

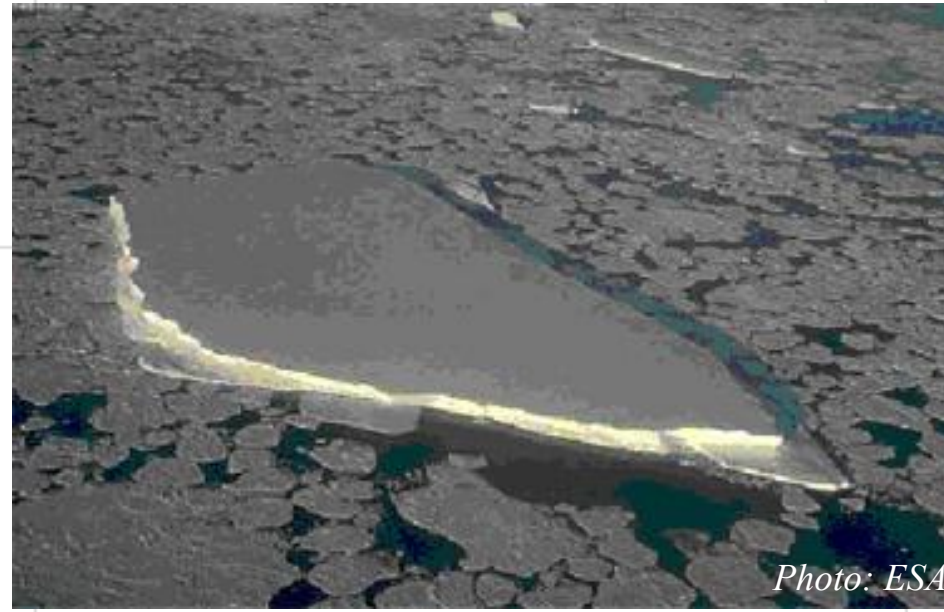
V. Helm, S. Hendricks, D. Steinhage, C. Haas, H. Miller
CryoVEx

Kalibrierung und Validierung

Aufgrund der neuartigen Technologie und den hohen Genauigkeitsansprüchen müssen die Messungen des Satelliten regelmäßig kalibriert und überprüft werden. Deutsche Wissenschaftler haben umfangreiche Erfahrungen bei der Durchführung derartiger Messungen, und werden auch aufgrund der hervorragenden logistischen Ausstattung eine führende Rolle bei den CryoSat-2 Kalibrierungs/Validierungsexperimenten (CryoVEx) übernehmen.



Eisige Gletscherwelt in der Antarktis.
Icy glacier world in Antarctica



Tafeleisberg umgeben von Eisschollen
Table iceberg surrounded by ice floes

Kalibration and Validation

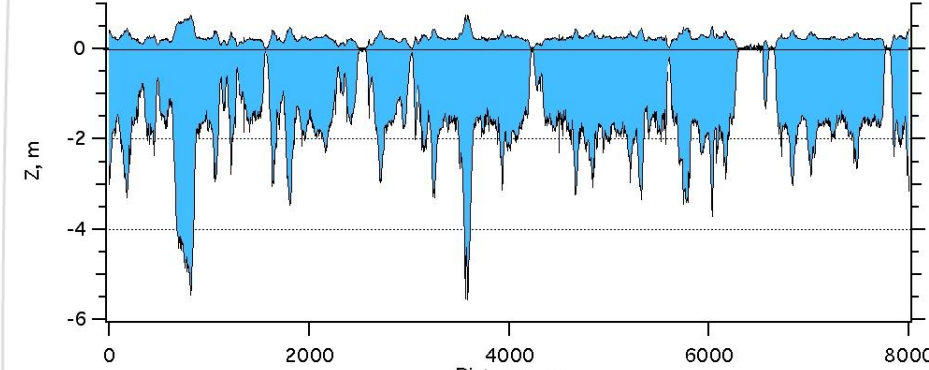
On account of the new technology and the high exactness claims the results of the satellite must be regularly calibrated checked. German scientists have extensive experiences in conducting such measurements, and will also take over, due to the excellent logistical facilities, a leading role with the CryoSat-2 Calibration/Validation experiment (CryoVEx).

Meereisdickenmessungen zu Land und aus der Luft

Das Alfred-Wegener-Institut (AWI) ist eines der wenigen Institute weltweit das mit einem elektromagnetischem Verfahren Eisdicken aus der Luft direkt und über große Entfernungen schnell vermessen kann. Das Messgerät ist der EM-Bird der ca. 15 m über der Meeresoberfläche von einem Helikopter geschleppt wird. Die gemessenen Eisdicken werden in ausgewählten Gebieten mit erbohrten Eisdicken überprüft und dienen dann als Validierungsgrundlage für CryoSat-2. Diese Messungen müssen regelmäßig und zu unterschiedlichen Jahreszeiten durchgeführt werden um eine bestmögliche Genauigkeitsabschätzung der Satellitendaten zu erzielen.



Eisdickenmessungen des arktischen Meereises mit Blick auf den deutschen Forschungsseisbrecher Polarstern
Ice thickness measurements of the Arctic sea ice in front of the German research ice breaker Polarstern



Beispiel eines 8 km langen Eisdickenprofils (S. Hendricks, AWI-Bremerhaven)
Example of a 8 km long sea ice thickness profile (S. Hendricks, AWI-Bremerhaven)



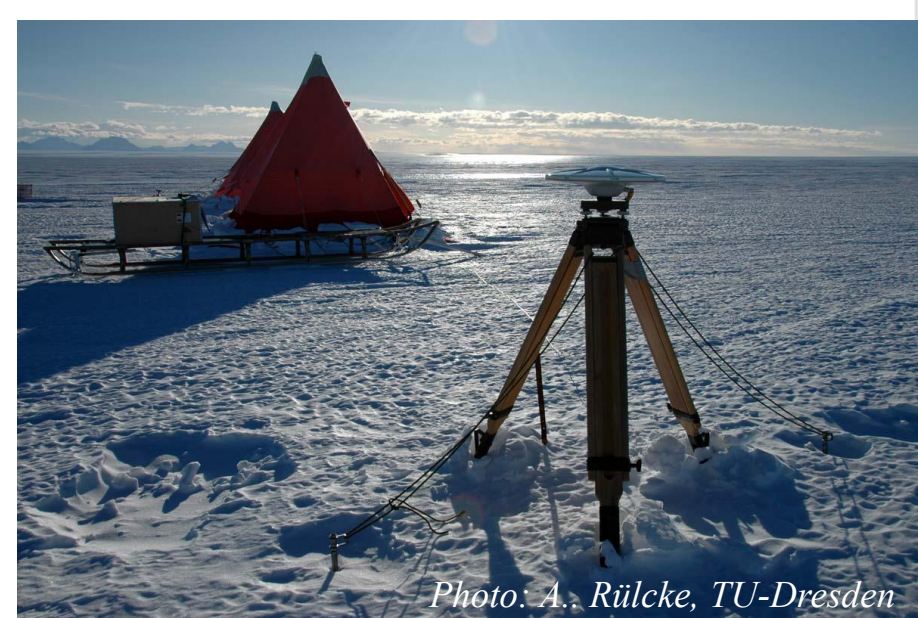
EM-Bird Messung
EM-Bird measurements

Sea ice thickness measurements on land and from the air

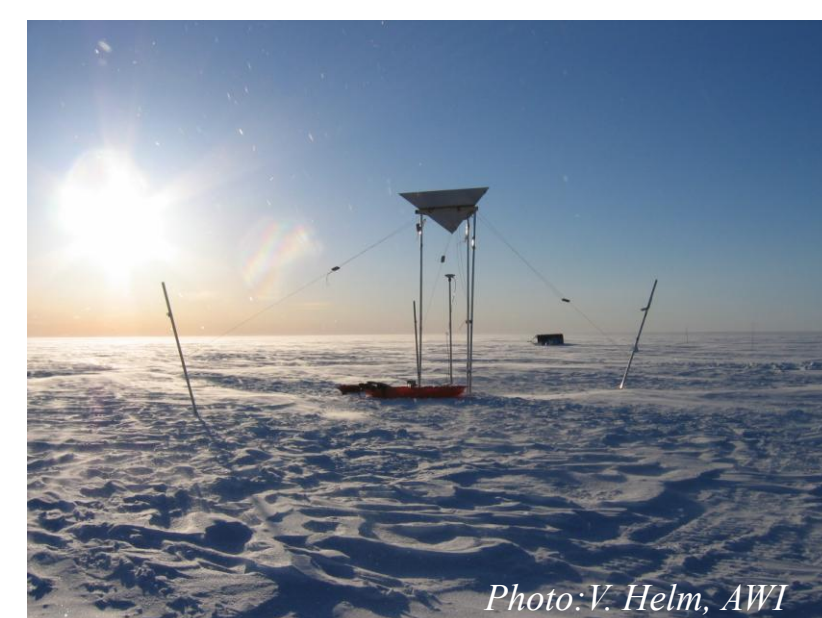
The Alfred Wegener Institute (AWI) is one of the few institutions worldwide which directly can measure sea ice thickness from the air and along large distances by using an electro-magnetic methode. Measuring device is the EM-Bird. The Bird is dragged 15 m above the surface of the sea ice by an helicopter. The measured ice thickness profiles are validated in selected areas with ice core derived ice thicknesses and will then serve as the basis for the validation of CryoSat-2. These measurements must be carried out continuously and in different seasons to achieve the best possible accuracy estimation of the satellite data.

Oberflächentopographie an den Rändern und im Inneren der Eisschilde

Mittels ASIRAS einem als Pendant für SIRAL speziell für CryoVEx entwickeltem Radaraltimeter für Flugzeuge ist es möglich die Genauigkeit der Radarmessungen sowie den Einfluss von Schnee/Firn auf das rückgestreute Radarsignal im Vorfeld der CryoSat-2 Mission zu untersuchen. Das AWI führt seit 2004 regelmäßig Befliegungen mit ASIRAS über Grönland, Svalbard, der kanadischen Arktis, Antarktis sowie über Meereis durch. Die abgeleiteten ASIRAS-Oberflächenhöhen werden in ausgewählten Untersuchungsgebieten mit GPS-Bodenmessungen (z.B. Blaeisgebiet in der Antarktis, erhoben durch die TU-Dresden) oder mit einem Höhenmodell aus zeitgleich aufgenommen Laserscannerdaten überprüft. Weiterhin können aus ASIRAS-Messungen Meereisdicken abgeschätzt werden. Deren Vergleich mit EM-Birdmessungen stellen einen wichtigen Teil der CryoVEx-Ergebnisse dar.



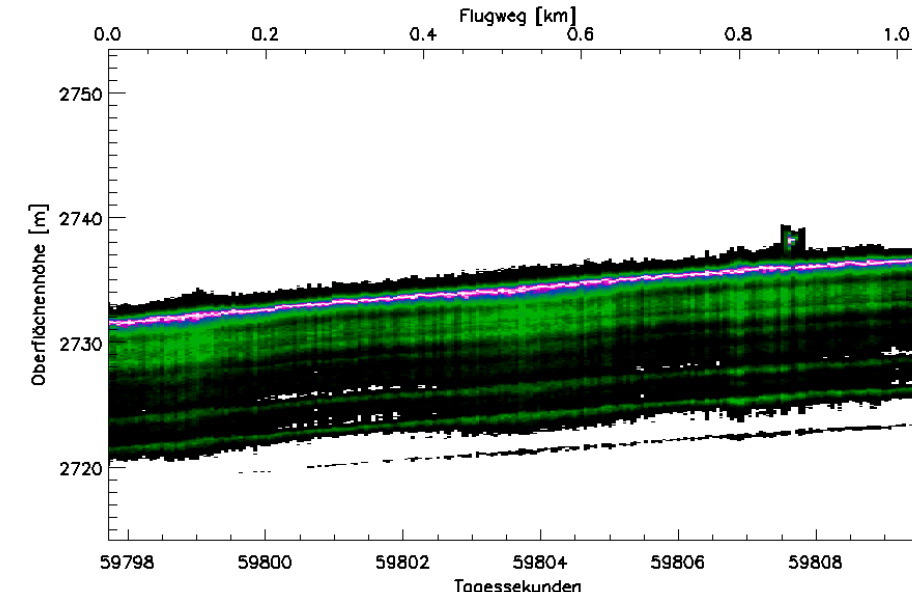
GPS Bodenmessung auf Blaeis (Antarktis)
GPS measurements in the Blue Ice area (Antarctica)



Radarreflektor zur Kalibrierung von ASIRAS
Corner reflector for calibration of ASIRAS



Forschungsflugzeug POLAR5 des Alfred Wegener Instituts
Research airplane POLAR 5 of the Alfred Wegener Institute



Bearbeitetes ASIRAS-Profil aus Zentralgrönland. Erkennbar sind ein starkes Oberflächensignal, schwache interne Reflektionshorizonte sowie der Radarreflektor (V. Helm, AWI-Bremerhaven).

Processed ASIRAS profile from central Greenland. Clearly visible are the strong surface signal, weak internal reflections and the corner reflector (V. Helm, AWI-Bremerhaven).

Surface topography at the edges and inside the ice sheets

ASIRAS was developed especially for the CryoVEx Experiment as airborne counterpart of SIRAL, the radar altimeter of CryoSat-2. By using ASIRAS it is possible to investigate the accuracy of radar measurements and the influence of snow / firn on the backscattered radar signal in advance of the CryoSat-2 mission. Since 2004, AWI regularly carries out airborne ASIRAS campaigns over Greenland, Svalbard, the Canadian Arctic, Antarctica, as well as over sea ice. The derived ASIRAS surface elevations are validated in selected areas with GPS ground measurements (i.e. Blue Ice area in Antarctica, recorded by the TU-Dresden) or with an elevation model from simultaneously recorded laser scanner data. Furthermore, sea ice thickness can be derived from ASIRAS elevation profiles. Their comparison with EM-Bird sea ice thickness data form an important contribution to the CryoVEx results.

Zusammenfassung und Ausblick

Systematische und flächendeckende Messungen der Eis-Massenbilanz sind zur Beobachtung von Klimaveränderungen und zur Überprüfung von Computersimulationen unerlässlich. Aufgrund der Größe der Polargebiete sowie der Meereisdrift und dem Fließen der Gletscher kann dies nur mit Hilfe von Satelliten durchgeführt werden. Bislang gab es keinen Satelliten, der diese Aufgabe erfüllt, jedoch wird mit CryoSat-2 erstmals ein speziell für Eisbeobachtungen entwickelter Satellit hier einen großen Schritt zu einem besseren Verständnis der globalen Zusammenhänge leisten können und in Kombination mit GOCE Meeresspiegeländerungen genauer detektieren können als es bisher möglich war.

Summary and outlook

Systematic and comprehensive measurements of the ice mass balance are essential to the observation of climate changes and to the examination of computer simulations. On account of the size of the polar regions, and the sea ice drift and the flow of glaciers this can only be carried out with the help of satellites. Up to now there were no satellites which fulfill this task. However, for the first time CryoSat-2 a satellite especially developed for ice observations, will be able to perform a big step to a better understanding of the global interrelations. In combination with GOCE sea level changes will be detected more precisely than it was possible so far.