

Konzepte und Resultate der offiziellen ILRS Kombinationszentren ASI und DGFI

Rainer Kelm
Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut

Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein



Inhalt

- * **Entwicklung**
- * **Offizielle Kombinationsprodukte**
- * **DGFI Konzept zur SLR Kombination**
- * **ASI Konzept zur SLR Kombination**
- * **Charakteristische Differenzen**
- * **Rangdefektanalyse**
- * **ASI und DGFI Vergleich**
- * **Eigenwertanalyse**
- * **Zeitreihenanalyse**
- * **Empfehlungen**

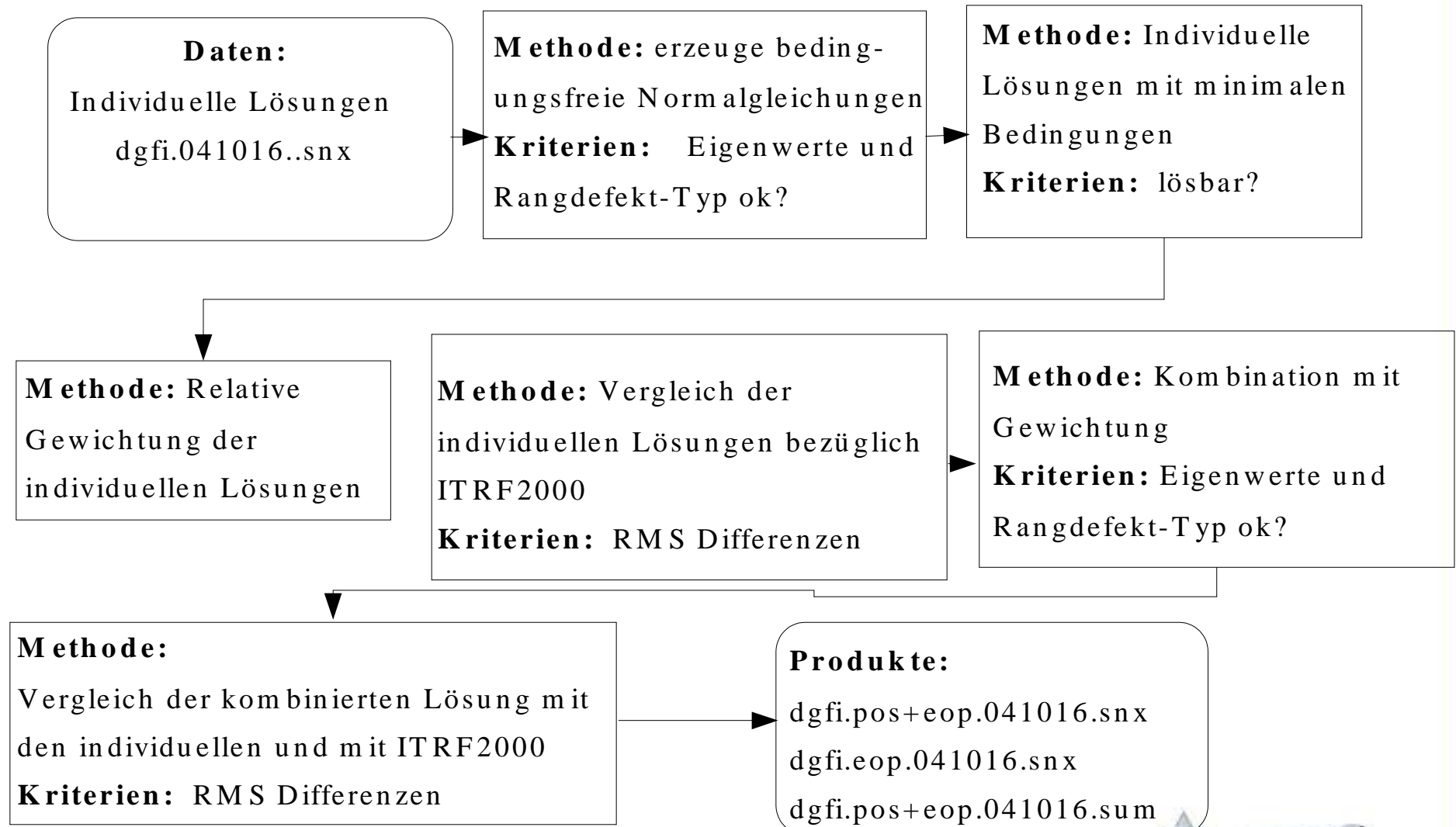
Entwicklung

- * **1998: International Laser Ranging Service (ILRS) und Analysis Working Group (AWG):**
Ziel u. a.: offizielle Produktstrategien für individuelle und kombinierte SLR Lösungen entwickeln: Berechnung von Stationspositionen und Erdorientierungsparameter (EOP: x- und y-Pol sowie UT) im Pilotprojekt „pos+eop“
- * **2001: LOD anstatt UT**
- * **2002: Call for Participation: offizielle Einzel- und Kombinationslösungen sowie offizielle individuelle und Kombinationszentren (Primary- und Backup-Kombinationszentrum)**
- * **July 15, 2004: Wahl der offiziellen ILRS Kombinationszentren:**
Agencia Spaziale Italiana (ASI): Primary
Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI): Backup

Offizielle Kombinationsprodukte

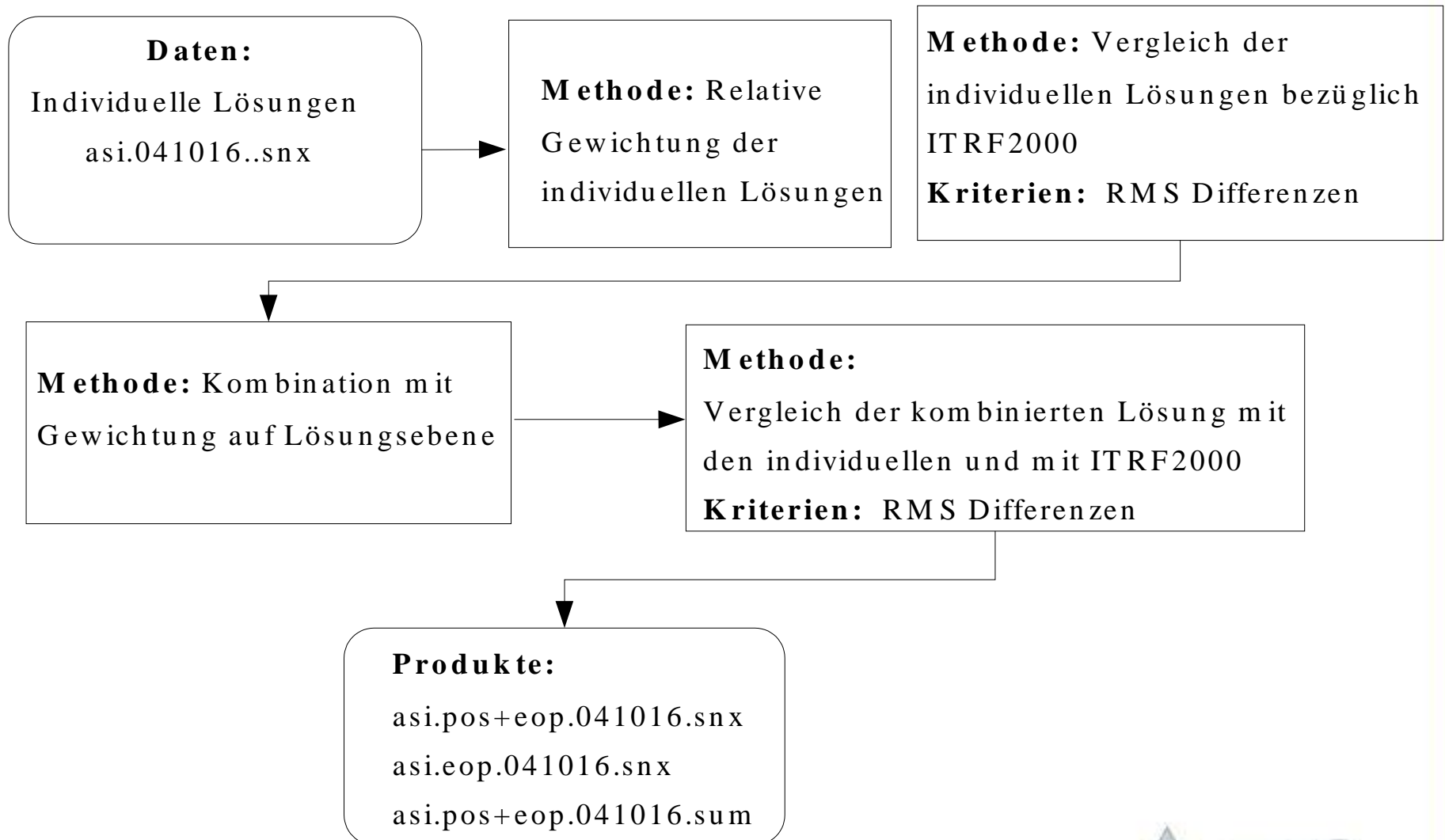
- * **ac.pos+eop.*****.snx: im CfP lose Bedingungen für kombinierte Lösung empfohlen, später jedoch der Entscheidung des Kombinationszentrums überlassen (bedingungsloses Normalgleichungssystem oder minimale Bedingungen)**
- * **ac.eop.*****.snx: EOP Lösung von ac.pos+eop.*****.snx mit Anpassung (alignment) an ITRF2000**
- * **ac.pos+eop.*****.sum: Dokumentationsdatei (summary file) im CfP Helmert-Transformationen bezüglich ITRF2000 und kombinierter Lösung**

DGFI Konzept zur SLR Kombination



Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein

ASI Konzept zur SLR Kombination



Charakteristische Differenzen

* **Berechnungsebene**

- => DGFI: Normalgleichungsebene: alle Lösungen mit demselben Satz von minimalen Bedingungen über Kernstationen
- => ASI: Lösungsebene: Addition der individuellen Lösungen mit losen Bedingungen

Charakteristische Differenzen

* Relative Gewichtung:

=> DGFI: gleiches Genauigkeitsniveau für Kernstationen => fd_i für $i = 1, \dots, n$

=> ASI: 1) $fa_i * s_i^2 = f_{i+1} * s_{i+1}^2$ für $i = 1, \dots, n-1$

2) $\sum_i f_i * s_i^2 = \text{const.}$ (iterativer Prozess)

<i>AC</i>	<i>i</i>	<i>vf_i</i>	<i>var(vf_i)</i>	<i>fd_i</i>	<i>fa_i</i>
asi	1	16.4	0.5	16.4	16.4
dgfi	2	4.2	0.8	5.4	11.4
gfz	3	7.6	0.4	16.0	11.2
jcet	4	2.7	0.1	8.2	4.8
nerc	5	5.3	0.2	5.4	9.0

Charakteristische Differenzen

* Kombinationsprodukte

- => **asi.pos+eop.*****.snx**: Lösung mit losen Bedingungen, volle Kovarianzmatrix
- => **asi.eop.*****.snx**: Lösung von **asi.pos+eop.*****.snx** Helmert-transformiert bezüglich ITRF2000 mit voller Kovarianzmatrix (minimale Bedingungen) über Kernstationen, EOP-Teil gespeichert
- => **asi.pos+eop.*****.sum**: Resultate von Helmerttransformationen

- => **dgfi.pos+eop.*****.snx**: Lösung mit minimalen Bedingungen über Kernstationen bezüglich ITRF2000, volle Kovarianzmatrix, gesamtes bedingungsfreies Normalgleichungssystem
- => **dgfi.eop.*****.snx**: EOP-Teil von **dgfi.pos+eop.*****.snx**
- => **dgfi.pos+eop.*****.sum**: Resultate von Helmerttransformationen sowie Rangdefektanalyse

Rangdefektanalyse

* **Eigenwerte: 3 Rotationen (und 1 UT) (s. Graphiken)**

* $Z = G^T N_{unc} G$

* ***Beispiel Woche 041016:***

AC tx[m] ty[m] tz[m] rx[m] ry[m] rz[m] sc [ppb]

asi	1.48e+06	1.52e+06	1.94e+05	4.21	4.72	0.00236	2.72e+06
dgfi	1.38e+06	1.09e+06	1.96e+05	73.2	73.8	9.96	2.15e+06
gfz	1.24e+06	1.08e+06	1.81e+05	32.8	34.5	0.00375	1.91e+06
jcet	6.77e+05	1.13e+06	1.29e+05	4.65	4.7	0.443	1.24e+06
nsgf	3.69e+05	5e+05	6.33e+04	149	148	60.6	9.27e+05

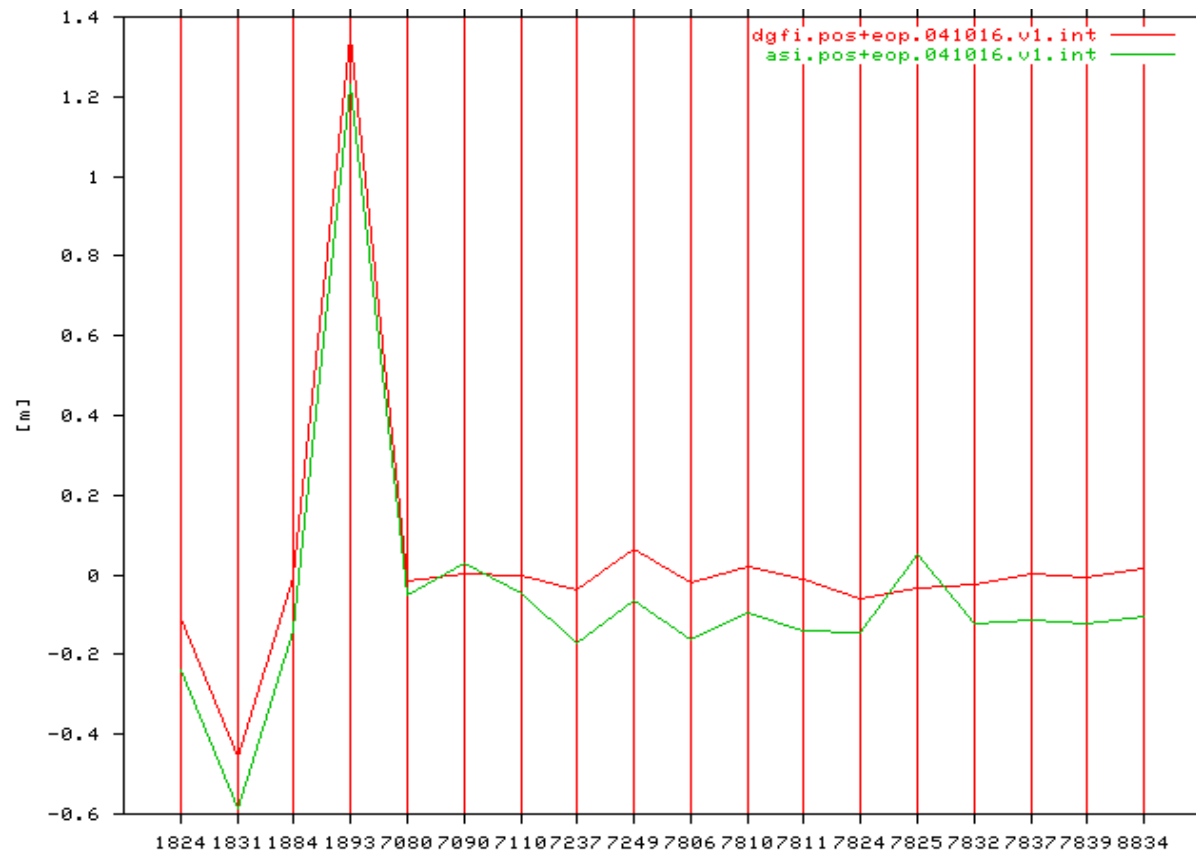
Rangdefektanalyse

* $L = (G^T C^{-1}_{loose} G)^{-1}$

* *Beispiel Woche 041016:*

<i>AC</i>	<i>tx [m]</i>	<i>ty [m]</i>	<i>tz [m]</i>	<i>rx [m]</i>	<i>ry [m]</i>	<i>rz [m]</i>	<i>sc [ppb]</i>
<i>asi</i>	<i>0.0008</i>	<i>0.0009</i>	<i>0.0025</i>	<i>0.2514</i>	<i>0.2376</i>	<i>0.4259</i>	<i>0.0007</i>
<i>dgfi</i>	<i>0.0009</i>	<i>0.0010</i>	<i>0.0025</i>	<i>0.1182</i>	<i>0.1153</i>	<i>0.3038</i>	<i>0.0008</i>
<i>gfz</i>	<i>0.0009</i>	<i>0.0010</i>	<i>0.0026</i>	<i>0.1575</i>	<i>0.1503</i>	<i>0.4585</i>	<i>0.0008</i>
<i>jcet</i>	<i>0.0013</i>	<i>0.0010</i>	<i>0.0030</i>	<i>0.2653</i>	<i>0.2624</i>	<i>0.4552</i>	<i>0.0010</i>
<i>nsgf</i>	<i>0.0017</i>	<i>0.0016</i>	<i>0.0047</i>	<i>0.0834</i>	<i>0.0823</i>	<i>0.1309</i>	<i>0.0011</i>

ASI und DGFI Vergleich



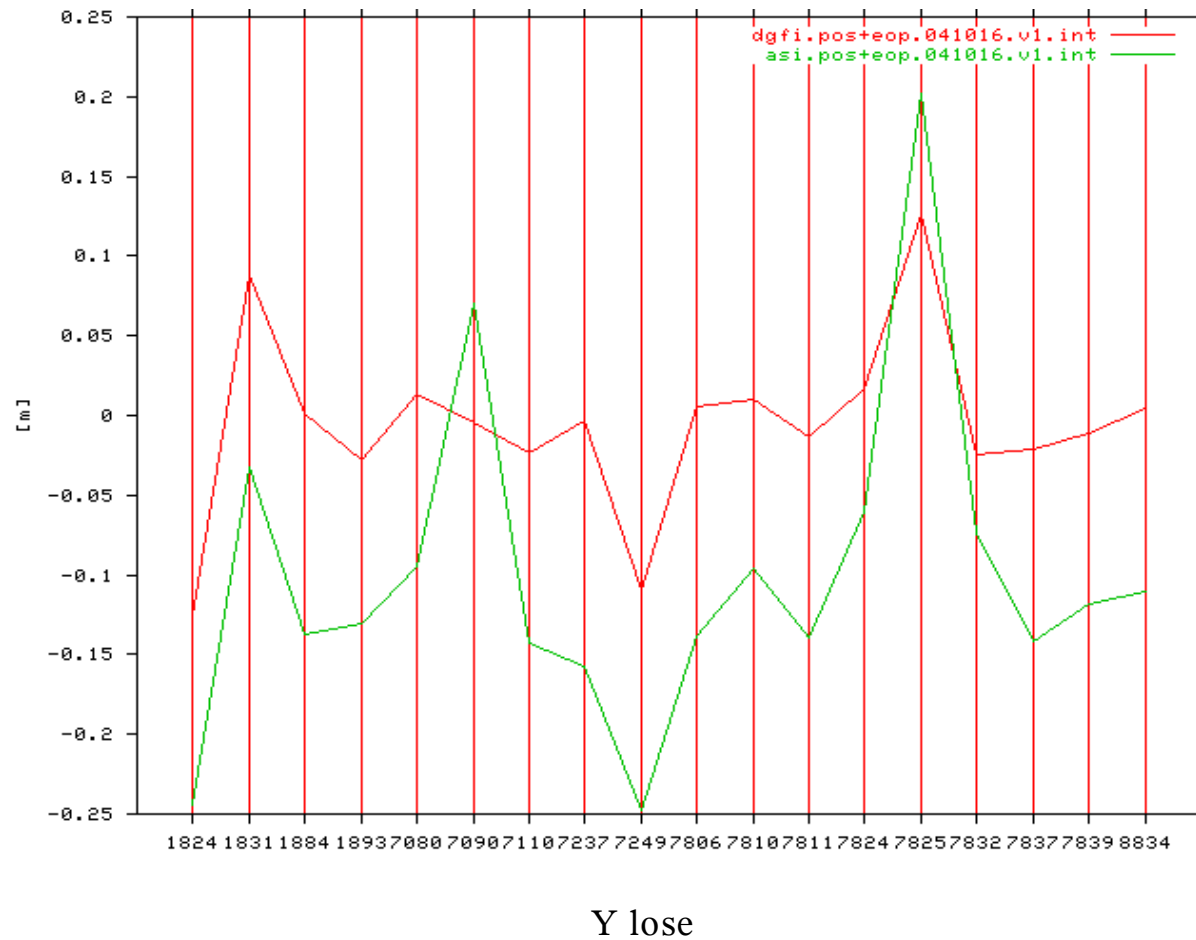
X loose

ASI und DGFI Vergleich



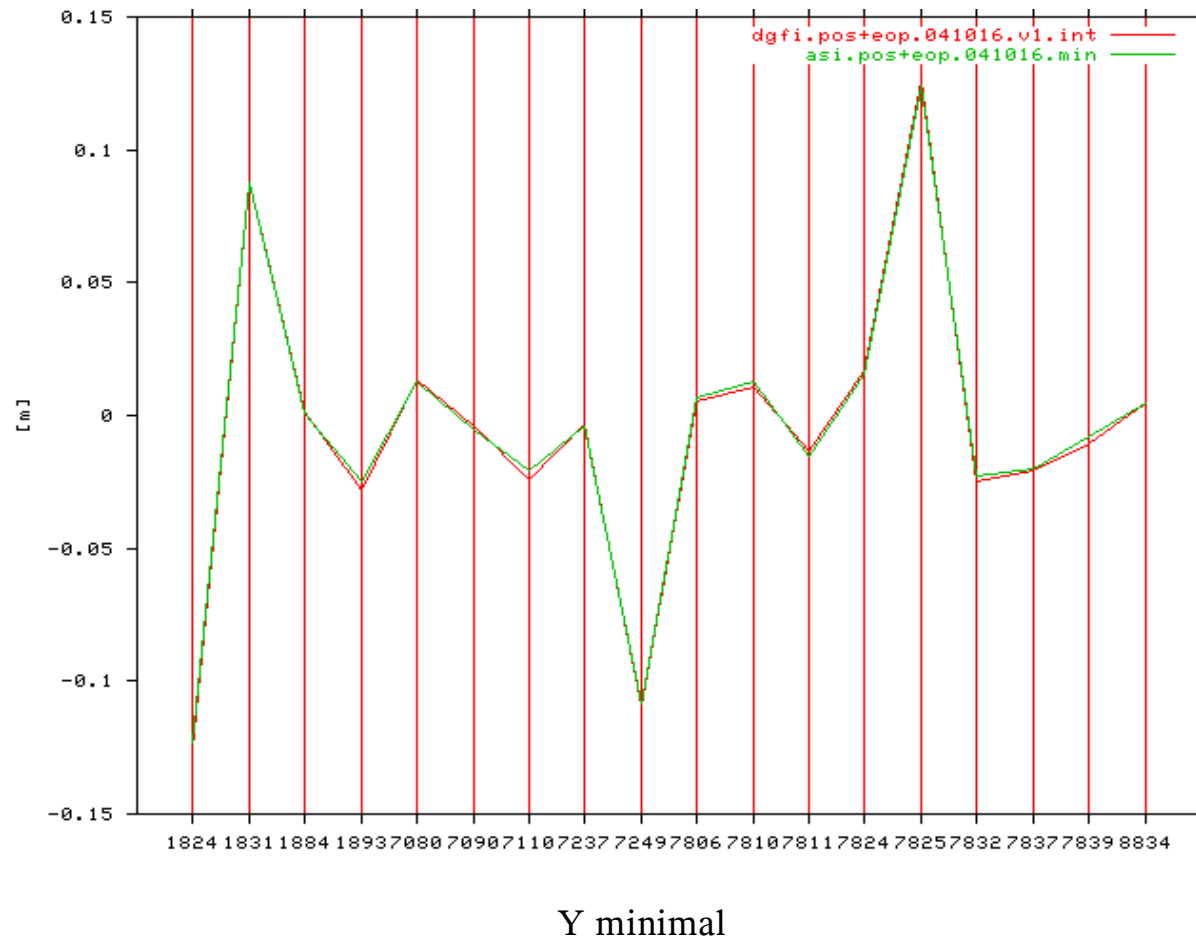
X minimal

ASI und DGFI Vergleich

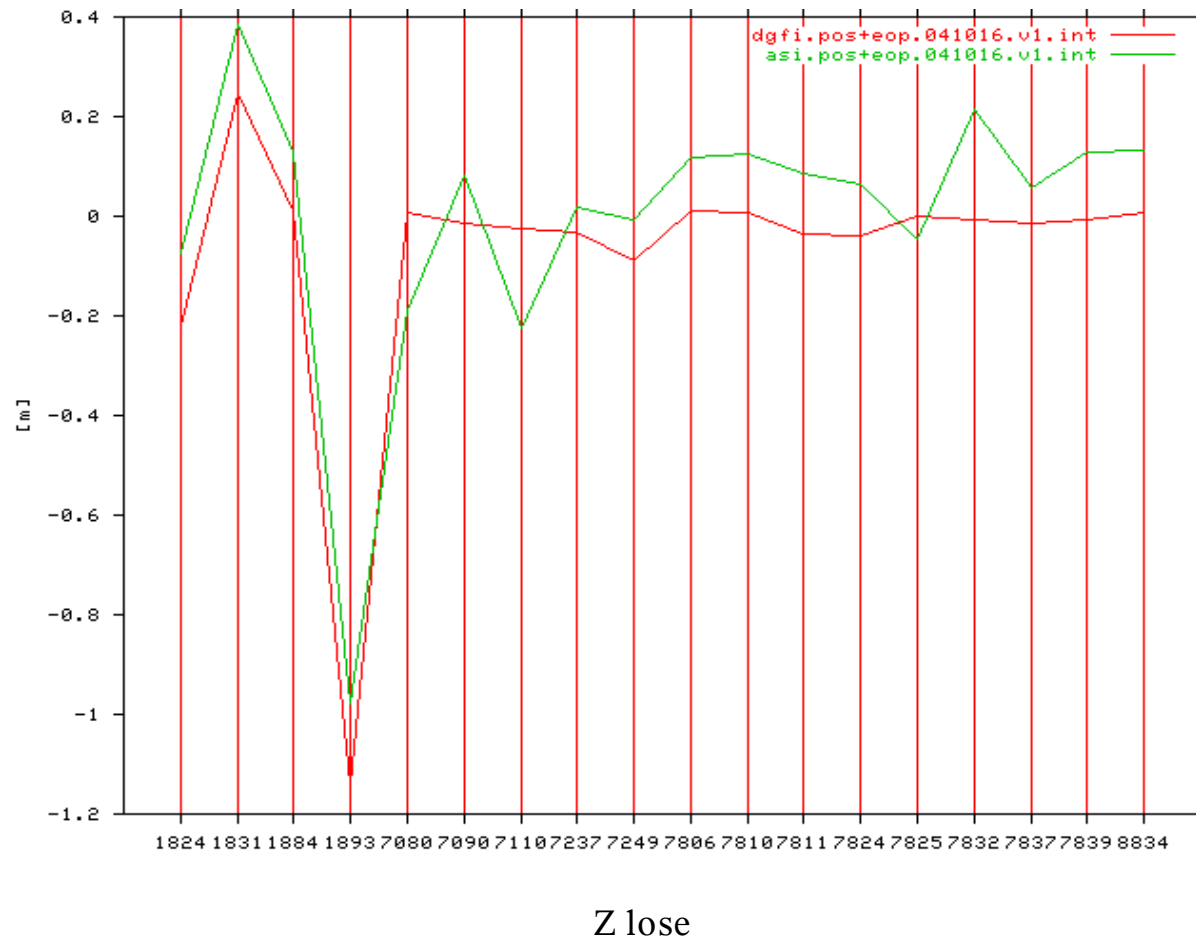


Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein

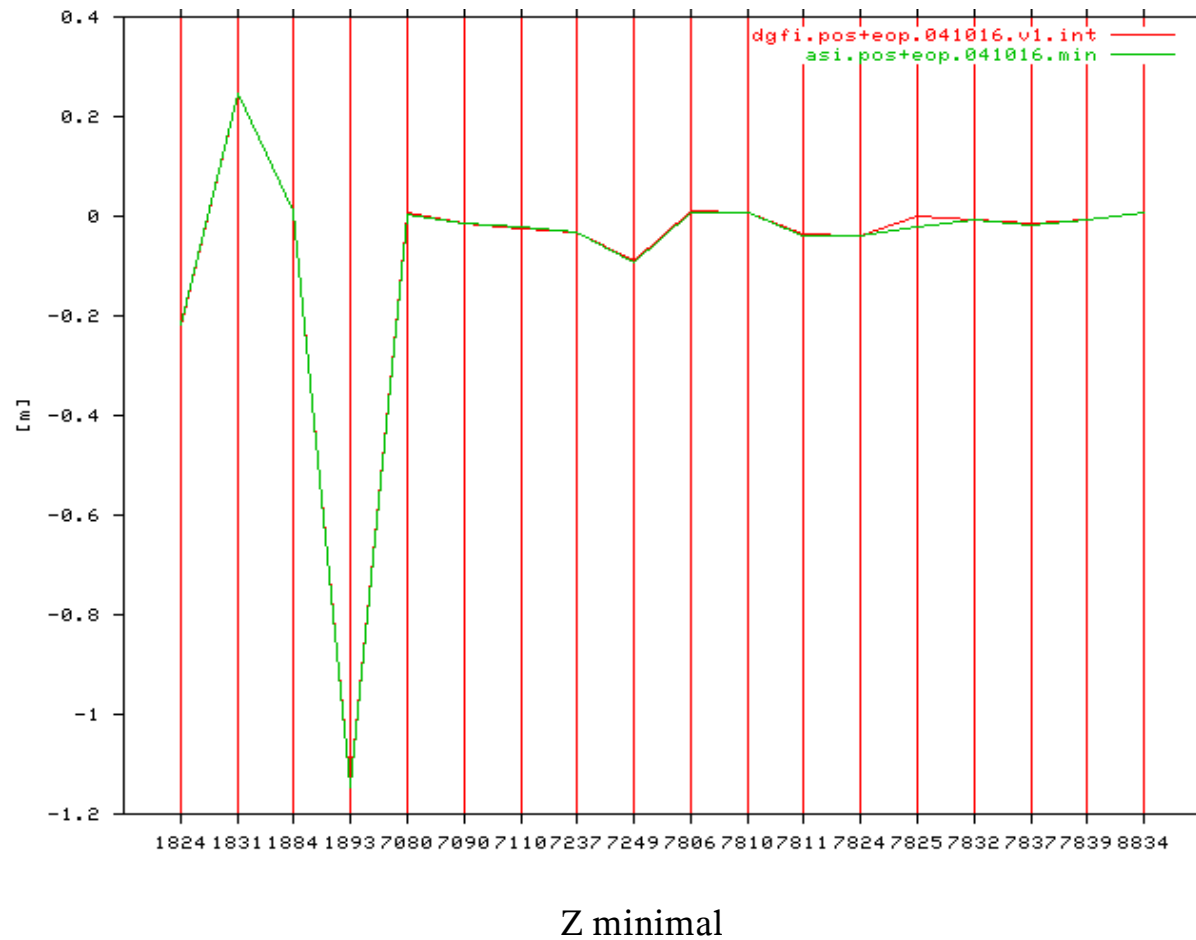
ASI und DGFI Vergleich



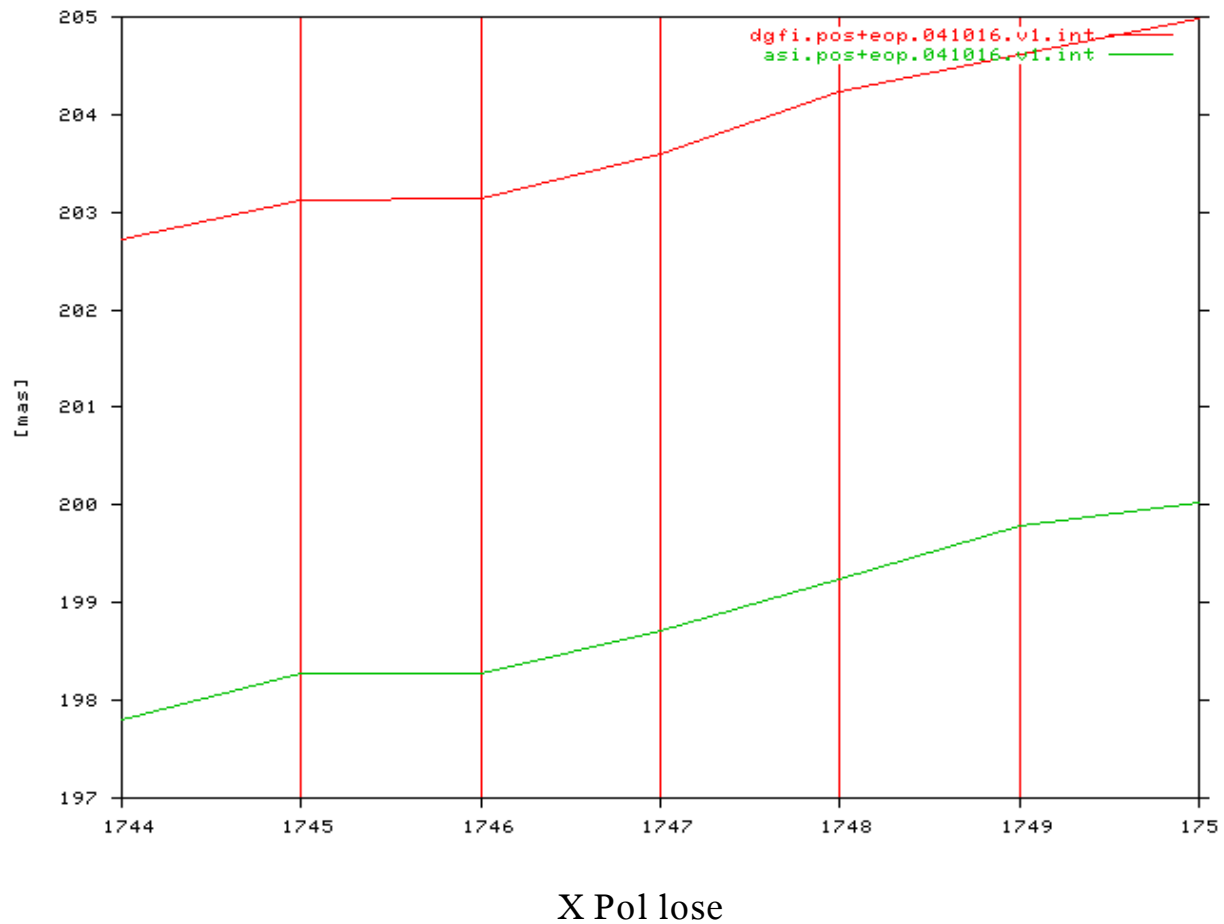
ASI und DGFI Vergleich



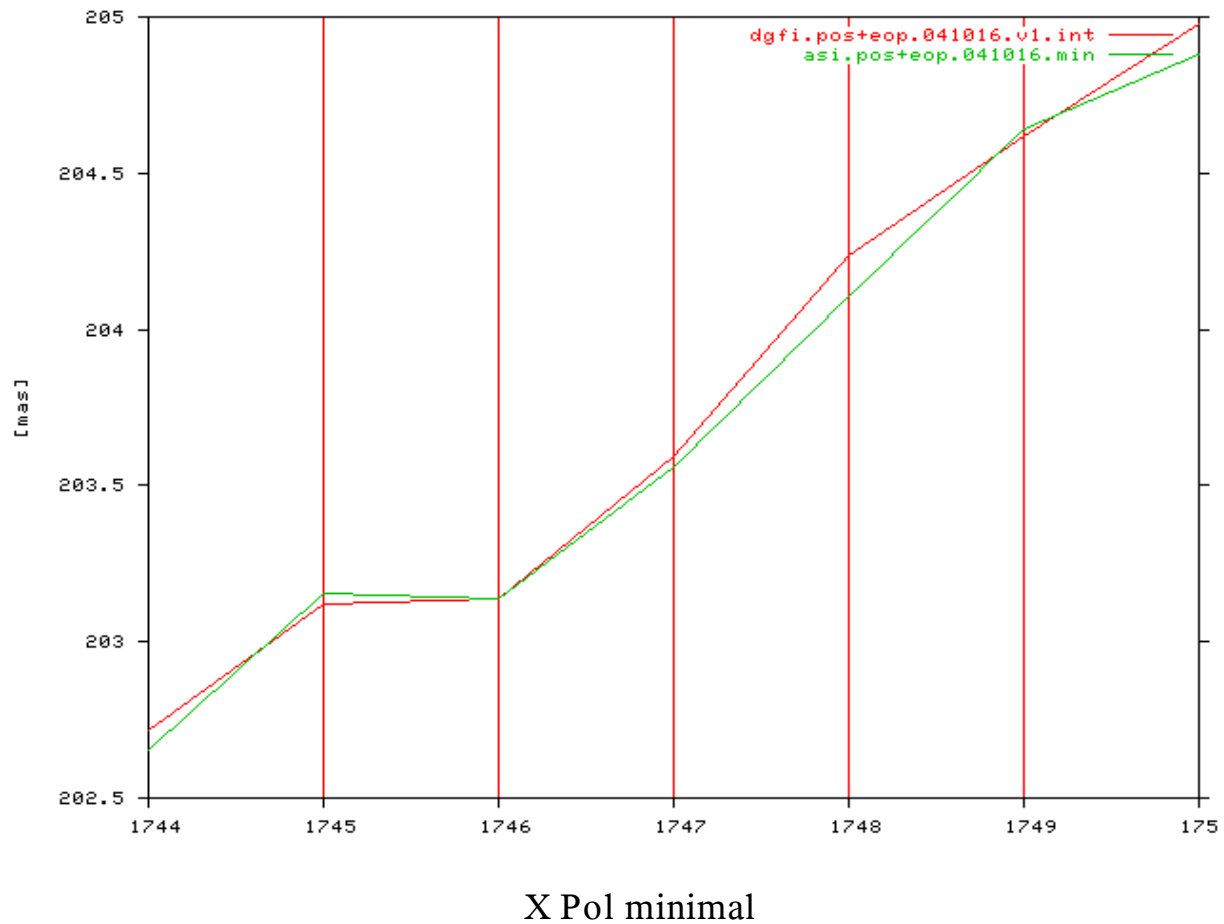
ASI und DGFI Vergleich



ASI und DGFI Vergleich

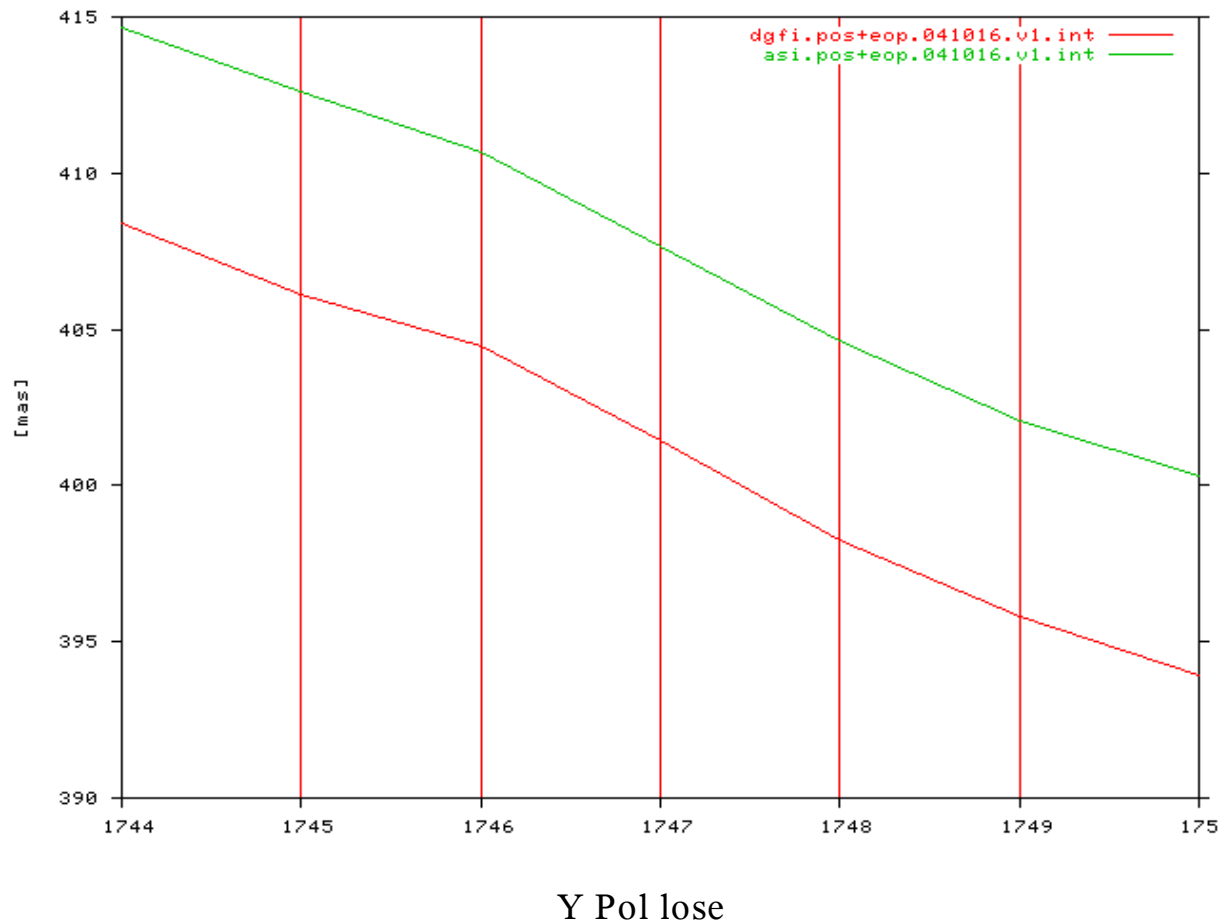


ASI und DGFI Vergleich



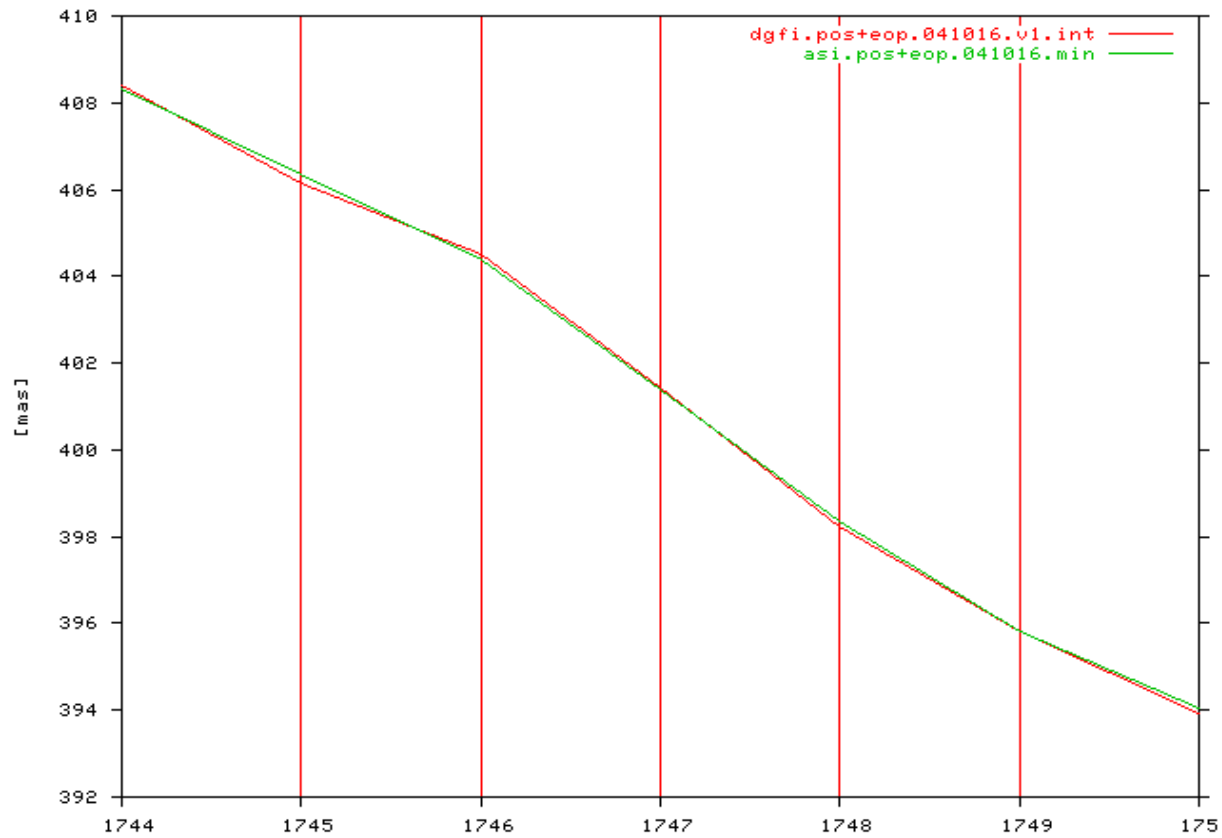
Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein

ASI und DGFI Vergleich



Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein

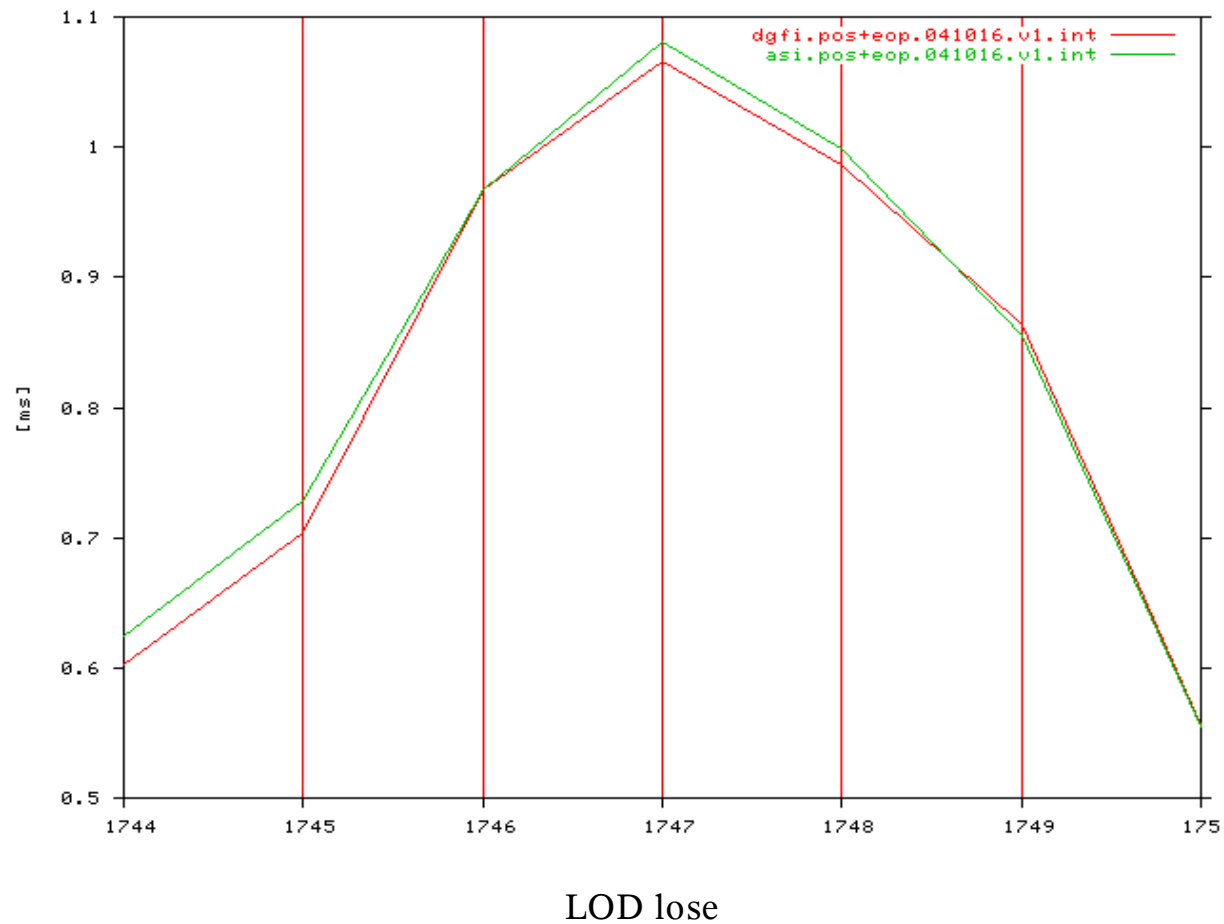
ASI und DGFI Vergleich



Y Pol minimal

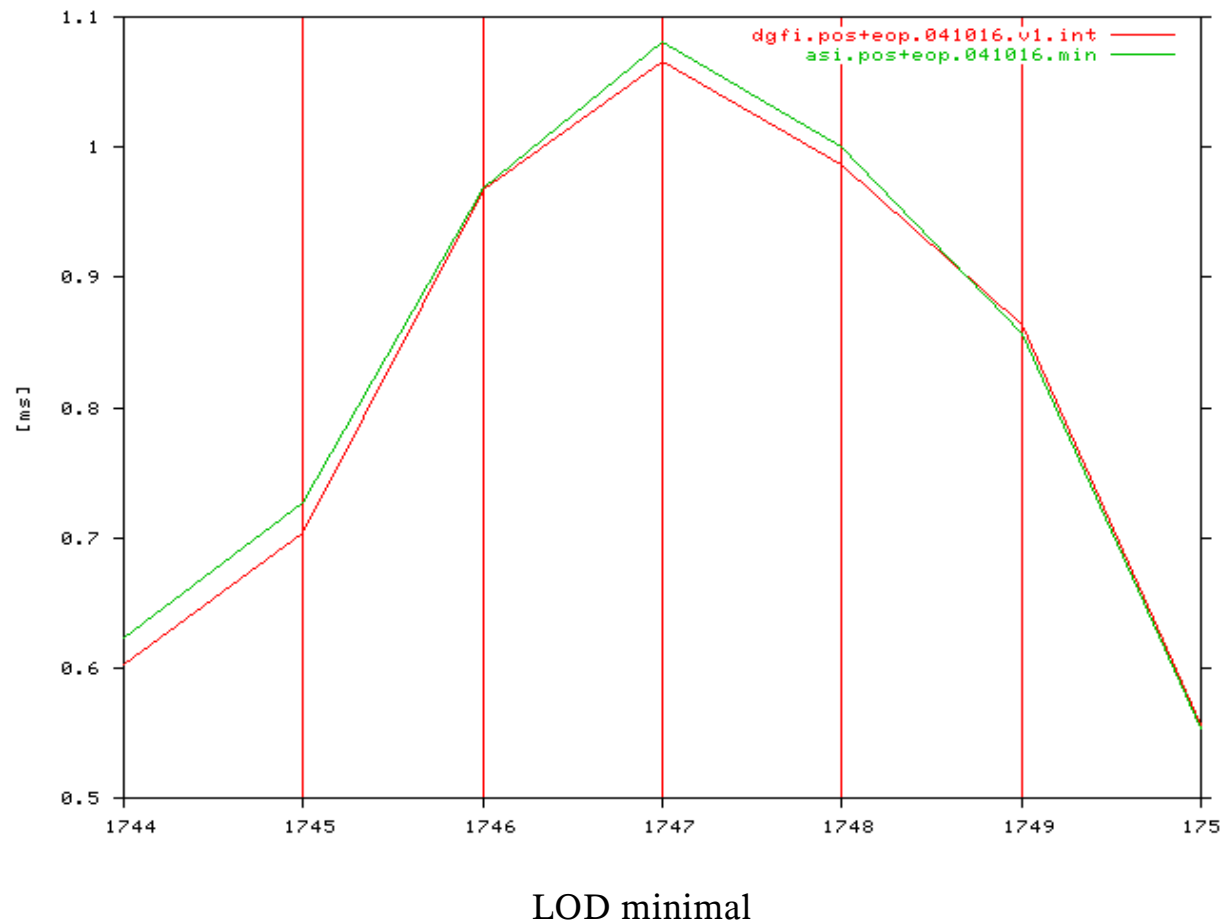
Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein

ASI und DGFI Vergleich



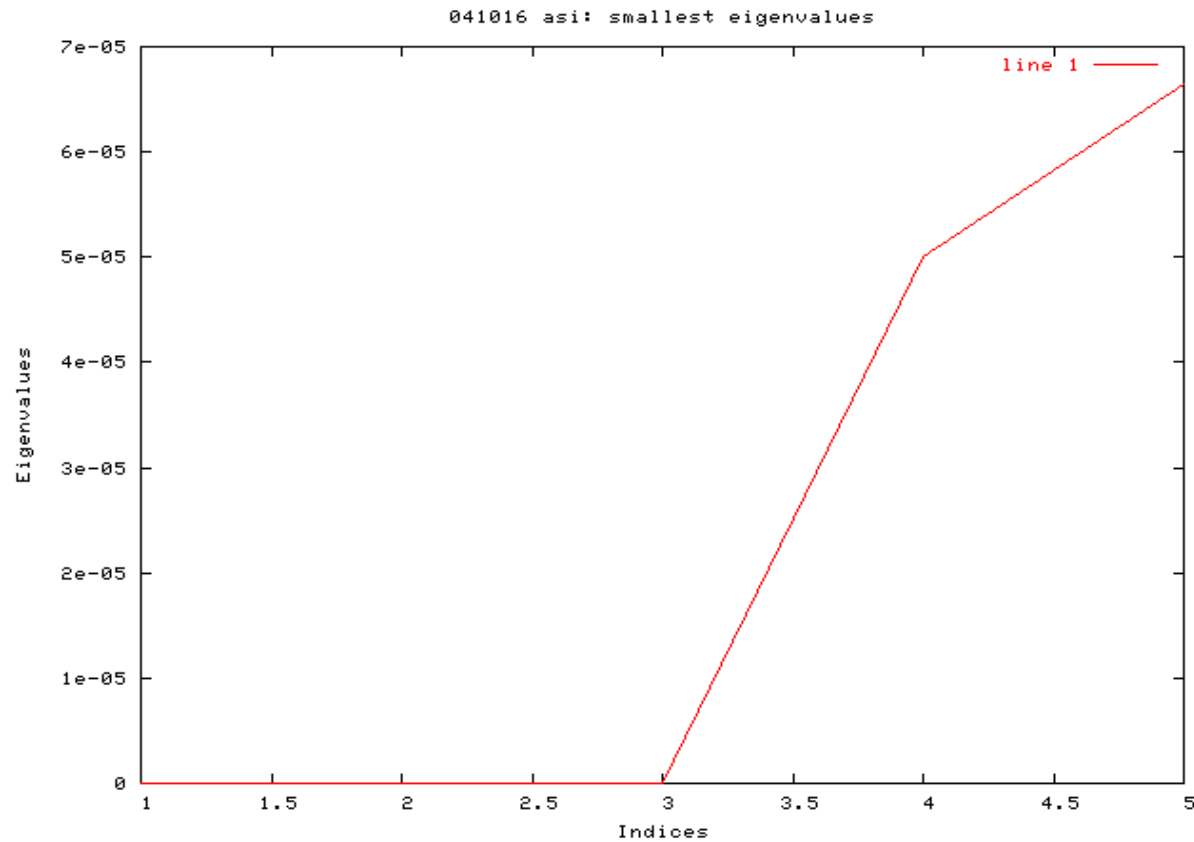
Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein

ASI und DGFI Vergleich



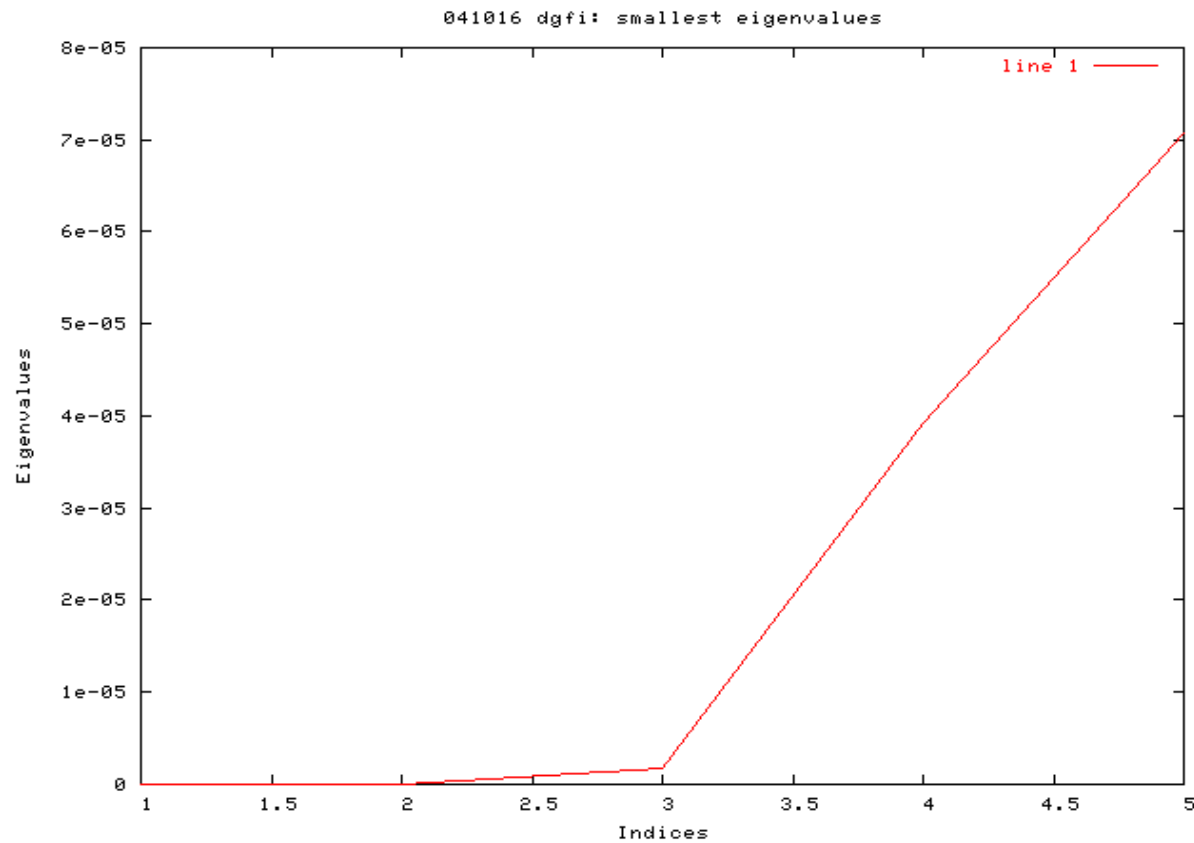
Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein

Eigenwertanalyse



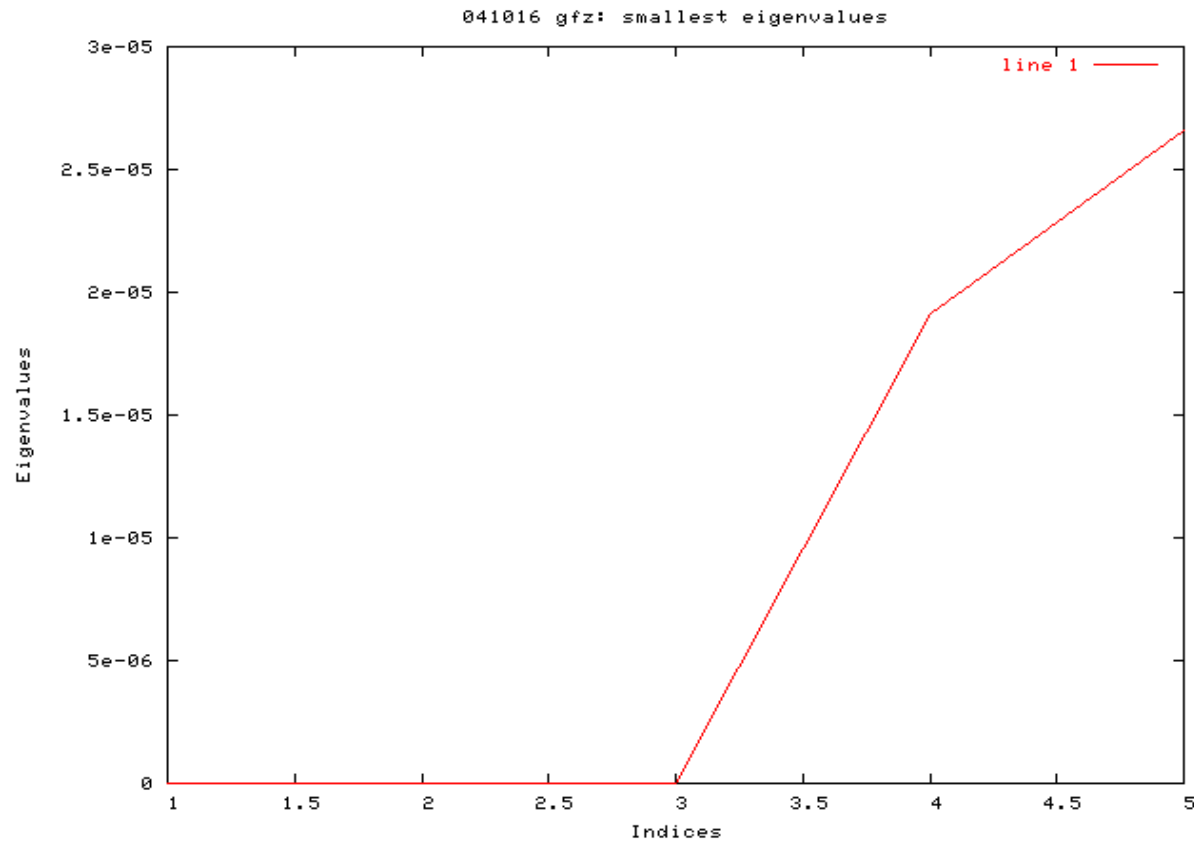
ASI

Eigenwertanalyse



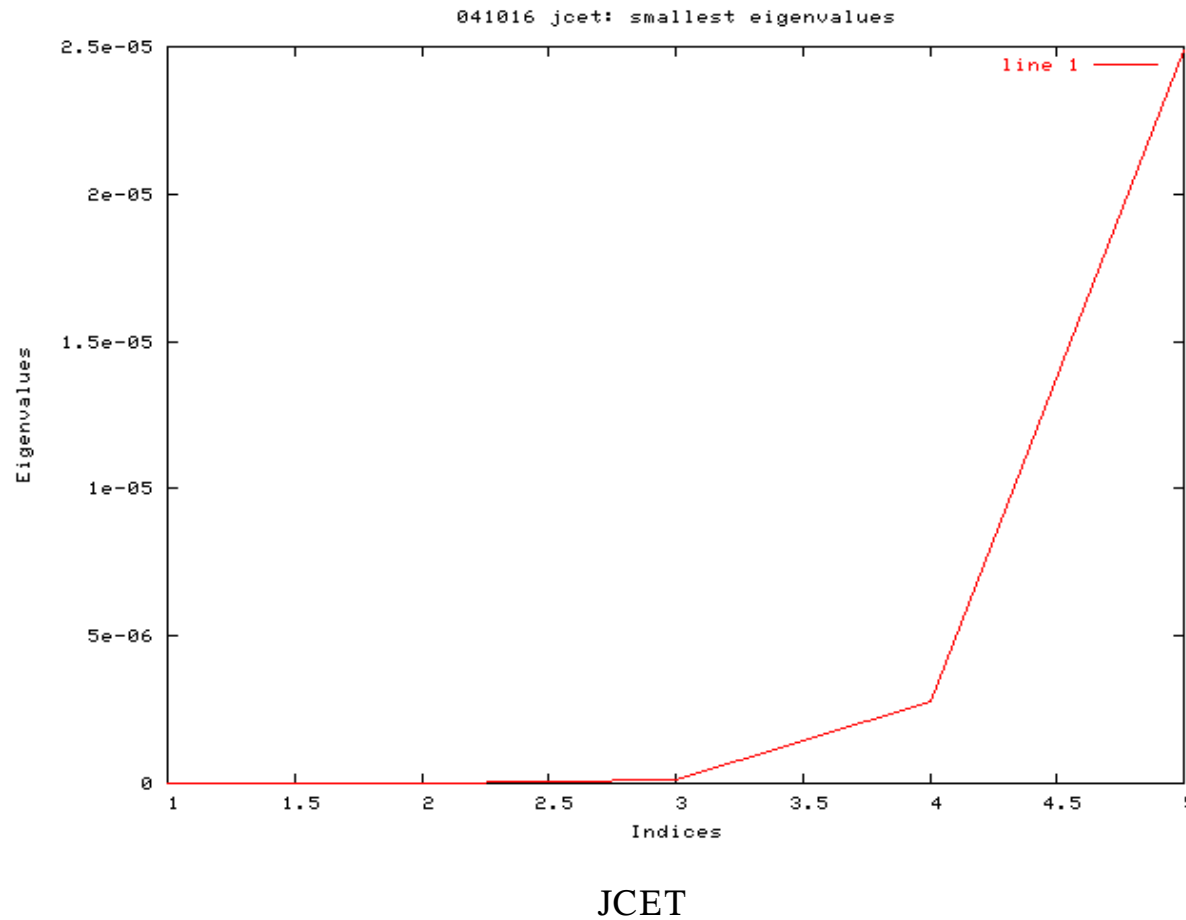
DGFI

Eigenwertanalyse

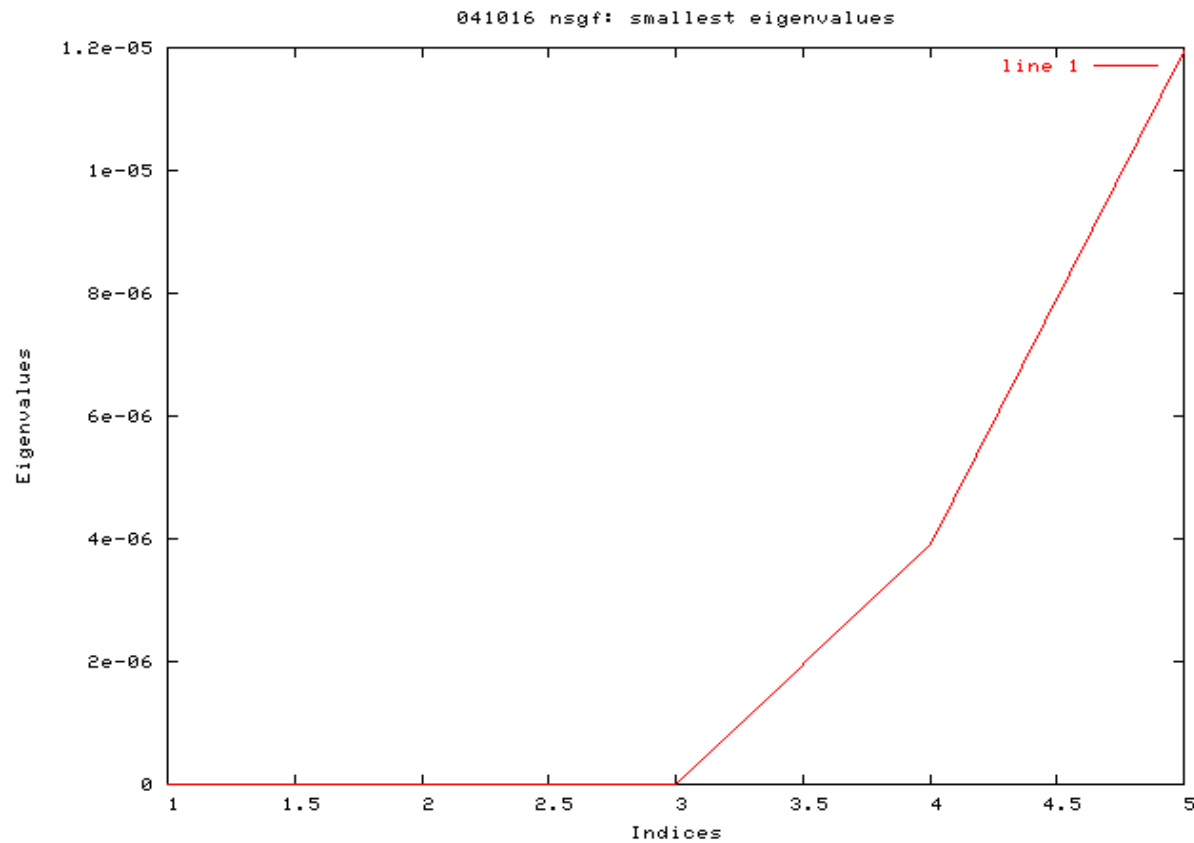


GFZ

Eigenwertanalyse

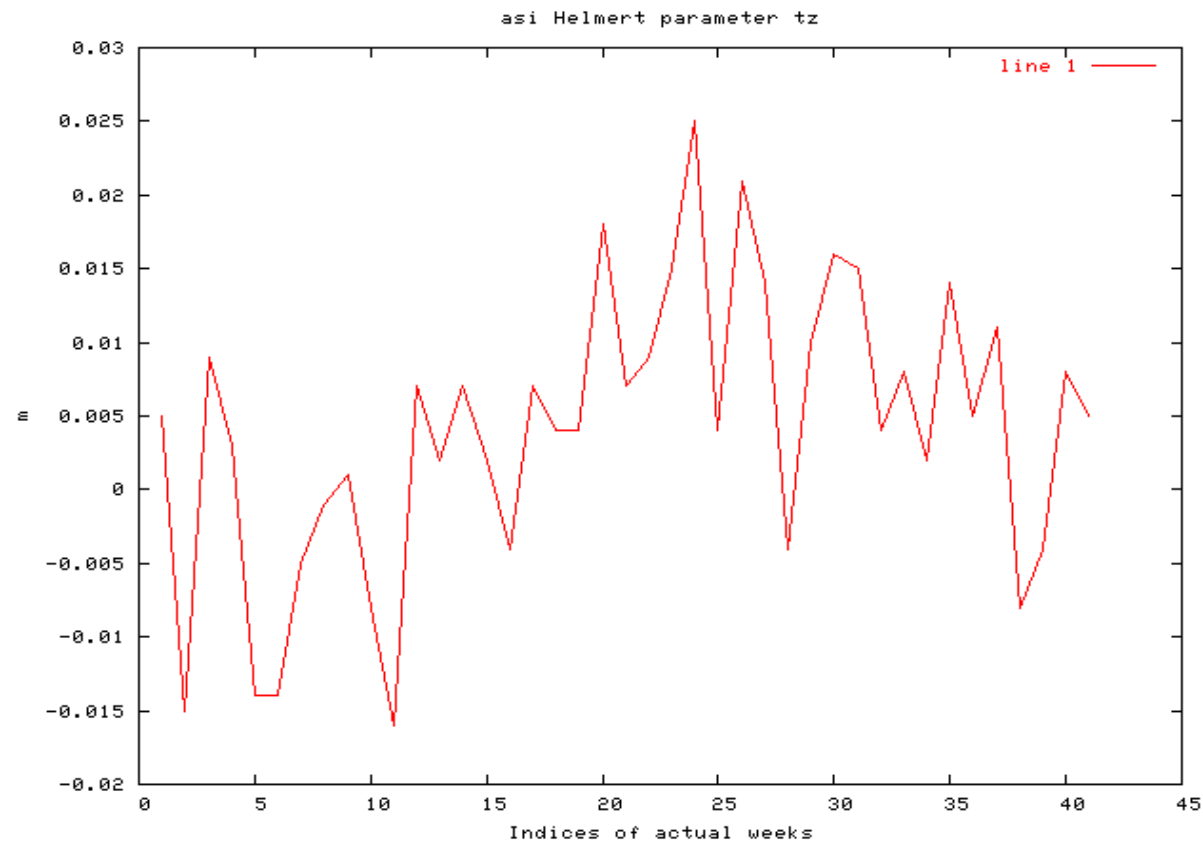


Eigenwertanalyse



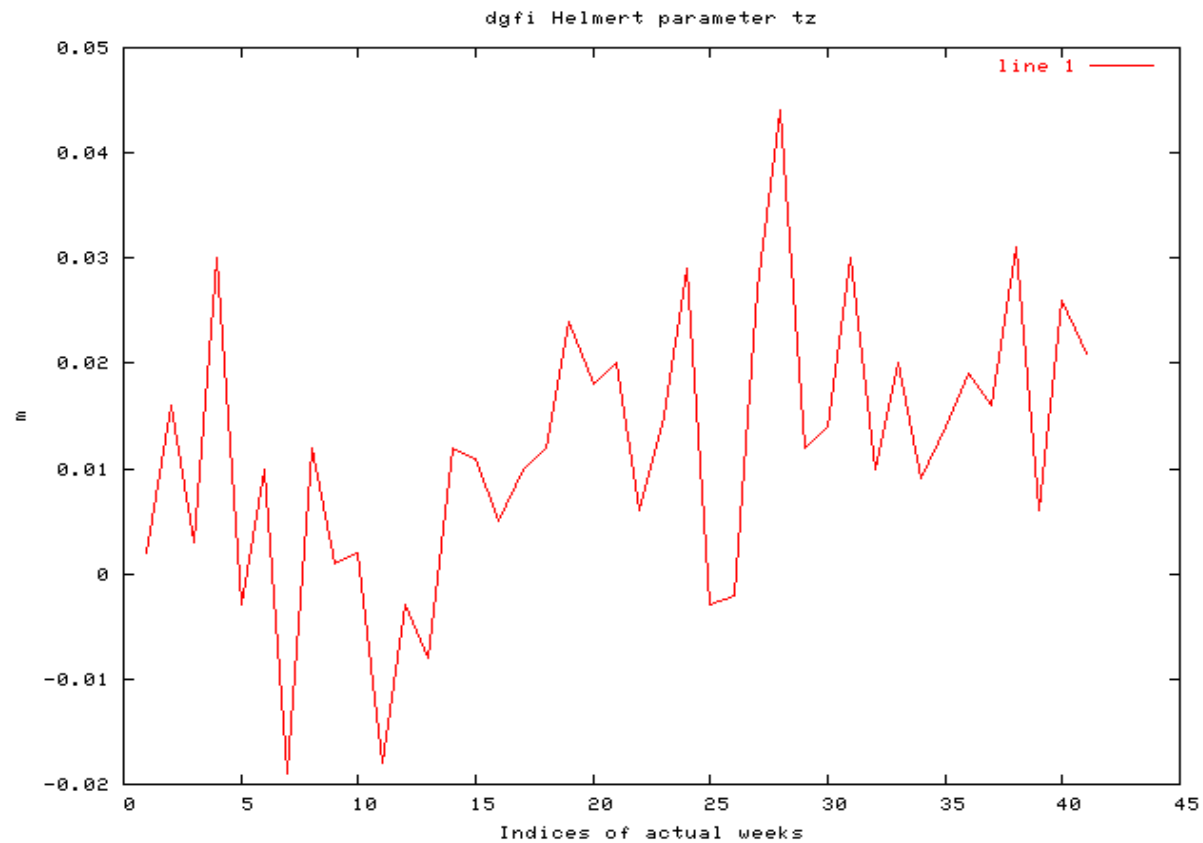
NSGF

Zeitreihenanalyse



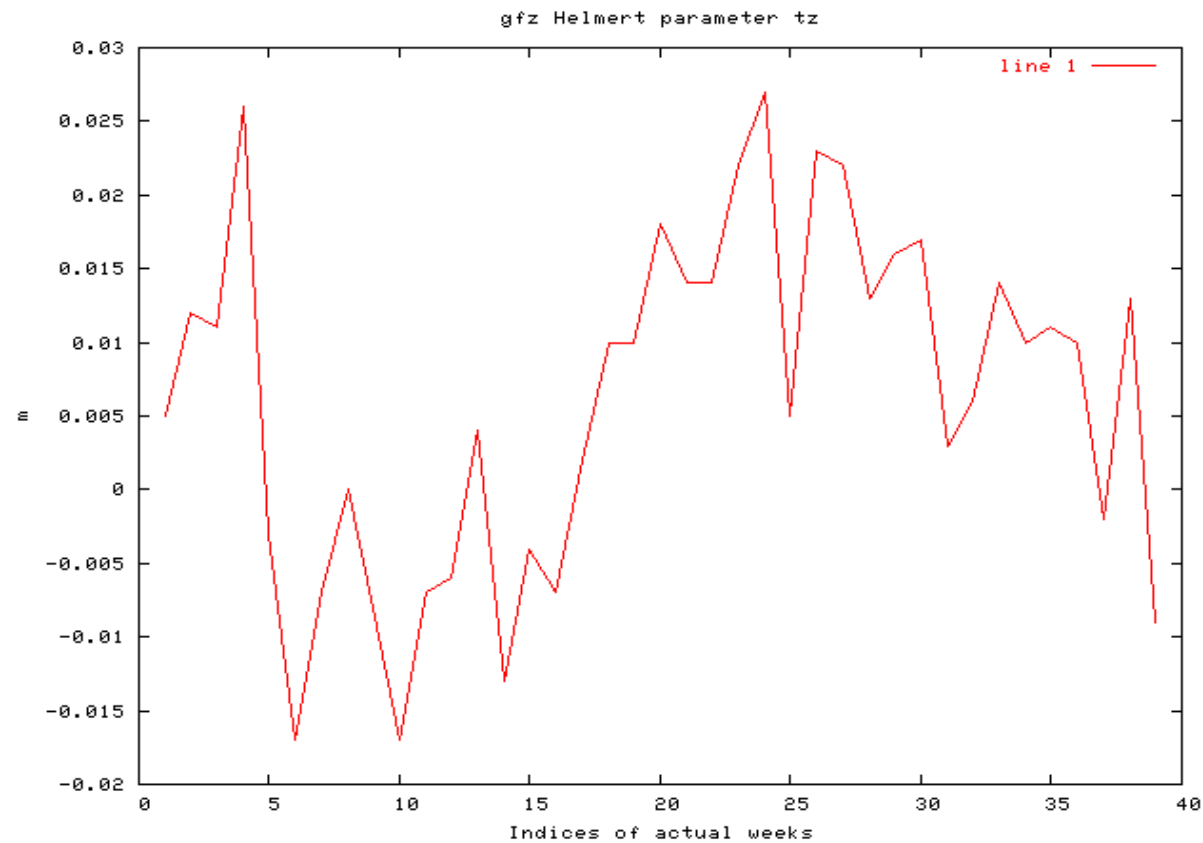
Tz ASI

Zeitreihenanalyse



Tz DGFI

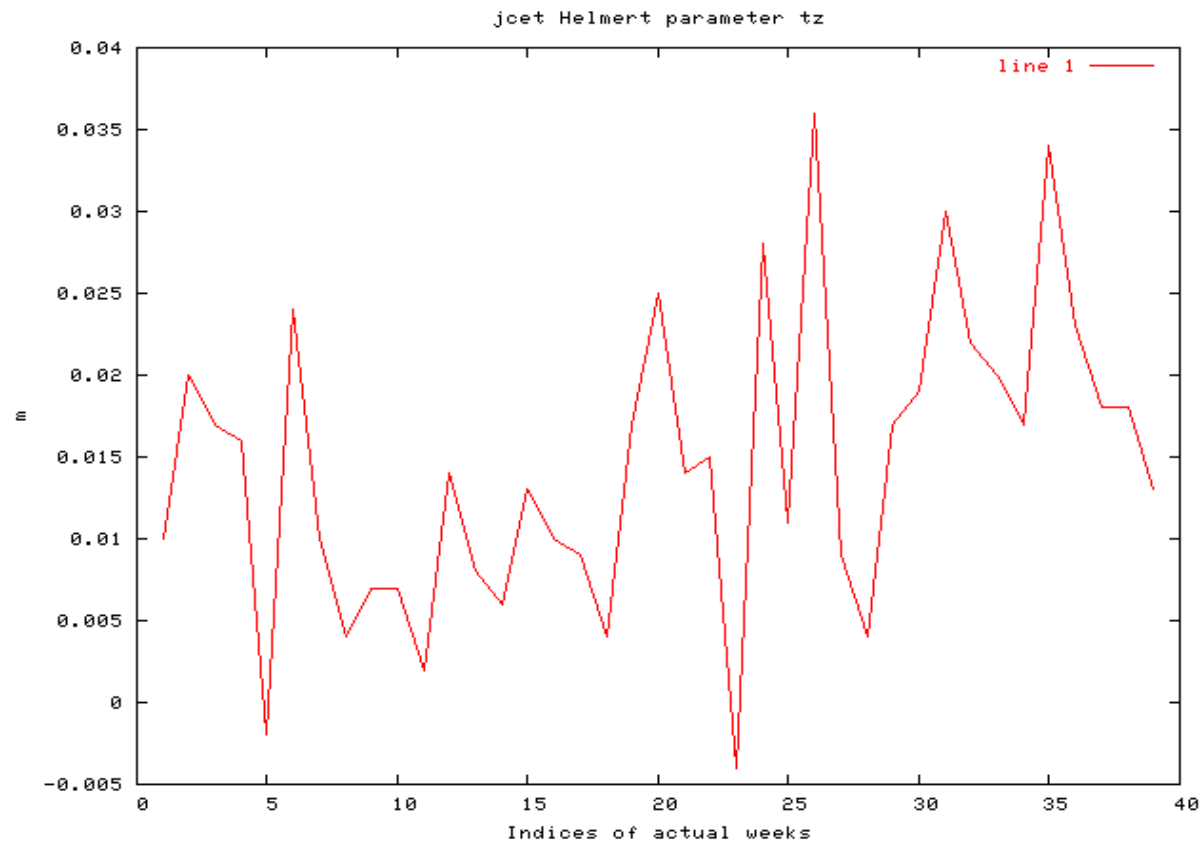
Zeitreihenanalyse



Tz GFZ

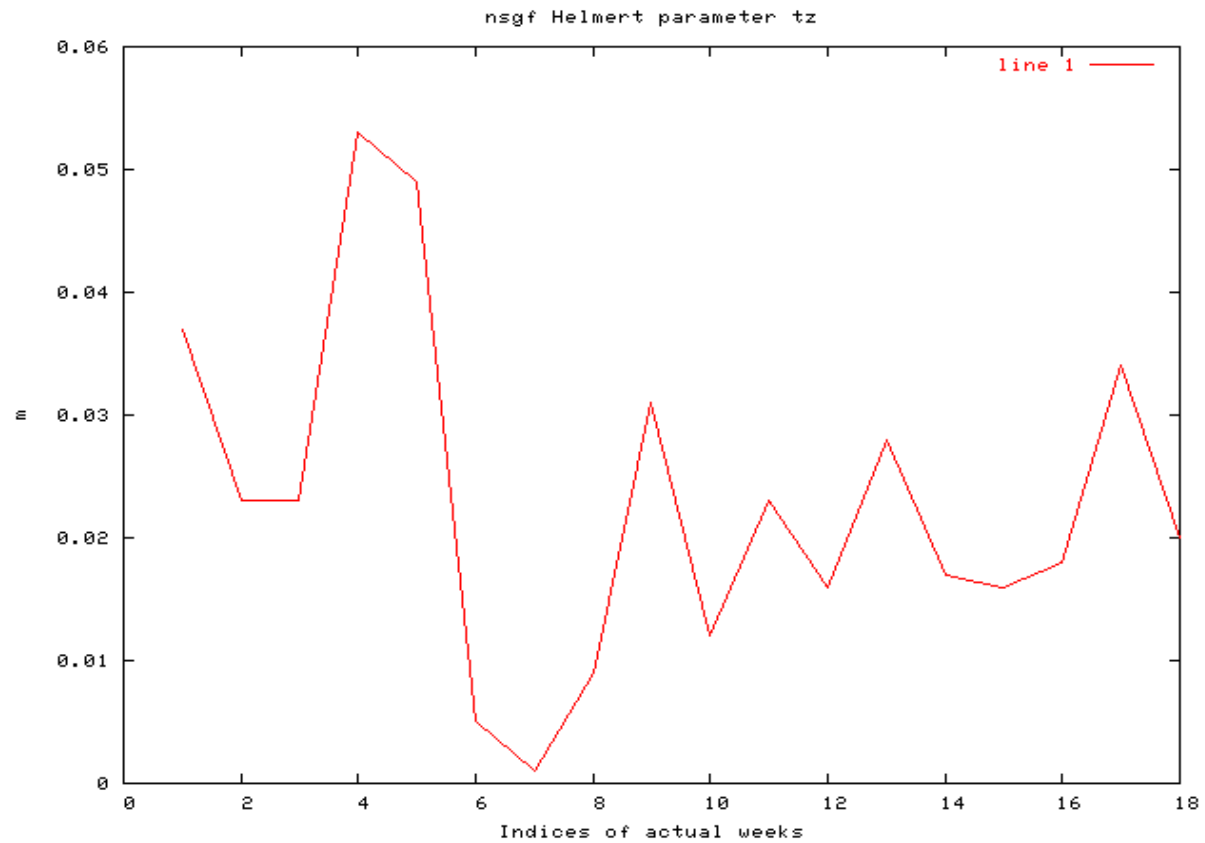
Workshop 2004 der Forschungsgruppe Satellitengeodäsie (FGS), 27.-29.10.2004, Höllenstein

Zeitreihenanalyse



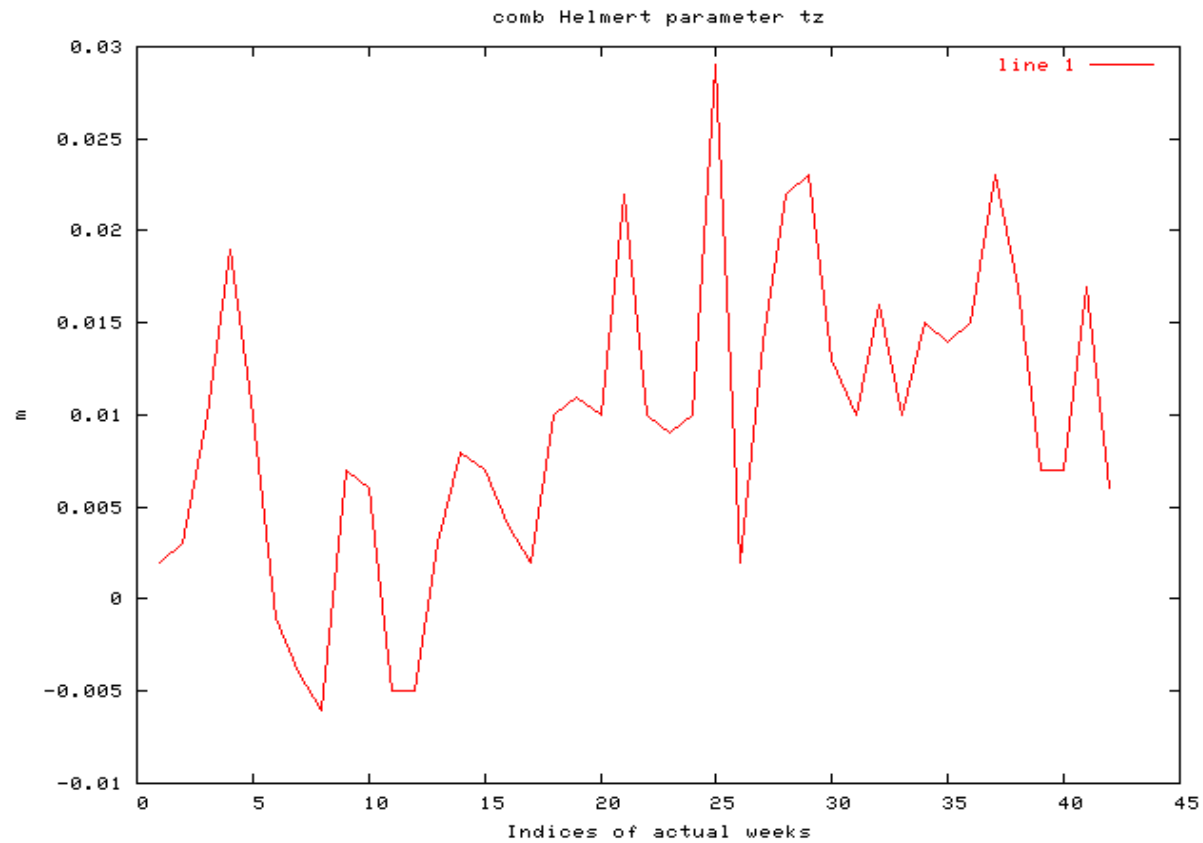
Tz JCET

Zeitreihenanalyse



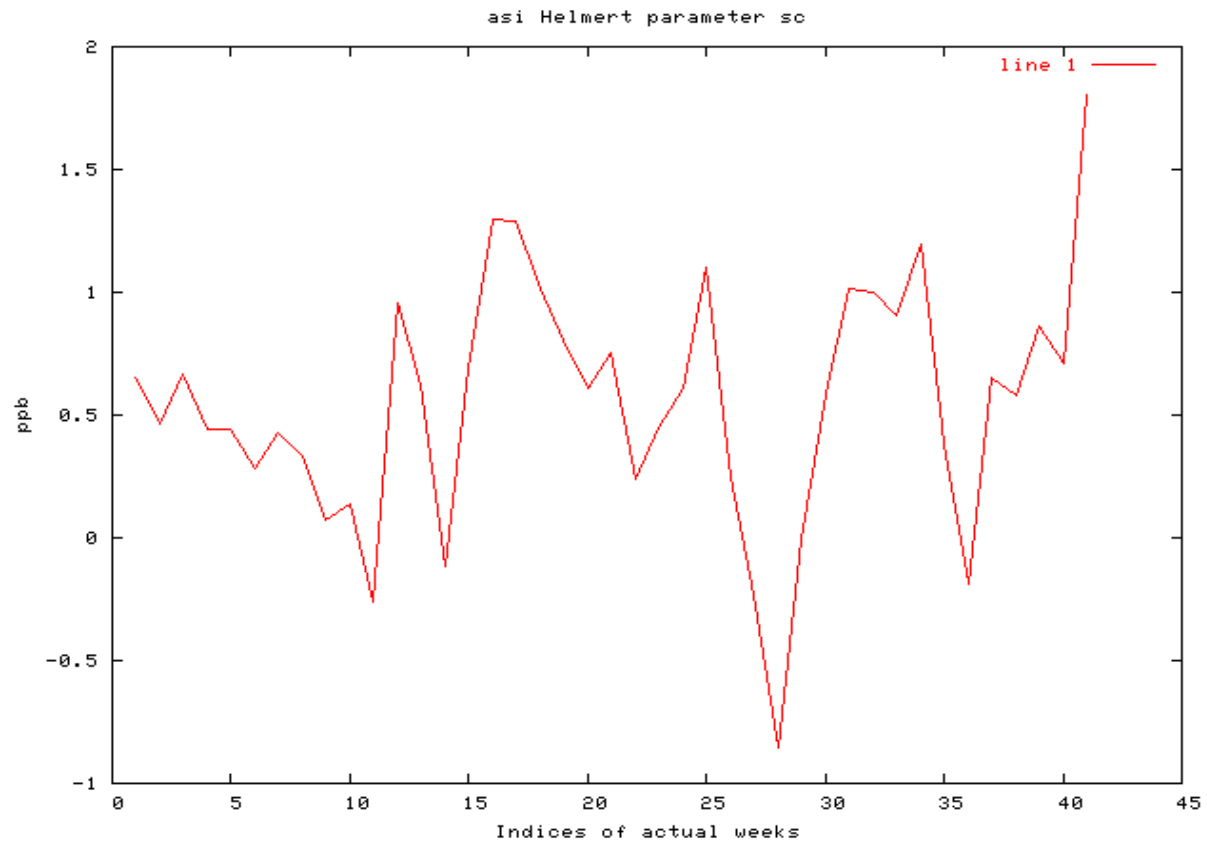
Tz NSGF

Zeitreihenanalyse



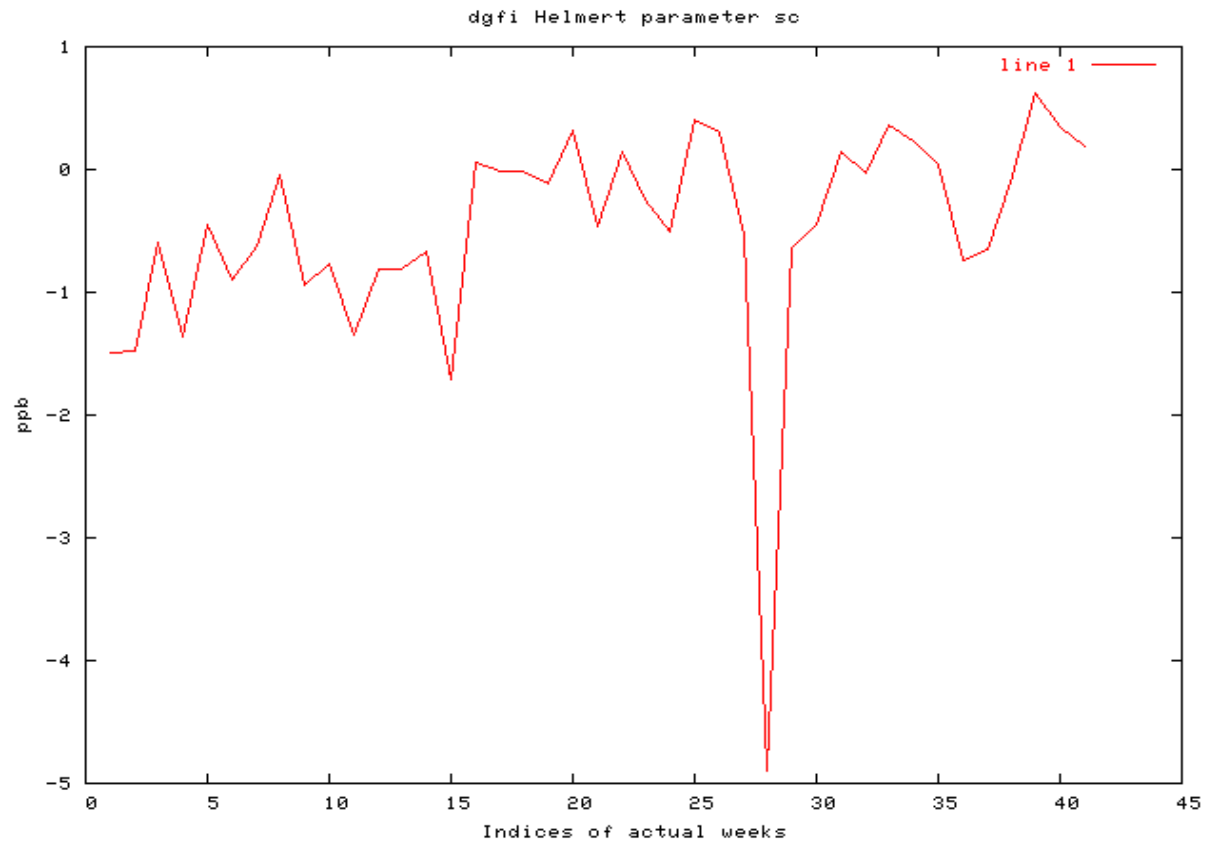
Tz DGFI combined solution

Zeitreihenanalyse



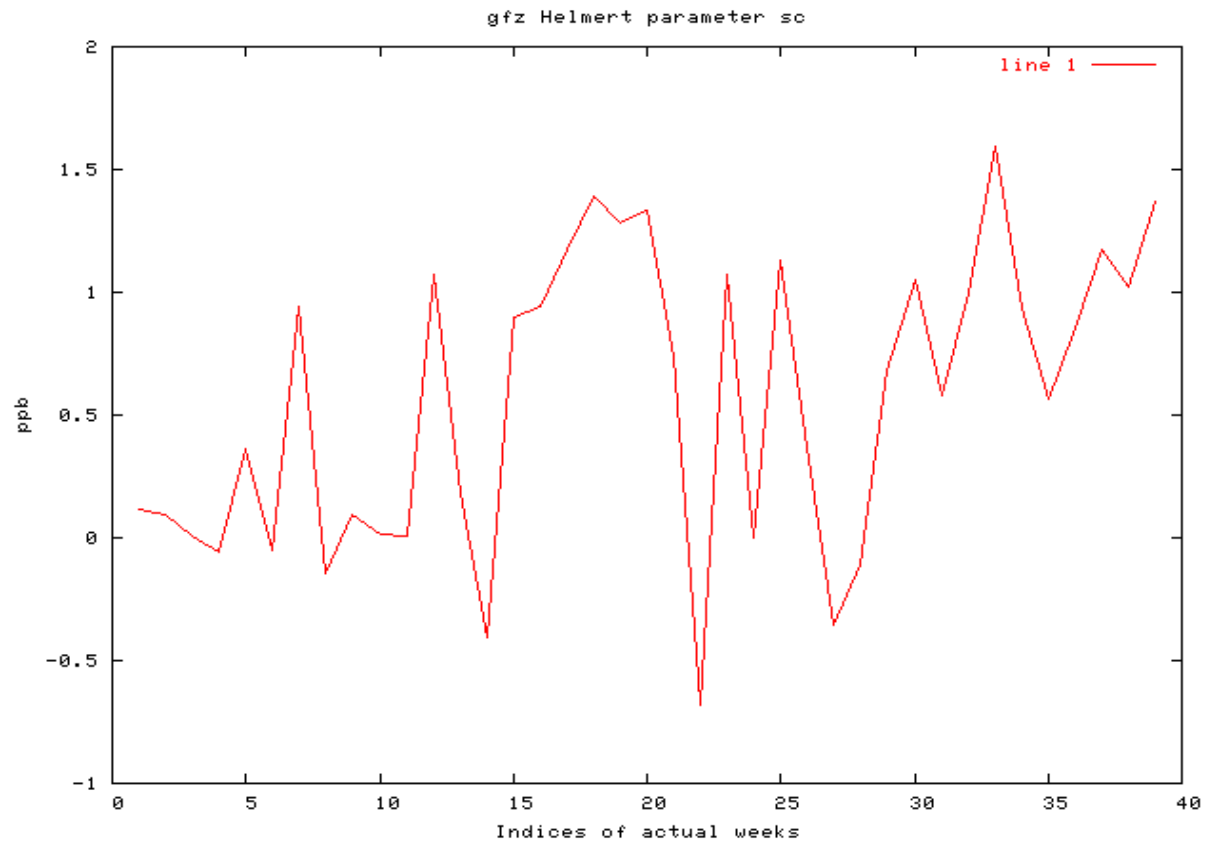
scale ASI

Zeitreihenanalyse



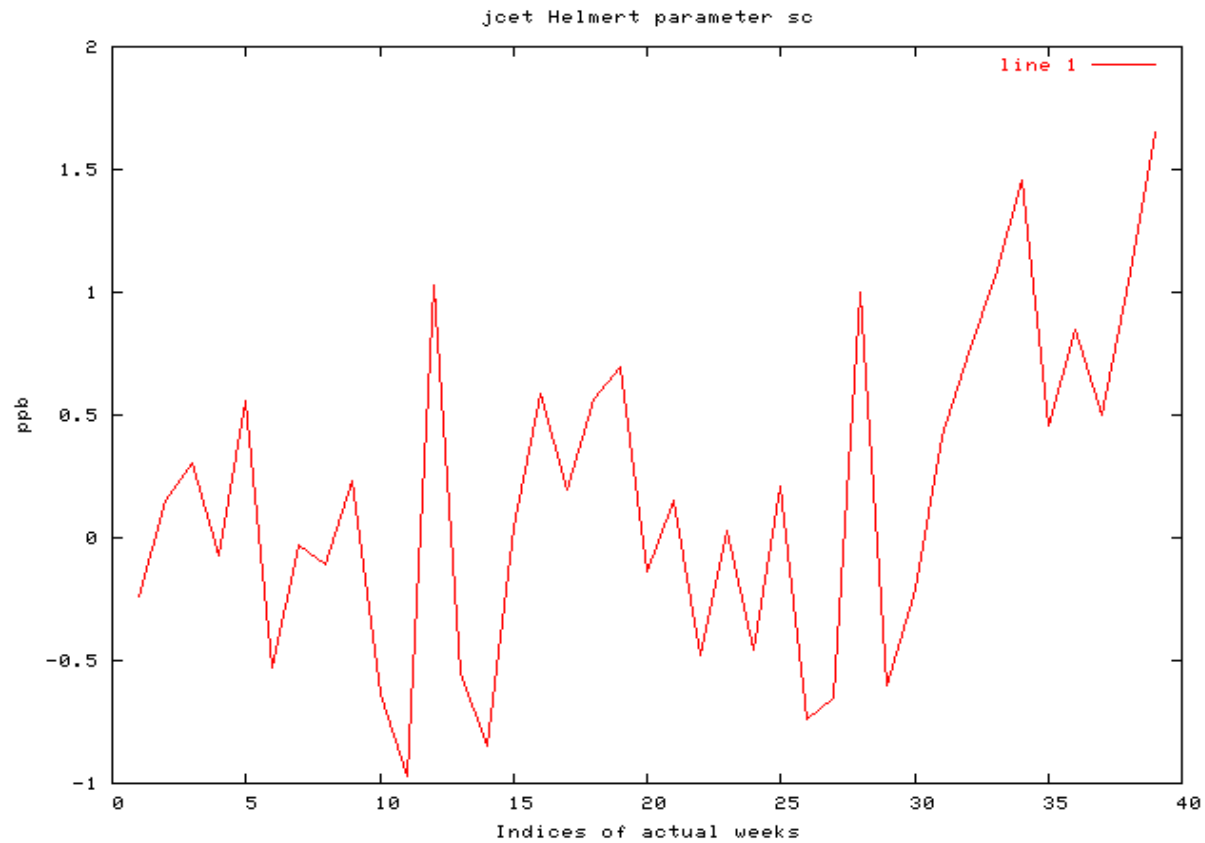
scale DGFI

Zeitreihenanalyse



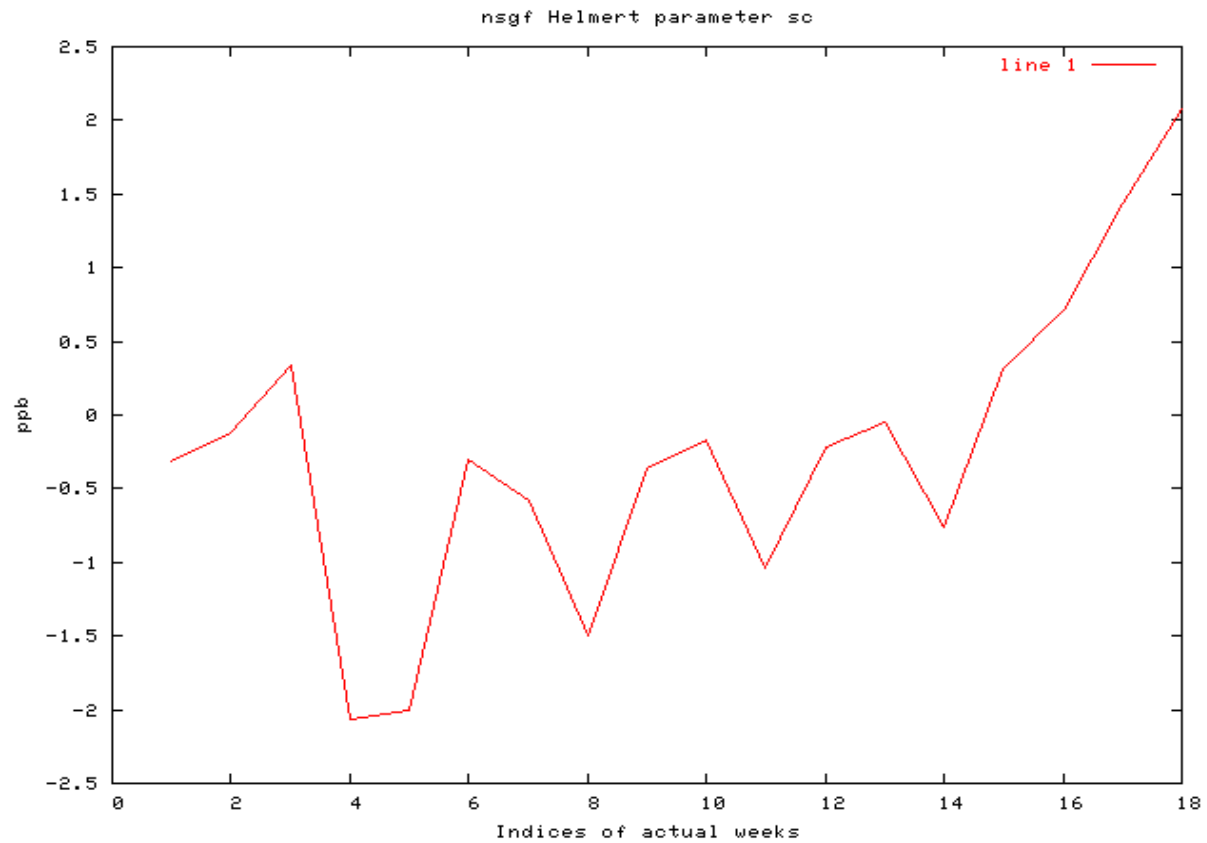
scale GFZ

Zeitreihenanalyse



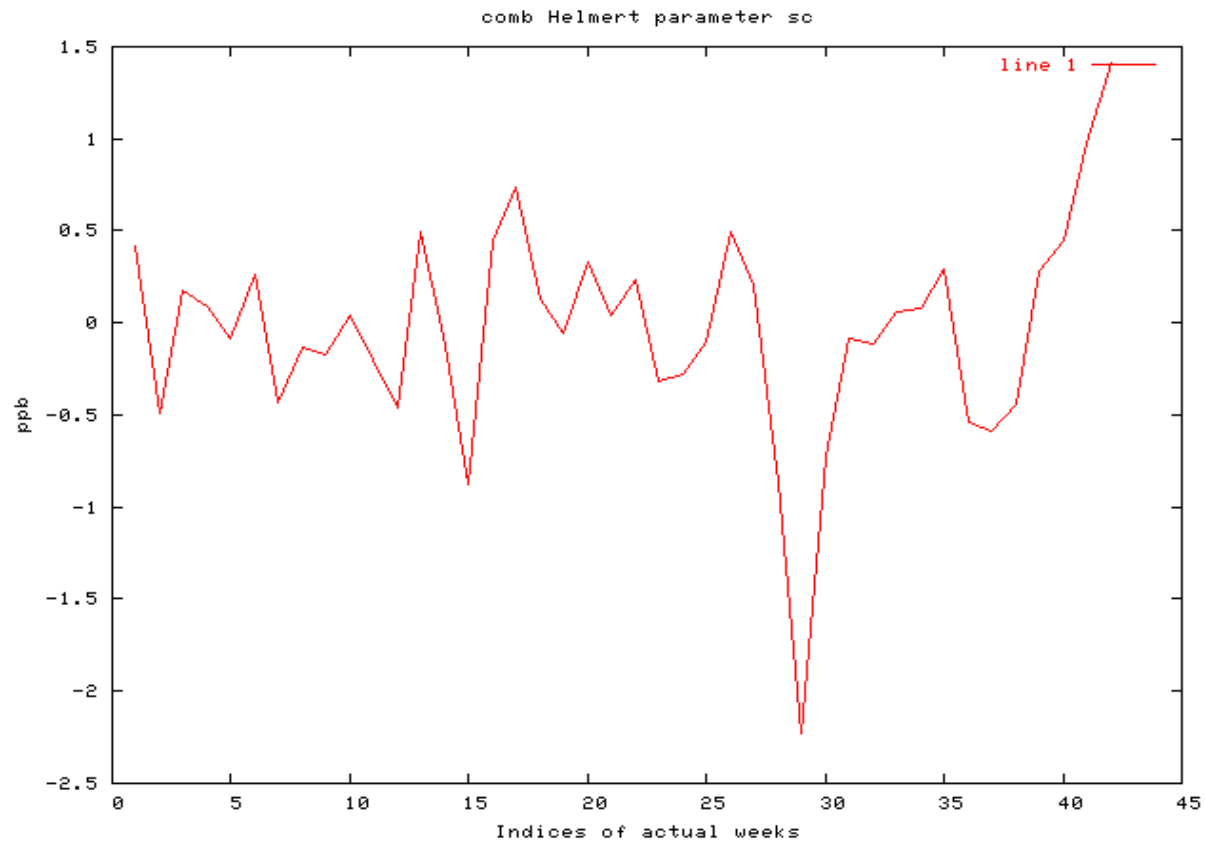
scale JCET

Zeitreihenanalyse



scale NSGF

Zeitreihenanalyse



scale DGFI combined solution

Empfehlungen

- * **Strikte Konventionen für individuelle und kombinierte Produkte**
 - => optimal: bedingungsfreies Normalgleichungssystem
 - suboptimal: identischer Satz von losen Bedingungen bei Lösungen
- * **Dokumentation der Lösungsalgorithmen (in der Dokumentationsdatei)**
- * **Untersuchungen zur Gewichtung der individuellen Lösungen**
- * **Regelmäßige Validierung der Kombinationslösungen**