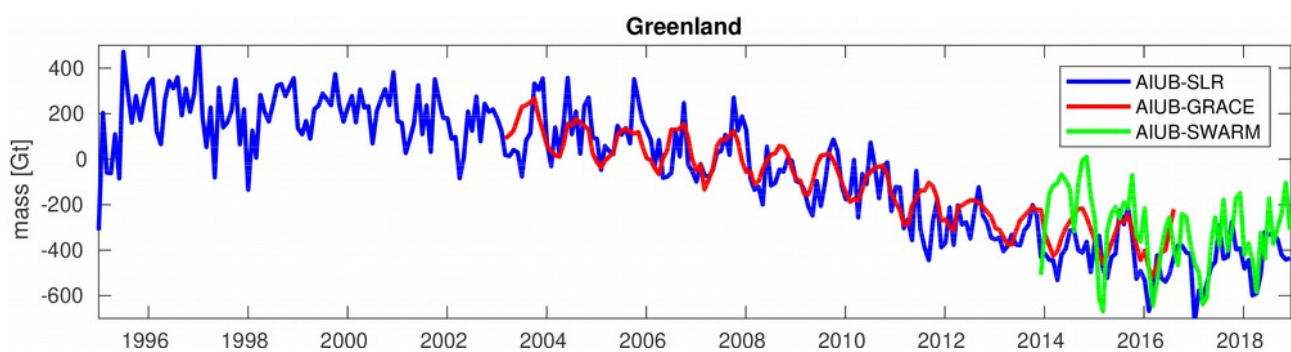


Bestimmung großräumiger Massentransportvorgänge auf der Erde von 1995-2018 mittels kombinierter Auswertung von Satellitenbahnen

Die Flugbahn von Satelliten wird im Wesentlichen durch die vom Schwerefeld der Erde verursachte Beschleunigung bestimmt. Im Umkehrschluss lässt sich aus der Beobachtung von Satellitenbahnen auf das Schwerefeld der Erde und seine zeitlichen Veränderungen folgern, die mit Massentransportvorgängen auf der Erde, wie zum Beispiel dem Wasserkreislauf im Wechsel der Jahreszeiten, oder der durch den Klimawandel verursachten Eisschmelze in den Polargebieten, zusammenhängen.

Die Sensitivität für Massenvariationen ist umso größer, je näher die Satelliten die Erde umkreisen. Auf den niedrigsten Flugbahnen, nur einige 100 km über der Erdoberfläche, finden sich die Erdbeobachtungssatelliten. Durch die kombinierte Auswertung von Bahnbeobachtungen zu mehreren wissenschaftlichen Erdbeobachtungssatelliten wurde am AIUB eine mehr als zwei Jahrzehnte umfassende Zeitreihe monatlicher Schwerefeldmodelle der Erde abgeleitet. Diese erlaubt es zum Beispiel, die Eisschmelze in Grönland seit Mitte der 90er-Jahre zu bestimmen.



Zeitliche Veränderung der Eismasse Grönlands, bestimmt aus Satellitenbahnbeobachtungen. Im Vergleich zu, auf räumlich hochaufgelösten Beobachtungen basierenden, Schätzungen von bis zu über 250 Gt/Jahr, ist die absolute Größenordnung aufgrund der nur sehr groben räumlichen Auflösung drastisch unterschätzt; der zeitliche Verlauf wird jedoch korrekt wiedergegeben.

Die Bahnen der ersten zu dieser Analyse herangezogenen Satelliten wurden mittels Satellite Laser Ranging (SLR) beobachtet. Es handelt sich um mit Reflektoren bestückte Kugelsatelliten, deren Entfernung zur Erde mit Laser-Teleskopen auf wenige Zentimeter genau bestimmt werden kann. Der Nachteil einer Bahnbestimmung mittels SLR ist, dass die Beobachtung sehr aufwändig und auf die Sichtfelder einer relativ kleinen Anzahl von Laser-Teleskopen, z.B. des Observatoriums Zimmerwald, beschränkt ist. Die Satelliten der modernen Magnetfeldmission Swarm haben GPS-Empfänger an Bord, die eine kontinuierliche Positionsbestimmung mit Zentimetergenauigkeit erlauben. Während die Ergebnisse der Schwerefeldmission GRACE als hochgenaue Referenz für die durch die Missionsdauer beschränkte Zeit dienen, lässt sich die Zeitreihe mit Hilfe der SLR und Swarm Satelliten mit deutlich geringerer räumlicher Auflösung und Genauigkeit verlängern.

Zusammenfassend lässt sich aus der Analyse der monatlichen Schwerefelder für Grönland schließen, dass die großräumige Eisschmelze ab etwa 2002 für Satelliten spürbar wurde, sich bis etwa 2014 beschleunigte, aber von 2016-2018 für zumindest kurze Zeit stagnierte. Aus dieser kurzzeitigen Stagnation lässt sich sicher kein Ende des Klimawandels ableiten, jedoch wird verdeutlicht, dass viele Faktoren die Eisschmelze in Grönland beeinflussen und diese sich mit dem heutigen Wissen nur mit beschränkter Genauigkeit über mehrere Jahre oder gar Jahrzehnte in die Zukunft präzisieren lässt. Die vom AIUB berechnete Zeitreihe monatlicher Schwerefelder wurde kürzlich in der Fachzeitschrift *Remote Sensing* publiziert: