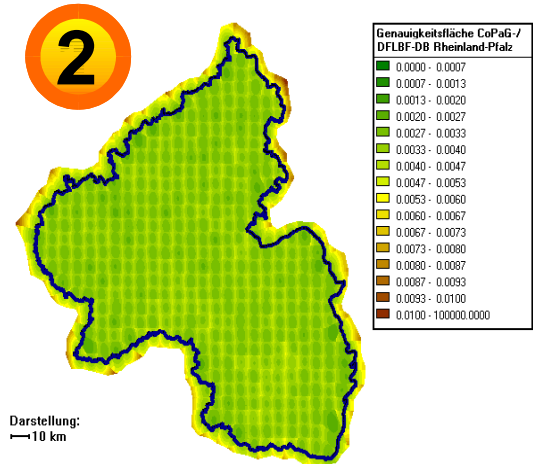


CoPaG-Software und Zugriffssoftware

Die grafikunterstützte COPAG-Software ©DFLBF-Team Karlsruhe (**Abb. 1**) realisiert die statistisch kontrollierte Umformung zwischen ITRF und klassischen Landes systemen. Die berechneten stetigen Transformations parameter werden auf standardisierten Transformations parameter-Datenbanken abgelegt, die mittels Zugriffs software (DLL) gelesen werden können.



CoPaG_DB - $(N,E)_{\text{Klass}} \rightarrow (N,E)_{\text{ITRF}}$

Mit der breiten Nutzung von GNSS als allgemeines Positionierungssystem und der Einrichtung von GNSS-Korrekturdiensten verdrängen beim Aufbau moderner Geodatenbanken die GNSS konsistenten ITRF-basierten Bezugssysteme (z.B. ETRS89) zunehmend die Georeferenzierung bezüglich klassischer Landesysteme (z.B. DHDN, RD83). Daher besteht die Notwendigkeit, die in den klassischen Landesystemen vorliegenden Datenbestände bzw. Lagepositionen $(N,E)_{\text{Klass}}$ ins moderne ITRF Datum $(N,E)_{\text{ITRF}}$ zu überführen. Mit der Transformation $(N,E)_{\text{Klass}}$ ins ITRF-Datum durch Verwendung von CoPaG_DB werden die bestehenden Schwachformen (**Abb. 3**) beseitigt und die mangelhafte Netzgeometrie der klassischen Netze homogenisiert.

DFLBF_DB - $(B,L,h)_{\text{ITRF}} \rightarrow (N,E)_{\text{Klass}}$

Die mit der Einrichtung von GNSS-Korrekturdiensten, wie ASCOS und SAPOS in Deutschland, zunehmende Nutzung von GNSS als allgemeines Positionierungssystem erfordert der Gegenwart noch häufig auch die Überführung der GNSS-Position $(B,L,h)_{\text{ITRF}}$ in das Lage datum des jeweiligen klassischen Landesystems: $(N,E)_{\text{Klass}}$. Dies ist analog zur DFHBF_DB-Korrektur (www.dfhb.de) mittels DFLBF_DB Zugriff (**Abb. 4**) möglich. Die DFLBF_DB-Korrektur (dB,dL) ist ggf. auch durch GNSS-Dienste, z.B. via RTCM, bereitzustellen.

CoPaG-Konzept

Die 3D-Transformation zwischen dem ITRF-Datum und klassischen Landesystemen

$$B_{\text{ITRF}} = B_{\text{Klass}} + dB_{\text{Klass}}(d) = B_{\text{Klass}} + dB_{\text{Klass}}(u, v, w, \epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z, dm, \Delta a, \Delta f)$$

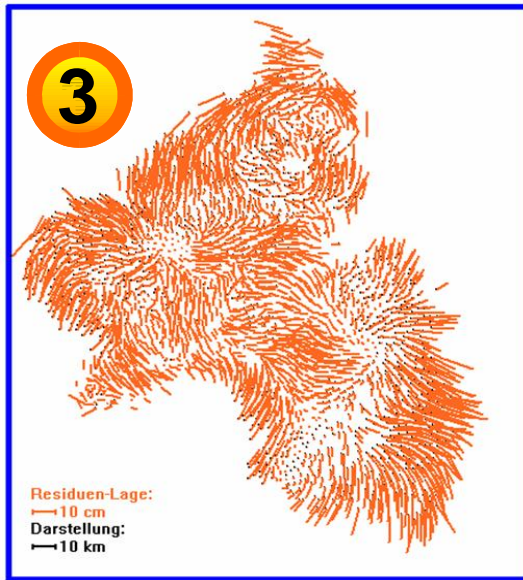
$$L_{\text{ITRF}} = L_{\text{Klass}} + dL_{\text{Klass}}(d) = L_{\text{Klass}} + dL_{\text{Klass}}(u, v, w, \epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z, dm, \Delta a, \Delta f)$$

$$h_{\text{ITRF}} = h_{\text{Klass}} + dh_{\text{Klass}}(d) = h_{\text{Klass}} + dh_{\text{Klass}}(u, v, w, \epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z, dm, \Delta a, \Delta f)$$

erfordert neben der ausgleichungstheoretischen Behandlung auch ein mathematisches Modell zur Behandlung der sog. Haupt schwachformen (**Abb. 3**). Dies sind langwellige, deutschlandweit z.B. in den Bereich mehrerer Meter hineinreichende Aufbiegungen in der Netzgeometrie der bestehenden klassischen Landesnetze; **Abb. 3** zeigt das Beispiel Rheinland-Pfalz. Die Schwachformenelimination geschieht durch die Aufteilung ("Patching") des zu transformierenden Gesamtgebietes in Teilgebiete (**Abb. 1**). Die stetige nachscharftreue homogene Gesamttransformation wird durch Stetigkeitsbedingungen in Form zusätzlicher Restriktionen

$$b(d_i, d_j, (B, L, h)_{\text{Knotenpunkte}}) = 0$$

in die Transformationsparameter d_i und d_j der jeweils benachbarten Teilgebiete ("Patches") i und j formuliert. Als identische Punkte können sowohl 3D Passpunkte (B, L, h) als auch reine Lagepasspunkte (B, L) in die Berechnung der 3D-Transformationsparameter $d_i = (u, v, w, \epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z, dm)$ einfließen. Das COPAG-Konzept hat infolge seiner theoretischen Strenge und Allgemeingültigkeit eine weitreichende Bedeutung für die im Aufbruch des GNSS-Zeitalters derzeit Europa- bzw. weltweit anstehenden Transformationsaufgaben von und zwischen $(N, E)_{\text{Klass}}$ und $(N, E)_{\text{ITRF}}$.



Vorteile des CoPaG-Konzeptes

- Einheitliche Berechnung von CoPaG_DB (Klassisch - ITRF) und DFLBF_DB (ITRF - Klassisch).
- Datenbankberechnung und statistische Qualitätssicherung in strenger 3D-Ausgleichung vor Anwendung der Datenbanken.
- Anwender ist nicht mit Berechnung und Beurteilung von Ausgleichungen im Feld konfrontiert.
- Datenbanken enthalten Transformationsparameter, daher keine Passpunktverwaltung notwendig.
- Datenbanken enthalten Restklaffungsinformation, daher katasterkonforme Interpolationsverfahren möglich.
- Geringer Speicherbedarf für Datenbanken.
- Qualität der Transformation durch landesweite Genauigkeitsfläche ausweisbar (Abb. 2).
- Datenbankqualität durch Maschengröße steuerbar. Verschiedene Genauigkeitsstufen (GIS, GPPS, ATKIS-Daten, usw.)
- Transformation stetig von Land zu Land, ..., von Staat zu Staat.
- Landesweite 1cm-Lösungen nachgewiesen (Rheinland-Pfalz) (Abb. 1, 2).

Verfügbare Datenbanken (www.ib-seiler.de)

- (5-10) cm DFLBF_DB / CoPaG_DB Deutschland
- <20 cm GIS DFLBF_DB / CoPaG_DB Deutschland
- (2-3) cm DFLBF_DB / CoPaG_DB Baden-Württemberg.
- 1 cm DFLBF_DB / CoPaG_DB Rheinland-Pfalz. (CoPaG-Genauigkeitsfläche für ETRS89-Überführung, siehe Abb. 2. Schlechte Genauigkeit bzw. Schwachformen im bisherigen klassischen DHDN-Datum, Abb. 3)

Firma	Logo	Software
LEICA Geosystems www.leica-geosystems.com		• SKIPRO • FieldController
TRIMBLE www.trimble.com		• Trimble Office • FieldController • Map500
TOPCON www.topcon.de		• GEO-Samos
GeoNav www.geonav.de		• DCTOOLS
IBS www.ib-seiler.de		• OLGA_PRO • 3DIM
Breining www.breining.de		• GEO-Samos
AKG Software www.akgsoftware.de		• VESTRA
euroGIS www.eurogis.de		• euroGIS-Software
infoGraph www.infograph-gmbh.de		• GISMobil

4

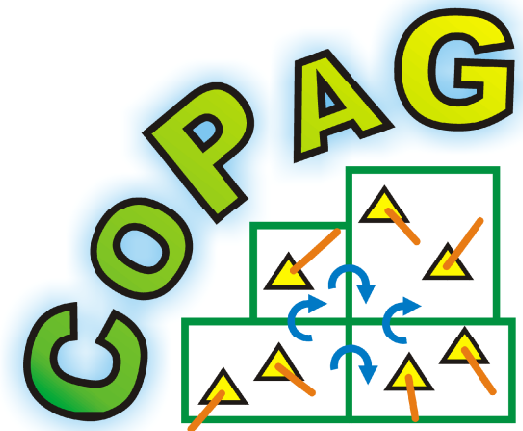
Kontakt und Anfragen DFLBF-Team-Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Reiner Jäger

c/o FH Karlsruhe - Hochschule für Technik
- University of Applied Sciences
Studiengang Vermessung und Geomatik
Moltkestr. 30
D-76133 Karlsruhe
Telefon: +49 (0)721 925 2620
Email: reiner.jaeger@web.de
URL: www.dfhbf.de

Dipl. Ing. (FH) Simone Kälber
Email: simone.kaelber@web.de

Continuously Patched Georeferencing



Konzept, Software und Realisierungen von Datenbanken zur hochgenauen Transformation zwischen klassischen Landessystemen und ITRF (ETRS89) im aktuellen GIS&GNSS-Anwendungsprofil