

SnowSense –
Neue Wege des Snow Monitoring

SnowSense –
Nouvelles Pistes du Snow Monitoring

Florian Appel

VISTA Geowissenschaftliche Fernerkundung GmbH

Munich / Germany

Internationaler LARSIM Anwenderworkshop
Bayerisches Landesamt für Umwelt
9. März 2016



Expertise

Fernerkundung und Modellierung für
Landwirtschaft und Hydrologie

KMU

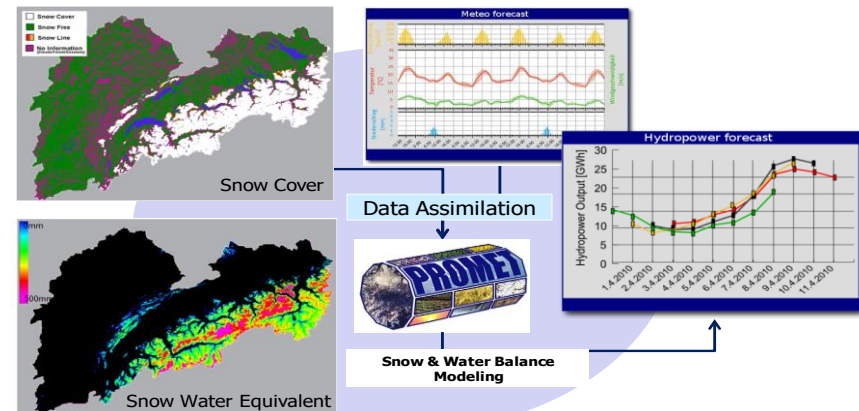
Gegründet: 1995 in München Mitarbeiter: 15
Geschäftsführung: Dr. Heike Bach

Entwicklungen und Operationelle Dienstleistungen:



Landwirtschaft

- Erntevorhersage
- Precision Farming
- Bio-Zertifizierung



Hydrologie

- Schneemonitoring
- Abflussvorhersage
- Info Wasserkraftproduktion

Erdbeobachtungs-Anwendungen im Bereich Schneedecke

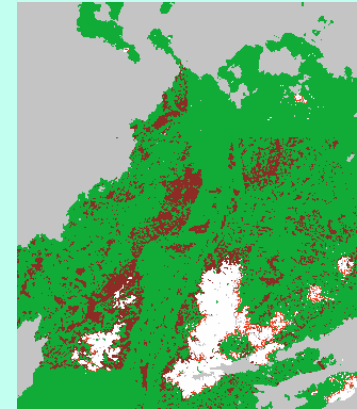
- **Studie zur Ableitung der Dynamik der Schneedecke mit Fernerkundung (für HVZ LUBW) 1999/2000**
- **Inferno Projekt (mit HVZ BW & LMU München) 2001-2004**
 - Förderung durch das DLR
 - ENVISAT ASAR für Nass-Schnee Ableitung und Bodenfeuchte
- **Polar View (2005 - 2013) GMES Service Element**
 - Snow Service Central Europe > BW & RP & VA & BfG ...
 - Snow Service Portal
- **Eigenen Dienstleistungen in Bereich Modellierung**
 - Wasserhaushalts & Prozessmodell PROMET
 - Vorhersagen für die Energiewirtschaft (HydroSense)
- **Weiterentwicklung der Dienste in Bezug auf BigData, Copernicus, Hydrologie**
 - APPS4GMES (2012-2015) – Bayr. Raumfahrtförderprogramm
 - ESA Stimulus (2015 – 2016) etc.
- Teilnahme am LARSIM Workshop in vergangenen Jahren

Erdbeobachtungs-Anwendungen im Bereich Schneedecke

Aktuell für LARSIM Nutzer:

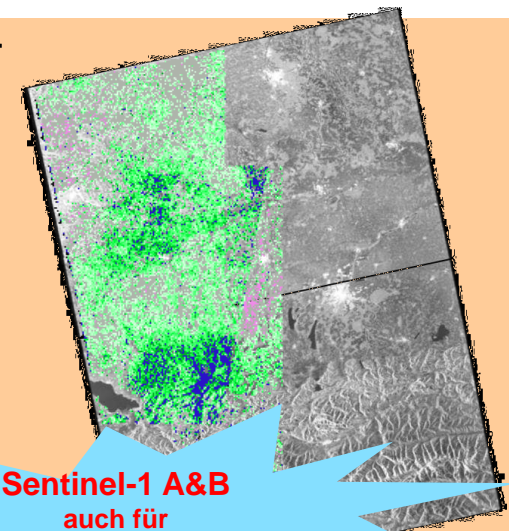
Weiterführung des Services zur Bereitstellung der **Schnee-Wolken-Klassifikation** – aus optischen Satellitendaten - (SWK) für die HVZ Baden-Württemberg

- Gebiet Baden-Württemberg & Gebiet Hochrhein
- Angabe von Schnee / Schneefrei / Schneegrenze
- Tägliche Daten im wolkenfreien Fall



Durchführung der **Nass-Schnee-Klassifikation** anhand der Daten von **Sentinel-1A (Copernicus der EU)** für die HVZ Baden-Württemberg

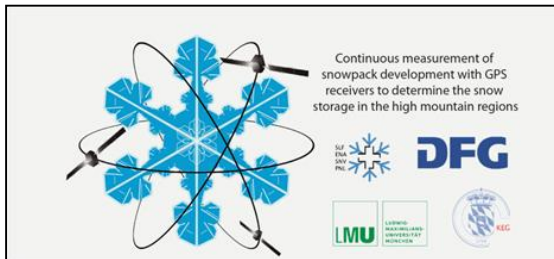
- Gebiet Baden-Württemberg
- Verfahren basierend auf den ENVISAT Entwicklungen
- Beobachtung unabhängig von Wolken und Sonnenstand
- Kartierung limitiert auf Schmelzenden Schnee
- (Luft-)Temperatur als Hilfsgröße zur Verbesserung
- Derzeit keine tägliche Überdeckung des Gebietes
- Sentinel-1B startet im April



Sentinel-1 A&B
auch für
Oberflächennahe
Bodenfeuchte

Projekt SnowSense

- **Verbesserung der Information zur Schneedecke in entfernten Gebieten (qualitativ, räumlich und zeitlich)**
 - Entwicklung und Demonstration eines neuartigen Schnee-Sensors
 - Schnee-Wasser-Äquivalent als primäre Zielgröße
 - Nutzung von integrativer Satelliten-Techniken (GNSS, Erdbeobachtung, SatCom)



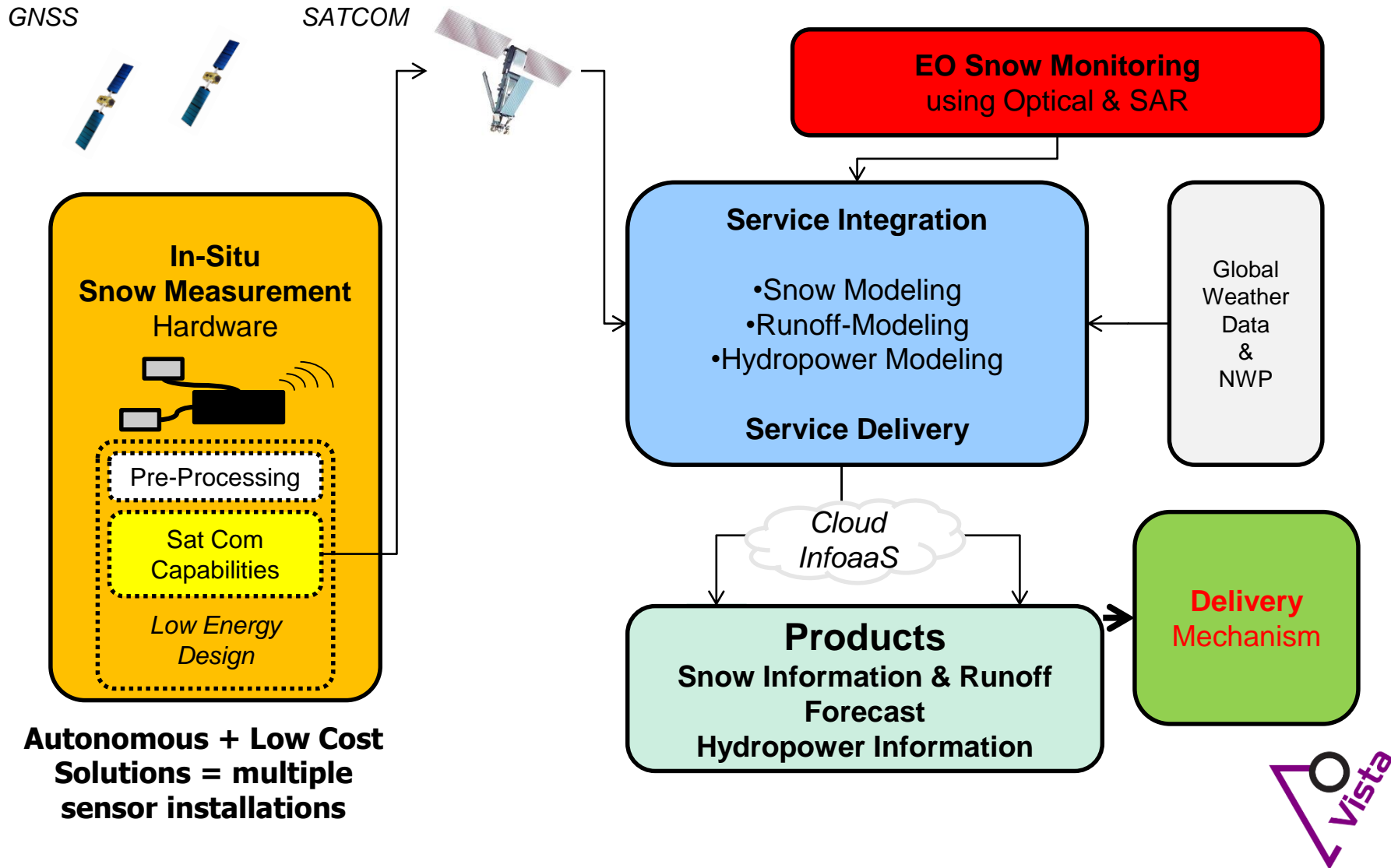
ESA IAP
Fast Track Feasibility
Study (2014)



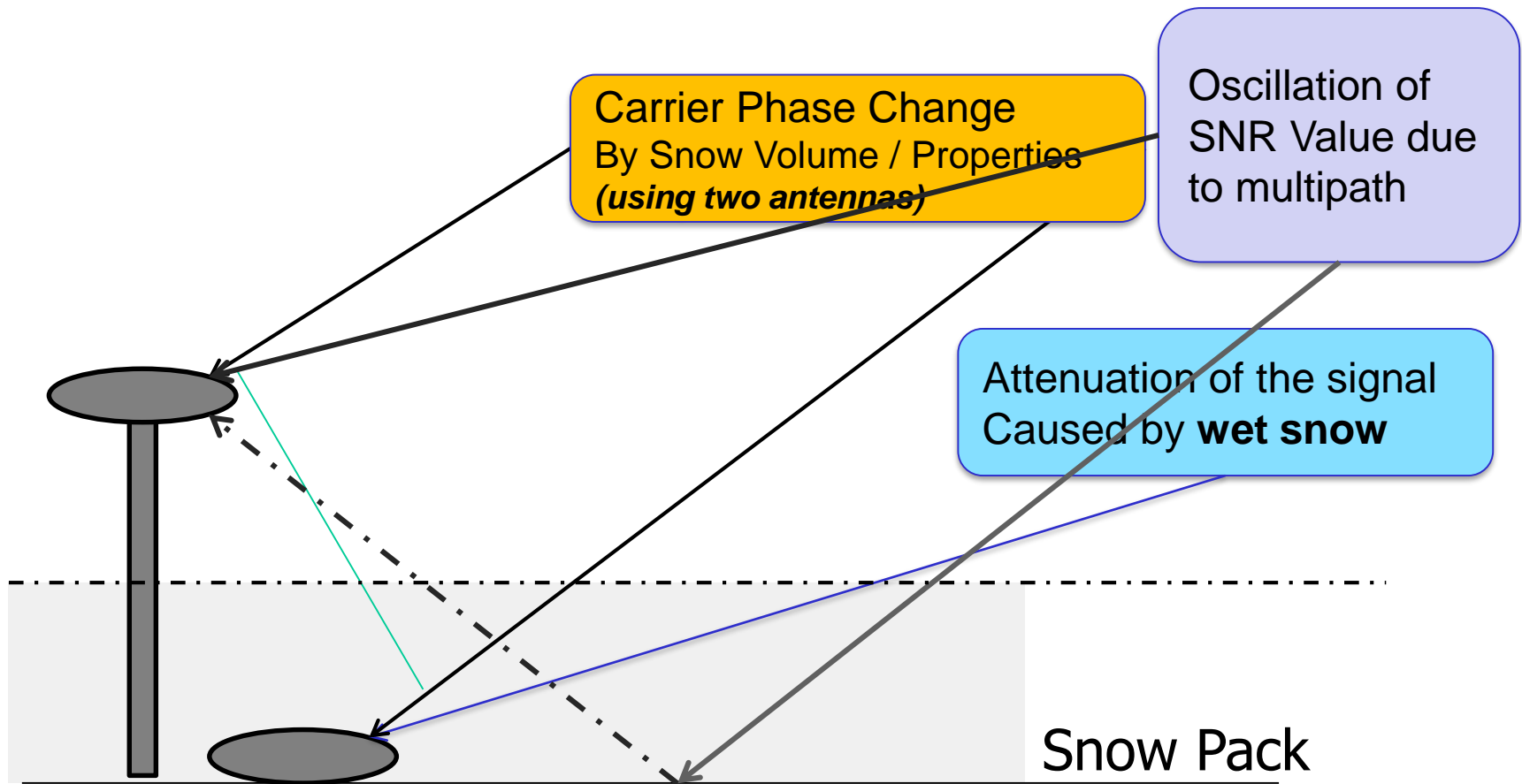
ESA IAP Demonstration Project
2015 – 2018 1.7 Mio Euro



Snow Sense Services Components

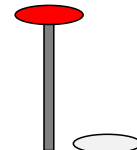
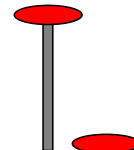
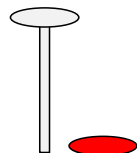


Snow Parameter Retrieval Concept



Snow Parameter Retrieval Concept

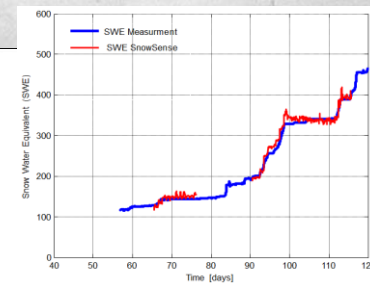
Method:	Signal Attenuation	Carrier Phase Residuals	Multipath / Reflectometry
<i>GNSS Data</i>	C/N ₀	Carrier Phase Differences + + +	C/N ₀
<i>Snow Parameters</i>	Liquid Water Content	Snow Water Equivalent Snow Depth	Snow Depth / Snow Water Equivalent
<i>Minimum number of GNSS antennas</i>	1	2	1
<i>Sensor Constellation</i>	One GPS antenna below snow cover	One GPS antenna below and one above the snow cover	One GPS antenna above snow cover
<i>References</i>	Koch et al. (2014) Schmid & Koch et al. 2015	New Algorithm and Software Development LMU / ANAVS / VISTA	e.g. Larson et al., 2014, Jacobson et al., 2010, Ozeki & Heki, 2012



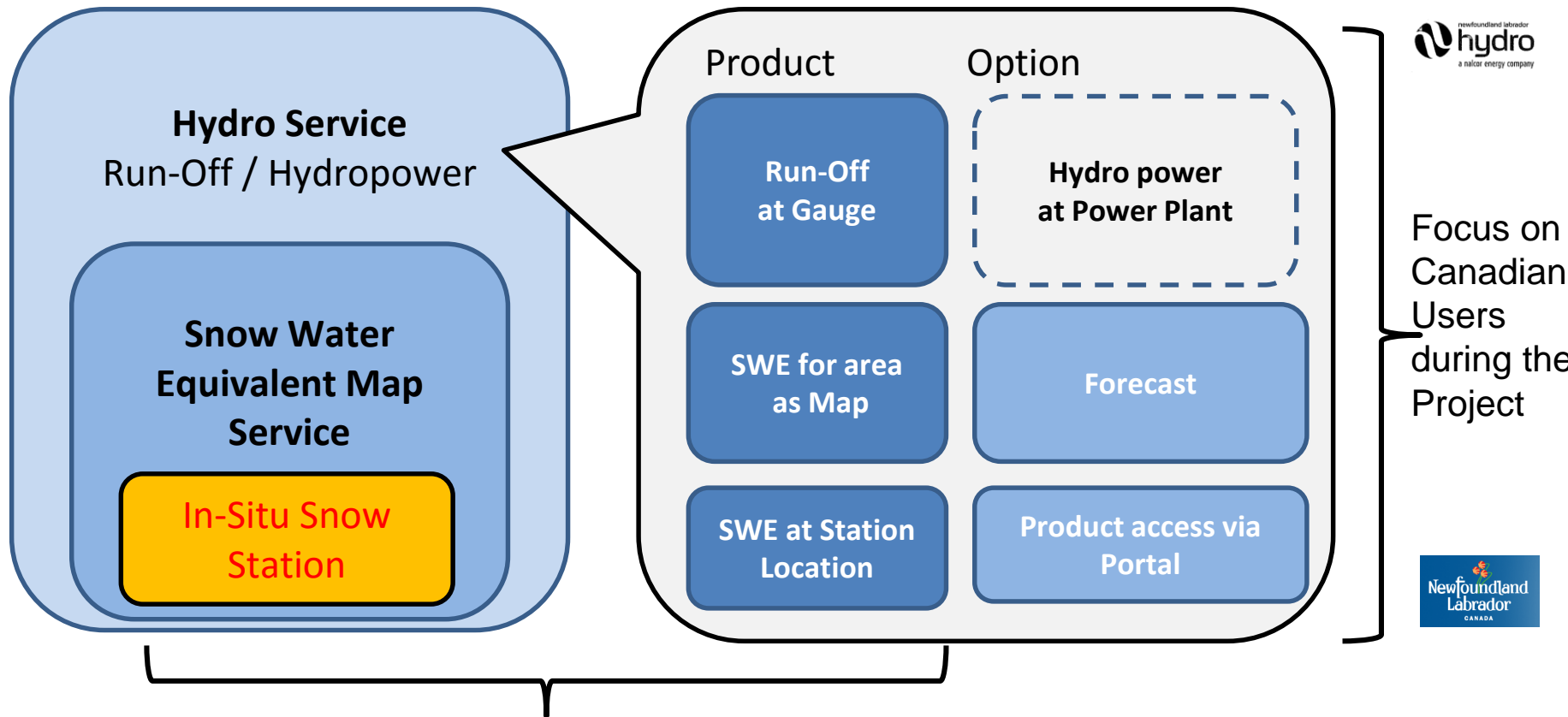
Current Status of the Development

- First Generations of GNSS Sensor System successfully operating at Weissfluhjoch (SLF), Davos / Switzerland for more than 3 winters
- Prototypes of **SnowSense Sensor** designed and produced for first winter operations in season 2015/2016
 - **Successful installation of 7 stations in Newfoundland / Canada** (autonomous operation with offline recording)
 - **Successful installation of online stations at Weissfluhjoch and at Großarlal / Austria** (online & offline station in parallel)
- Next steps of improvements (communication, on-board processing) under development – release in summer 2016, ready for Winter 16/17
- System and Service Design accepted within the ESA Project
- Prototype EO Service, Model Integration and Service Provision applied

Current Status of the Development



SnowSense Services Options

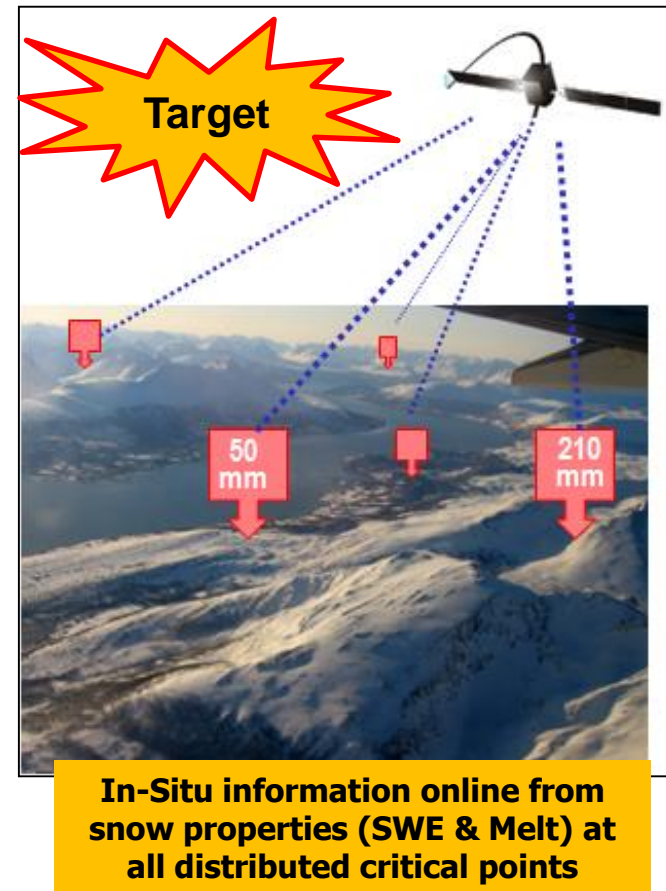


In-Situ Station Sale / Service

also dedicated to science and operational users
e.g. Alps, Scandinavia,

SnowSense Summary

- **GNSS sensors and concept successfully tested** for more than three winters in Alpine environment
- **IntegSpace Award 2013** and ESA Feasibility Study
- **SnowSense as Demo Project** funded for 3 years by the **European Space Agency (ESA)**
- **Sensor & System Design** for an easy installation and robust in-situ system achieved
- **Low Power & Low Communication** capabilities for remote or mountainous areas
- **Low Cost Hardware Design**
- **SnowSense Prototypes now running** in Canada, Austria and Switzerland
- **Algorithms and software** for preprocessing and snow parameter retrieval **successfully applied** on 2015/2016 data
- Good correlation with measured **Snow Water Equivalent**
- **Liquid Water Content** of the snow pack independently obtained from GNSS signal
- **Next Service & Demo Levels** in 2016/2017/2018
- **Service and Business Plan** drafted and approved



Project Management & Contact

Florian Appel

Vista Remote Sensing in Geosciences GmbH

Munich / Germany

appel@vista-geo.de

<https://artes-apps.esa.int/projects/snowsense-dp>

<https://www.facebook.com/SnowSenseDemo/>

<http://www.vista-geo.de/snowsense/>

