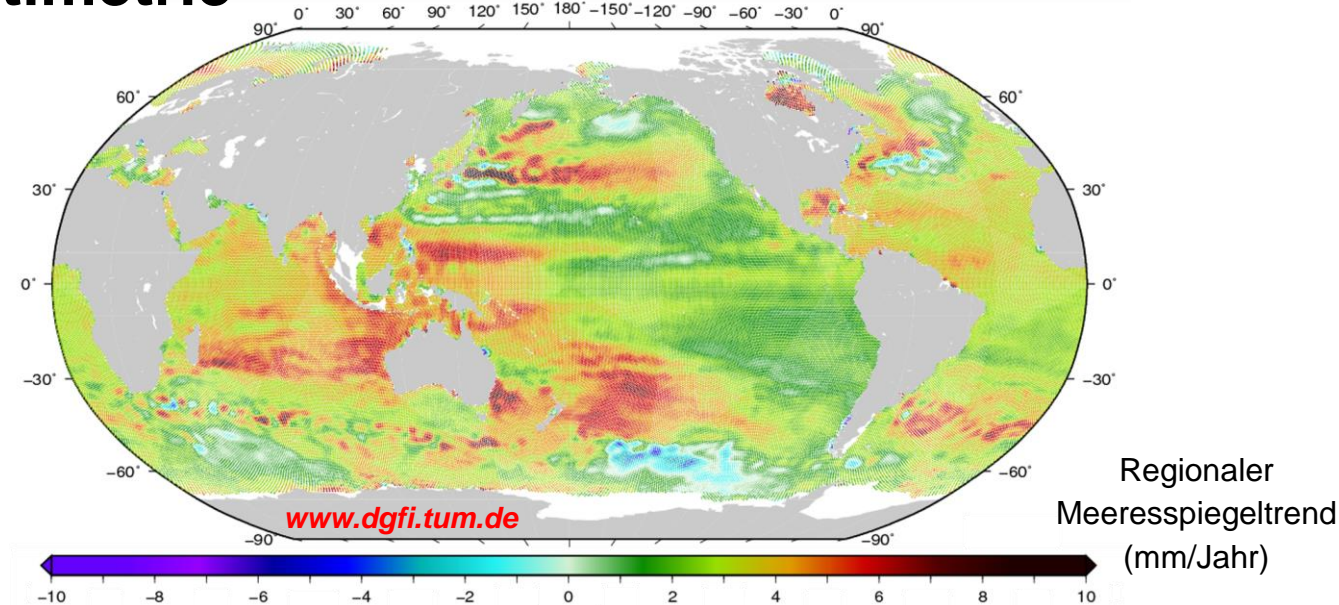


Forschungsschwerpunkt Satellitenaltimetrie

(Leitung: Dr. Denise Dettmering)

Forschungsthemen

- **Methoden und Algorithmen** für die Datenanalyse in Regionen mit schwierigen Beobachtungsbedingungen: Küsten, Schelf- und Polarregionen, Binnengewässer
- Ableitung von **High-Level-Produkten**:
 - **Meeresspiegeländerung** (regional und global)
 - dynamische **Ozeantopographie** und geostrophische **Oberflächenströmungen**
 - **Meereszeiten**
 - Wasserstände, Volumen und Abflussinformationen von **Binnengewässern**
- Betrieb öffentlicher Datenportale:
 - **OpenADB**, vorprozessierte Altimeterdaten und Datenprodukte: <http://openadb.dgfi.tum.de>
 - **DAHITI**, Database for Hydrological Time Series of Inland Waters: <http://dahiti.dgfi.tum.de>

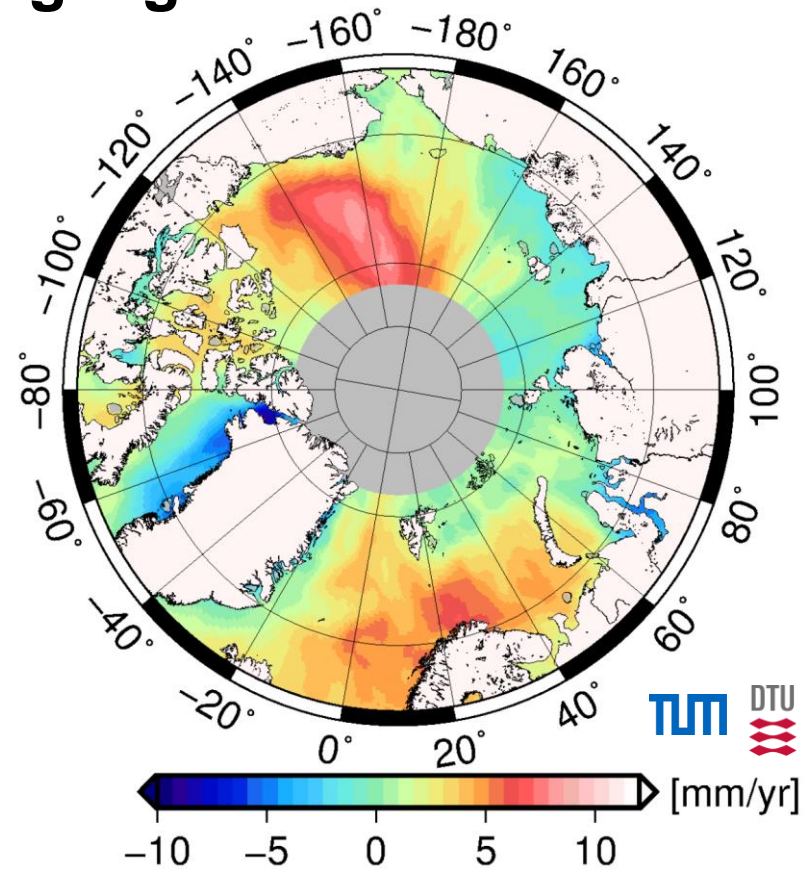
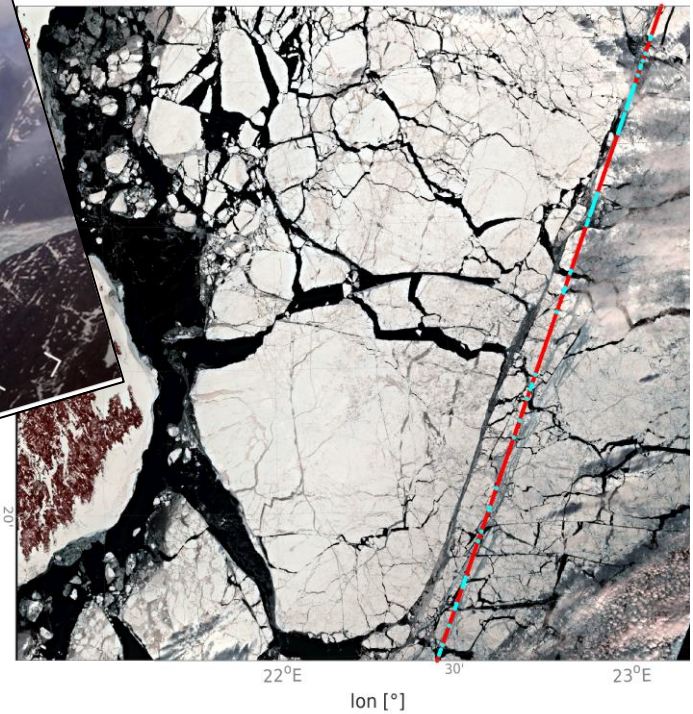


ESA Climate Change Initiative: Meeresspiegel und Seegang

Langjährige Beteiligung an ESA CCI-Projekten zum Monitoring der ECVs

Sea Level CCI: Erstellung / Validierung eines globalen Meeresspiegel-Datensatzes

- Fokus DGFI-TUM: Arktischer Ozean und Küstenregionen
- Entwicklung von Klassifikations- und Signalverarbeitungstechniken

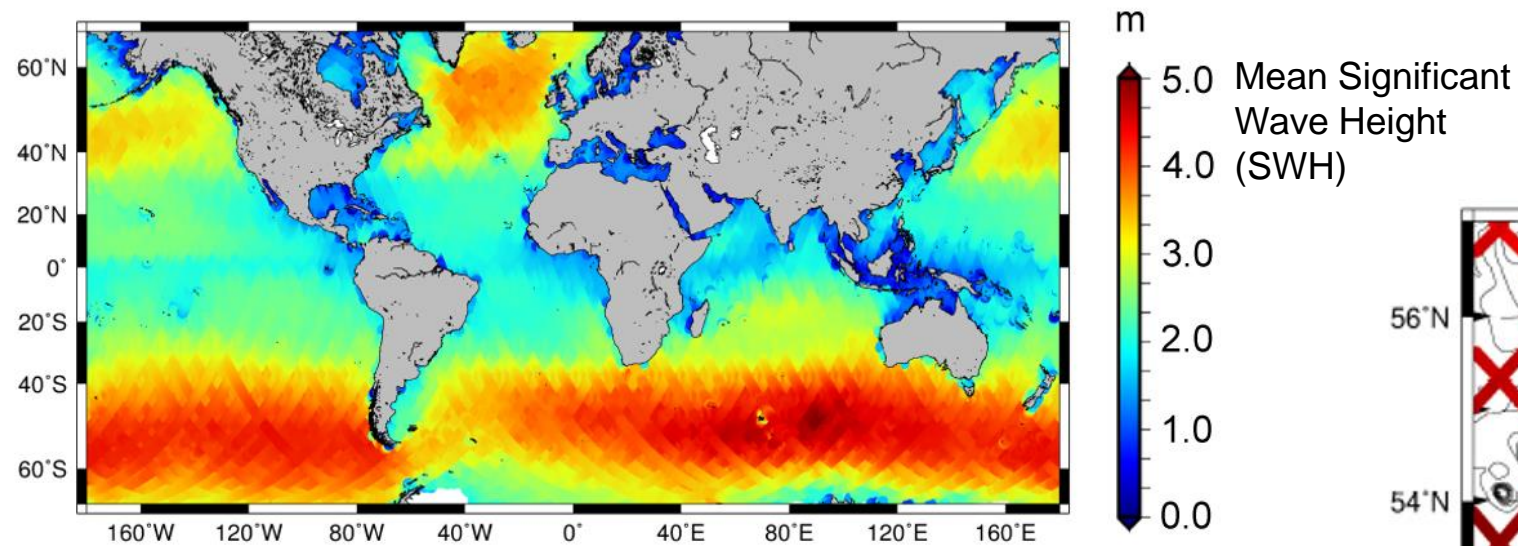


Meeresspiegeländerungen im Arktischen Ozean

Rose et al, 2019, Remote Sensing
 The CCI Coastal Sea Level Team, 2021, Nature Scientific Data
 Oelmann et al., 2024, Nature Geoscience 7

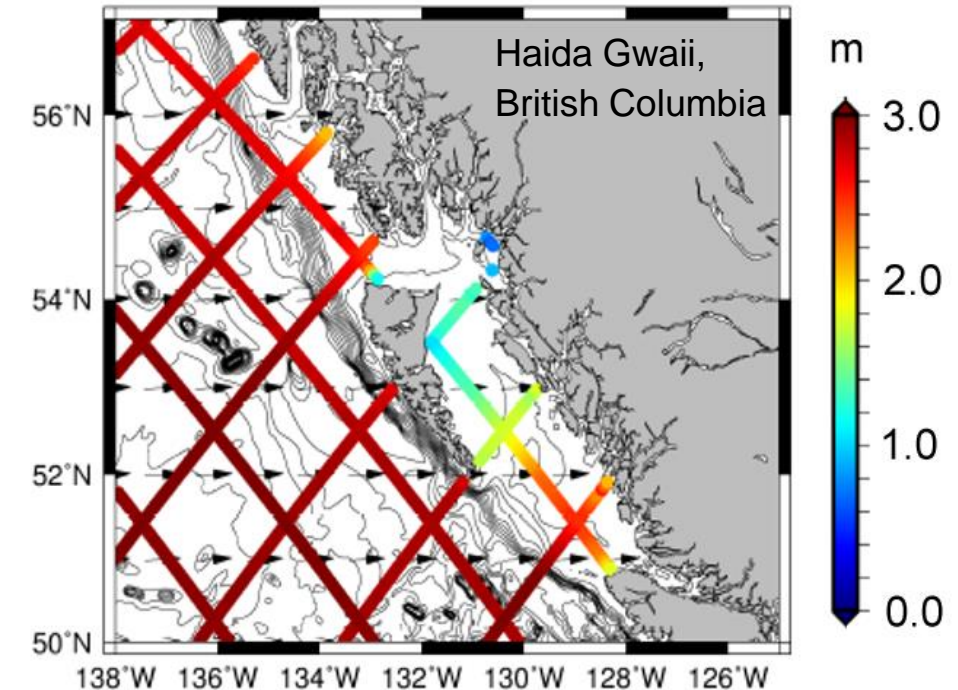
ESA Climate Change Initiative: Meeresspiegel und Seegang

Langjährige Beteiligung an ESA CCI-Projekten zum Monitoring der ECVs



Sea State CCI: Globale Erfassung des Seegangs über mehrere Dekaden

- Leitung Algorithm Development Team
- Durchführung einer internationalen Vergleichskampagne für Analysealgorithmen der Radarsignale
- Entwicklung spezieller Algorithmen für Küstengebiete und Analyse der Beobachtungsdaten



Passaro et al., 2021, Nature Communications

Schlembach et al, 2022, 2023, Remote Sens. of Environment

Regionale Datensätze für den Meeresspiegel von Nord- und Ostsee

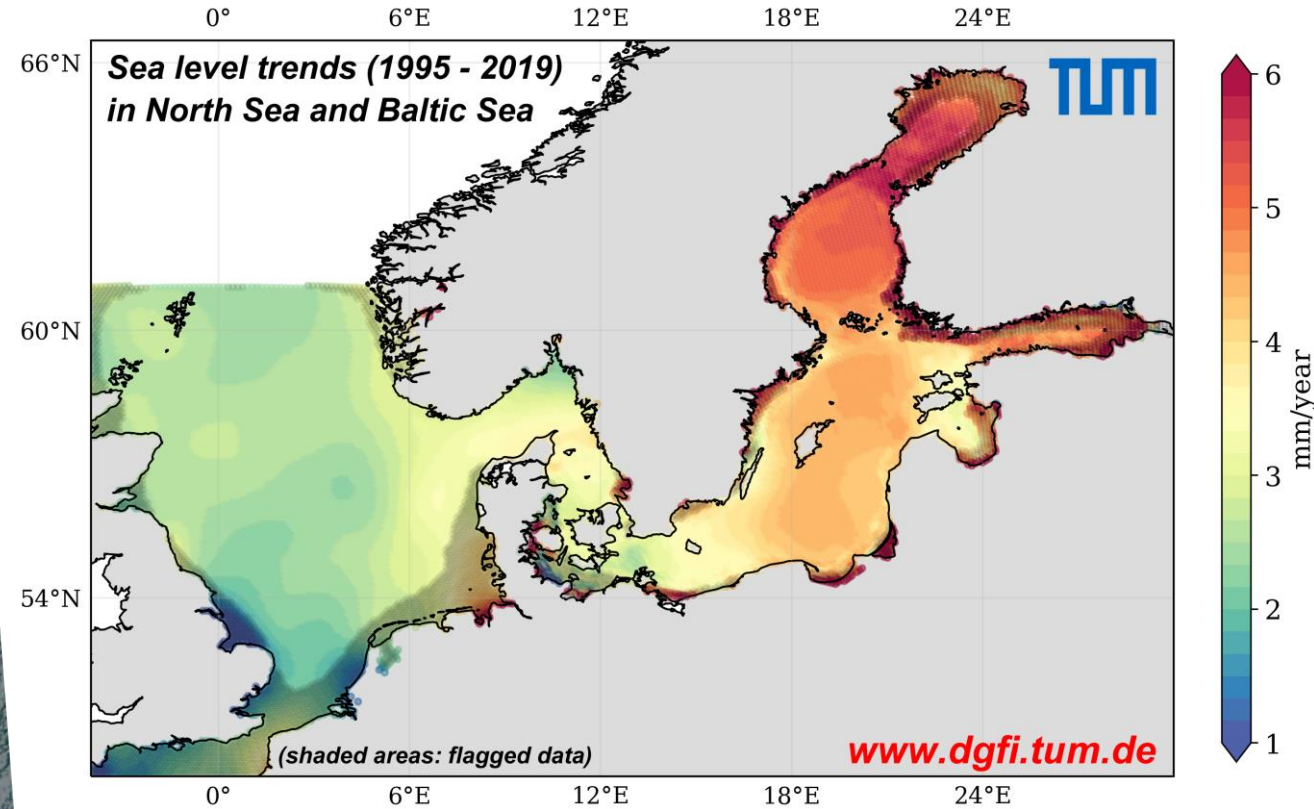
Federführung im Projekt **ESA Baltic SEAL**: Frei verfügbarer Datensatz der absoluten Meeresspiegeländerung über 25 Jahre in der Ostsee



- aus Multi-Missions-Altimetrie
- bis ~3 km an die Küste
- einschließlich der durch Meereis bedeckten Regionen
- in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung
- Analyse der Langzeittrends und jährlichen Variationen



ESA-Frontpage (www.esa.int), 2021

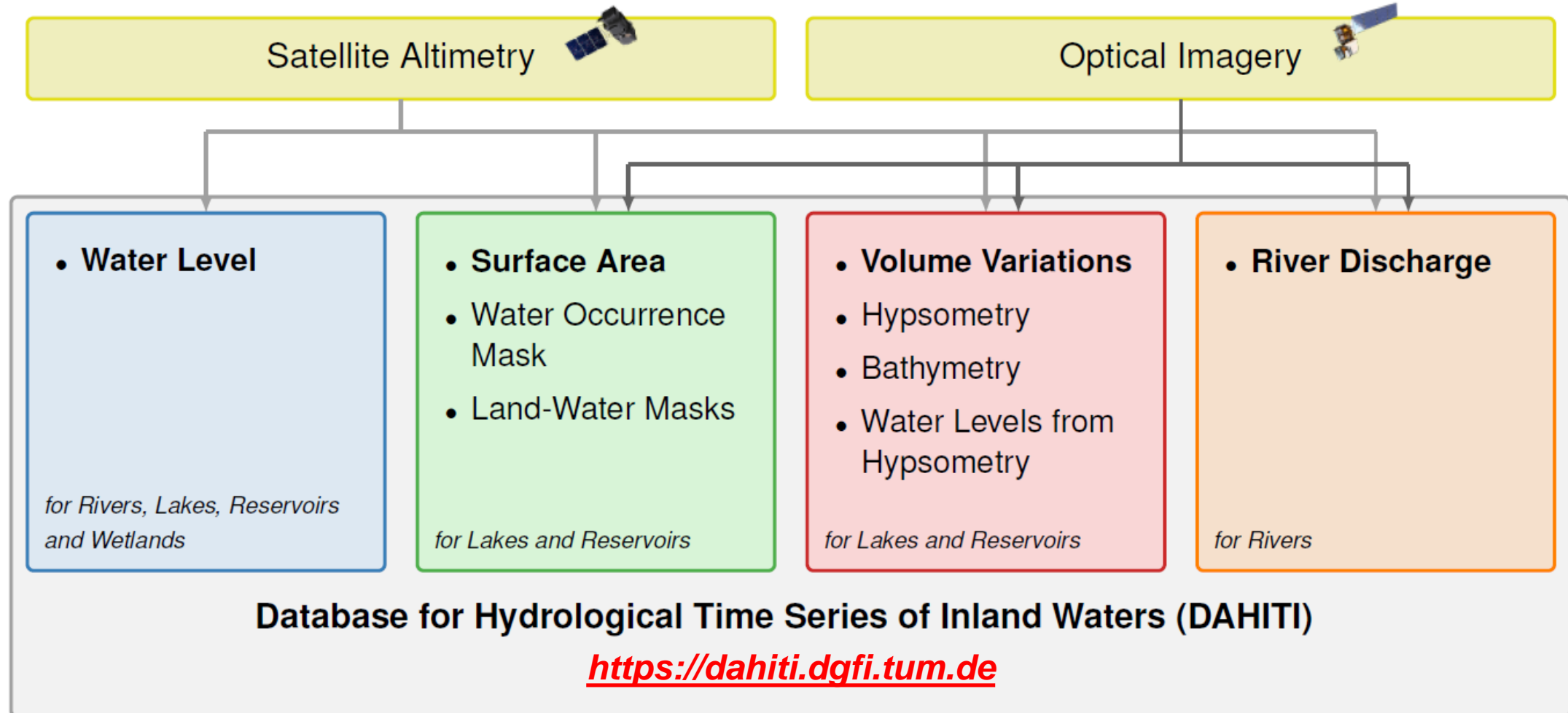


☞ Übertragung der Methodik auch auf die Nordsee

Flächendeckende Datensätze **North SEAL** und **Baltic SEAL** via SEANOE und www.dgfi.tum.de (→ Science Data Products)

Passaro et al, 2021, *Frontiers in Marine Science*
 Dettmering et al, 2021, *Earth System Science Data*

Datenportal DAHITI: Hydrologische Informationen für Binnengewässer

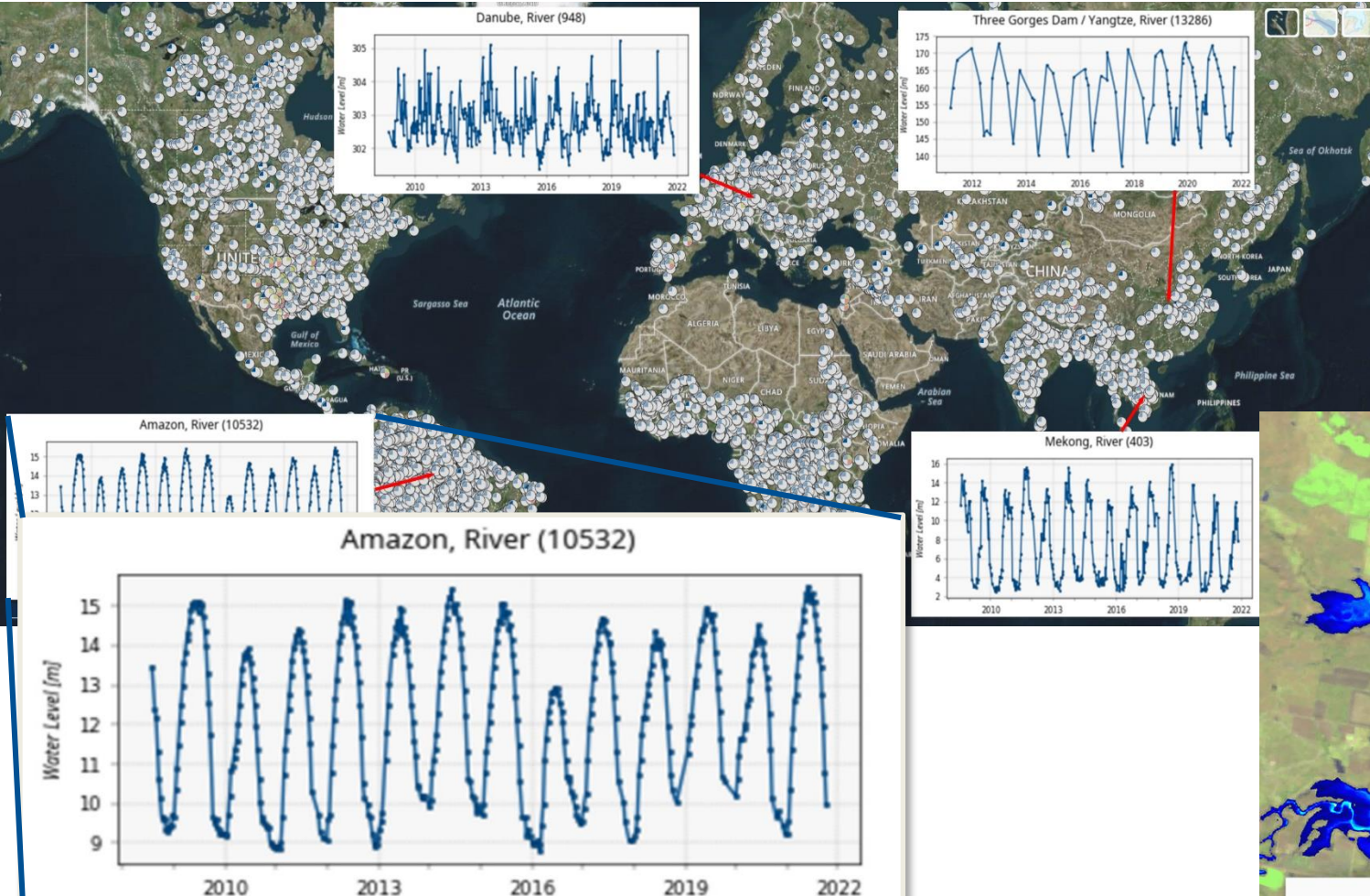


Schwatke et al, 2015, Hydrology and Earth System Sciences

Datenportal DAHITI

Aktueller Bestand: weltweit mehr als 10.000 Ziele

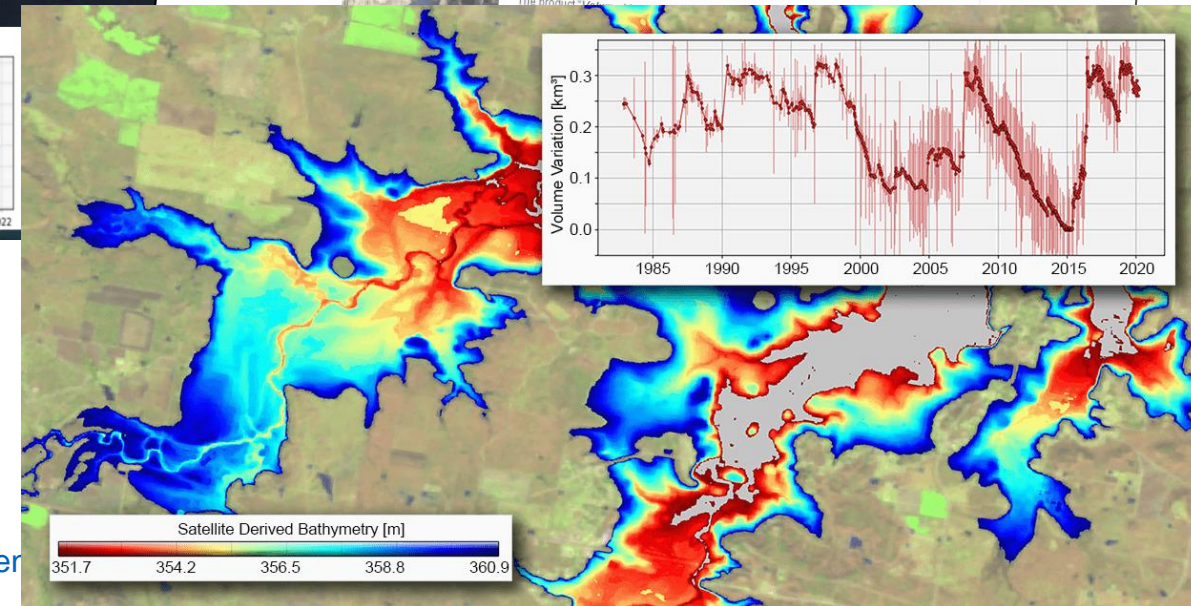
Verfügbarkeit in **Nahe-Echtzeit**, mehrere Tausend registrierte Nutzer



The screenshot shows the DAHITI website interface. At the top, it reads "Database for Hydrological Time Series of Inland Waters (DAHITI)" and "Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut Technische Universität München". The TUM logo is in the top right corner. A sidebar on the left lists categories: Products, Virtual Stations, Map, Lake/River not found?, Publications, DAHITI-API (Beta), Tools, and Projects. The main content area is titled "Products" and lists several data products with brief descriptions and thumbnail images:

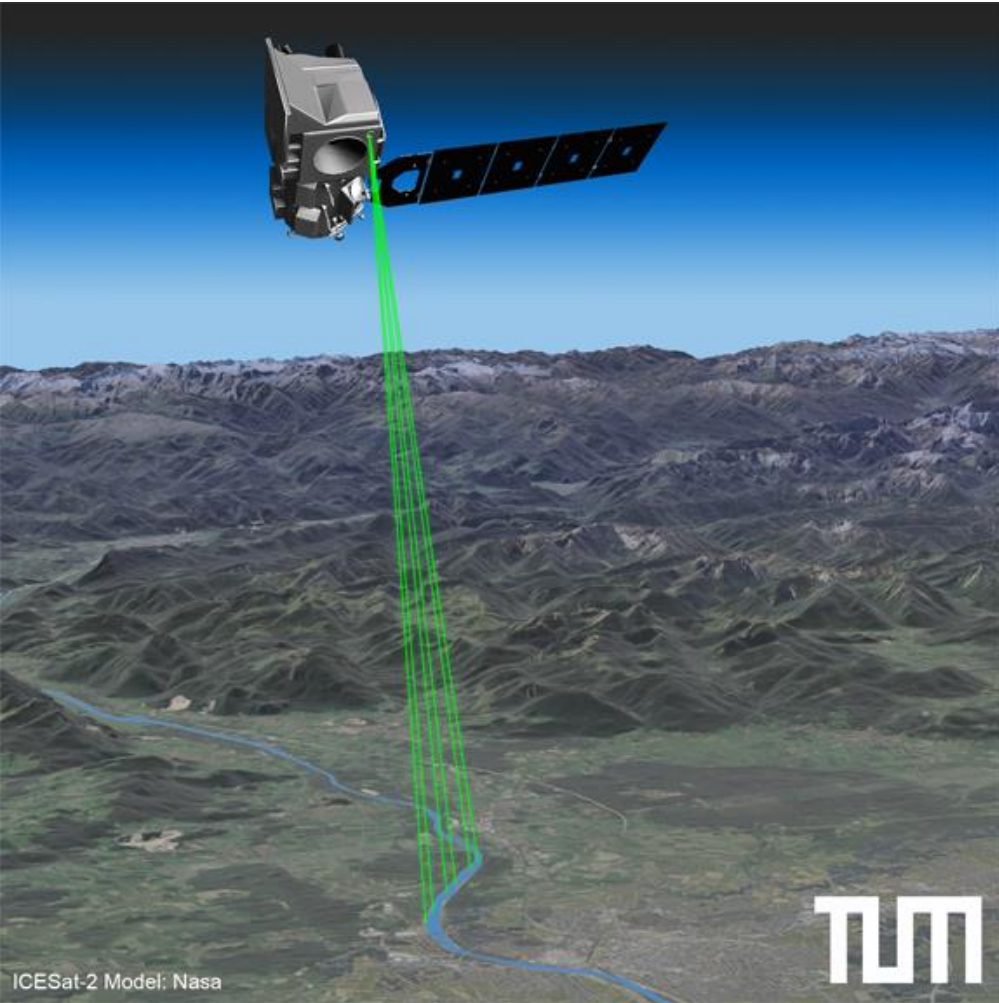
- Water Level Time Series from Satellite Altimetry**: "This product 'Water Levels (Altimetry)' provides water level time series for lakes, reservoirs, rivers and wetlands derived from multi-mission satellite altimetry. [More]"
- Surface Area Time Series from Optical Imagery**: "The product 'Surface Areas' contains surface area time series for lakes derived from optical imagery such as Landsat and Sentinel-2. [More]"
- Land-Water Masks**: "The product 'Land-Water Masks' contains binary land-water masks which are derived in the processing step of computing surface area time series. [More]"
- Time Series of Volume Variations**: "The product 'Volume Variations' contains time series of volume variations for lakes derived from multi-mission satellite altimetry. [More]"

- **Wasserstand**
- **Ausdehnung**
- **Volumen**
- **Abfluss**
- **Bathymetrie**

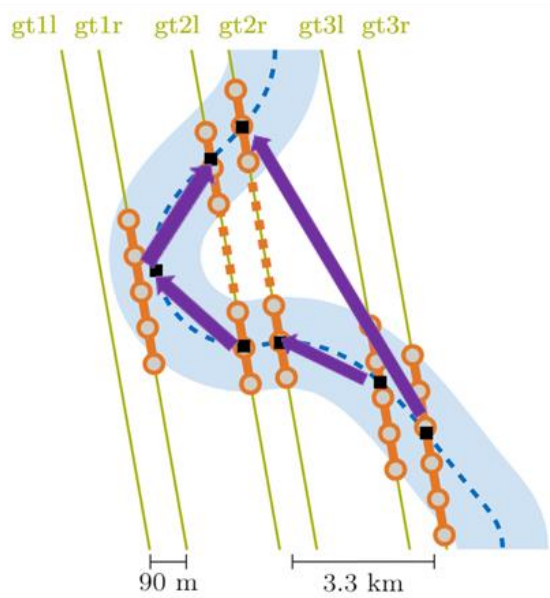


River Surface Slope

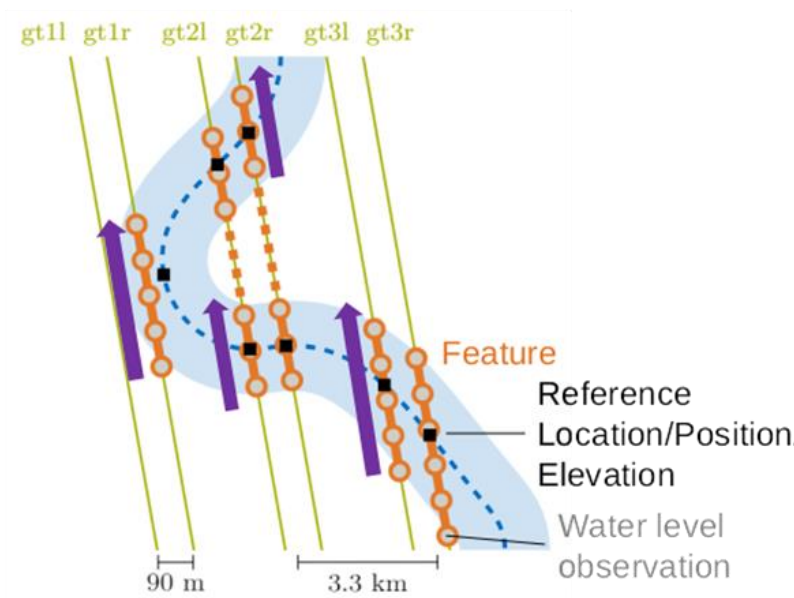
ICESat-2 Laser-Altimeter



Across-track slope:
Water level and position difference between feature reference points

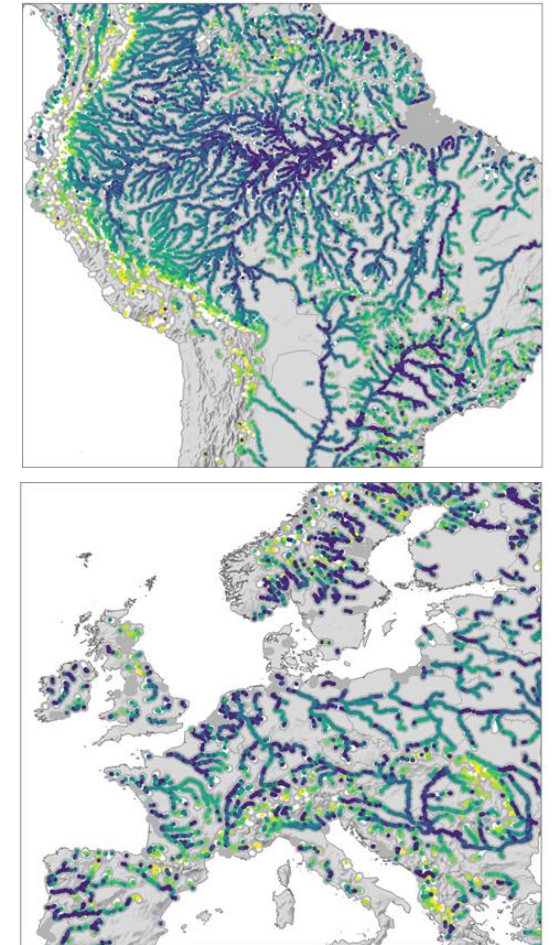
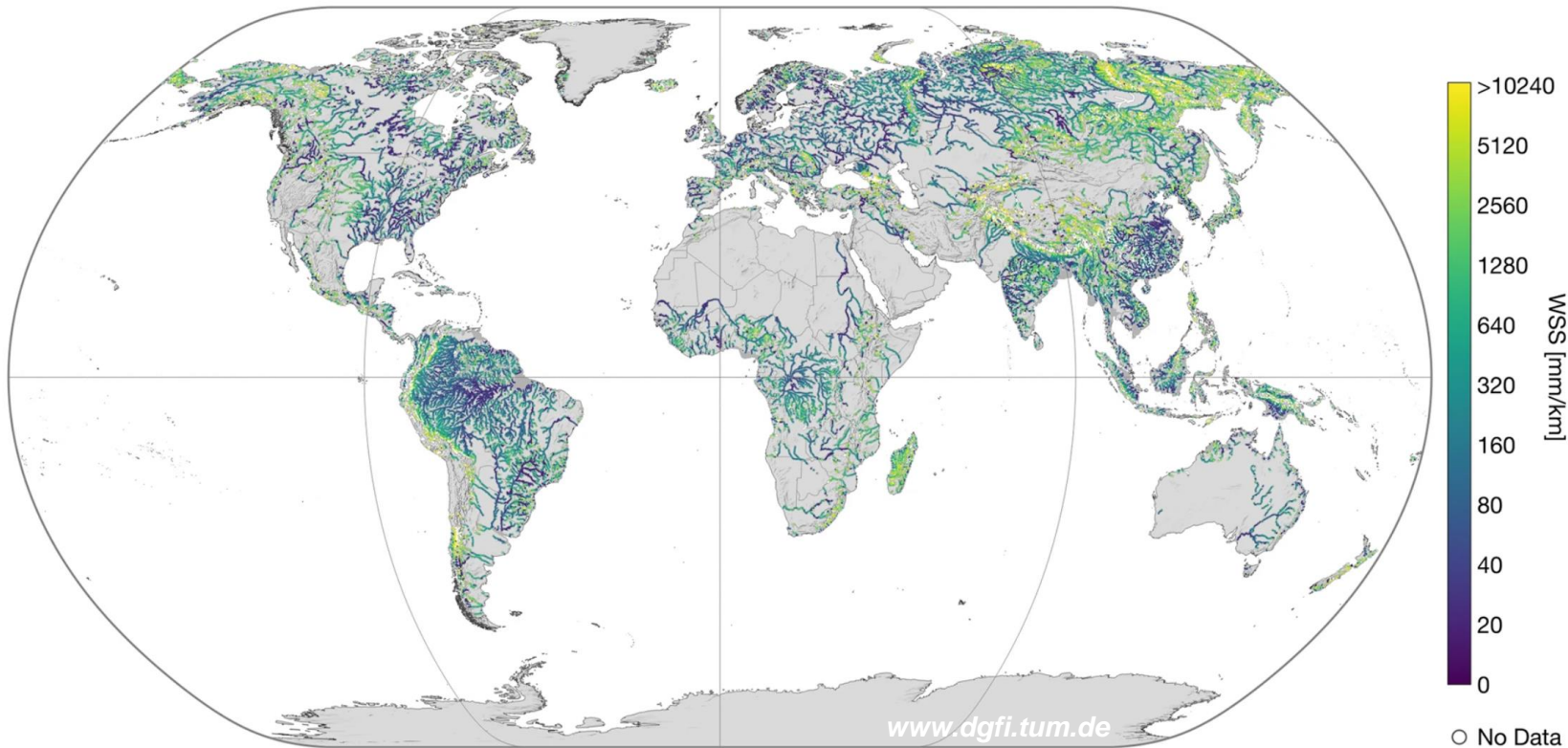


Along-track slope:
Fitted to water level observations within features



Scherer et al., 2022, Water Resources Research
Scherer et al., 2023, Nature Scientific Data

River Surface Slope: Globaler Datensatz IRIS



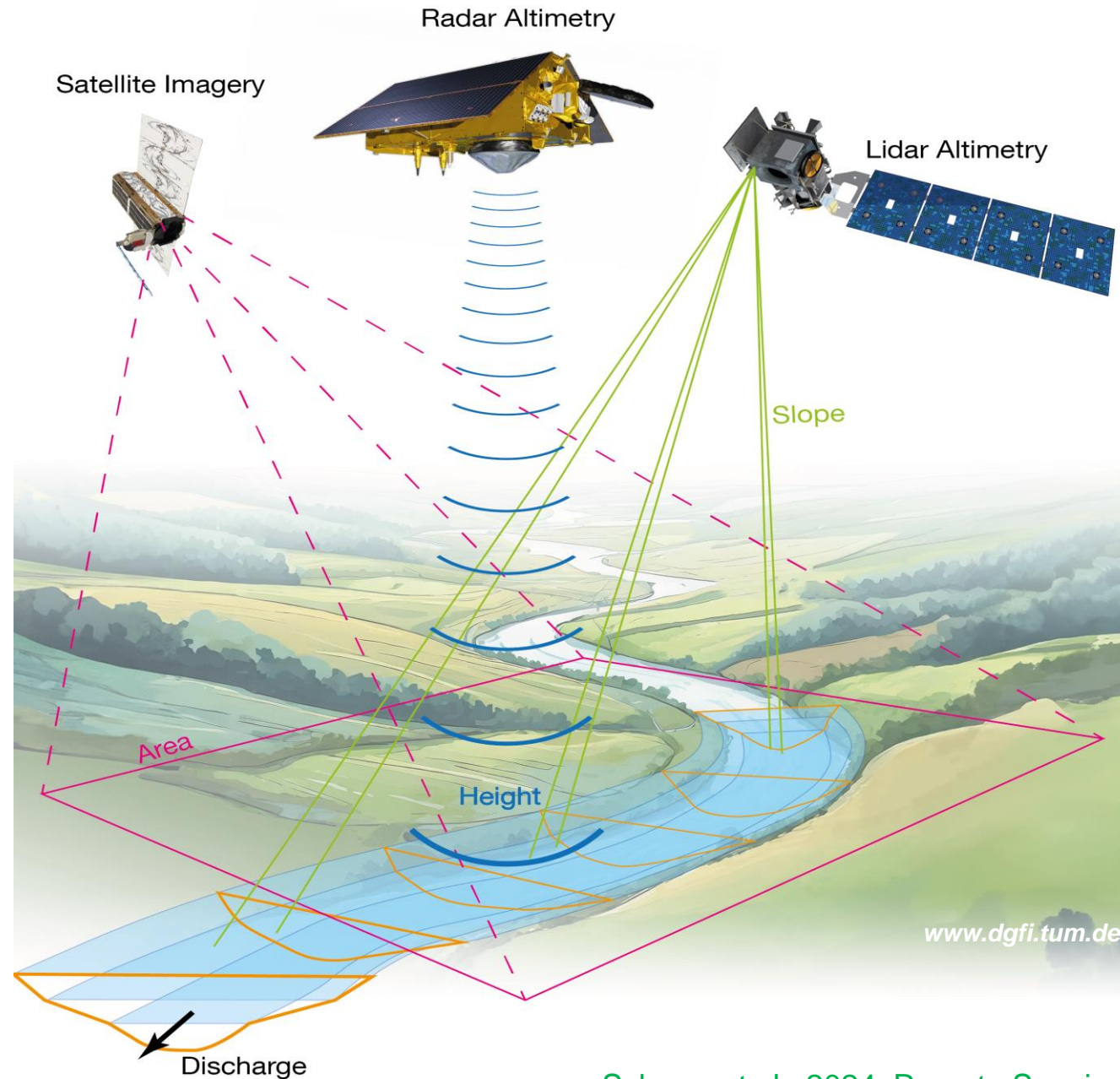
IRIS: ICESat-2 River Surface Slope

- Globaler Datensatz des Gefälles von Fließgewässern auf Basis der SWOT River Database (SWORDv2)
- Frei verfügbar über *Zenodo* (doi: [10.5281/zenodo.7098113](https://doi.org/10.5281/zenodo.7098113))

Scherer et al., 2022, *Water Resources Research*
 Scherer et al., 2023, *Nature Scientific Data*

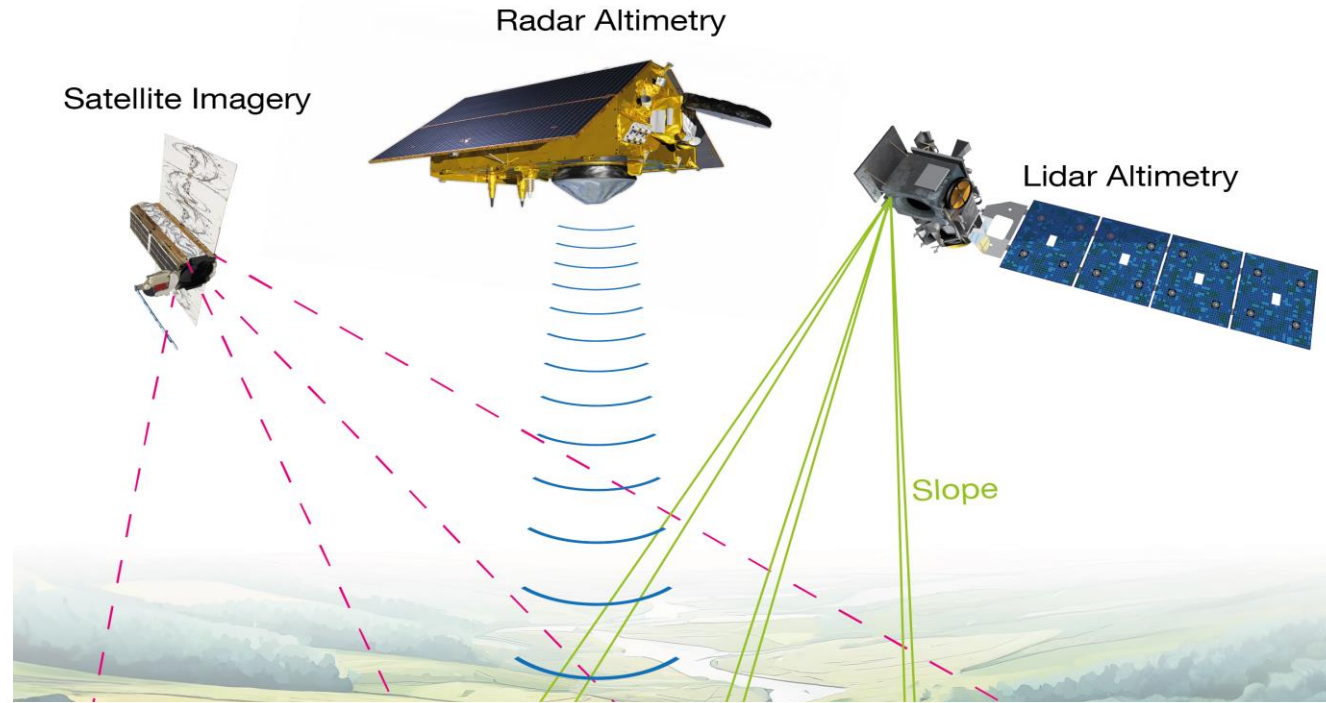
ECV Discharge

- Abfluss-Schätzung für Flussabschnitte ausschließlich auf der Basis von **Fernerkundungsdaten**.
- Kombination aus Altimetrie und hochauflösenden Satellitenbildern unter Berücksichtigung von Bathymetrie und Neigung.
- Geeignet, die zunehmenden Lücken im In-situ-Netz zu schließen.

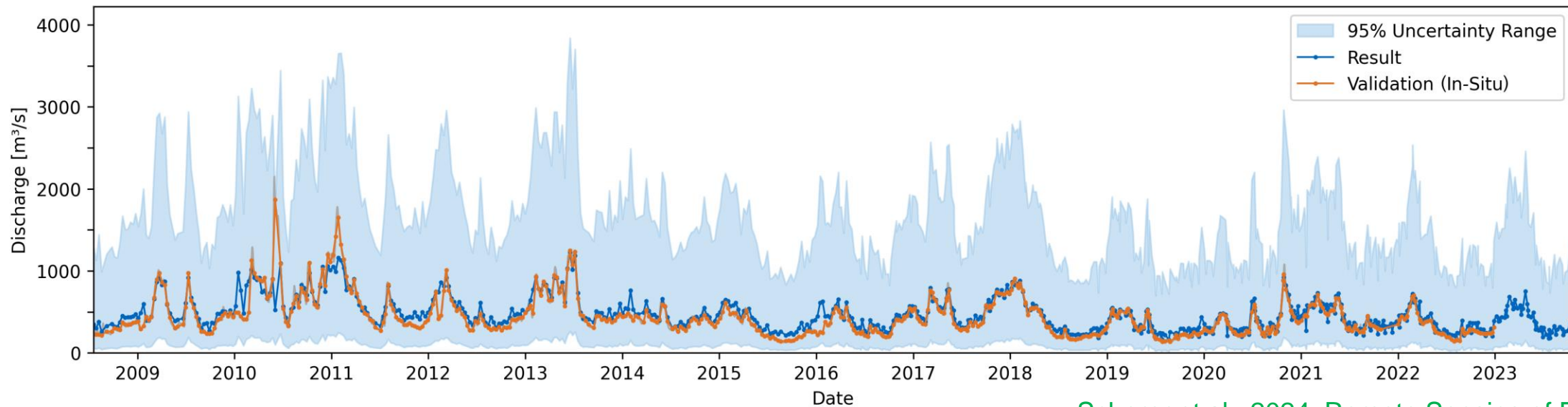


Scherer et al., 2024, Remote Sensing of Environment

ECV Discharge



Beispiel Oder:



Scherer et al., 2024, Remote Sensing of Environment

ECV Lakes

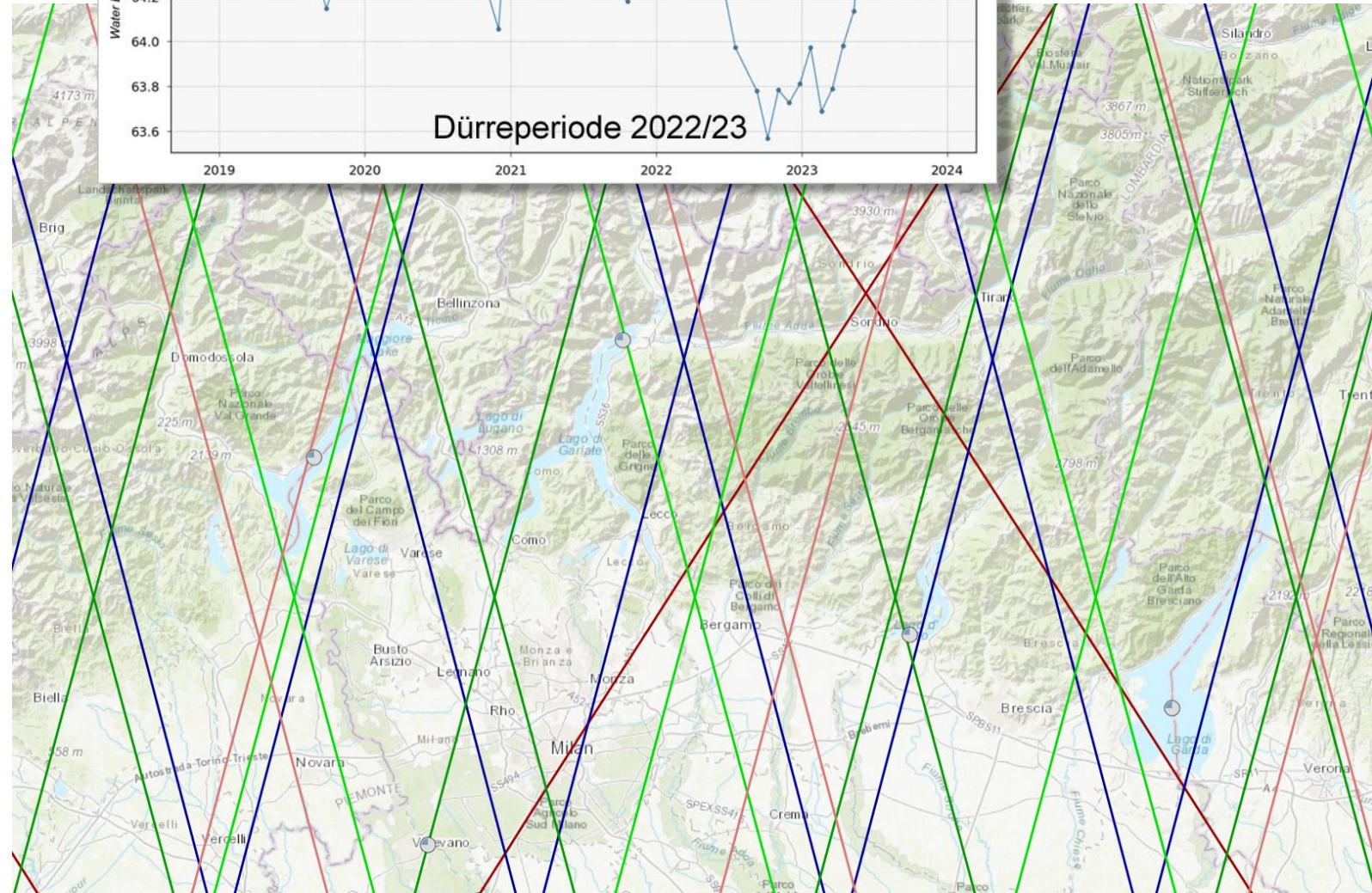
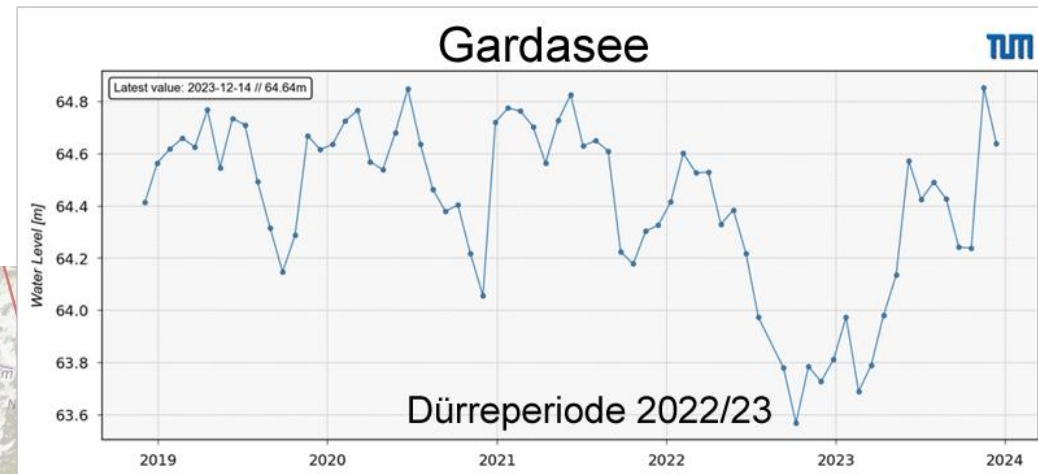
- Kleine Ziele, umgeben von Topographie
- Umfassendes Monitoring erfordert **Kombination** aller Missionen

DAHITI:

- Aktuelle Zeitreihen für Wasserstände, Ausdehnung und Speicheränderung für mehr als 1400 Seen und Stauseen
- **GCOS** listet DAHITI als offene Datenquelle für die *ECV Lakes*

Neue Ära (seit Dez 2022): **SWOT Mission (Surface Water and Ocean Topography)**

- Das erste „Flächen-“Altimeter im All
- (noch keine operationellen Daten)



Geodätische Erdbeobachtung aus dem Weltraum

Aktuelle Arbeiten am
Deutschen Geodätischen
Forschungsinstitut (DGFI-TUM)

Florian Seitz

Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI-TUM)
Technische Universität München

www.dgfi.tum.de

18. Nationales GCOS Treffen (NGT-18)
11.04.2024

