



Kombination von Erdorientierungsparametern

*Mathis Bloßfeld, Manuela Seitz,
Detlef Angermann, Robert Heinkelmann*

Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut DGFI

*Forschungsarbeit im Rahmen der DFG Forschergruppe 584
„Earth Rotation and Global Dynamic Processes“*



Motivation

Die Kombination der verschiedenen geodätischen Raumbeobachtungsverfahren (GPS, SLR & VLBI) erlaubt die gemeinsame Bestimmung von Erdorientierungsparametern (EOP) und Stationskoordinaten.

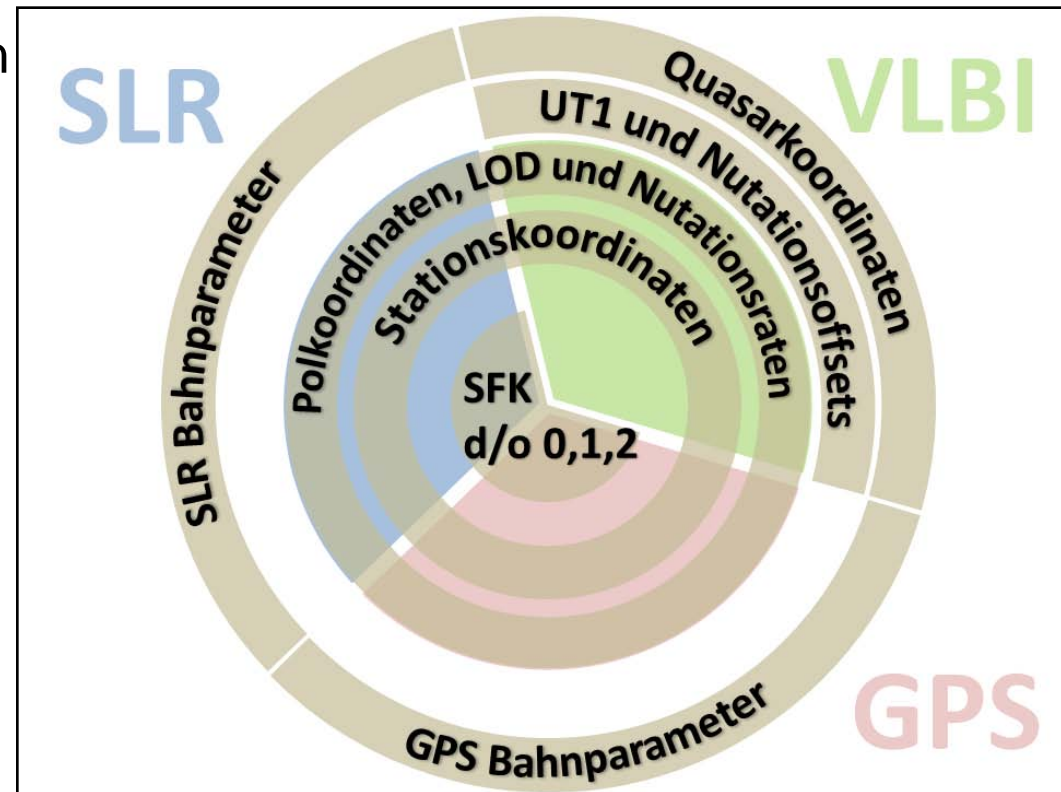
Jedes Verfahren ist dabei unterschiedlich sensitiv auf einen bestimmten Parametertyp.

VLBI:

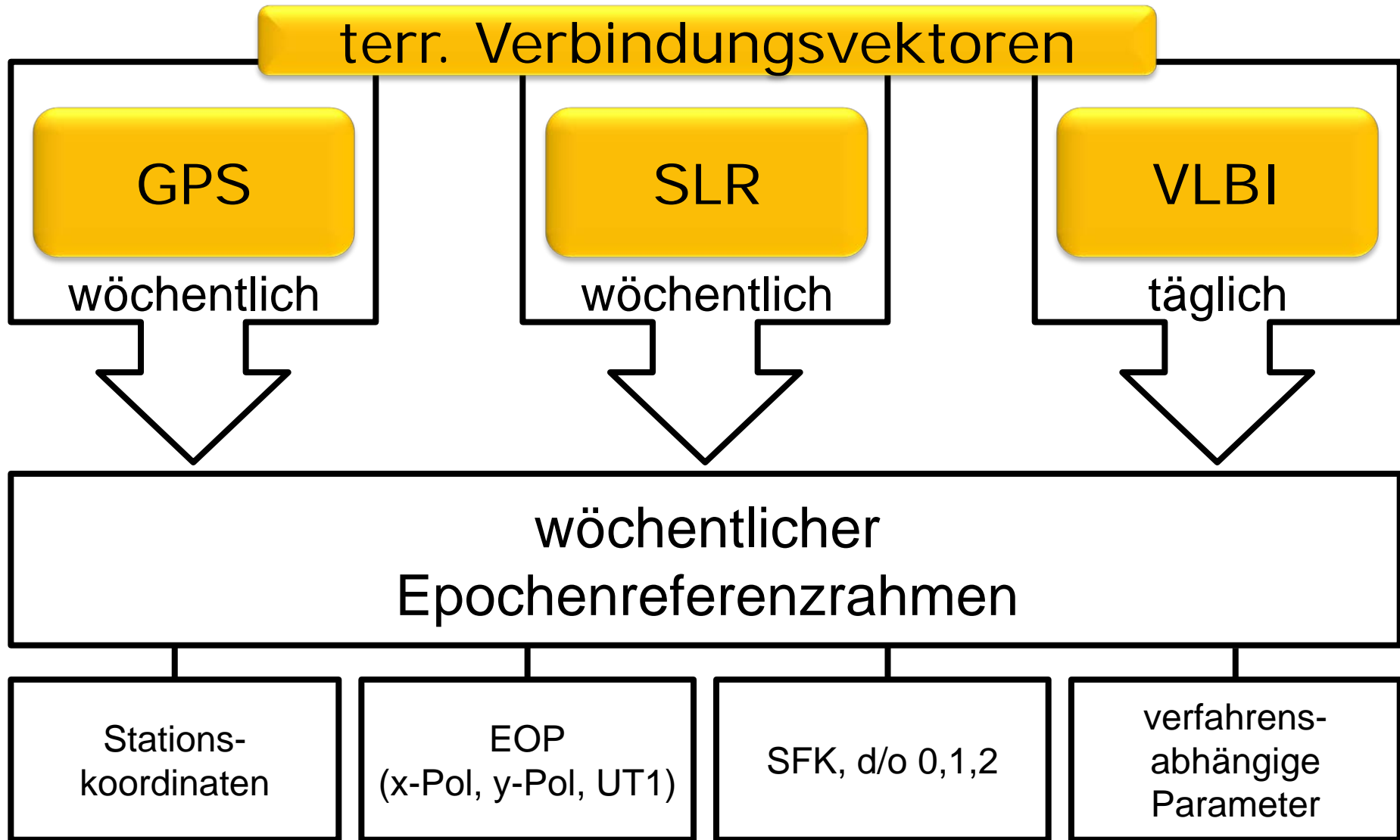
Bestimmung von UT1 und Nutation (X,Y) möglich

GPS/SLR:

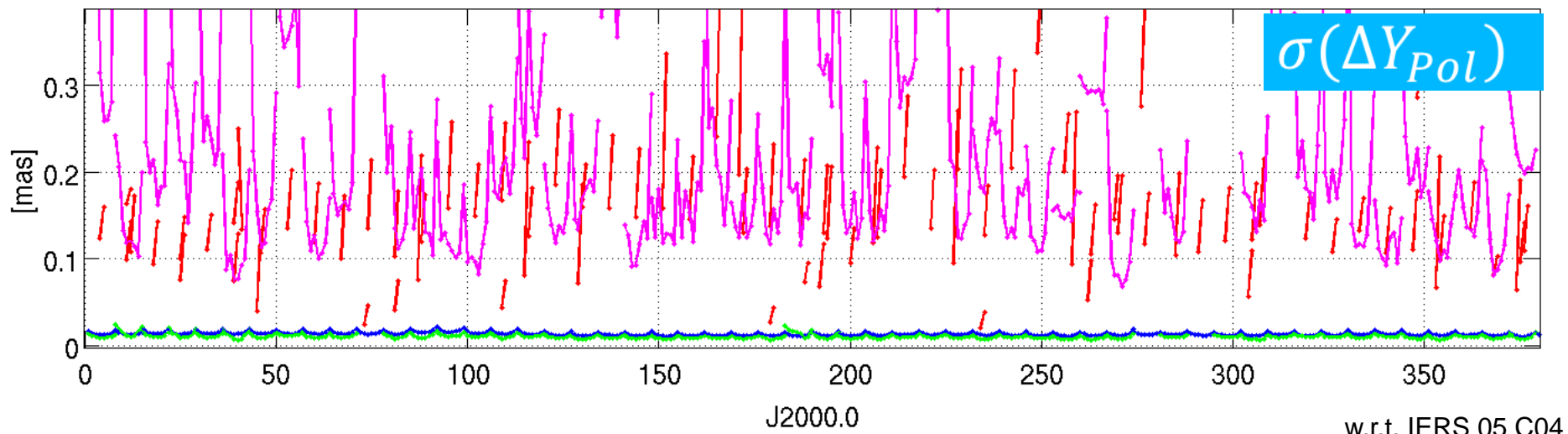
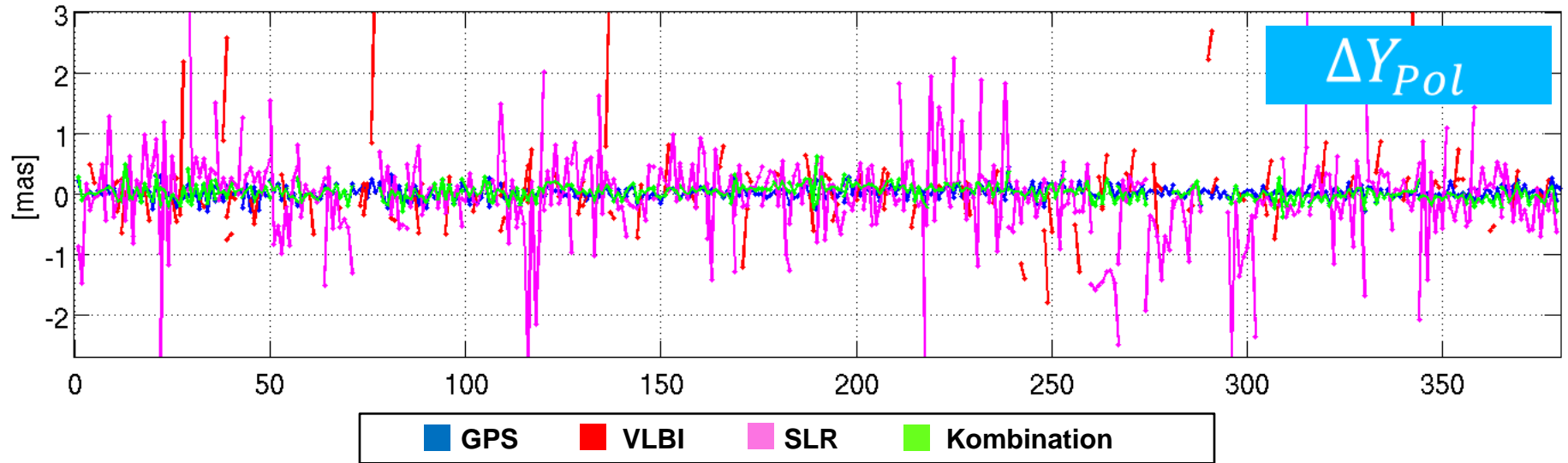
nur Bestimmung der zeitlichen Änderungen von UT1 und Nutation möglich.



Eingangsdaten



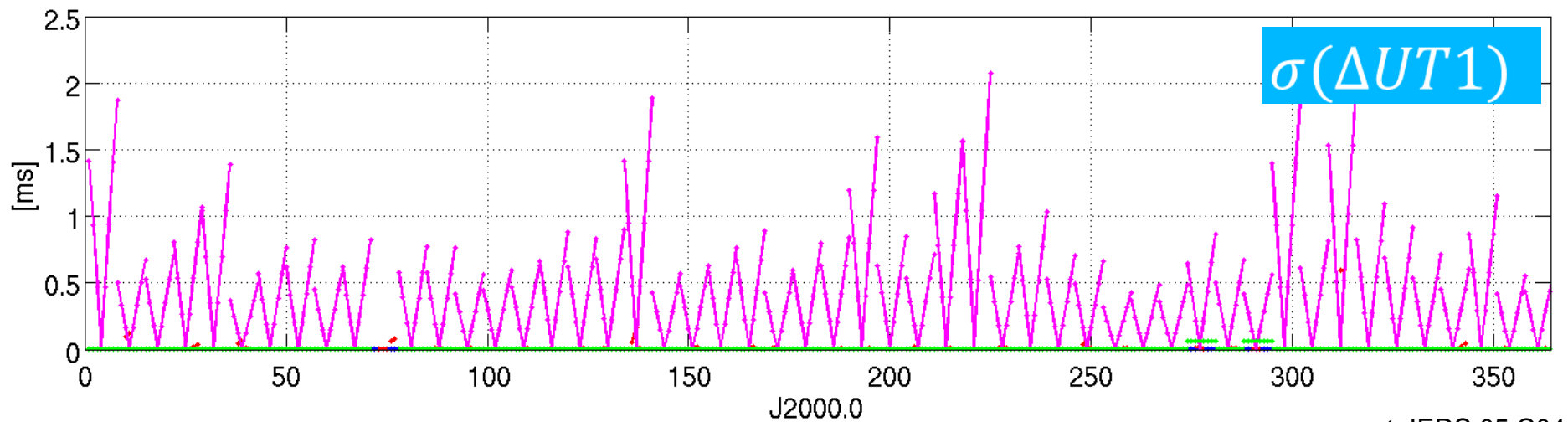
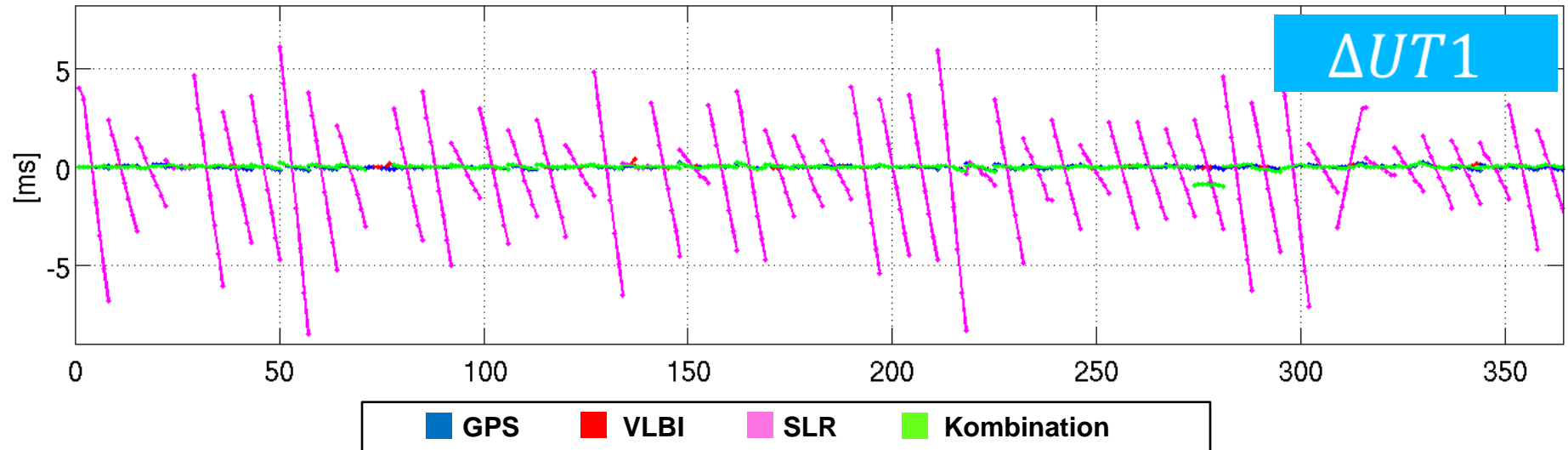
verfahrenübergreifende Kombination – Y_{Pol}



w.r.t. IERS 05 C04



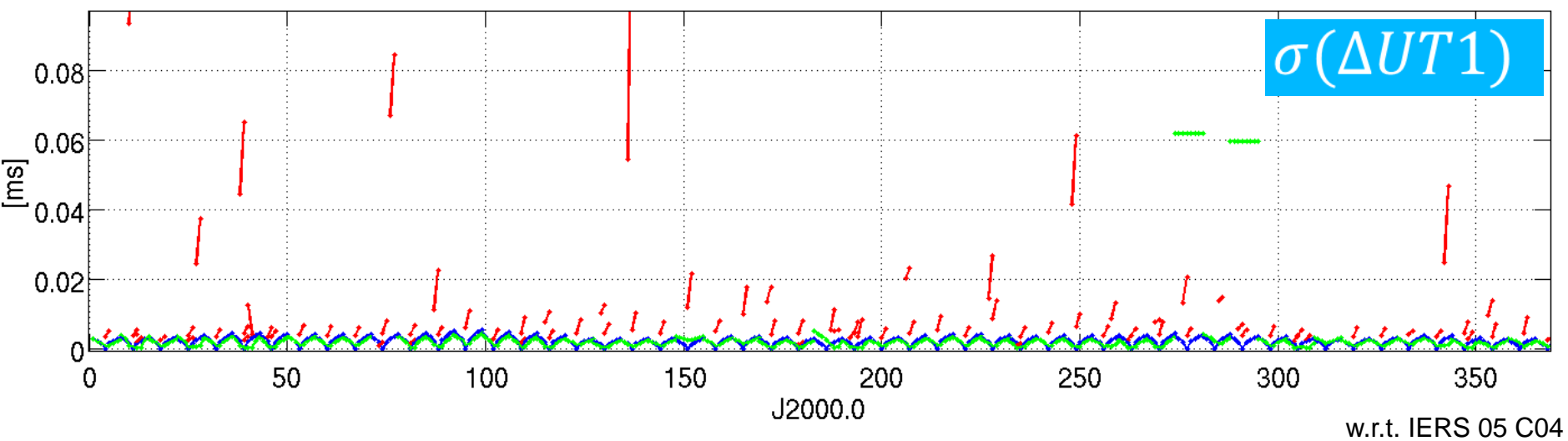
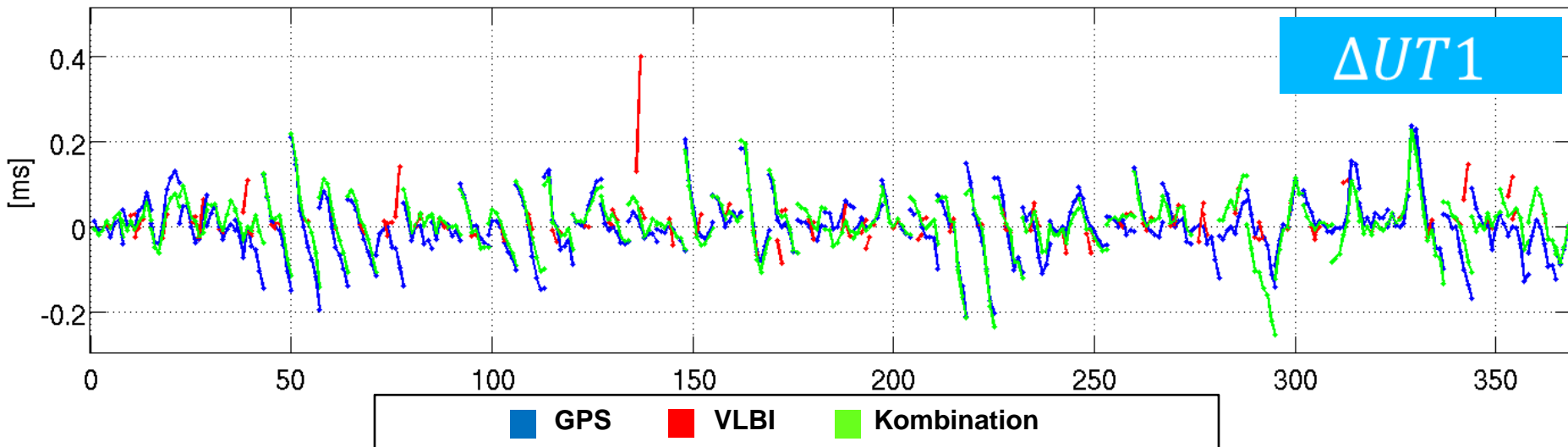
verfahrensübergreifende Kombination – UT1



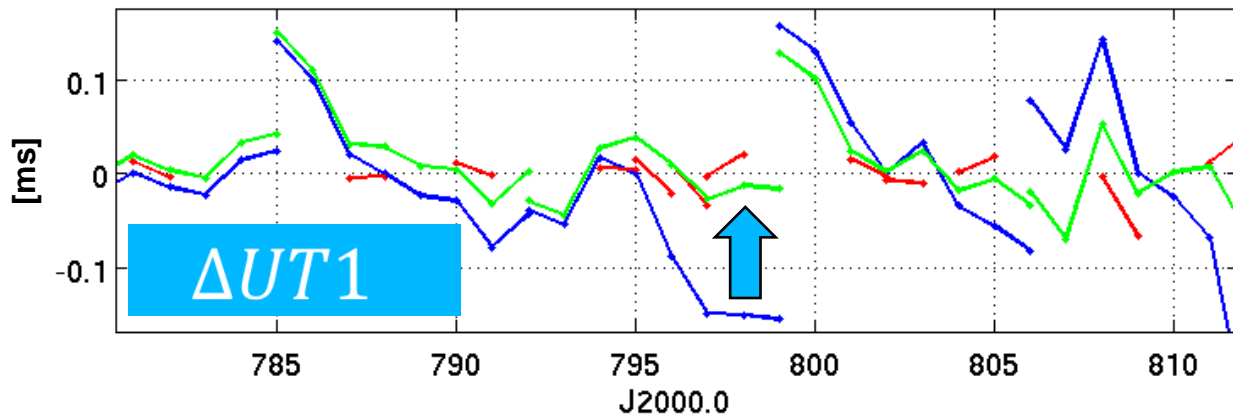
w.r.t. IERS 05 C04



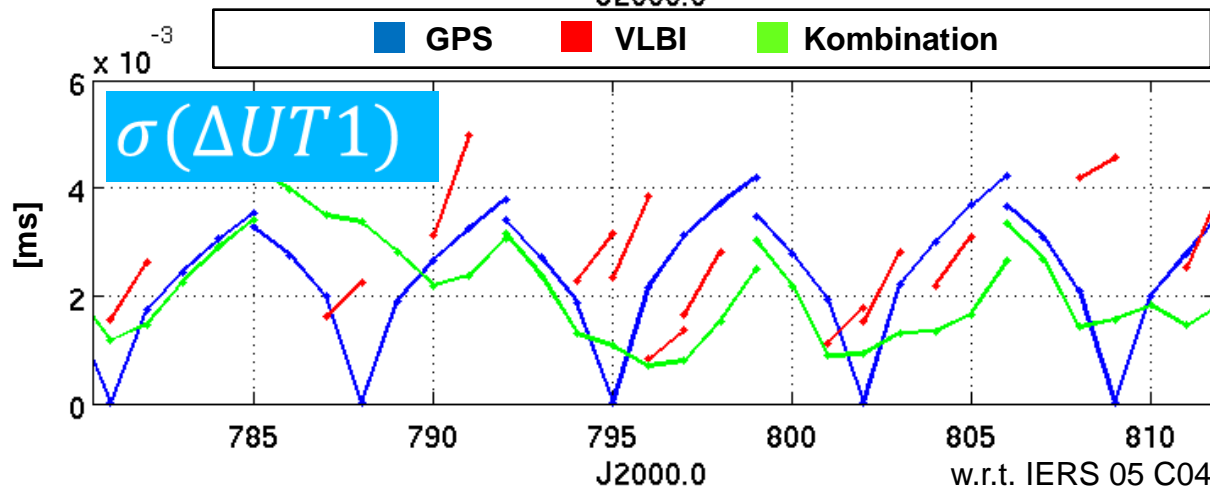
verfahrensübergreifende Kombination – UT1



verfahrensübergreifende Kombination – UT1



kombinierte Lösung erhält die absolute Information von UT1 nur über VLBI!

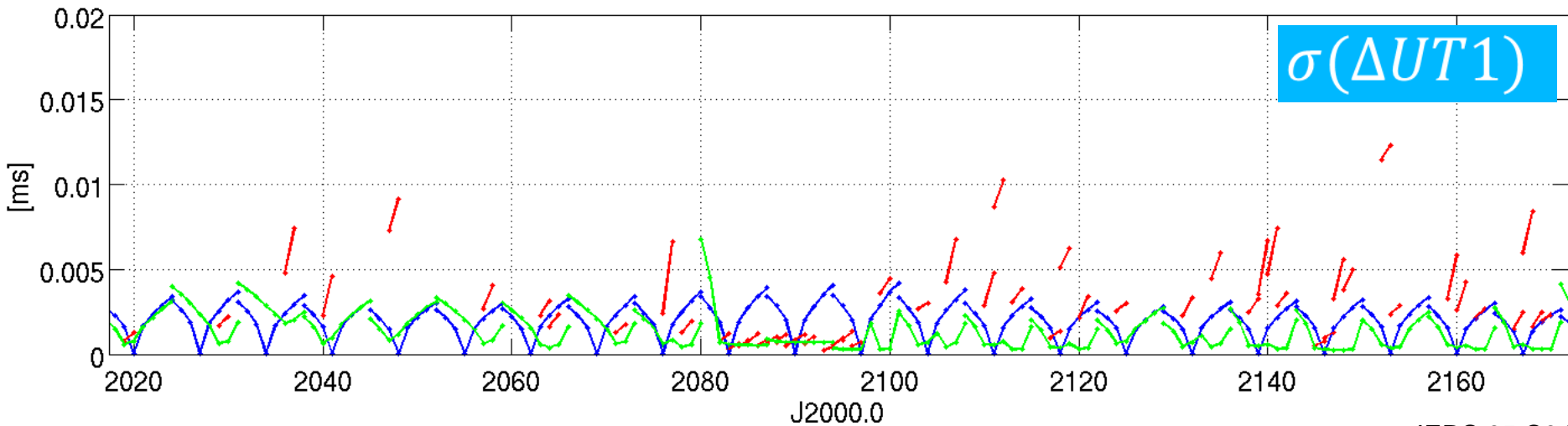
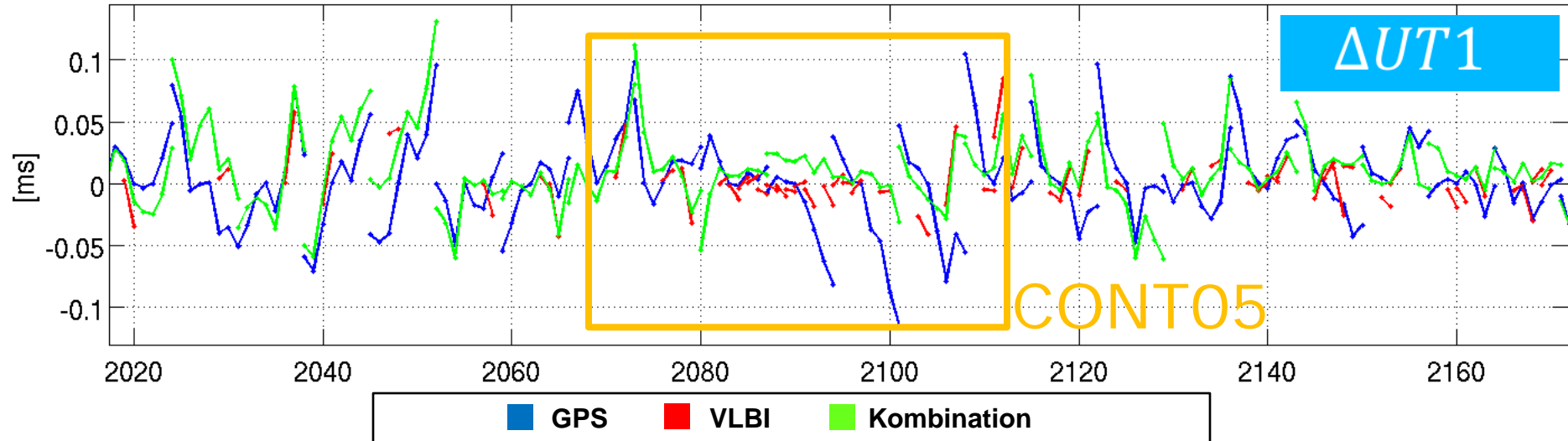


Kombination wird durch Verkippung von GPS & SLR schlechter!

RMS-Werte	GPS	VLBI	SLR	Kombination
UT1 [ms]	0,0753	0,0254	0,7094	0,0495



verfahrensübergreifende Kombination – UT1

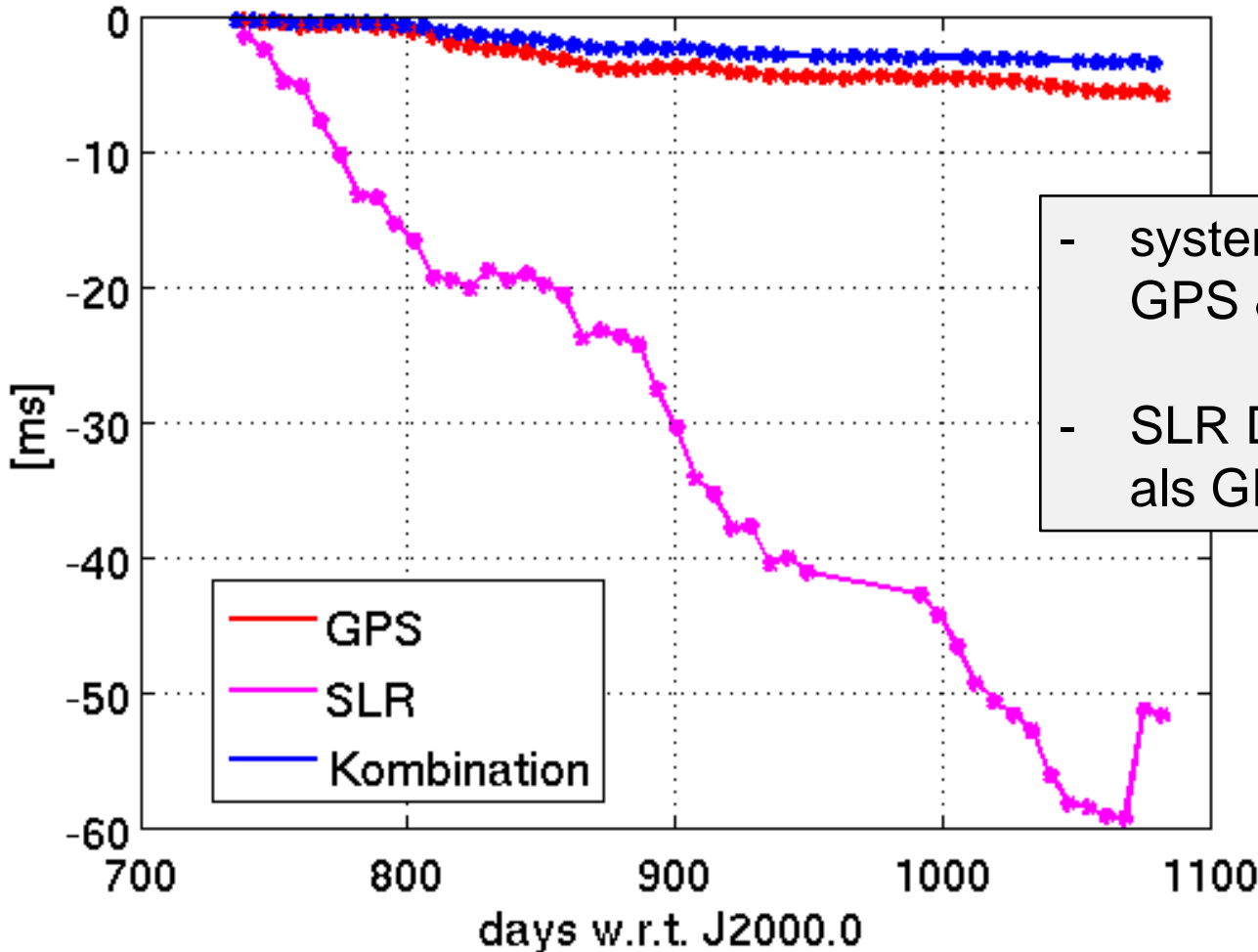


w.r.t. IERS 05 C04



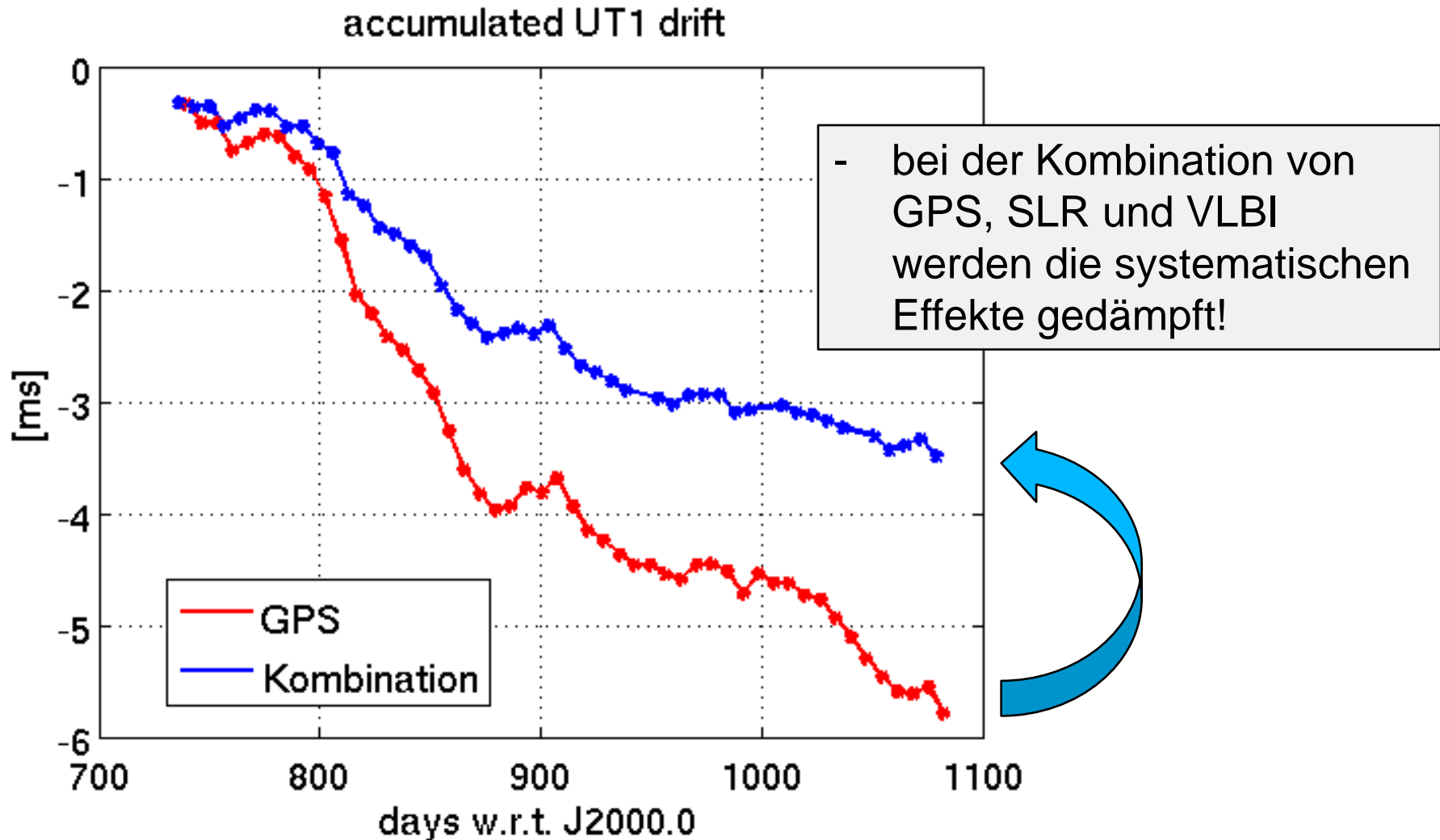
Wegdriften von UT1 bei GPS / SLR

accumulated UT1 drift



- systematischer Effekt von GPS & SLR.
- SLR Drift ca. 10x größer als GPS Drift

Wegdriften von UT1 bei GPS / SLR



Woher kommt die Drift in UT1?

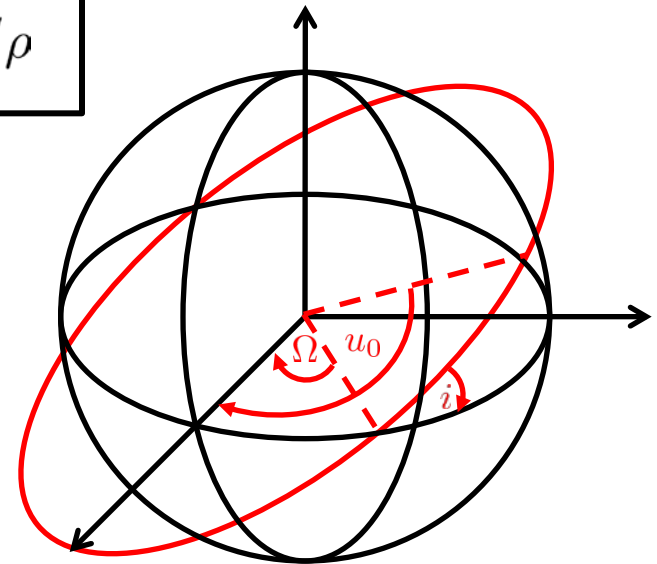
Bei den Satellitenverfahren korreliert die zeitliche Änderung von UT1 mit

- der Änderung der Rektaszension des aufsteigenden Bahnknotens $\dot{\Omega}$ und der Änderung des Arguments der Breite des Satelliten \dot{u}_0

$$(UT1 - UTC) = -LOD = -(\dot{\Omega} + \cos i \dot{u}_0) / \rho$$

- Abplattung der Erde (über $C_{20} = -J_2$).

$$\dot{\Omega} \Big|_{secular} = - \frac{\frac{3}{2} \sqrt{\frac{GM}{a_e^3}} J_2 \cos i}{\left(\frac{a}{a_e}\right)^{\frac{7}{2}} (1 - e^2)^2}$$



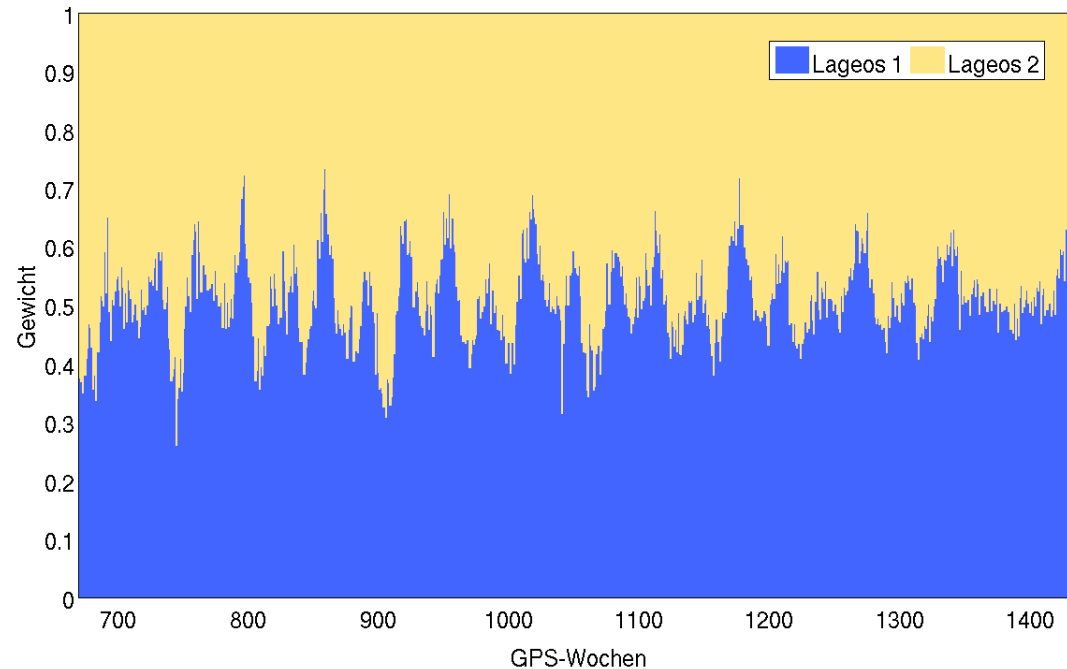
→ Die Abplattung der Erde zwingt die Satellitenbahn zu einer Präzessionsbewegung (Knotendrehung)

$$\rho = \frac{\text{universal time}}{\text{sidereal time}} = 1,0027379$$

Woher kommt die Drift in UT1?

Die gezeigte SLR Lösung ist eine kombinierte Auswertung von Lageos 1 & 2

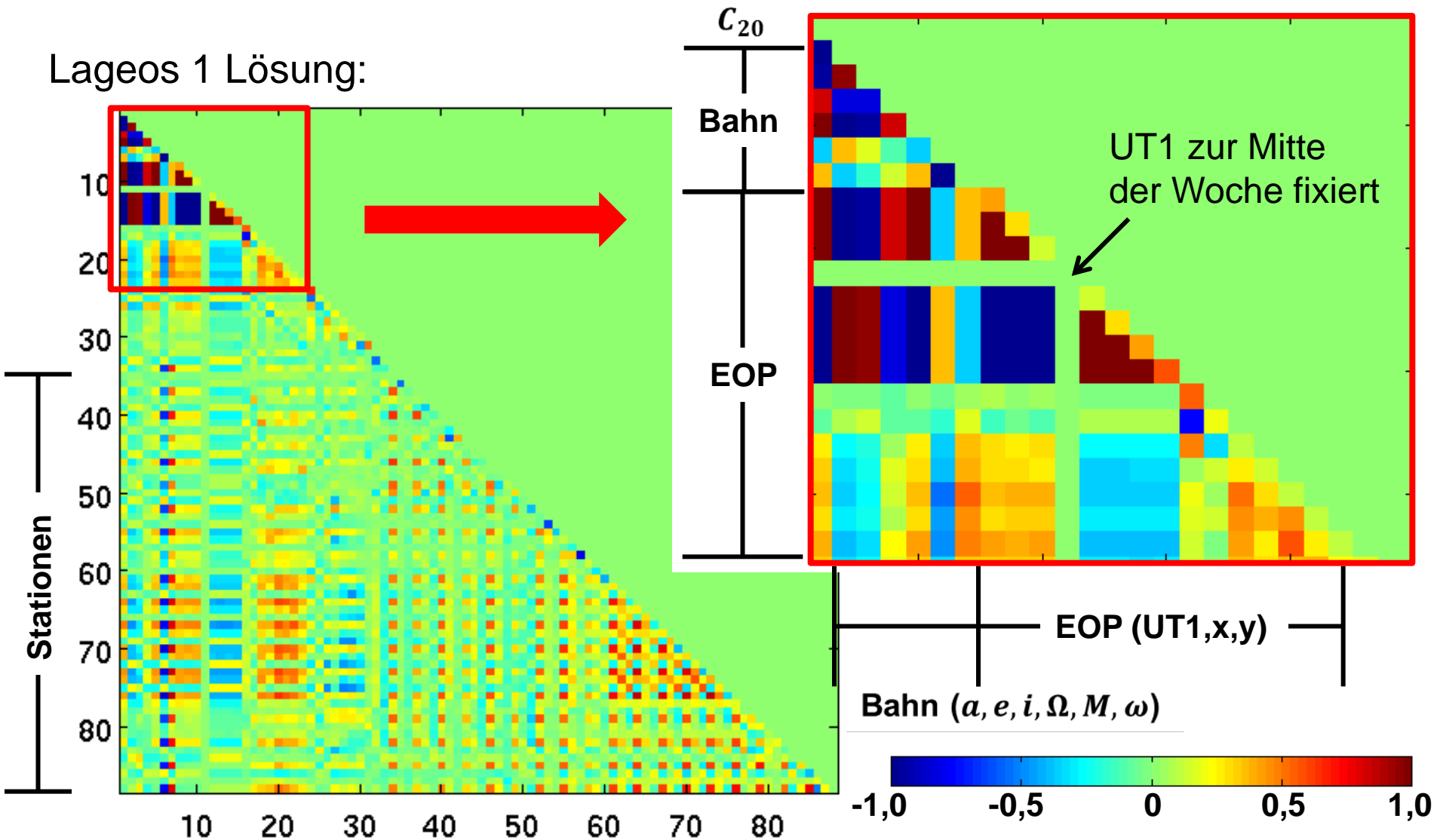
- die Gewichtung kann anhand der jeweiligen Anzahl der Beobachtungen realisiert werden (im Mittel: 1/1).
- Vorteil einer Lösung nur mit Lageos 1 oder 2: keine Mischprodukte als Bahnparameter!



$$\dot{\Omega} \Big|_{secular} (a, i, e) = -\frac{3}{2} \frac{\sqrt{\frac{GM}{a_e^3}} J_2}{(1 - e_{SLR}^2)^2} \left(p_{L1} \frac{\cos i_{L1}}{\left(\frac{a_{L1}}{a_e}\right)^{\frac{7}{2}}} + p_{L2} \frac{\cos i_{L2}}{\left(\frac{a_{L2}}{a_e}\right)^{\frac{7}{2}}} \right)$$

korrelierte Parameter – UT1, Ω , C_{20}

Lageos 1 Lösung:



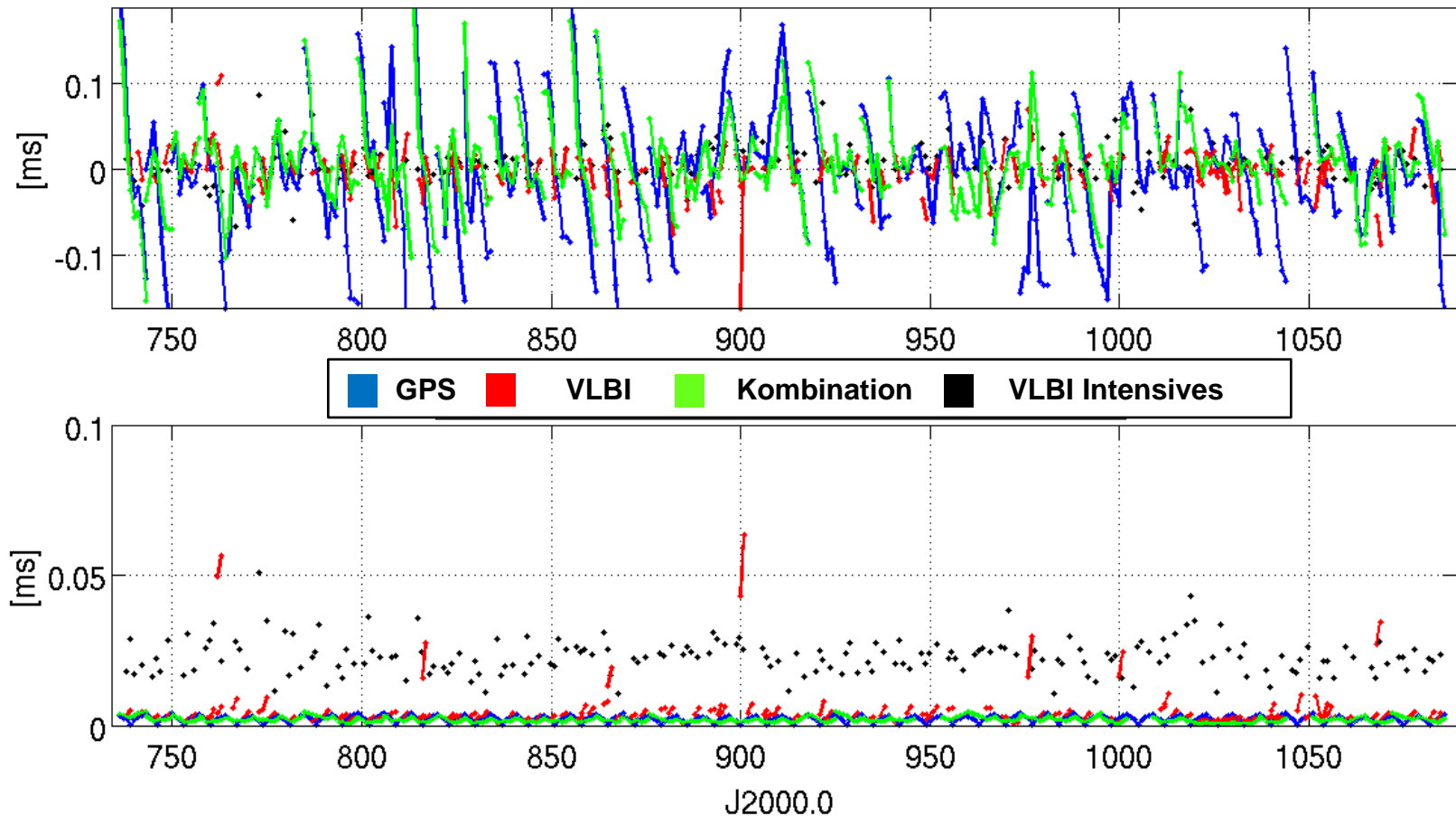
Ausblick

- ΔC_{20} , die Kepler-Elemente der Lageos 1 Bahn und UT1 sind hoch miteinander korreliert. Daher kann die Drift in UT1 kommen von...
 - einem leicht falschen C_{20}
 - nicht modellierten Effekten auf die Bahn

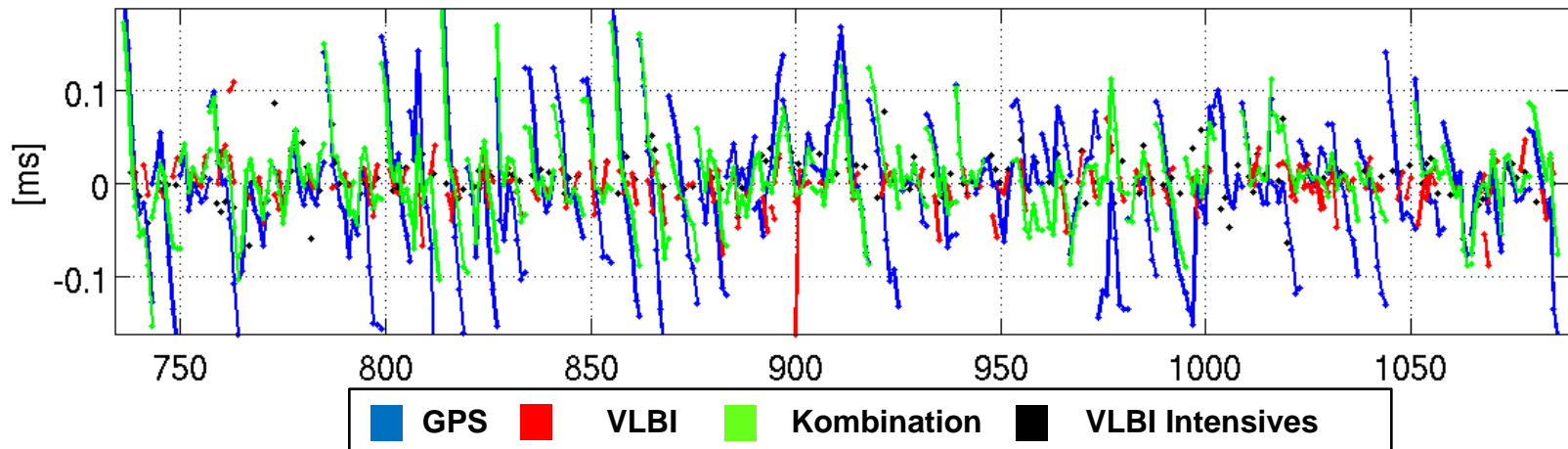
- Welche zeitliche Auflösung ist für einen Epochenreferenzrahmen die geeignetste?
 - täglich (ohne SLR)?
 - wöchentlich?
 - monatlich?

Ausblick

- Eignen sich die VLBI Intensive Sessions für ein „Auffüllen“ der Lücken und liefern sie genug Informationen um die Driften zu korrigieren?



- Eignen sich die VLBI Intensive Sessions für ein „Auffüllen“ der Lücken und liefern sie genug Informationen um die Driften zu korrigieren?



- Genauigkeit der VLBI Intensives niedriger, da weniger Beobachtungen zur Verfügung stehen (nur ca. 1h Beobachtungen)
- Anbindung der VLBI Intensives über die local ties ist schwieriger (da Intensives nur eine Basislinie beinhalten)

Vielen Dank der DFG für die Unterstützung dieses Projektes.

