



soil moisture
cci

climate change initiative



ESA CCI Soil Moisture

Erstellung eines Multi-Satelliten-Klimadatensatzes über globale Bodenfeuchte aus Mikrowellen-Fernerkundungsdaten

Wolfgang Preimesberger^[1], Tracy Scanlon^[1], Alexander Gruber^[2], Christoph Paulik^[3], Robin van der Scharlie^[3], Richard Kidd^[4], Christoph Reimer^[4], Wouter Dorigo^[1] ... und viele weitere

Research Group Climate and Environmental Remote Sensing

Department of Geodesy and Geoinformation, TU Wien

^[1] TU Wien, ^[2] KU Leuven, ^[3] Vandersat, ^[4] EODC



ETH zürich



Earth Observation Data Centre
for Water Resources Monitoring
An open and international cooperation





ESA CCI Überblick

- Programm zur globale Beobachtung von Essential Climate Variables (ECVs)
- Homogenisierte, Langzeit-Beobachtungen der ECVs mittels Ableitung aus Satellitendaten
- Internationale Kollaboration
 - › Datenbeschaffung, Kalibrierung, Validierung, Wartung
- CCI+ kürzlich gestartet
 - › Neue ECVs (Permafrost, Salinity,...)
 - › Weiterentwicklung bestehender Datensätze

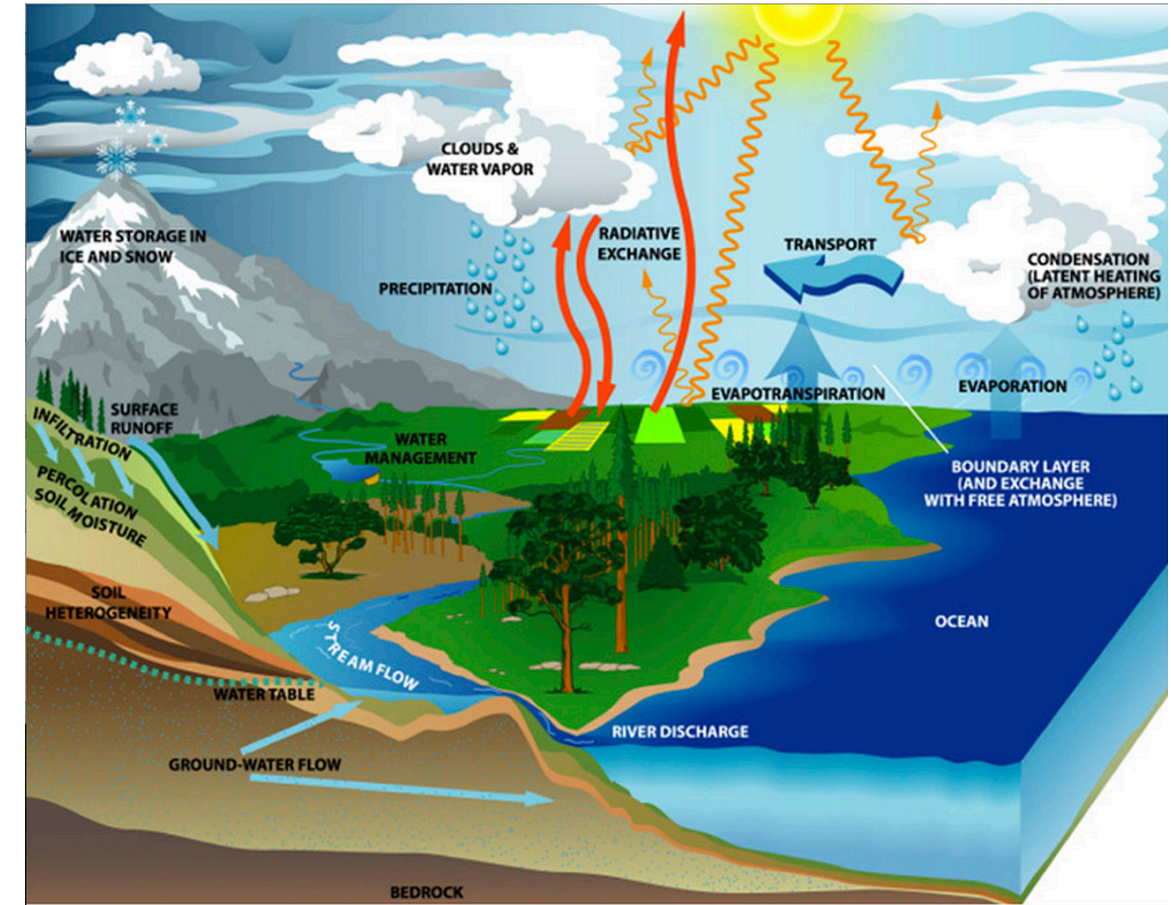




Bodenfeuchte (SM), Klima, Umwelt

- Bodenfeuchte essentiell für Untersuchung von
 - › Wasserkreislauf
 - › Kohlenstoffkreislauf
 - › Energiekreislauf
- SM als Indikator und Treiber
 - › Klima und Wetter
 - › Evaporation und Transpiration
 - › Bewässerung und Ressourcenmanagement
- Globale, zeitlich vollständige Messung von SM nötig
 - › Satellitenbeobachtungen

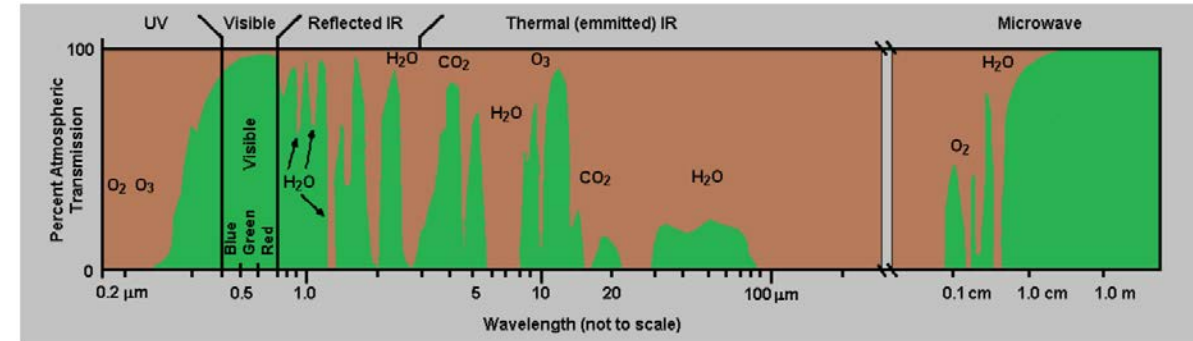
Wasserkreislauf



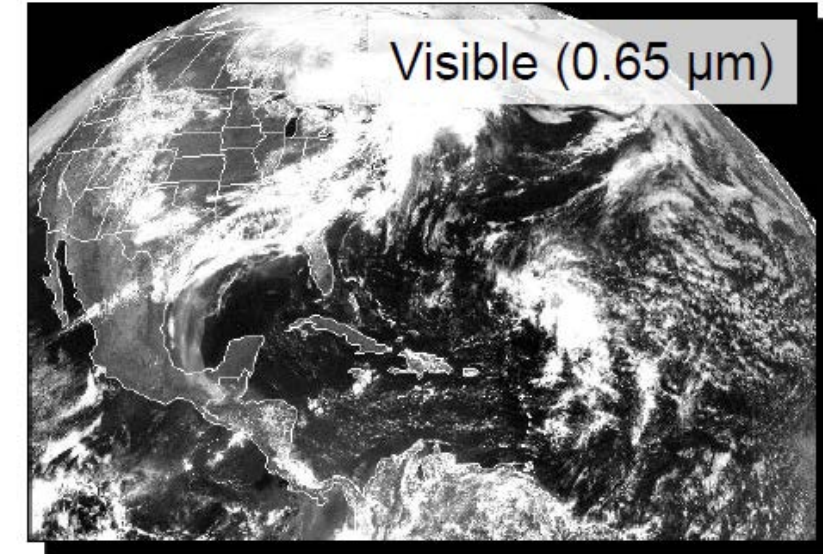
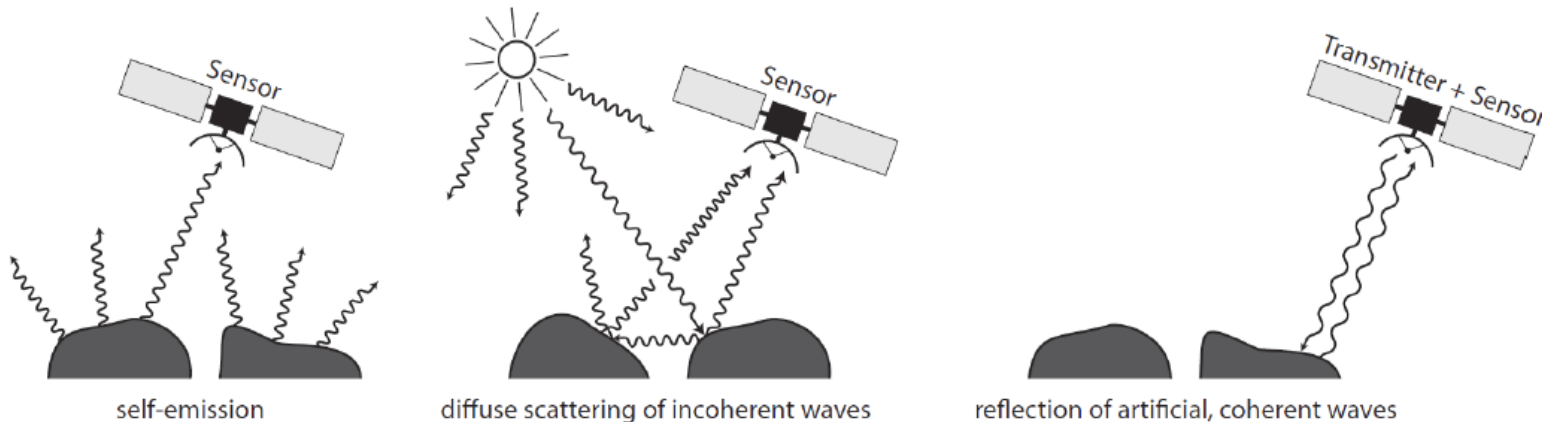


Bodenfeuchte aus Mikrowellen-Fernerkundungsdaten

- Mikrowellen durchdringen Atmosphäre
 - › Frequenzband, Polarisierung
- Aktive und passive Methoden
- Modellierung des Bodenwassergehaltes aus empfangener (Rück)Strahlung (Backscatter)
 - › Interaktion der Mikrowellen mit Wasser im Boden



[NASA]

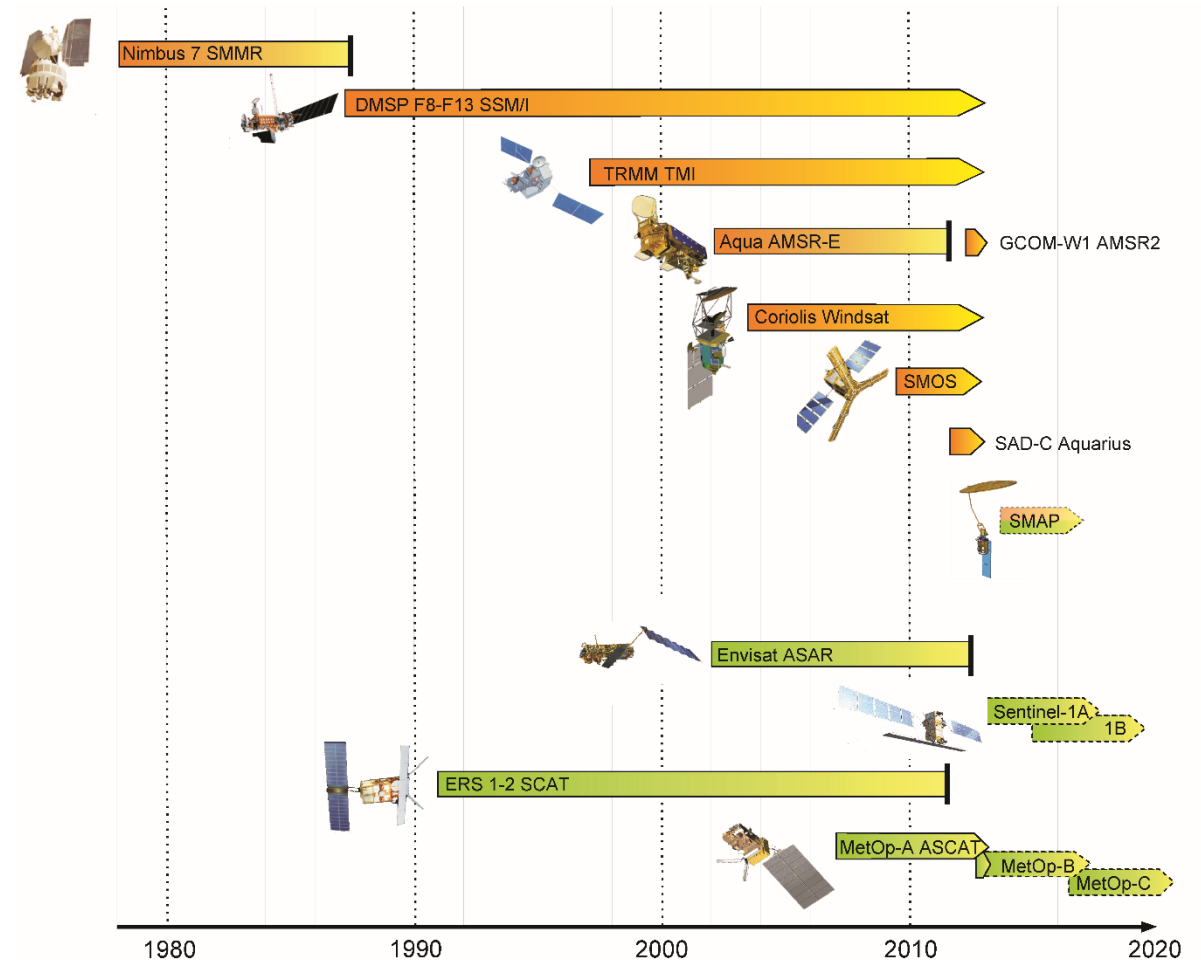


[Jensen, 2007]



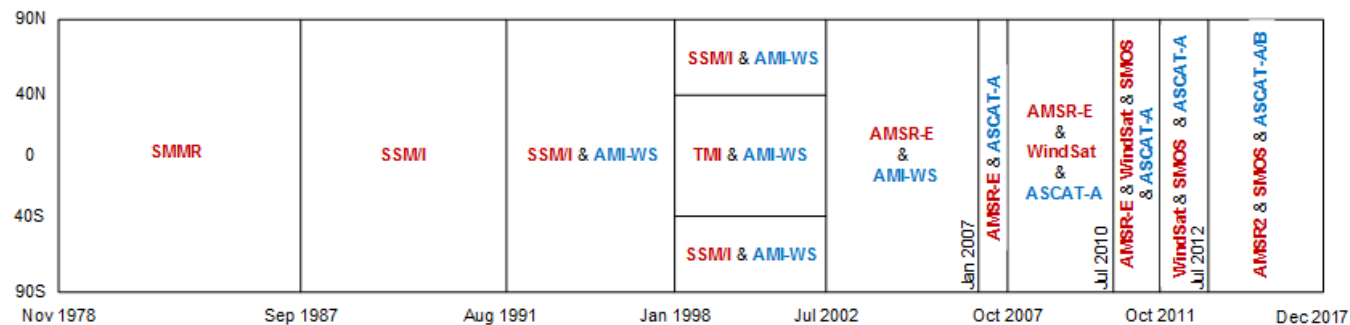
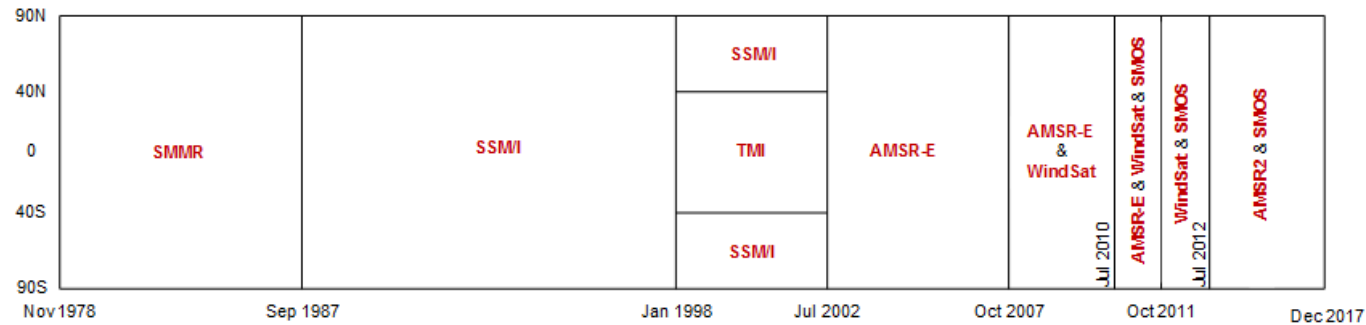
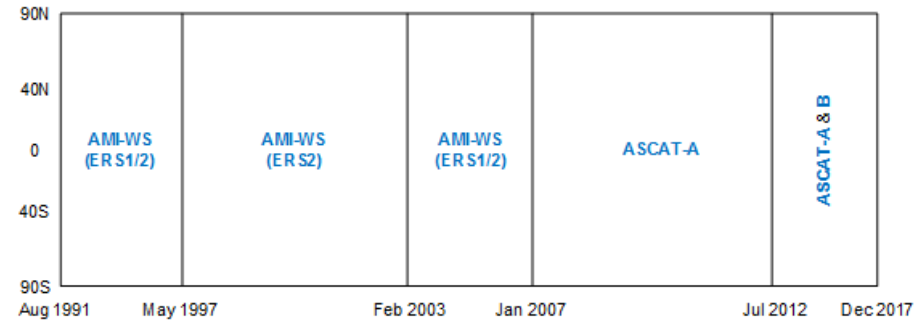
Bodenfeuchte aus Mikrowellen-Fernerkundungsdaten

- Verfügbare globale Bodenfeuchteprodukte
 - › 11 passive und aktive Mikrowellensensoren
 - › L-, C-, X-, Ku- Kanäle
 - › Auflösung: ~25-100 km
 - › Wiederholungsrate: 1-7 Tage
- ESA CCI Bodenfeuchte (Kombiniert) v4.3
 - › 0.25° Auflösung
 - › Tägliches Produkt
 - › Zeitraum: 1978-2018
- Operationelle Produktion im Rahmen des Copernicus Climate Change Services (C3S)





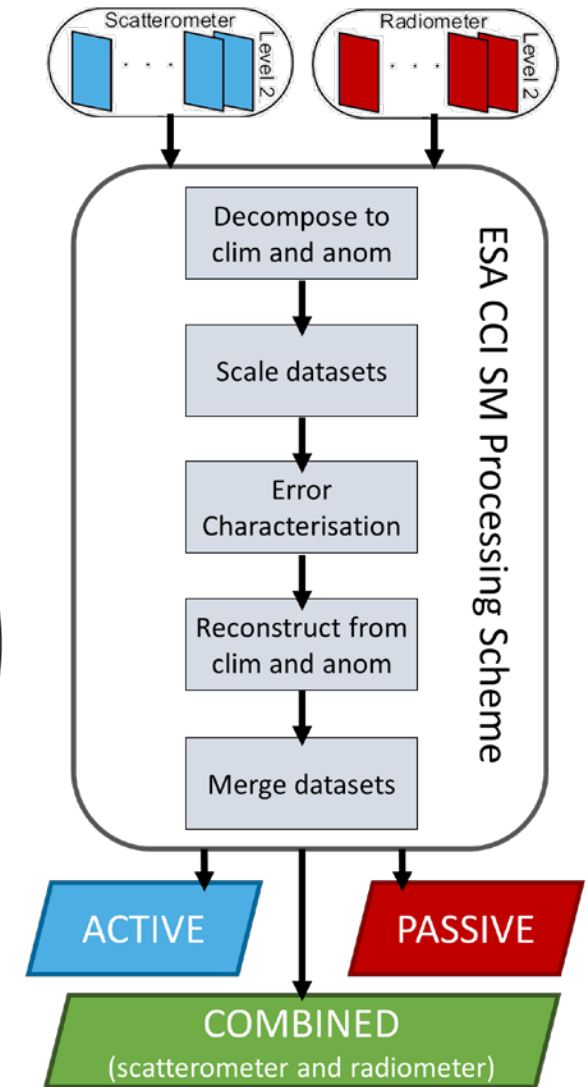
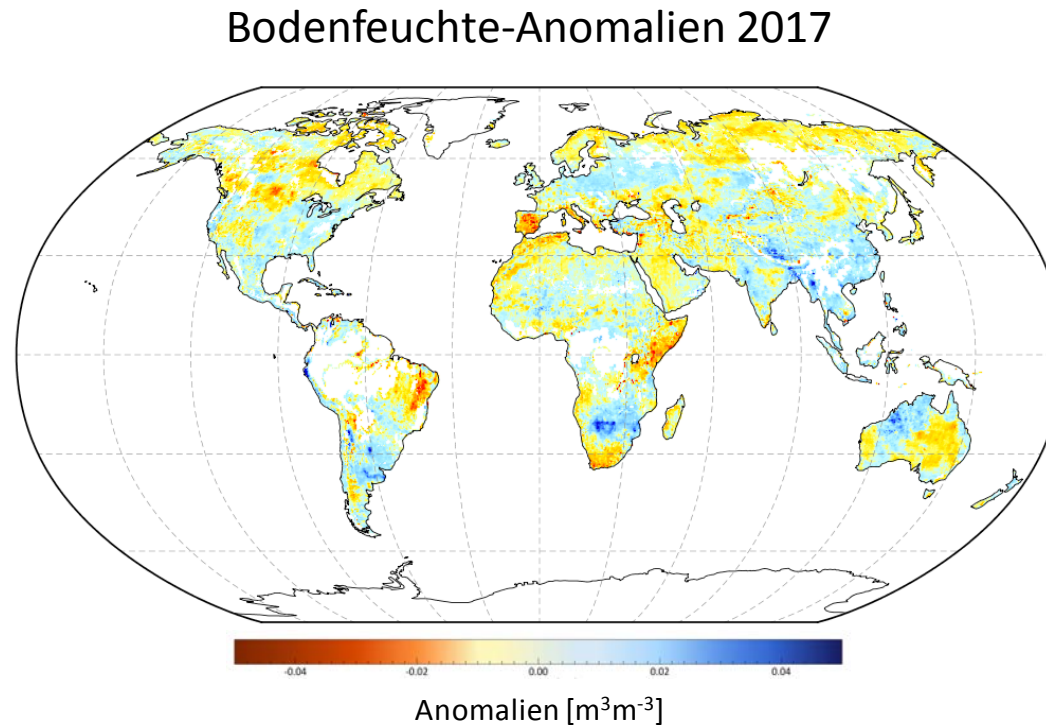
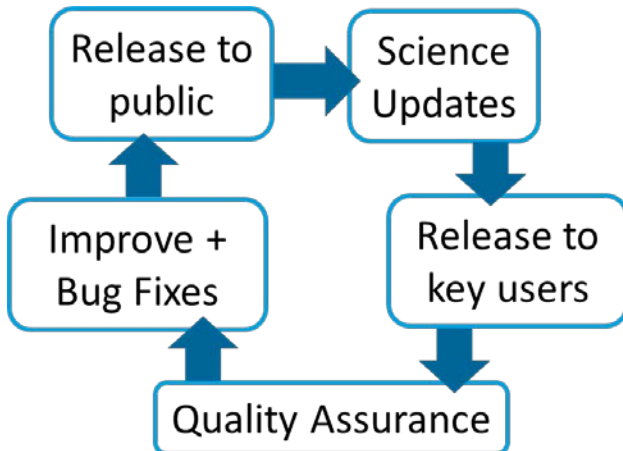
ESA CCI SM Sensoren und Perioden





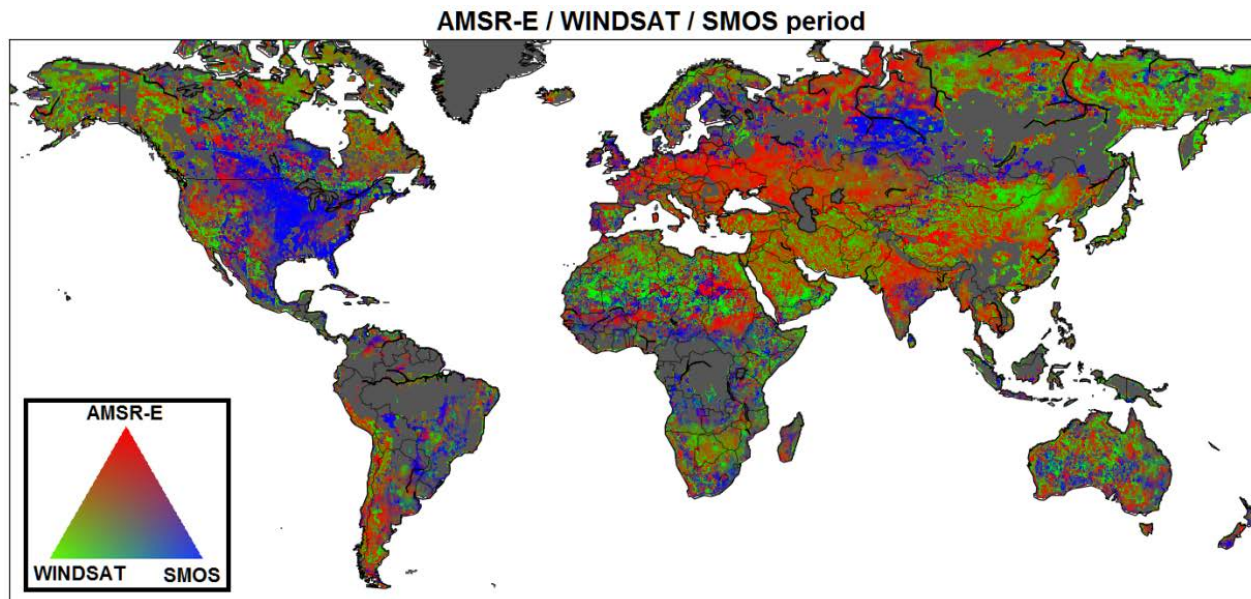
ESA CCI SM Produktgenerierung

- SM Ableitung aus aktiven und passiven Beobachtungen
- Zusammenführung über ESA CCI SM Processing Schema
- 3 separate Produkte
 - › Aktiv
 - › Passiv
 - › Kombiniert

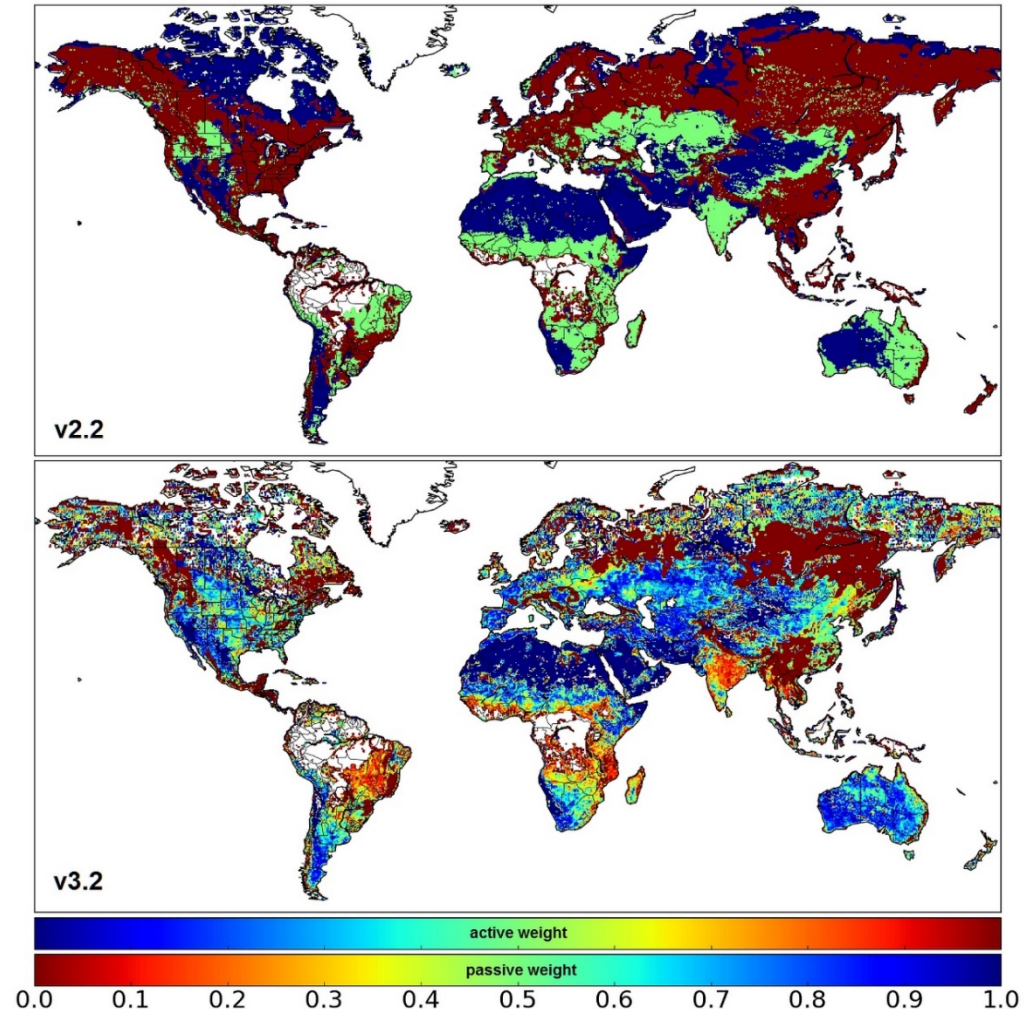




- Gewichtete Mittelung basierend auf Signal-Rausch-Verhältnis einzelner Datensätze
 - › Ermöglicht Kombination > 2 Datensätzen
 - › Optimale Reduktion zufälliger Fehler
 - › Robust gegen Sensorausfälle



Blending weights for merging AMSR-E, Windsat, and SMOS into a merged passive dataset (July 2010-October 2011) [Gruber et al., 2017]

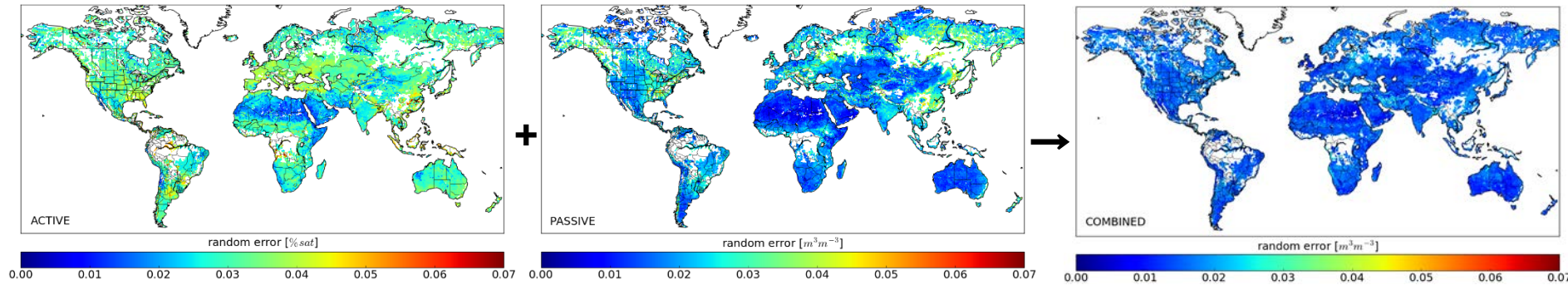


Blending weights for merging ACTIVE and PASSIVE into COMBINED (period January-December 2014) [Dorigo et al., 2017]



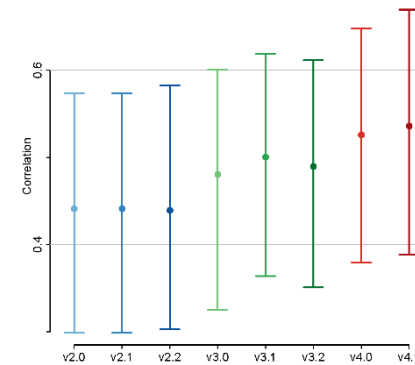
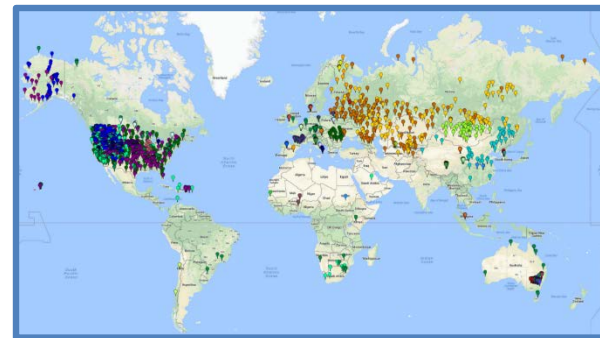
Bodenfeuchte Genauigkeit und Unsicherheit

- Verwendung von aktiven und passiven Datensätzen
 - › Verminderung von Unsicherheiten in kombiniertem Produkt



Mittlere Fehlervarianzen in AKTIVEM, PASSIVEM, und KOMBINIERTEM Produkt [Dorigo et al., 2017]

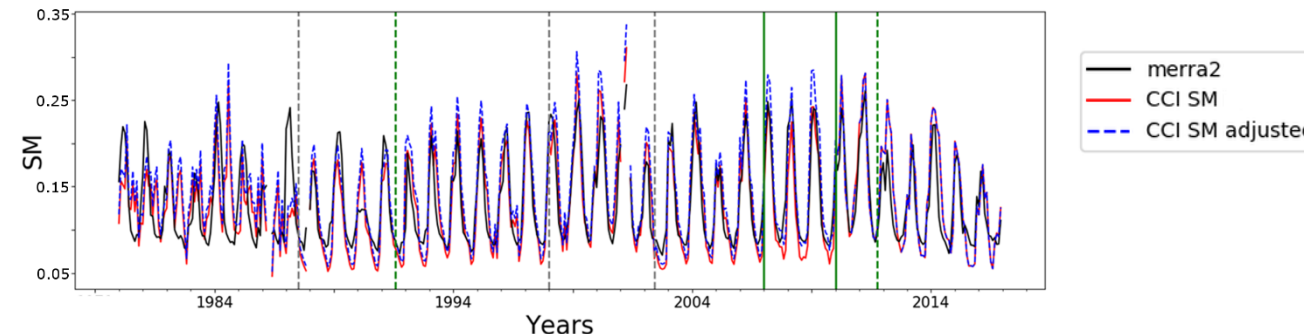
- Validierung mit in-situ Messungen
 - › Heterogene Verteilung
 - › International Soil Moisture Network



Korrelationen zwischen in-situ SM und ESA CCI SM



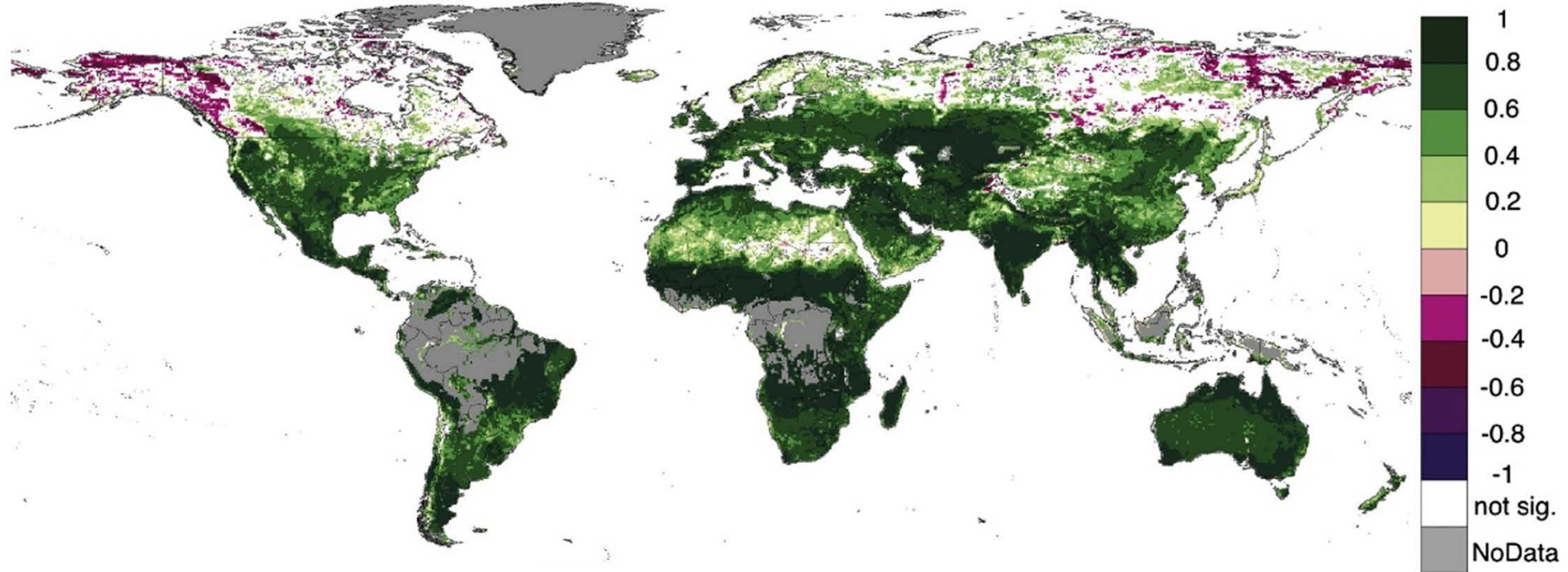
- Detektion und Korrektur von Inhomogenitäten in kombiniertem Produkt





Vergleich mit SM Referenzdaten

- Korrelation zwischen ESA CCI SM und ERA/Interim-Land SM

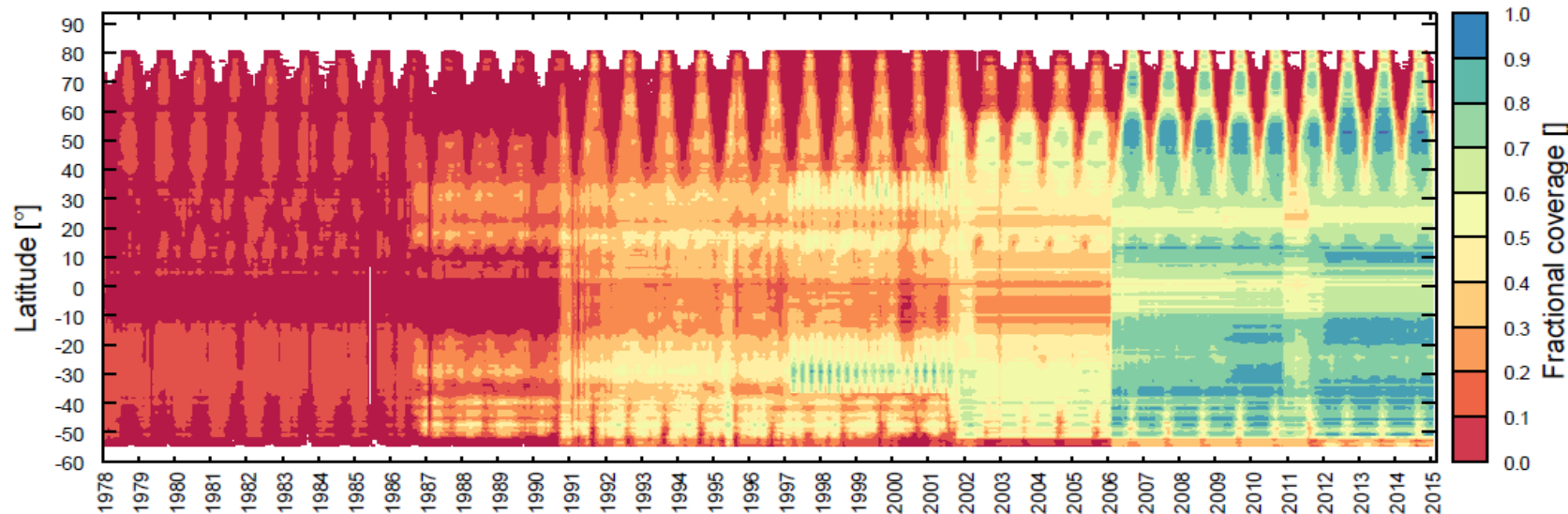


Pearson Korrelation über Periode 1997-2013 in ESA CCI SM COMBINED v03.2
und ERA-Interim/Land 0-7 cm SM [Dorigo et al 2017]



ESA CCI SM räumliche / zeitliche Abdeckung

- Unterschiede in räumlicher/zeitlicher Abdeckung je nach verfügbaren Sensoren
 - › Zeitliche Abdeckung für spätere Perioden höher als für frühe
 - › Stetige Erweiterung von ESA CCI SM mit neuen Sensorprodukten



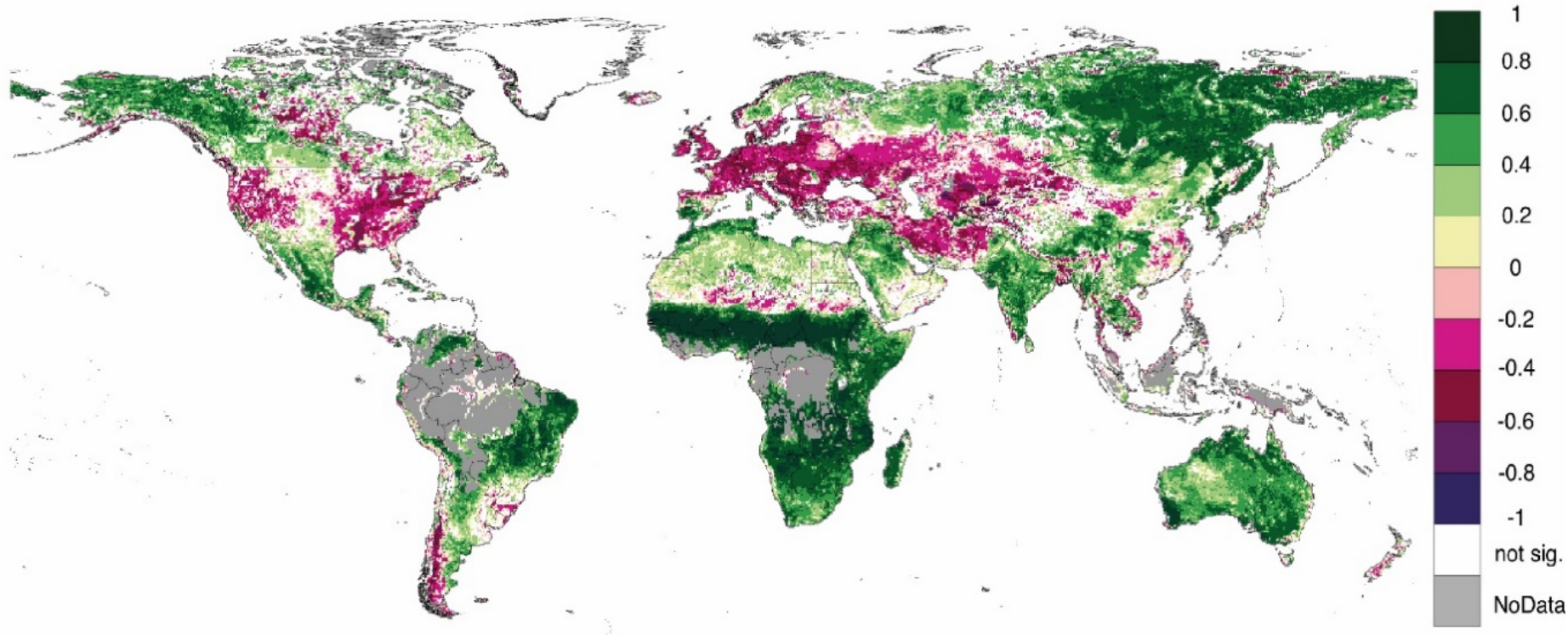
Aufnahmedichte von ESA CCI SM COMBINED v03.2

[Dorigo et al., RSE, in rev.]



Vergleich mit NDVI

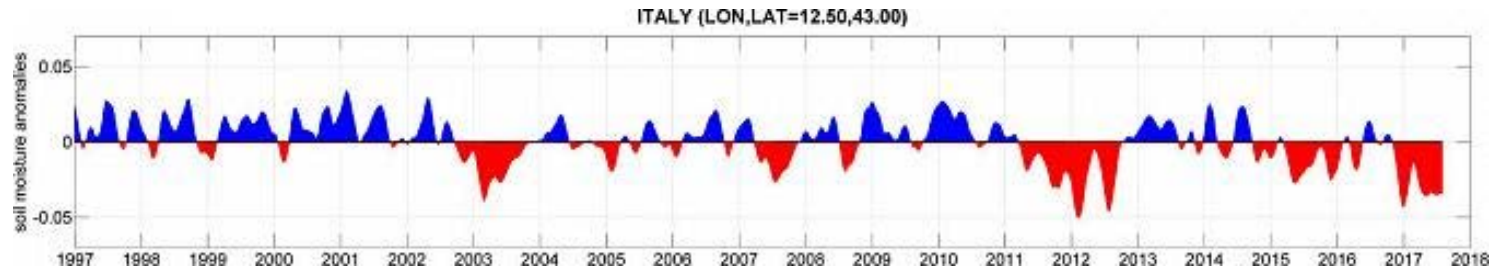
- *Saisonal*er Zusammenhang zwischen ESA CCI Bodenfeuchte und „Vegetationsdichte“ (NDVI)



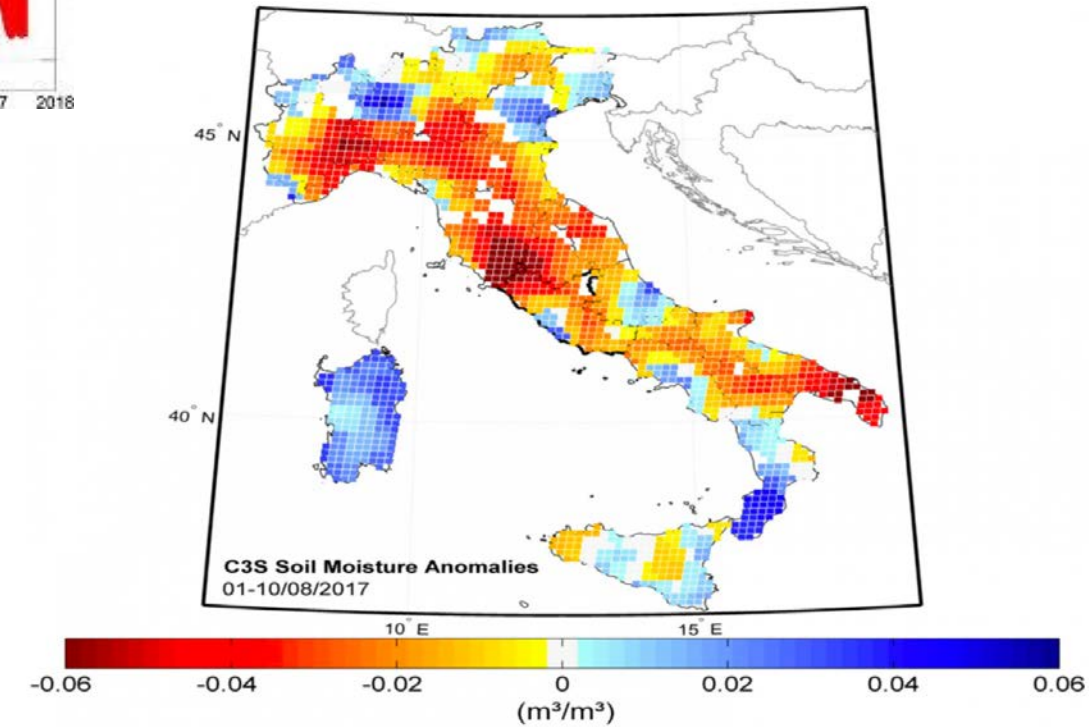
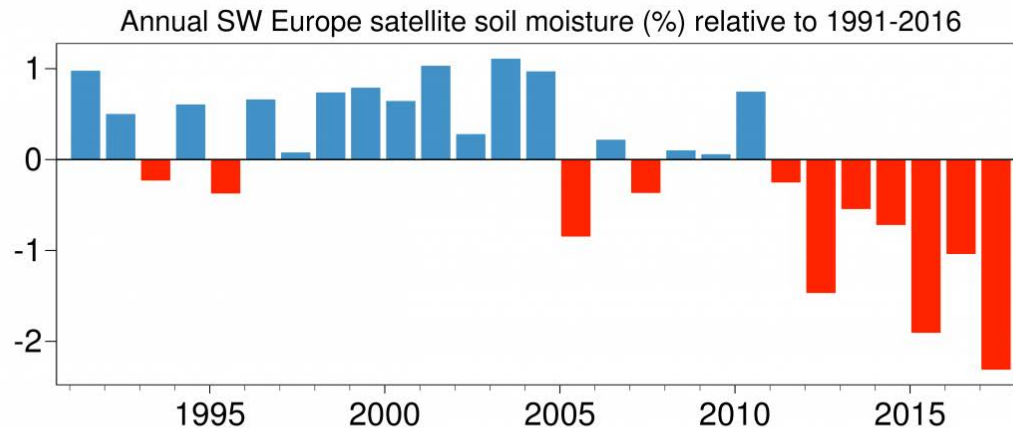
Korrelation (1991-2013) zwischen ESA CCI SM v03.2 COMBINED und GIMMS NDVI 3G [Dorigo et al., RSE, in rev.]



- Beobachtung von Dürre in Italien mit ESA CCI SM (C3S) (2016)



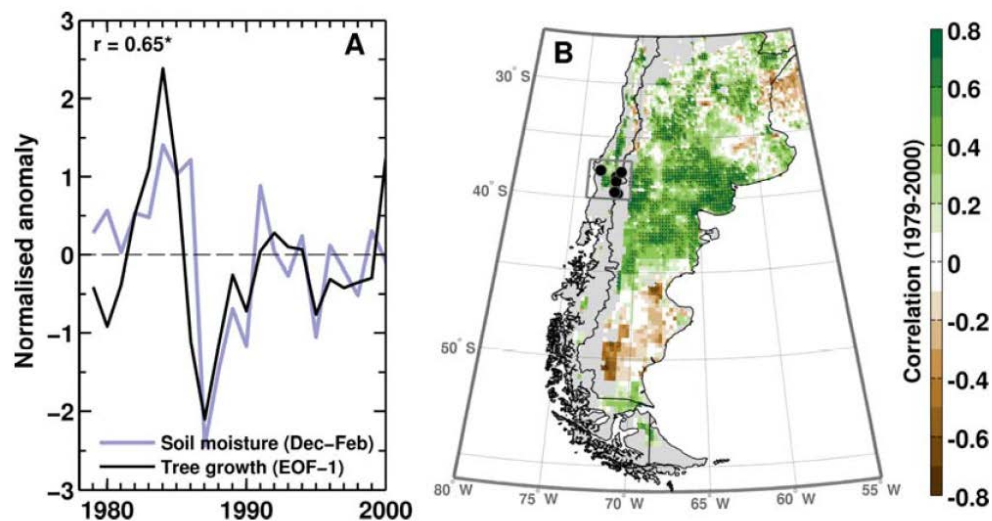
- Änderungen in Bodenfeuchte in Europa



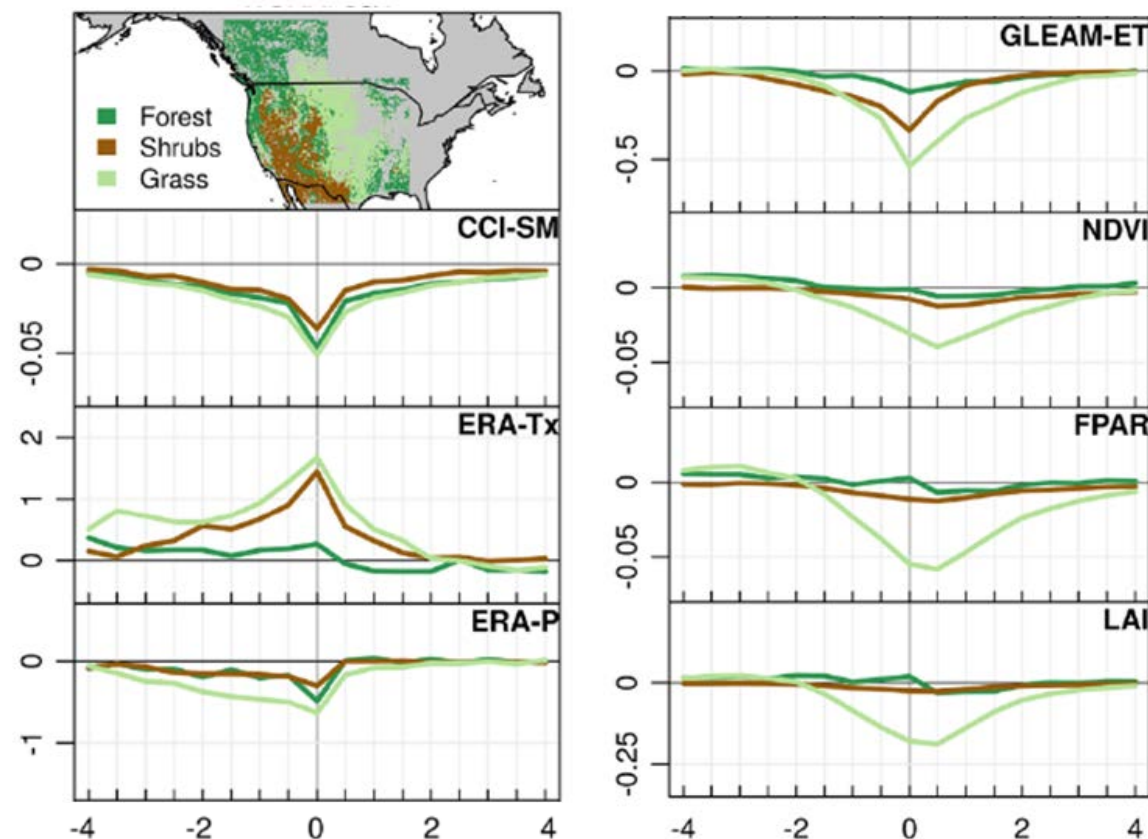
ESA (2017)



- Quantifizierung des Zusammenhangs zwischen Dürren und
 - › Temperatur, Niederschlag, Evapotranspiration, Vegetationsindizes, Bodenfeuchte
 - › Für unterschiedliche Landbedeckungsklassen
- Vergleich von Bodenfeuchte und Baumwachstum



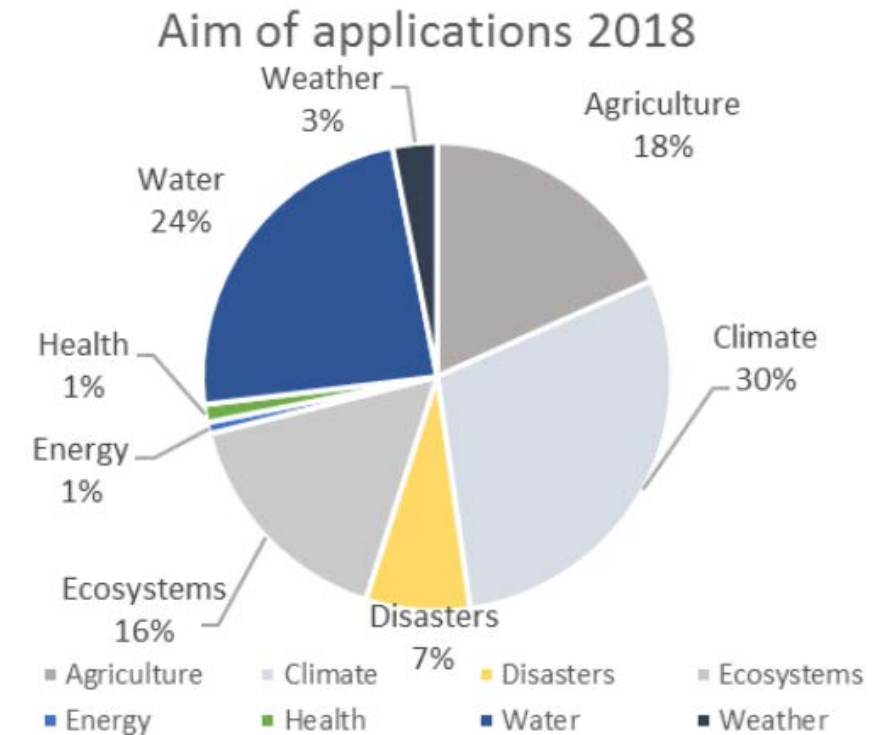
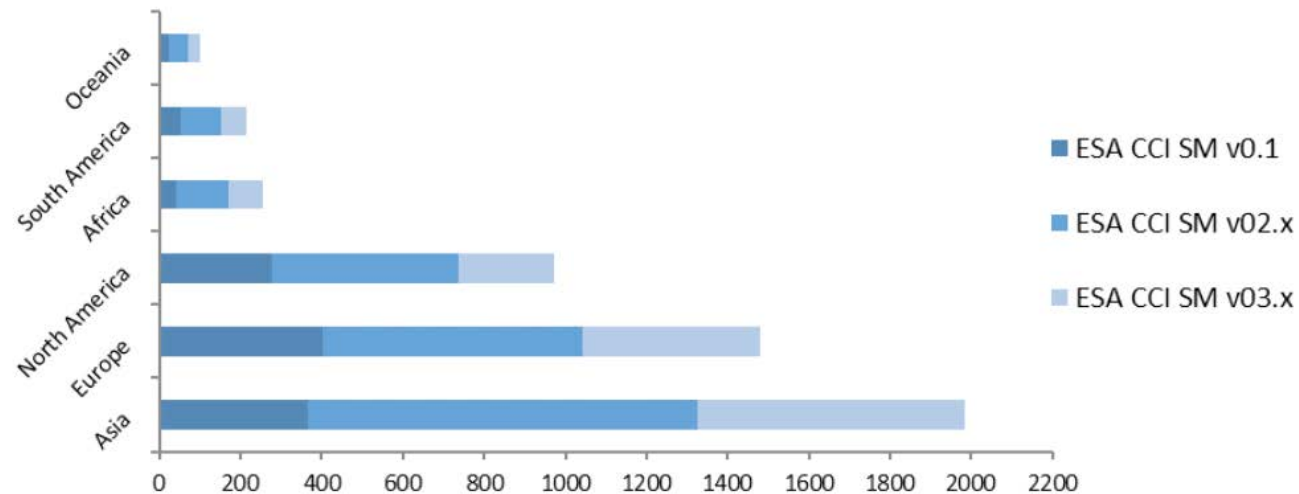
[Muñoz et al., (2014)]



[Nicolai-Shaw et al., 2017]



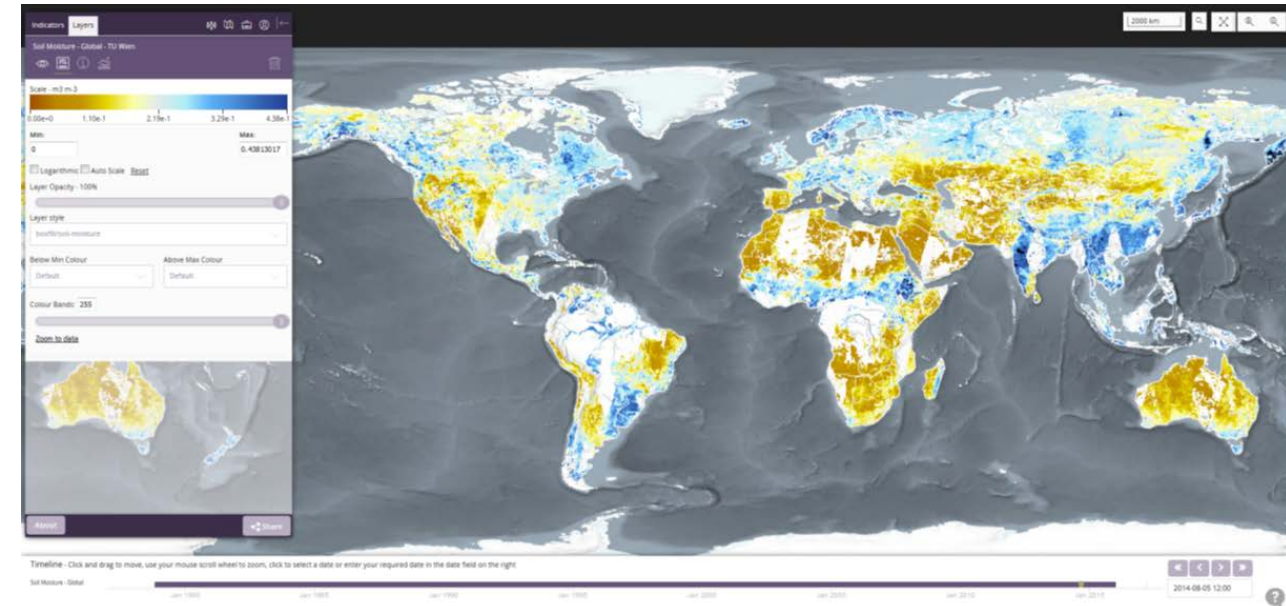
- Größte Gruppe : Klima
- Immer mehr Communities nutzen ESA CCI SM
 - › Landwirtschaft, Ökosysteme, Wasser
 - › Disaster, Energie, Wetter
- Stetig steigende Nutzerzahl
 - › > 4700 registrierte Nutzer





Copernicus Climate Change Service (C3S)

- System zur Darlegungen der ECVs und daraus resultierender Erkenntnisse
 - › Beobachtungen und Vorhersagen
 - › Globaler und regionaler Rahmen
- Bereitstellung des nahe-Echtzeit CCI SM-Produktes via C3S
 - › Ca. 10 Tage Verzögerung
 - › Data Viewer und Download
 - › Tägliche, monatliche, jährliche Daten



<https://climate.copernicus.eu/>



- ESA CCI SM
 - › Globale Bodenfeuchte über ~40 Jahre
 - Aus Mikrowellen-Satellitenbeobachtungsdaten
 - › 3 Produkte (active, passive, combined)
 - › Stetige Erweiterung und Verbesserung
 - › Neueste Version: v5.0

Download:

<http://cci.esa.int/>

<http://www.esa-soilmoisture-cci.org/>

<https://climate.copernicus.eu/>

- Bereitstellung via Copernicus Climate Change Service (C3S)

Mehr Anwendungsbeispiele:

<http://www.esa-soilmoisture-cci.org/node/137>

- Kontakt
 - › <http://climers.geo.tuwien.ac.at/>
 - › wolfgang.preimesberger@geo.tuwien.ac.at