

Potentiale großer Positions-Datenmengen für die Navigation von morgen

Erik Schönemann / Werner Enderle

30/03/2023

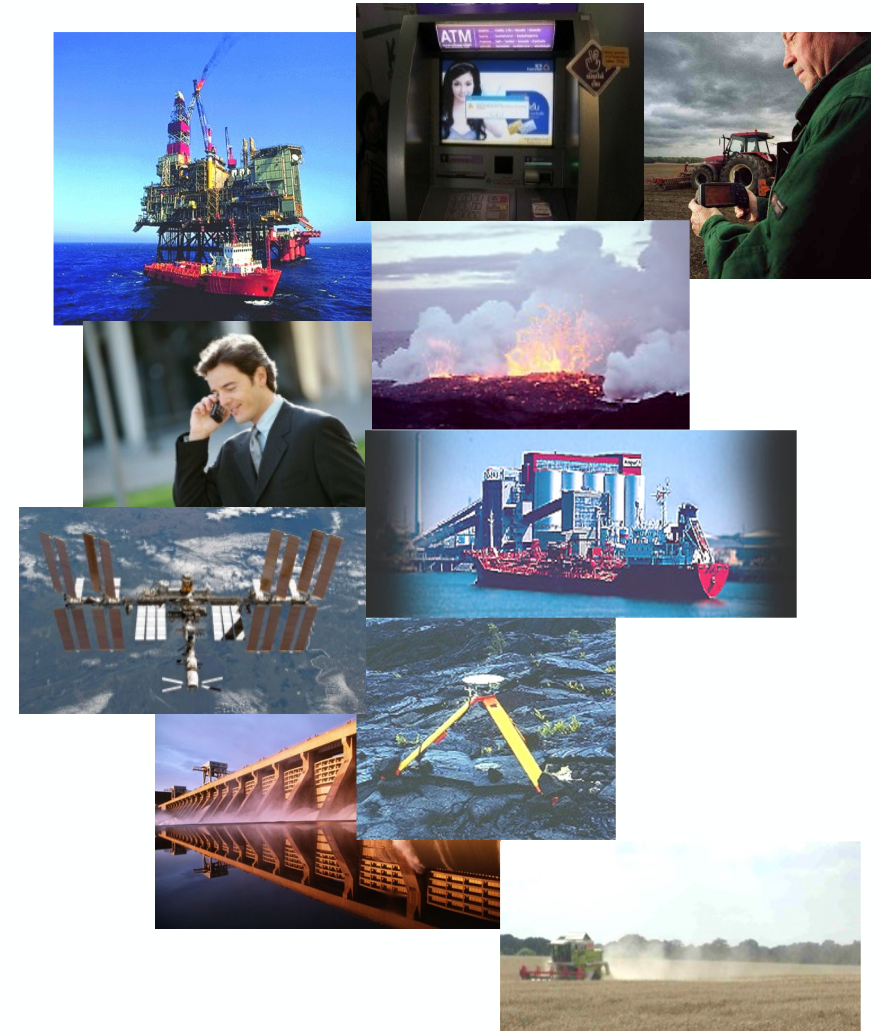
Das Navigation Support Office bildet mit seinen Produkten die Basis für hochgenaue Positionierung und Navigation.

Wichtige Beiträge - geodätische Bezugsrahmen:

- Beitrag zum Internationalen Referenzrahmen (ITRF)
- verantwortlich für den Referenzrahmen für Galileo (GTRF)
- verantwortlich für den Referenzrahmen für ESA (TSD)
- Beitrag zu Internationalen Erdorientierungsparametern
- Bereitstellung alternativer Erdorientierungsinformation

Wichtige Beiträge – zeitlicher Bezug:

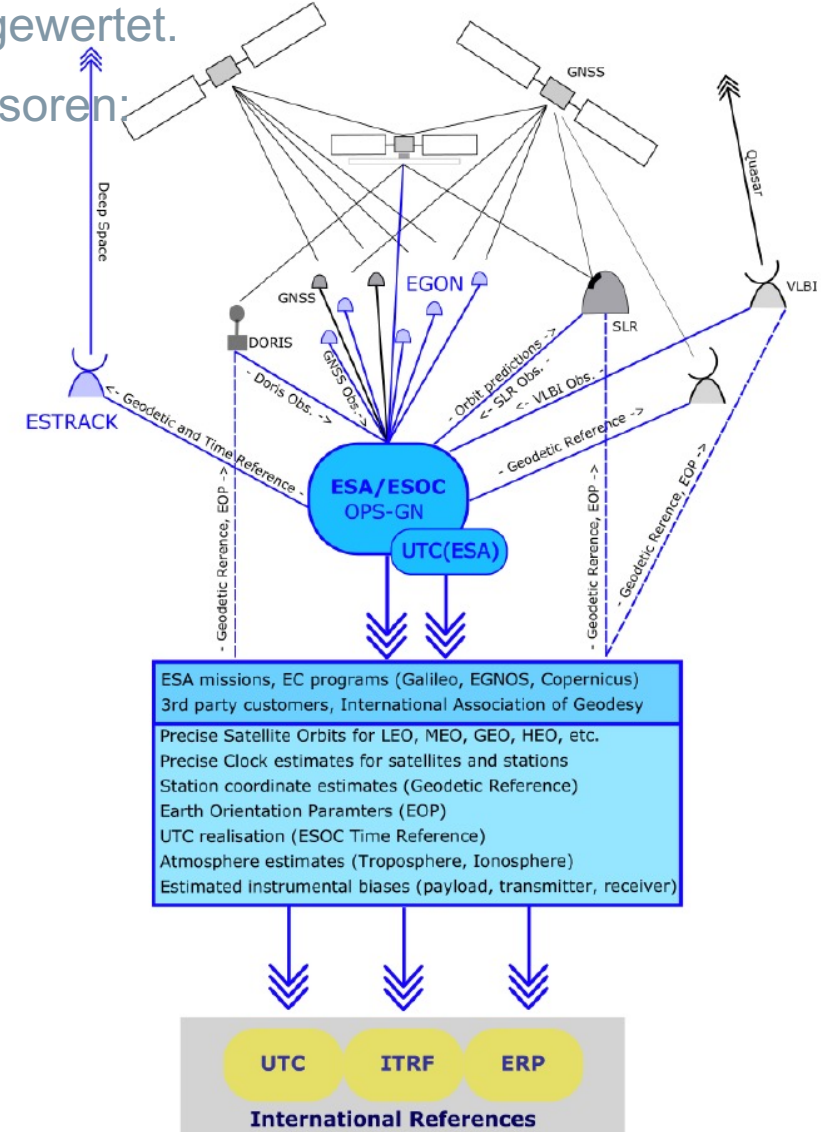
- Beitrag zu UTC – UTC (ESA)



Einleitung (2/2)

Hierfür werden routinemäßig eine Vielzahl verschiedenster Messungen ausgewertet.
 Aktuell konzentrieren sich die Messungen auf hochgenaue geodätische Sensoren:

- Messungen zu Quasaren (VLBI)
- Laser-Messungen zu Satelliten (SLR)
- GNSS-Messungen auf der Erde
- GNSS-Messungen im Weltraum



Entwicklung der Datenmenge am Beispiel GNSS (1/2)



GNSS

Vor 10 Jahren	Heute
GPS Frequenzen: L1, L2	GPS Frequenzen: L1, L2, L5 + neue Signale
GLONASS Frequenzen: G1, G2	GLONASS Frequenzen: G1, G2, G1a, G2a
	Galileo Frequenzen: E1, E5a, E5B, E5, E6
	Beidou Frequenzen: B1, B2, B3
	QZSS Frequenzen: L1, L2, L5

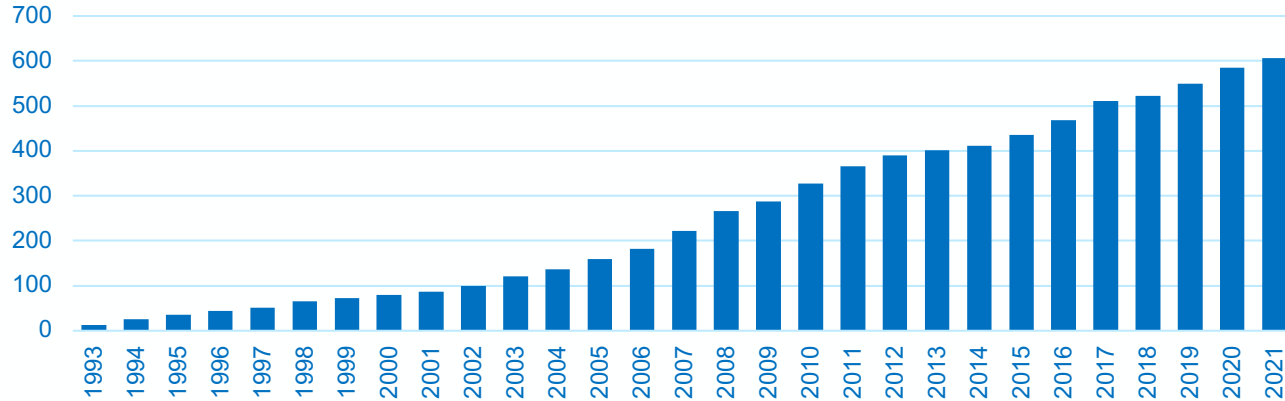
Vielzahl von Code-Signalen - Beispiel Galileo

GNSS System	Freq. Band / Frequency	Channel or Code	Observation Codes			
			Pseudo Range	Carrier Phase	Doppler	Signal Strength
Galileo	E1 / 1575.42	A PRS	C1A	L1A	D1A	S1A
		B OS data	C1B	L1B	D1B	S1B
		C OS pilot	C1C	L1C	D1C	S1C
		B+C	C1X	L1X	D1X	S1X
		A+B+C	C1Z	L1Z	D1Z	S1Z
	E5a / 1176.45	I F/NAV OS	C5I	L5I	D5I	S5I
		Q no data	C5Q	L5Q	D5Q	S5Q
		I+Q	C5X	L5X	D5X	S5X
	E5b / 1207.140	I I/NAV OS/CS/SoL	C7I	L7I	D7I	S7I
		Q no data	C7Q	L7Q	D7Q	S7Q
		I+Q	C7X	L7X	D7X	S7X
	E5(E5a+E5b) / 1191.795	I	C8I	L8I	D8I	S8I
		Q	C8Q	L8Q	D8Q	S8Q
		I+Q	C8X	L8X	D8X	S8X
	E6 / 1278.75	A PRS	C6A	L6A	D6A	S6A
		B C/NAV CS	C6B	L6B	D6B	S6B
		C no data	C6C	L6C	D6C	S6C
		B+C	C6X	L6X	D6X	S6X
		A+B+C	C6Z	L6Z	D6Z	S6Z

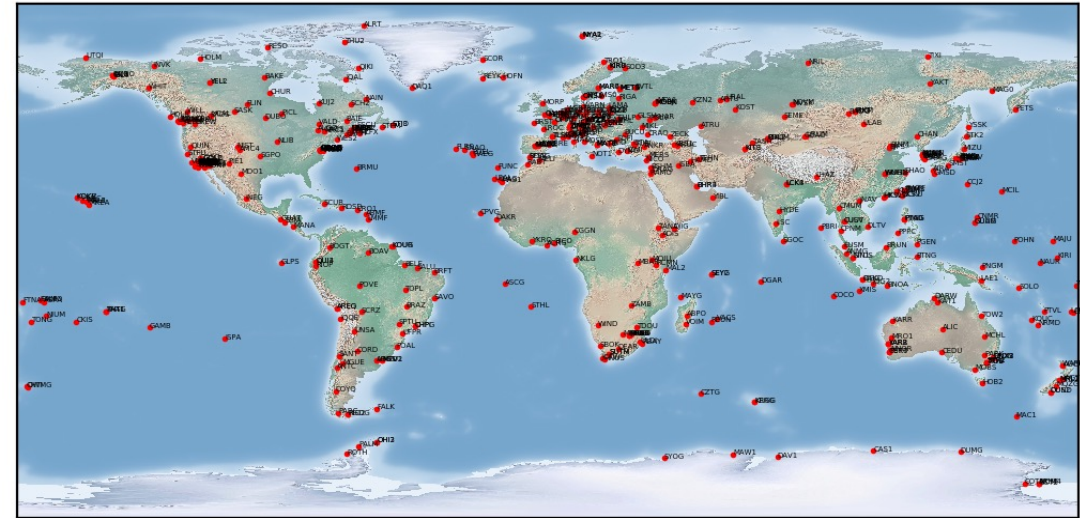


Entwicklung der Datenmenge am Beispiel GNSS (2/2)

Anzahl an IGS Stations



IGS Station Network (igs.org)



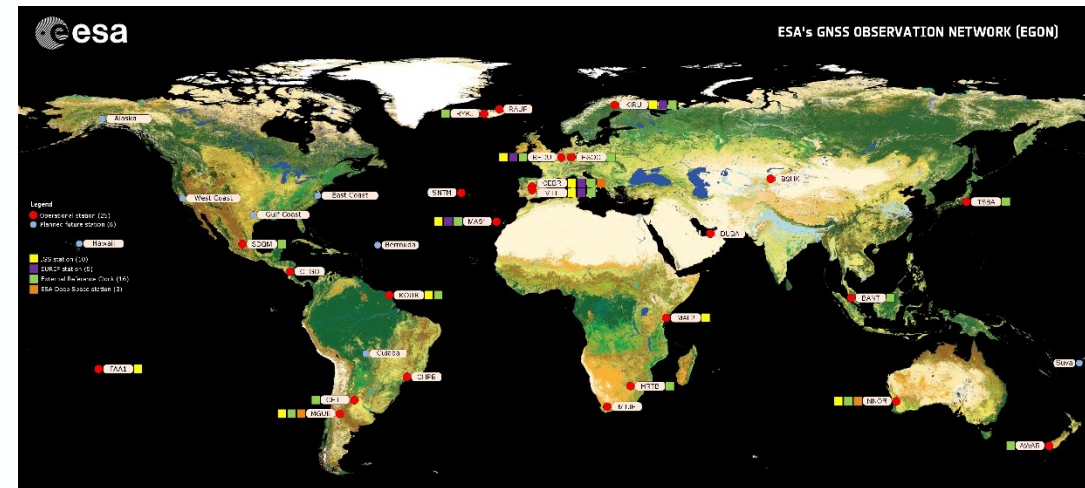
Aktuell wird nur ein kleiner Teil der Information verarbeitet:

Beispiel ESA/ESOC GNSS-basierte Orbit- und Koordinatenbestimmung:

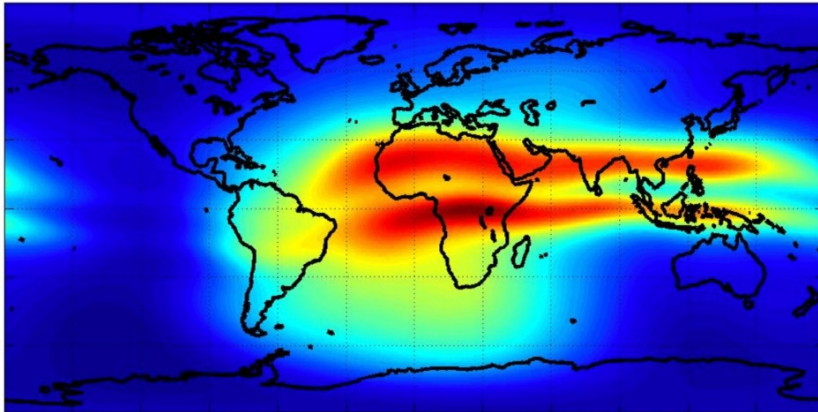
- 150 IGS-Stationen
- 25 ESA/ESOC GNSS-Stationen
- Galileo, GPS, GLONASS, Beidou, QZSS
- 2 Frequenzen

=> 60.000.000 Beobachtungen / Tag

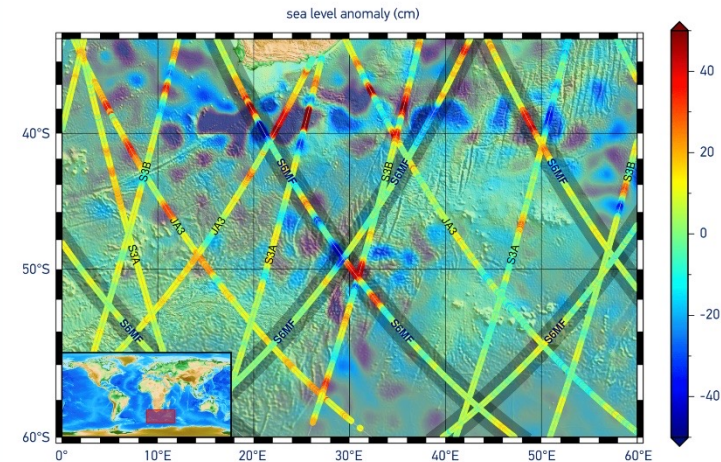
ESA's GNSS Observation Network (EGON)



- Nur ein Bruchteil der verfügbaren Messungen, Informationen wird bisher genutzt.
- Bisher werden ausschließlich qualitative hochwertige geodätische Messungen verwendet.
- Die Einbeziehung von weiteren Beobachtungstypen bietet eine Vielzahl neuer Möglichkeiten.
 - Fehlererkennung, Integrity-Monitoring, Atmosphärenmonitoring, Meereshöhenmonitoring, etc.



Ionosphärenmonitoring



Meereshöhenmonitoring

- Die neuen Datentypen bringen auch viele neue Herausforderungen mit sich.

Auf Grund der enormen Datenmengen, müssen neue Technologien entwickelt werden, um diese zu verarbeiten.

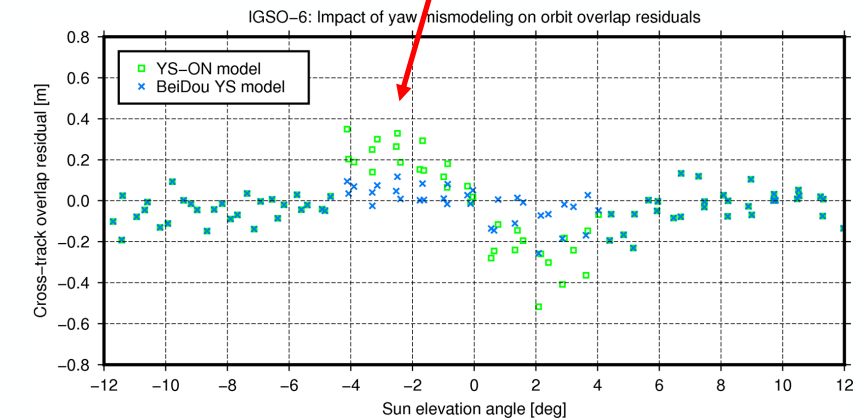
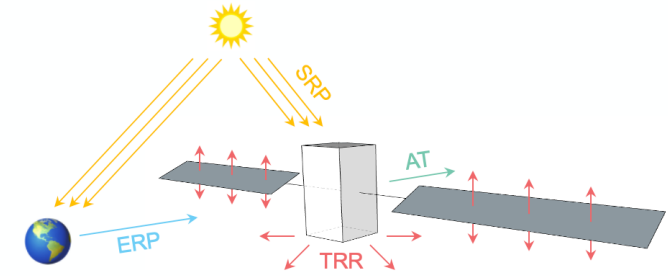
Verschiedene KI Studien, wurden initiiert.

Wichtige Themenfelder:

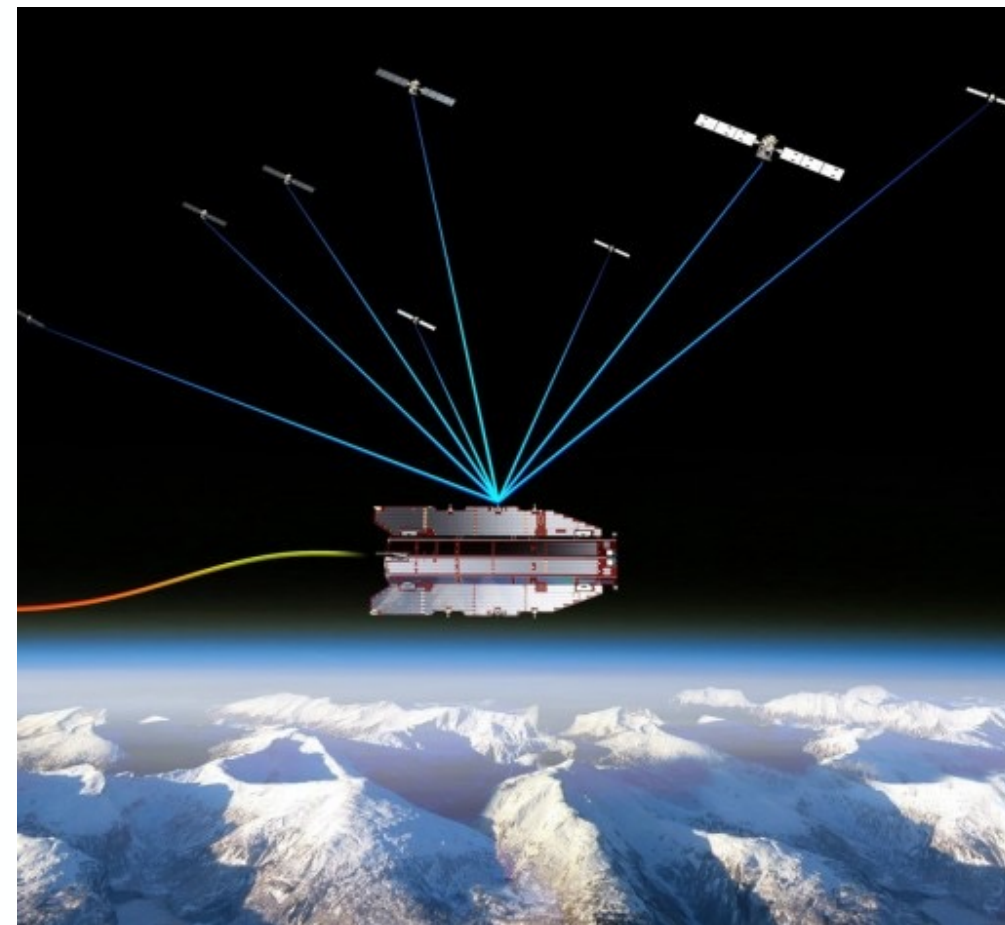
- Identifikation von Satelliteneffekten
- Identifikation von atmosphärischen Effekten
- Identifikation von Stationsfehlern
- Identifikation von Beobachtungsfehlern
- Monitoring der Produktqualität
- Integrity Monitoring

Erwartung:

- deutliche Entlastung der Operatoren und Ingenieure
- Möglichkeit zur Verarbeitung größerer Datenmengen und neuer Beobachtungstypen.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Kontakt:

Erik Schönemann

Navigation Support Office @ESA/ESOC