

Glaciers - Captivating the minds of artists and scientists for centuries.



*C. Wolff ad nat. pinxit.*

N.º 9.

*C. Wys Sculptit.*

*Glacier du Breithorn.*

C. Wys after C. Wolff (1777), Swiss National Library,  
GS-GUGE-WOLF-2-9



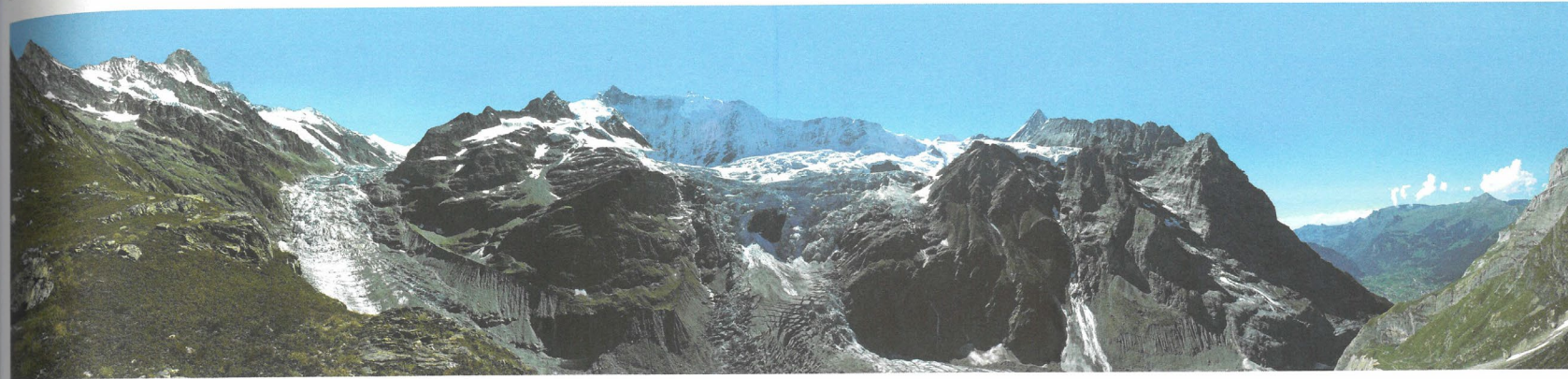
## Der aktuelle und zukünftige Untere Grindelwaldgletscher 2014–2100

Für die neuste Zeitspanne von 2004 bis 2014 sind rasante Veränderungen im Zungenbereich des Unteren Grindelwaldgletschers festzustellen. Die ursprüngliche Gletscherzunge zerfiel im wahrsten Sinne des Wortes, und es bildete sich eine neue Landschaft aus Eisresten, einem Gletschersee und einer abrutschenden Ufermoräne. Infolge des starken Rückzugs des Gletschers entstand in den Jahren 2005–2010 ein gefährlicher glazialer See, welcher nach wie vor überwacht wird. Die vom See ausgehende Gefahr konnte mit aufwändigen Massnahmen – dem Bau eines Entlastungstollens – gebannt werden.

Ein im Oktober 2014 durchgeführter Flug mit einer leichten, computer-ferngesteuerten Drohne, welche speziell für Kartierungs- und Fernerkundungszwecke konstruiert wurde, gibt uns ein sehr detailliertes Bild vom aktuellen Zustand der Gletscherzunge. Die Drohne war mit einer Kompaktkamera sowie einem GPS-Sensor ausgerüstet und nahm insgesamt 187 sich überlappende Fotos auf. Damit konnte ein Gebiet von 3,2 km<sup>2</sup> abgedeckt und eine dreidimensionale Punktwolke des Untersuchungsgebiets erstellt werden. Aus dieser Punktwolke konnten in einem zweiten Schritt ein digitales Geländemodell und ein Orthofoto mit einer sehr hohen räumlichen Auflösung von 16 Zentimetern berechnet werden. Vergleichen wir die Drohnen- mit historischen Daten von 1860/61, so stellen wir im Kessel unterhalb der Stiereggen einen vertikalen Eisverlust von rund 350 Metern fest.

Mithilfe eines mathematischen Modells ist es möglich, die Entwicklung des Unteren Grindelwaldgletschers im 21. Jahrhundert zu berechnen. Das Modell «übersetzt» die herrschenden Klimabedingungen in eine Änderung des Eisvolumens und erlaubt, die Geschwindigkeit des Gletscherrückgangs abzuschätzen. Hierfür wurden verschiedene Klimaszenarien verwendet und in Beziehung gesetzt zu den beobachteten Veränderungen des Gletschers während des letzten Jahrhunderts.

Das Berechnungsmodell wurde an das Untersuchungsgebiet angepasst, indem man es mit dem reichen Schatz an Beobachtungen zum Unteren Grindelwaldgletscher fütterte und abglich. Klimamodelle liefern Daten zur Entwicklung von Temperatur und Niederschlag im 21. Jahrhundert aufgrund von Annahmen zu verändertem CO<sub>2</sub>-Ausstoss und den Reaktionen im globalen Klimasystem. Im Vergleich zur Periode 1980–2009 gehen die Klimamodelle von einem Temperaturanstieg während der Sommermonate von 3–5 °C aus und sagen etwas



### Panoramavergleich von der Bänisegg

Oben 1774–1778

Caspar Wolf

Ausschnitte von drei Ölgemälden

Mitte 1977

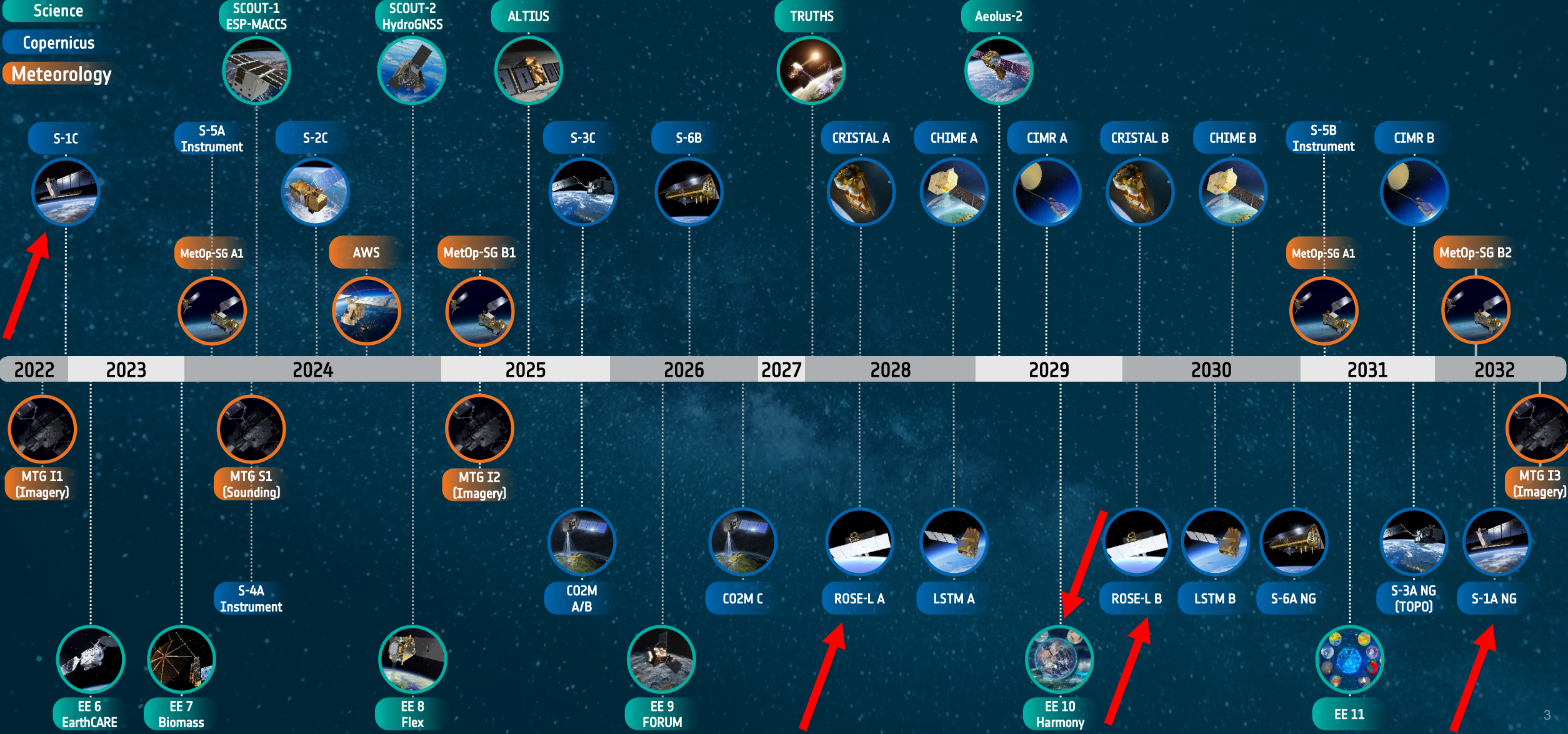
Heinz J. Zumbühl Fotografie

Unten 2015

Samuel U. Nussbaumer Fotografie



# PLANNED EO SATELLITE LAUNCHES 2022 - 2032





# SENTINEL-1

## C-band Radar Mission



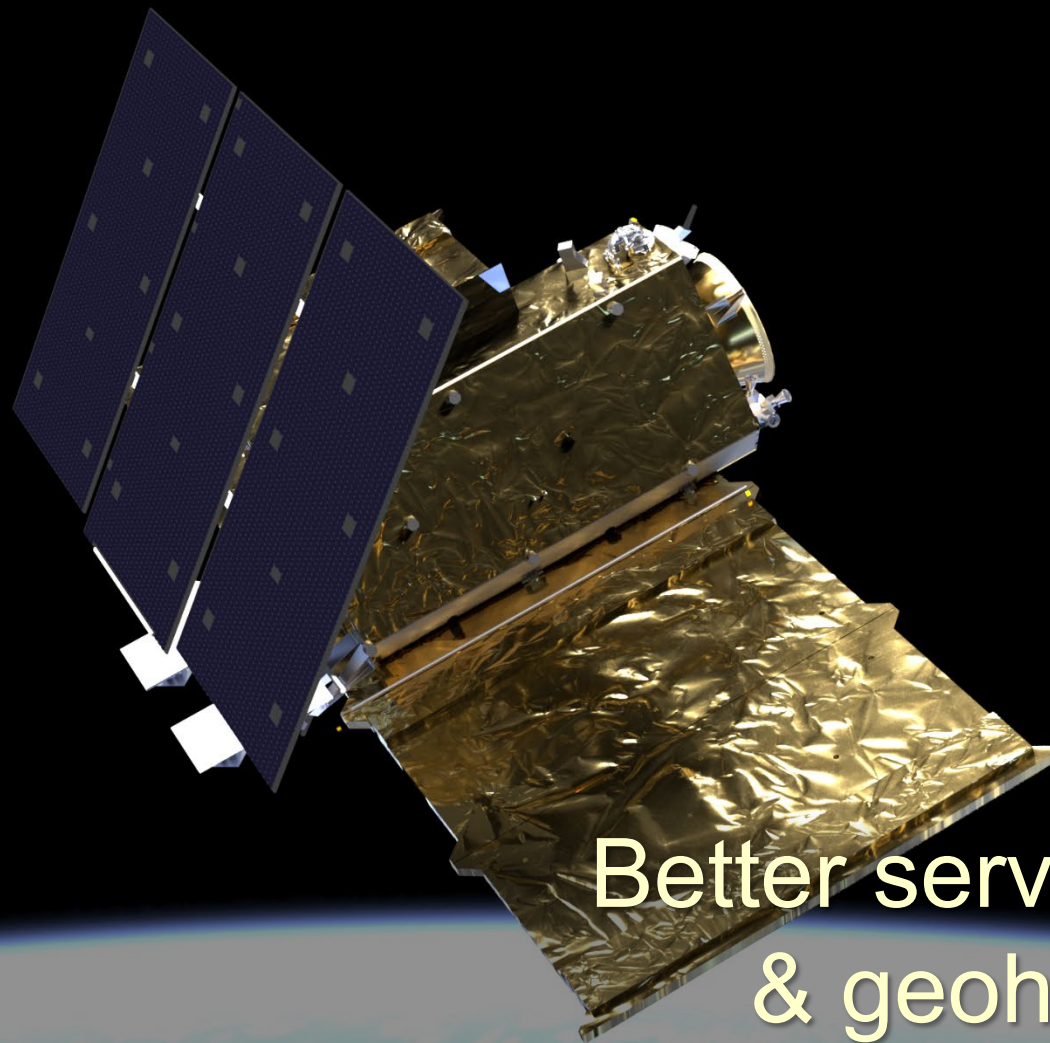
**SAR imaging for All  
weather, day/night  
applications,  
interferometry**

**Launched S-1A/B 2014/2016**



# ROSE-L

L-band SAR  
system for  
Europe



Better services for disasters  
& geohazards, forests &  
agriculture management

Expected launch A 2028 / B 2030





# Future EO-1 Segment 2 – Research Missions

## EE10 Harmony

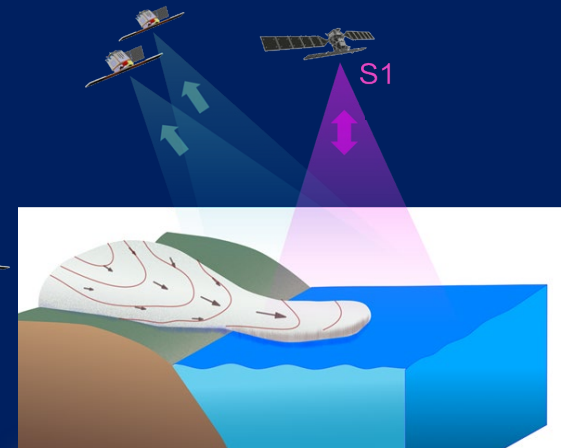
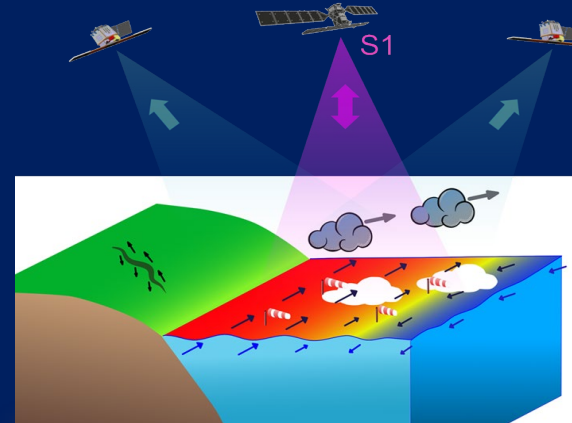
**Studying small-scale motion & deformation fields**

**(Expected launch 2029)**

### Two passive receiving antenna satellites

Bi-static SAR + TIR instruments, in stereo and close formation with Sentinel-1, demonstrating synergies between ESA's EO research missions and EU Copernicus missions

### Two satellites flanking Sentinel-1 in stereo or close flight formations

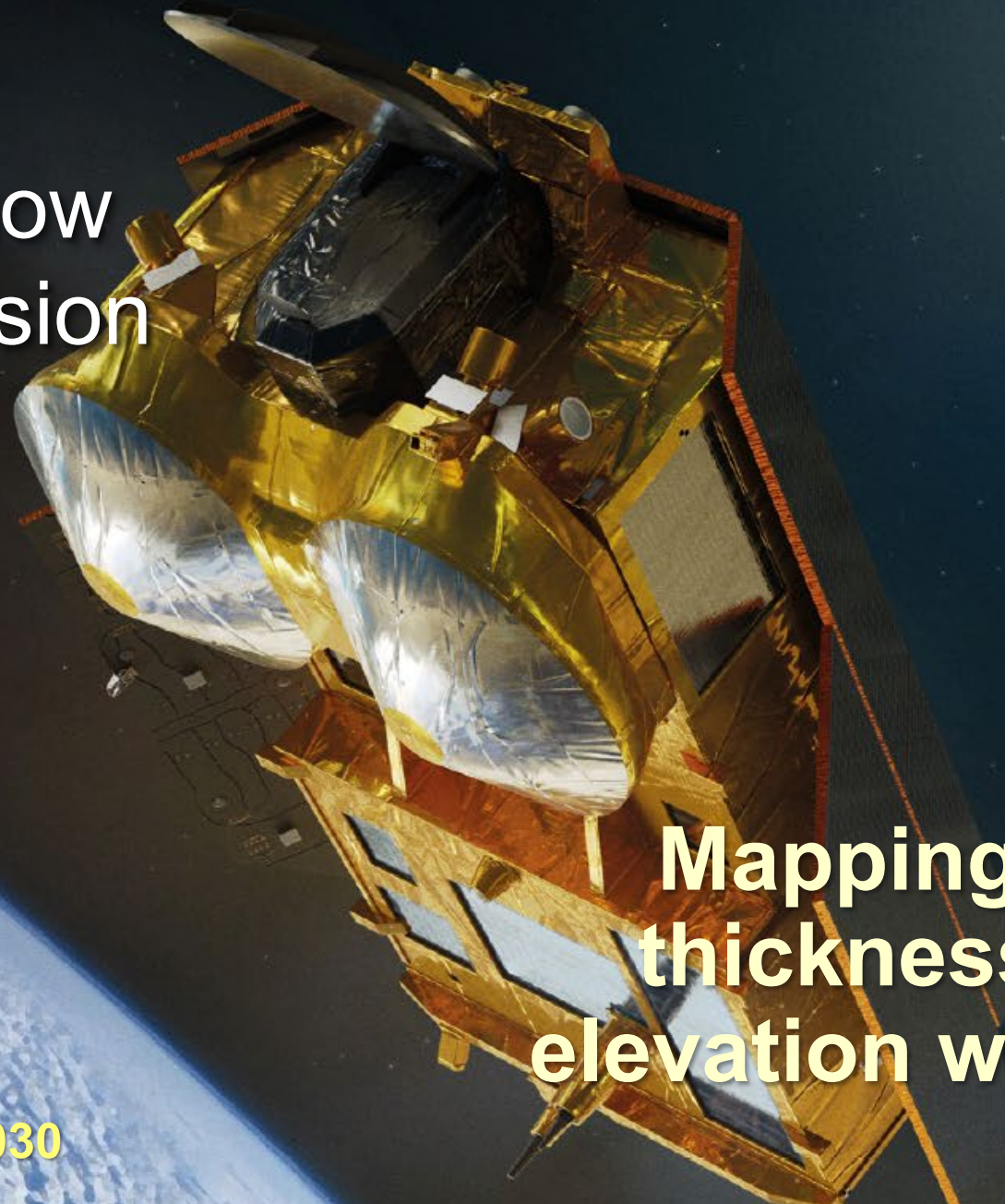


Observing movement in ocean, solid Earth, cryosphere, height-resolved clouds and SST for improved understanding of Ocean circulation patterns, Ice dynamics & mass balance, 3D deformation fields in land topography, Ocean-atmosphere boundary layer



# CRISTAL

Polar Ice and Snow  
Topographic Mission



Mapping polar sea ice  
thickness and land ice  
elevation with overlaying  
snow depth

Expected launch A 2028 / B 2030





# Are you ready to discover more?



[www.esa.int](http://www.esa.int)  
[www.climate.esa.int](http://www.climate.esa.int)

