

# Warum Eisverlust und Messungen des Meeresspiegels via Satellit und die neue Studie von Shepherd et al. derzeit höchst unsicher sind

geschrieben von Anthony Watts | 10. Dezember 2012

Hier folgt die Presseerklärung, in der sie behaupten, „klare Beweise“ zu haben. Die Einschränkung folgt jedoch auf dem Fuße, und zwar durch das interne Programm von NASA JPL, deren Dokumente zeigen, dass die von Shepherd et al. proklamierte „Gewissheit“ wegen des Fehlens einer stabilen Referenz für die Daten wirklich auseinanderbricht.

=====

Von der University of Leeds

## **Bislang klarster Beweis für polare Eisverluste**

*International Satelliten-Experten veröffentlichen eine definitive Aufzeichnung der Änderungen von Eisschilden:*

Ein internationales Team von Satelliten-Experten hat die genaueste Bestimmung der Eisverluste in der Antarktis und Grönland erzeugt. Damit wurden 20 Jahre der Unsicherheit beendet.

Im Rahmen einer am 30. November in *Science* veröffentlichten Studie zeigen die Autoren in einer wegweisenden Studie, dass das Abschmelzen der Eisschilde in der Antarktis und Grönland seit 1992 zu einem zusätzlichen Anstieg des Meeresspiegels um 11,1 Millimeter geführt hätte. Dies summiert sich zu einem Fünftel des Anstiegs im untersuchten Zeitraum.

Etwa zwei Drittel des Eisverlustes stammen von Grönland, der Rest von der Antarktis. Obwohl diese Verluste noch in dem Rahmen liegen, der vom IPCC 2007 vorgegeben worden war, war die Bandbreite der IPCC-Schätzungen so weit, dass nicht klar war, ob die Antarktis wächst oder schrumpft. Die neuen Schätzungen stellen eine erhebliche Verbesserung dar (mehr als doppelt so genau), und zwar dank des Einbeziehens von mehr Satellitendaten und der Bestätigung, dass sowohl die Antarktis als auch Grönland Eis verlieren.

Die Studie zeigt auch, dass die kombinierte Rate der Schmelze der Eisschilde mit der Zeit zugenommen hat und dass Grönland und die Antarktis zusammen derzeit mehr als drei mal so viel Eis verlieren (äquivalent zu einem um 0,95 mm pro Jahr steigenden Meeresspiegel) als in den neunziger Jahren (äquivalent zu einem Anstieg um 0,27 mm pro

Jahr). Der Vergleich der Massenbilanz (Ice Sheet Mass Balance Inter-comparison Exercise, IMBIE) entstand durch Zusammenarbeit von 47 Forschern in 26 Laboratorien und wurde unterstützt von der ESA und der NASA.

Unter Führung von Professor Andrew Shepherd an der University of Leeds und Dr. Erik Ivins am Jet Propulsion Laboratory (JPL) der NASA kombiniert die Studie Beobachtungen von 10 verschiedenen Satelliten-Missionen, um die erste konsistente Messung der Änderungen von polaren Eisschilden zu entwickeln.

Den Forschern ist es gelungen, die Unterschiede zwischen Dutzenden früherer Studien bzgl. der Eisschilde abzustimmen, indem sie sorgfältig Zeitperioden und Überwachungsgebiete aneinander anpassten sowie durch das Kombinieren der Messungen verschiedener Typen von Satelliten.

Professor Shepherd, der Koordinator der Studie, sagte: „Der Erfolg dieses Unternehmens beruht auf der Kooperation der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft und darauf, dass man uns präzise Satellitensensoren durch unsere Weltraumagenturen zur Verfügung gestellt hat. Ohne diese Bemühungen wären wir jetzt nicht in der Lage, den Leuten zu sagen, wie sich die Eisschilde der Erde verändert haben, und die seit vielen Jahren bestehenden Unsicherheiten zu beenden“. Die Studie fand auch Unterschiede bei der Geschwindigkeit der Änderungen an jedem Pol.

Dr. Ivins, ebenfalls Koordinator des Projektes, sagte: „Die Rate des Eisverlustes in Grönland hat sich seit Mitte der neunziger Jahre verfünffacht. Im Gegensatz dazu blieb die Bilanz in der Antarktis alles in allem ziemlich konstant, obwohl regionale Änderungen dort mit der Zeit sehr plötzlich auftreten können – zumindest innerhalb der Fehlergrenze der Satellitenmessungen, über die wir verfügten“.

In einem Kommentar zu den Ergebnissen dieser Studie sagte Professor Richard Alley, ein Klimawissenschaftler an der Penn State University, der nichts mit der Studie zu tun hatte: „Dieses Projekt ist ein spektakulärer Fortschritt. Die Daten werden essentielle Tests von Vorhersagemodellen unterstützen und werden zu einem besseren Verständnis führen, wie Änderungen des Meeresspiegels von menschlichen Entscheidungen abhängen, die die globalen Temperaturen beeinflussen“.

###

Die Studie mit dem Titel 'A reconciled estimate of ice sheet mass balance' von Prof. Shepherd ist in *Science* am 30. November 2012 veröffentlicht worden, DOI: 10.1126/science.1228102.

=====

Alles schön und gut, und es sieht nach einem Torlauf für Professor Andrew Shepherd und Dr. Erik Ivins sowie für die 45 anderen Wissenschaftler aus, wenn man lediglich die Presseerklärung liest. Aber

wir wollen mal ein wenig tiefer schauen. Im Abstract der Studie heißt es:

### **Eine abgestimmte Schätzung der Massenbilanz von Eisschilden**

Wir haben ein Ensemble von Datensätzen aus Satelliten-Altmetrie, Interferometrie und Gravimetrie kombiniert, und zwar unter Verwendung allgemeiner geographischer Regionen, Zeitintervallen und Modellen der Massenbilanz an der Oberfläche sowie einer glazialen isostatischen Anpassung, um die Massenbilanz der polaren Eisschilde auf der Erde abzuschätzen. Wir fanden eine gute Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Satelliten-Methoden – vor allem in Grönland und der Westantarktis – und dass die Kombination der Satelliten-Datensätze zu größerer Sicherheit führt. Zwischen 1992 und 2011 hat sich die Masse der Eisschilde in Grönland, der West- und der Ostantarktis sowie der Antarktischen Halbinsel jeweils wie folgt verändert:  $-142 \pm 49$ ,  $+14 \pm 43$ ,  $-65 \pm 26$  und  $-20 \pm 14$  Gigatonnen pro Jahr. Seit 1992 haben die Eisschilde im Mittel um  $0,59 \pm 0,20$  mm pro Jahr zur Rate des globalen Anstiegs des Meeresspiegels beigetragen.

Man beachte hier die Schlüsselwörter: *„Datensätzen aus Satelliten-Altmetrie, Interferometrie und Gravimetrie“* zusammen mit dem als zweitem genannten Autor *„Dr. Ivins, der das Projekt ebenfalls koordiniert hat... am Jet Propulsion Laboratory der NASA“*

=====

Man merke sich diesen Gedanken an die Schlüsselwörter und lese jetzt das hier, also Auszüge aus unserem vorherigen Bericht: Finally: JPL intends to get a GRASP on accurate sea level and ice measurements

*Neue Ansätze des NASA – JPL räumen „störende“ Fehler in der derzeitigen satellitenbasierten Meeresspiegel- und Eisaltmetrie ein und rufen nach einer neuen Plattform im All, um das Problem in den Griff zu bekommen.*

Diese vor Kurzem intern erschienene Power Point Präsentation (erhalten von einem Insider) vom JPL der NASA bewirbt das neue Satellitenprojekt GRASP (Geodetic Reference Antenna in Space). Ich würde sagen, das ist mehr als nur eine Bombe, weil es das ganze Ziel dieser neuen Mission ist, andere Missionsdaten „festzuschreiben“, die *offensichtlich niemals eine Basis für die durchgeführten Messungen hatten*. Dies verspricht, unser Wissen über vom Weltall aus gemessenen Anstieg des Meeresspiegels und dessen Beschleunigung, Eisausdehnung und –volumen-Verlust völlig neu zu schreiben.\*

[\*Im Original ist der letzte Satz blau hinterlegt. Wahrscheinlich sollte das der Link zu der erwähnten PPT-Präsentation sein, war aber schon im Original nicht mehr als Link hinterlegt. A. d. Übers.]

Am Interessantesten sind die Anerkennungen der gegenwärtigen Satellitenaltmetrie auf den Seiten über die Ziele der Präsentation, wie

es in der Folie der „Key Science Goals“ zum Ausdruck kommt:



## Key Science Goals



- Meet GGOS goals for the TRF: ~1 mm accuracy, 0.1 mm/yr stability
- Enable the accurate dissemination of the TRF with GNSS and DORIS to any location on Earth and low Earth orbit
- Measure the long-wavelength variability in the Earth gravity field that are either not observed (degree 1) or poorly observed ( $J_2$ ) by GRACE
- Reinterpret satellite altimetry and tide gauge records to determine global mean sea level rise relative to the GRASP-based TRF – how is sea level accelerating
- Reinterpret satellite ICESat and GRACE data records to determine ice mass loss relative to the GRASP-based TRF – how is ice mass loss accelerating

TRF errors readily manifest as spurious sea level rise accelerations

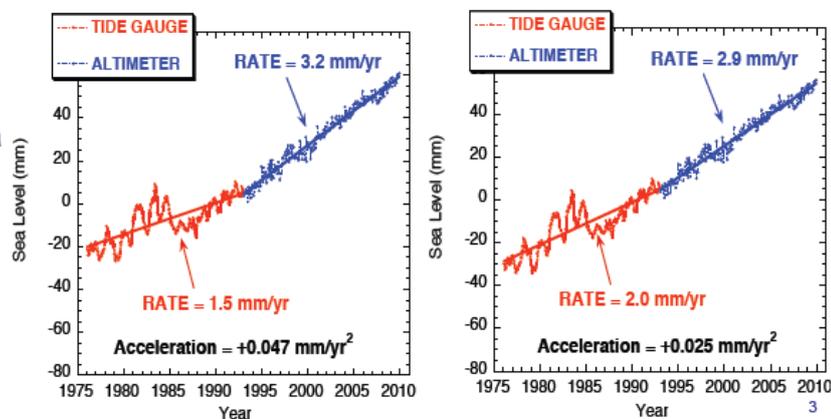
**Left: ITRF2005**

(based on Church and White, 2011)

**Right: ITRF2000**

(simulated into the Church and White records)

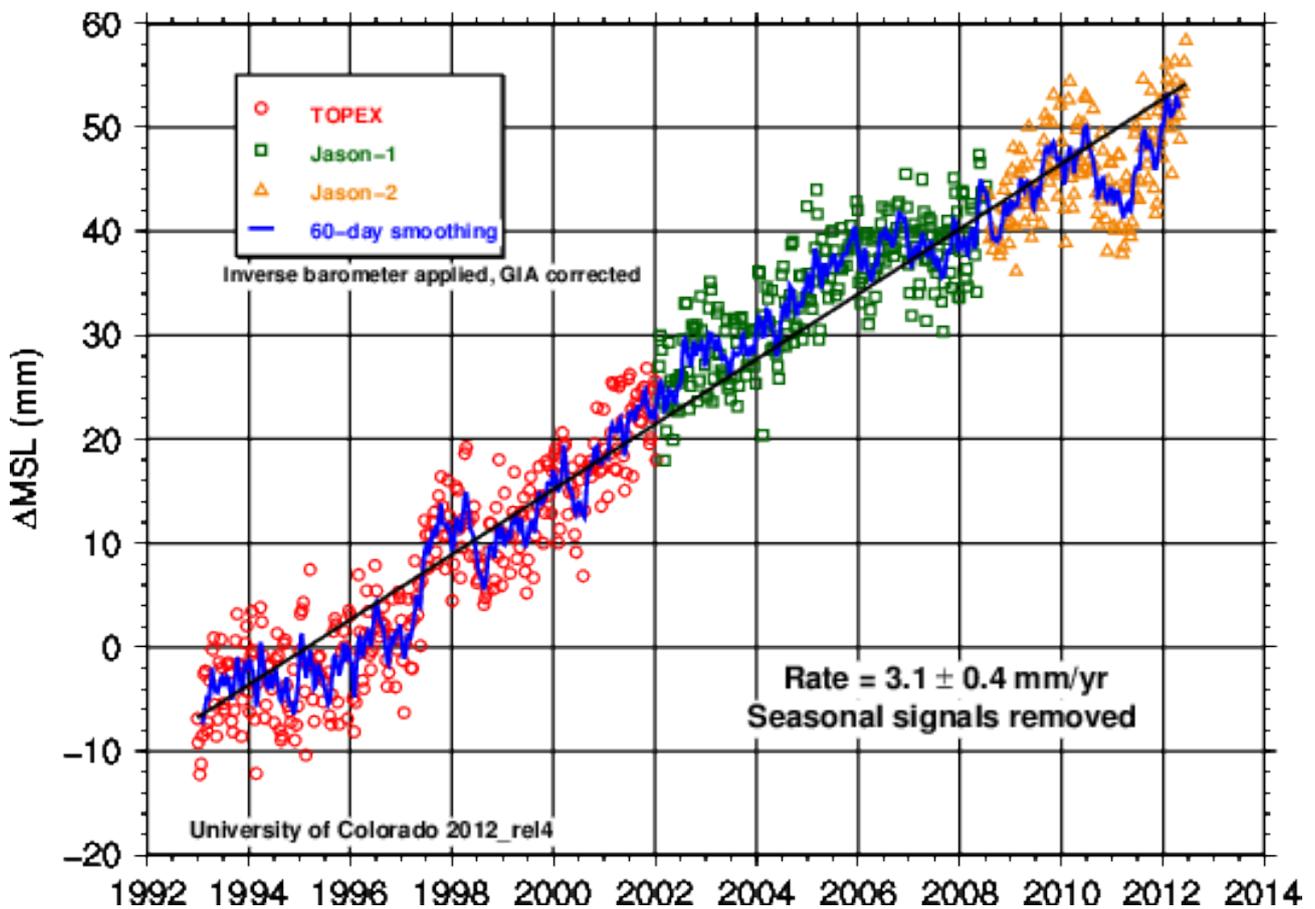
YEB, July 2012



Der Unterschied zwischen Daten aus Pegelmessungen und weltraum-basierter Daten beträgt in der linken Graphik über 100%; also 1,5 mm/Jahr gegen 3,2 mm/Jahr. Natürlich akzeptieren diejenigen, die einen sich beschleunigenden Anstieg des Meeresspiegels proklamieren, diese Daten ohne Frage, aber offensichtlich ist einer der beiden Datensätze (oder möglicherweise alle beide) nicht repräsentativ für die Wirklichkeit, und das GRASP-Team am JPL zielt darauf ab, das von ihnen erkannte Problem aus der Welt zu schaffen:

TRF-Fehler manifestieren sich ohne Weiteres als falsche Beschleunigungen des Meeresspiegel-Anstiegs.

Das ist ein Eimer kalten Wassers der Realität in das Gesicht der gegenwärtigen Sichtweise des Anstiegs des Meeresspiegels. Es stellt diesen oft gezeigten Graphen des Meeresspiegel-Anstiegs von der University of Colorado (und die Rate von 3,1 mm/Jahr) in Frage:



Was ist ein TRF-Fehler? Das steht für Terrestrial Reference Frame, der im Grunde bedeutet, dass Fehler bei der Berechnung des Bezugswertes die Erhebung durcheinanderbringen. Aus Sicht landbasierter Geodäsie-Begriffe, z. B. wenn jemand regulär mit dem USGS-Bezugswert der Höhe des Mount Diablo in Kalifornien herum fummelt und diesen Bezugswert im Datensatz ständig verändert, wären alle diese sich auf diesen Bezugswert beziehenden Messungen ebenfalls ungültig.



USGS-Bezugswert zum Mount Diabolo – Bild aus [www.geocoaching.com](http://www.geocoaching.com)

Hinsichtlich der Radio-Altimetrie aus dem Weltraum sind solche Messungen extrem abhängig von Fehlern, die beim Durchlaufen der Radiosignale durch die Ionosphäre auftreten. Dinge wie die Faraday-Rotation, Refraktion und andere Durchdringungs-Parameter können das Signal während des Transits verändern, und wenn das nicht sorgfältig korrigiert wird, vor allem langfristig, kann es ein falsches Signal in allen Arten von Daten hervorrufen, die daraus abgeleitet sind. Tatsächlich zeigt die Zusammenfassung der Mission, dass hiervon die aus Satelliten-Beobachtungen abgeleiteten Daten für den Meeresspiegel, den Eisverlust und das Eisvolumen in den Schweremessungen von GRACE betroffen werden:



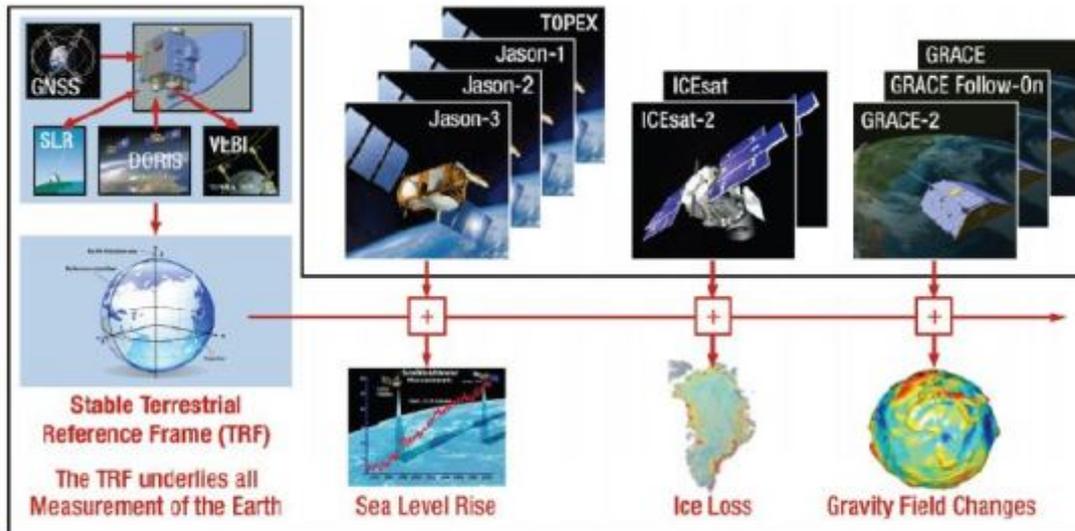
# The Most Complete Geodesy Mission



Collocate all the geodetic technique on a supremely calibrated satellite

- Use as reference for all GNSS antennas (space and ground)
- Determine ground collocation at arbitrary baselines

GRASP enhances science from past and future Earth science missions; ~30 year impact from a 3 year mission



YEB, July 2012

2

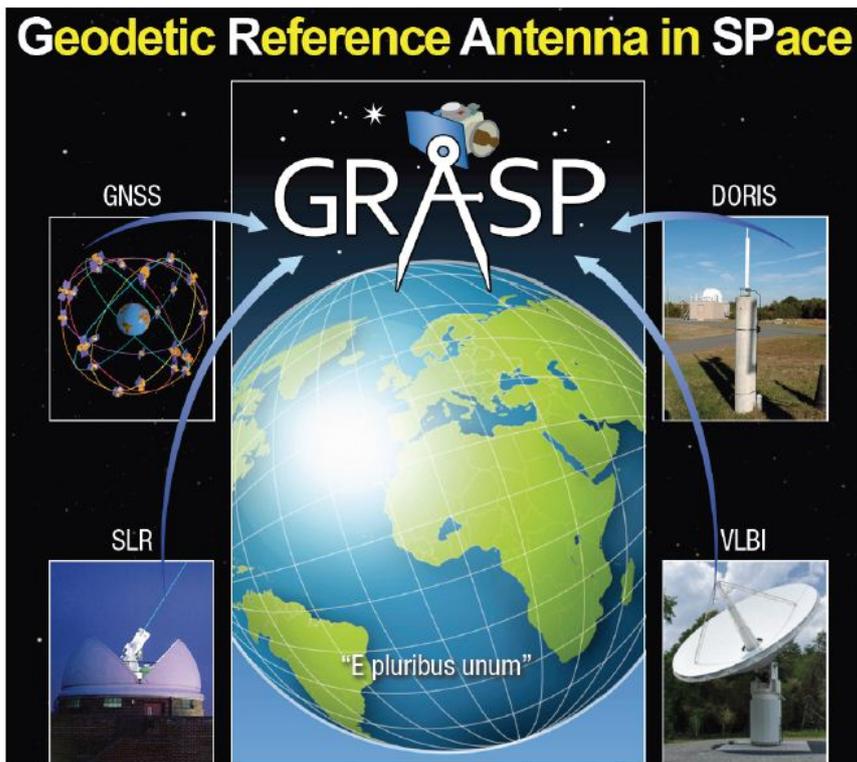
Diese Liste von Satelliten, TOPEX, JASON 1-3, ICESAT 1-2 und GRACE 1-2 repräsentiert ziemlich stark alle Satellitendaten, die in der neuen jetzt veröffentlichten Studie von Shepherd et al. mit dem Titel *A Reconciled Estimate of Ice-Sheet Mass Balance* verwendet wurden.

Zusammengefasst sagen andere JPL-Wissenschaftler (Yoaz Bar-Sever, R. Steven Nerem und das GRASP-Team), dass wir keinen akkuraten Referenzpunkt für die Satelliten haben und dass daher die Daten dieser früheren Satellitenmissionen wahrscheinlich TRF-Ungewissheiten in den Daten enthalten. Sie sagen in ihrer PPT-Präsentation ganz klar:

**Der TRF ist in allen Vermessungen der Erde enthalten.**

Und was am Wichtigsten ist: sie rufen nach einem neuen Weltraum-Programm, GRASP, um dieses Problem zu fixieren.

Ohne diesen stabilen TRF, der die Präzision der grundlegenden Satellitenmessungen deutlich unter das Rauschen in den Daten drückt, wäre alles, was wir haben, weitere Messungen von Ungewissheiten. Darum soll der Plan grundlegende Referenzpunkte zur Verfügung stellen, was unsere derzeitigen Satellitensysteme nicht haben:



PI: S. Nerem

**Science Team:**

Altamimi  
Bar-Sever  
Biancale  
Chambers  
Gross  
Haines  
Lemoine  
Ma  
Murphy  
Pavlis  
Petrachenko  
Ries  
Schuh  
Schutz  
Wahr  
Willis

**Submitted:**  
Sep 29, 2011



Zum besseren Verständnis der Dinge in den Nebenabbildungen:

GNSS = Global Navigation Satellite System – mehr hier

SLR = Satellite Laser Ranging – mehr hier

DORIS = Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite – mehr hier

VLBI = Very Long Baseline Interferometry – mehr hier

Zusammen genommen werden diese Systeme die Genauigkeit des TRF und damit die Daten verbessern. Es ist ziemlich erstaunlich, dass die grundlegende Genauigkeit nicht an erster Stelle steht, weil dies all die anderen Messungen aus dem Weltall unsicher macht, bis ihre TRF-Werte gelöst sind, und das ist eine unbequeme Wahrheit.

Wir werden nie wieder auf satellitengestützte Daten zum Meeresspiegel oder zum GRACE-Eisvolumen in gleicher Weise schauen, bis dies gelöst ist.

Die JPL-Präsentation ist hier: Poland 2012 – P09 Bar-Sever PR51 (PDF)

**Zusammenfassung:**

1. JPL räumt ein, dass Satellitenmessungen der Erde zweifelhaft sind, weil ein stabiler TRF niemals für irgendein Satellitenprogramm etabliert

worden ist. Das ist so, als ob man eine terrestrische Erhebung durchführt, ohne zunächst einen genauen Referenzpunkt zu haben. Dies stellt alle nachfolgenden Daten mit dem stabilen Referenzwert (der stabile TRF) in Frage.

2. Das Fehlen eines stabilen TRF beeinflusst die meisten, wenn nicht alle Satellitenprogramme, die in der Studie von Shepherd et al. verwendet werden, einschließlich ICESAT und GRACE, auf denen die Studie stark beruht.

3. Bei der Durchsicht sowohl der ganzen Studie (die ich vom AAAS erhalten habe) als auch des extensiven Begleitmaterials und der Begleitinformationen (SM-SI hier: Shepherd.SM-SI.pdf ) von Shepherd et al. fand ich nirgendwo einen Hinweis auf TRF oder „Terrestrial Reference Frame“. Es scheint, dass alle 47 Autoren sich des Problems der TRF nicht bewusst sind, oder, falls das doch der Fall ist, dass es bei der Begutachtung der Wahrhaftigkeit der Studie sowie deren Schlussfolgerungen aus Satellitendaten nicht beachtet worden ist. Abschnitt 3 des SM-SI von Shepherd et al. handelt von Unsicherheit, erwähnt aber ebenfalls das TRF-Problem nicht.

4. Das Fehlen eines stabilen TRF stellt alle auf Satellitenbeobachtungen basierenden geodätischen Daten in Frage. Folglich sind die Schlussfolgerungen in der Studie von Shepherd et al. derzeit *essentiell wertlos*, da es keinen guten Weg gibt, den TRF-Fehler aus den Daten durch Nachbearbeitung zu entfernen.

Meiner Ansicht nach sollten die Mitarbeiter am JPL beide Teams dazu bringen, miteinander zu reden, um eine Handhabe für ihre Daten zu haben, bevor sie so große Ankündigungen von sich geben:

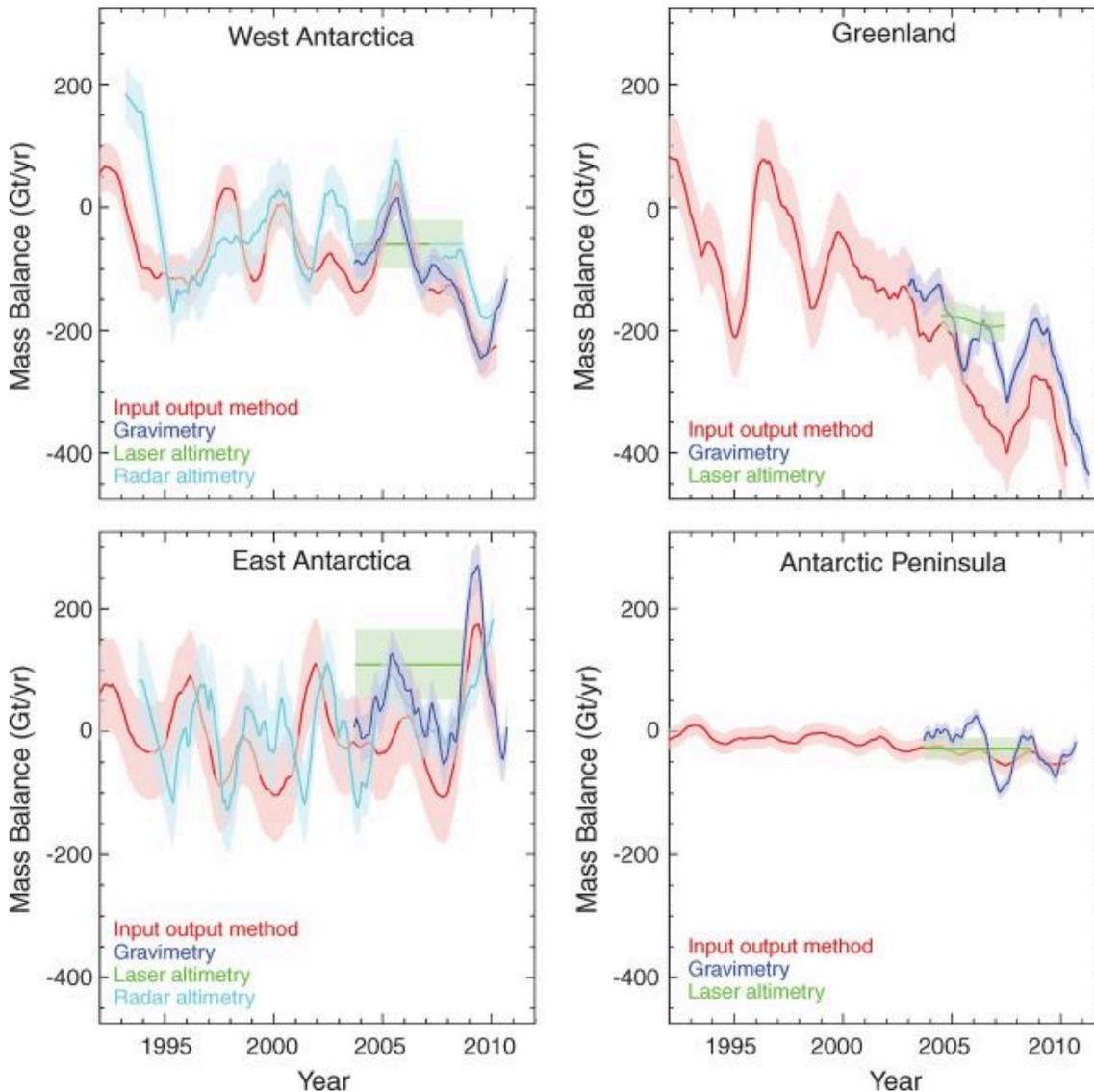
Ein internationales Team von Satellitenexperten hat die bislang genaueste Vermessung von Eisverlusten in der Antarktis und Grönland erzeugt und damit 20 Jahre der Unsicherheit beendet.

Es wäre ein guter erster Schritt, die GRASP-Mission zu fördern und dann noch einmal in die Shepherd-Studie einzusteigen und deren Daten zu betrachten, um festzustellen, ob sie bestehen bleiben können. Bis dahin ist es lediglich *noisy uncertain data*.

**Aktualisierung:** Abbildung 4 in der Shepherd-Studie zeigt ganz klar, wie unsicher die GRACE- und andere Daten sind. Sie haben ein klein wenig Laser-Altmetrie-Daten verwendet, dargestellt in grün. Laser-Altmetrie ist genauer als die auf Radar oder Mikrowellen basierenden Daten von den anderen Satelliten und ist einer der Eckpfeiler der vorgeschlagenen GRASP-Mission, um die rauschreichen Radar-/Mikrowellendaten zu bereinigen.

Man beachte, dass die Laser-Altmetrie-Daten in grün essentiell flach verlaufen während der kurzen Periode, in der sie in allen vier Darstellungen auftaucht, obwohl es einen leichten Abfall in Grönland

gibt, aber dieser Zeitraum ist zu kurz, um bedeutsam zu sein.



Die Unsicherheit wird aus Tabelle 1 ziemlich klar, in der die Fehlerbereiche in manchen Fällen größer sind als die Daten:

Region	1992–2011 (Gt/year)	1992–2000 (Gt/year)	1993–2003 (Gt/year)	2000–2011 (Gt/year)	2005–2010 (Gt/year)
GriS	$-149 \pm 49$	$-51 \pm 65$	$-83 \pm 63$	$-211 \pm 37$	$-263 \pm 30$
APIS	$-20 \pm 14$	$-8 \pm 17$	$-12 \pm 17$	$-29 \pm 12$	$-36 \pm 10$
EAIS	$14 \pm 43$	$-2 \pm 54$	$-9 \pm 50$	$26 \pm 36$	$58 \pm 31$
WAIS	$-65 \pm 26$	$-38 \pm 32$	$-49 \pm 31$	$-85 \pm 22$	$-102 \pm 18$
AIS	$-71 \pm 53$	$-48 \pm 65$	$-71 \pm 61$	$-87 \pm 43$	$-81 \pm 37$
GriS + AIS	$-213 \pm 72$	$-100 \pm 92$	$-153 \pm 88$	$-298 \pm 58$	$-344 \pm 48$

Tabelle 1: Abgegliche Schätzungen der Massenbilanz von Eisschilden während verschiedener Zeiträume, einschließlich aller gegenwärtigen Daten zu den festgesetzten Zeitpunkten. Der Zeitraum 1993 bis 2003 wurde in einer früheren Annäherung verwendet (2).

Link:

<http://wattsupwiththat.com/2012/12/03/why-ice-loss-and-sea-level-measurements-via-satellite-and-the-new-shepard-et-al-paper-are-highly-uncertain-at-the-moment/>

Übersetzt von Chris Frey EIKE