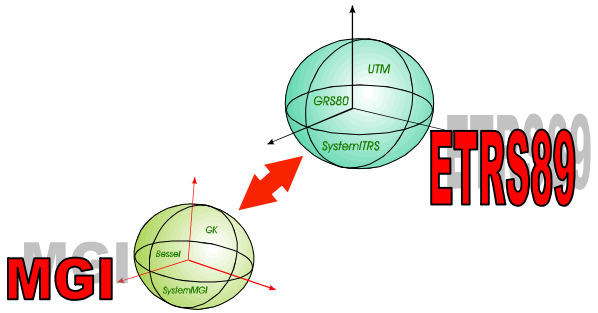
Transformationsflächen

für die Umrechnung zwischen ETRS89 und MGI

in Österreich



DI Jürgen Otter

BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

Inhalt

1) Transformationsflächen

2) GIS-Grid

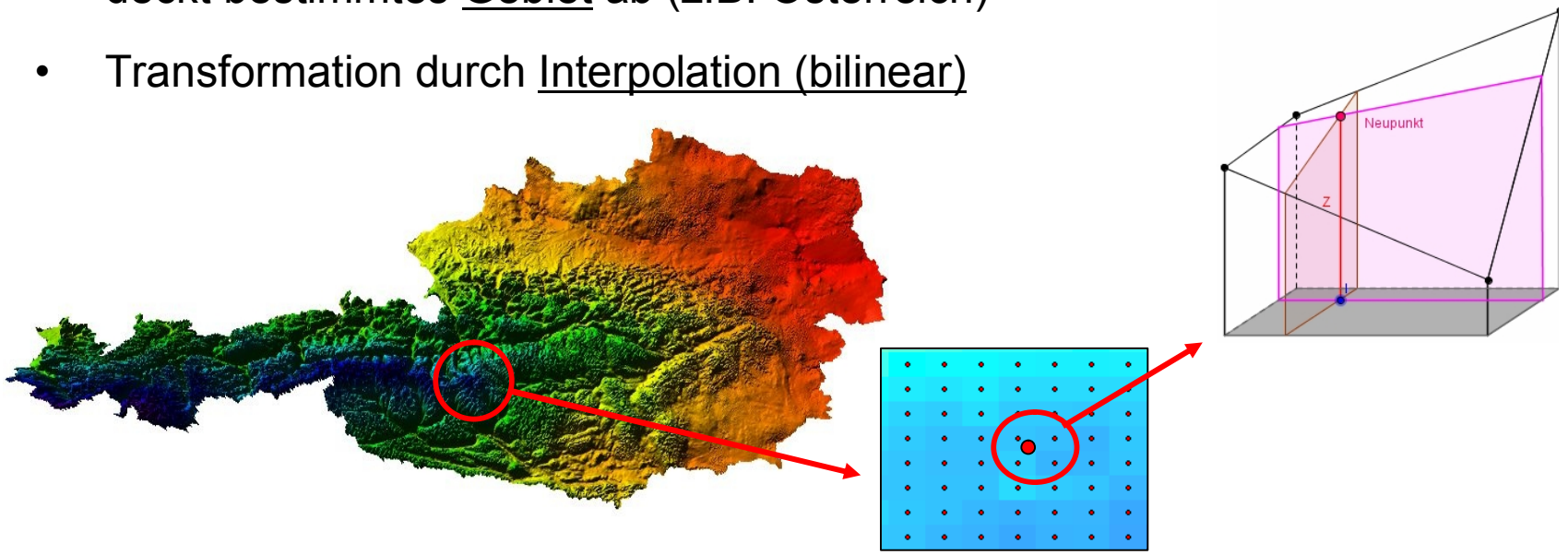
3) Höhen-Grid

4) Korrekturwerte zum Höhen-Grid

5) Anwendung in der Praxis

Transformationflächen

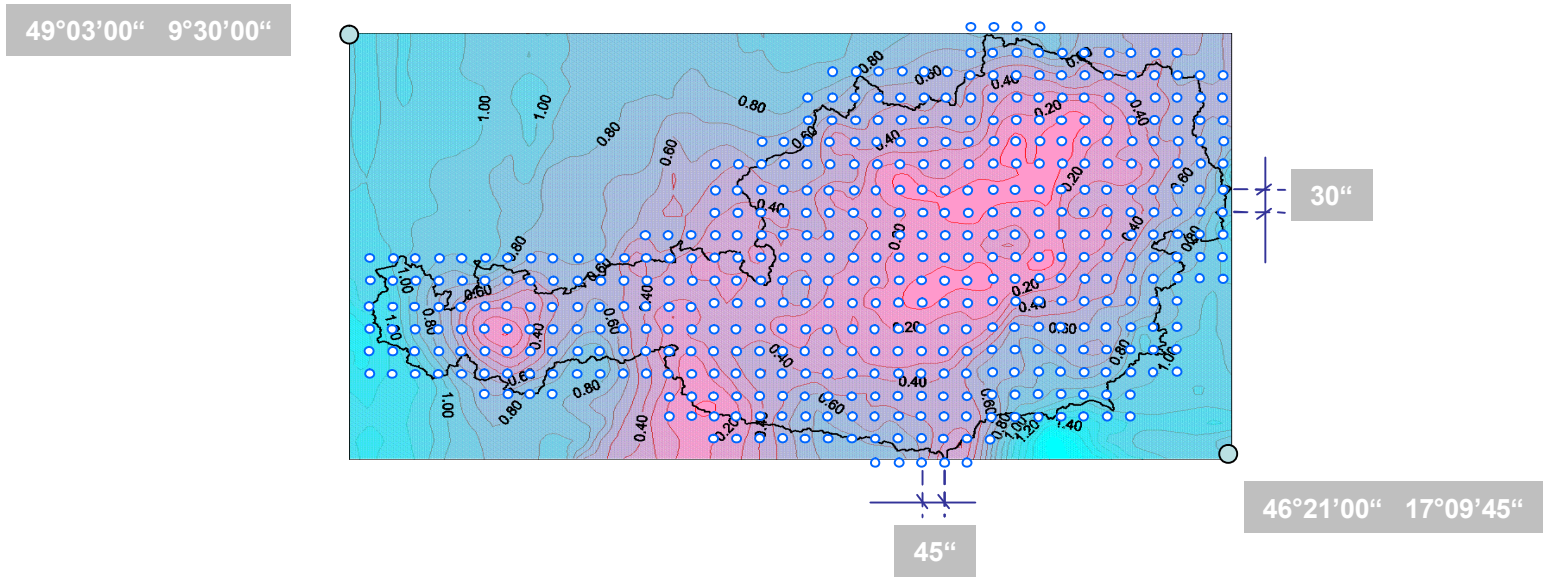
- regelmäßiges Raster (Grid) von Korrekturwerten
- deckt bestimmtes Gebiet ab (z.B. Österreich)
- Transformation durch Interpolation (bilinear)



- 7-Par: je ein Parametersatz für benachbarte kleine Gebiete → Unstetigkeiten
- Grid: Stetiger Verlauf über gesamt Österreich

GIS-Grid: Transformationfläche für die Lage

- abgeleitet aus 28.120 Festpunkten
- regelmäßiges Raster φ, λ **(MGI)**, Rasterweite **30“x45“** (≈ 1x1 km)
- „Korrekturwerte“ **dφ, dλ** für jeden Rasterpunkt
- Annäherung an die Koordinaten des Gebrauchssystems mit einer Transformationsgenauigkeit < 15 cm → für Kataster nicht geeignet!



GIS-Grid: Abgabe an den Nutzer

1. Datenformat NTv2 (National Transformation version 2 - Kanada)

- Gratisdownload über das BEV-Portal
- Gis-Anwendungen (z.B. ArcGIS)

ETRS89
$\varphi_{GRS80}, \lambda_{GRS80}$

⟺

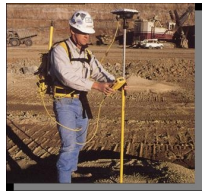
$d\varphi = \varphi_{GRS80} - \varphi_{BESSEL}$
$d\lambda = \lambda_{GRS80} - \lambda_{BESSEL}$

⟺

genähertes MGI
$\varphi_{BESSEL}, \lambda_{BESSEL}$

2. Korrekturwerte über Echtzeitpositionierungsdienst APOS

- kostenlos
- Mobile Internet, RTCM3.1
- Lage- und Höhenkomponente



ETRS89
$\varphi_{GRS80}, \lambda_{GRS80}$

→ österreichweite 7-Parameter

→ **homogenisiertes MGI**
$\varphi_{BESSEL}', \lambda_{BESSEL}'$

→ $d\varphi = \varphi_{BESSEL}' - \varphi_{BESSEL}$
$d\lambda = \lambda_{BESSEL}' - \lambda_{BESSEL}$
$dH = H_{BESSEL}' - H_{GEBR}$

→ **genähertes MGI**
$\varphi_{BESSEL}, \lambda_{BESSEL}$

Aufgabenstellung Höhen-Grid

- Zusammenarbeit des BEV mit IPF, LFRZ und ALS-Experten der Länder
- Transformation ETRS89 ←→ MGI von Airborne Laserscanning Daten
  - Lagetransformation mit GIS-Grid
  - Höhentransformation → Entwicklung Höhen-Grid
- möglichst gute Anpassung an Gebrauchshöhen H_{GEBR} des Nivellement
- Vergleichbarkeit bei Folgemessungen (Nachführungen)

ETRS89
$H_{ORTH} = H_{ELL} - N_{GRS80}$

⟺ Korrekturwert ⟺

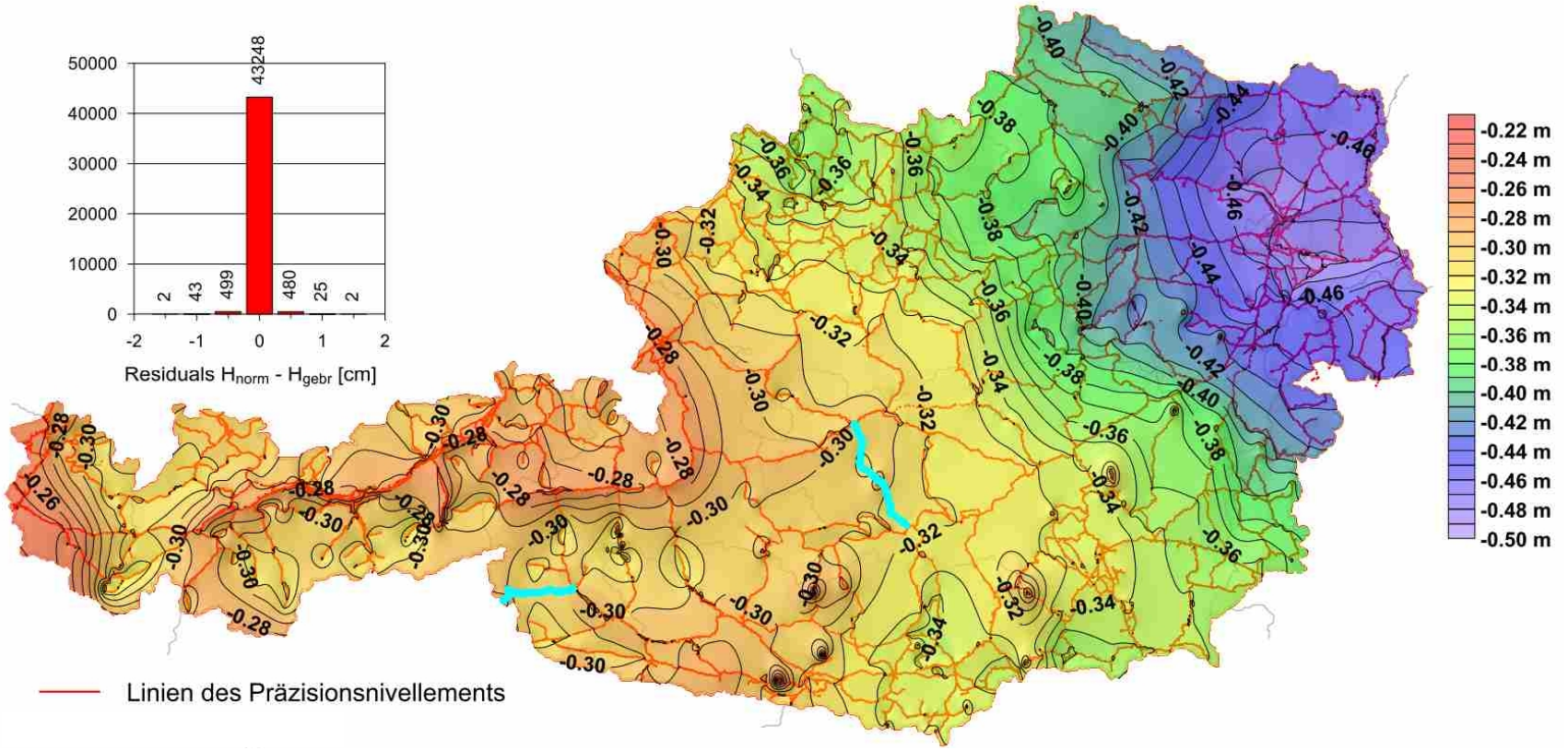
genäherte MGI-Höhe
H_{GEBR}

Grid 1 **Grid 2**

$$\Rightarrow \quad H_{ORTH} - H_{GEBR} = (H_{NORM} - H_{GEBR}) + (H_{ORTH} - H_{NORM})$$

Grid 1 : Modellierung der Differenzen H_{NORM} - H_{GEBR}

- unterschiedlicher Pegelbezug ca. -30cm
- aus Differenzen entlang von Nivellementlinien
- keine Höhenkorrelation → lageabhängiger Term

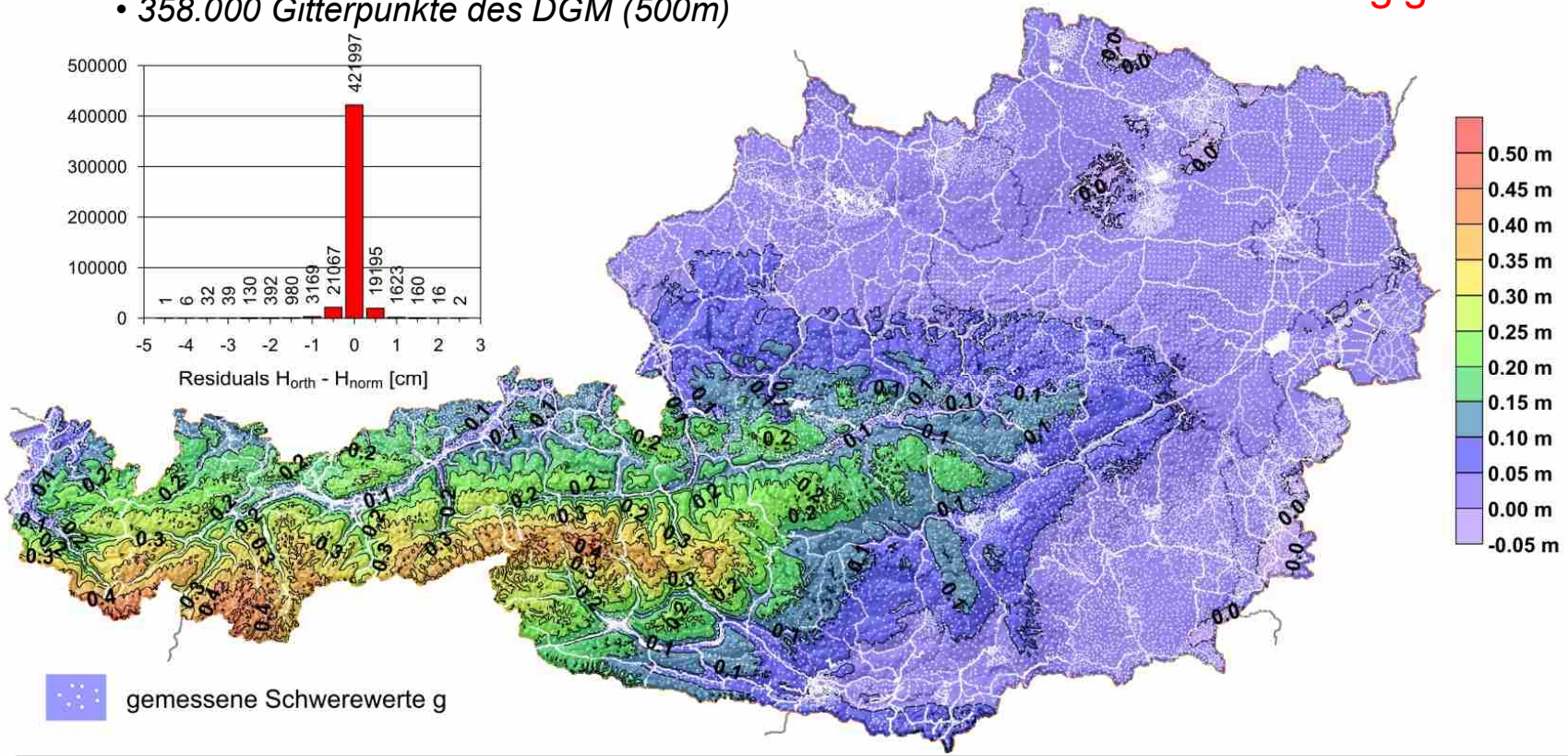


Grid 2 : Modellierung der Differenzen H_{ORTH} - H_{NORM}

- 52.964 gemessene Oberflächenschwerewerte
- interpolierte Schwerewerte (Bouguer-Karte)
  - *50.800 Lagefestpunkte 1. – 6. Ordnung*
  - *47.200 Höhenfestpunkte (PN und NN)*
  - *358.000 Gitterpunkte des DGM (500m)*

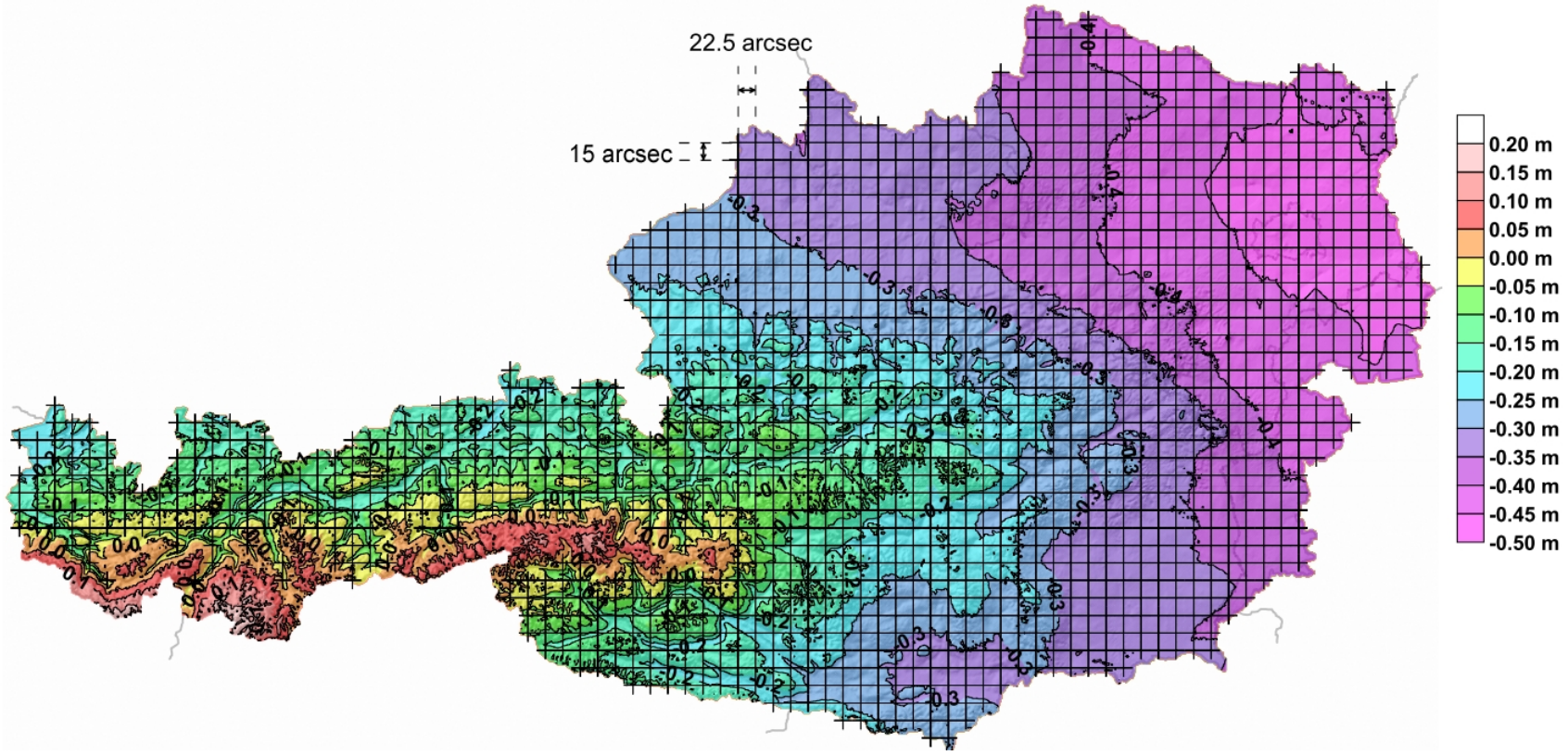
$$\approx \frac{\bar{g}_{NORM} - \bar{g}_{LOT}}{\bar{g}_{LOT}} \cdot H_{GEBR}$$

→ höhenabhängiger Term



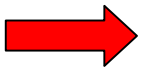
Höhen-Grid = Grid 1 + Grid 2

- regelmäßiges Raster φ, λ (MGI), Rasterweite 15“x22.5“ (≈ 500 x 500 m)
- Annäherung an die Gebrauchshöhen aus Nivellement mit einer Transformationsgenauigkeit < 5 cm



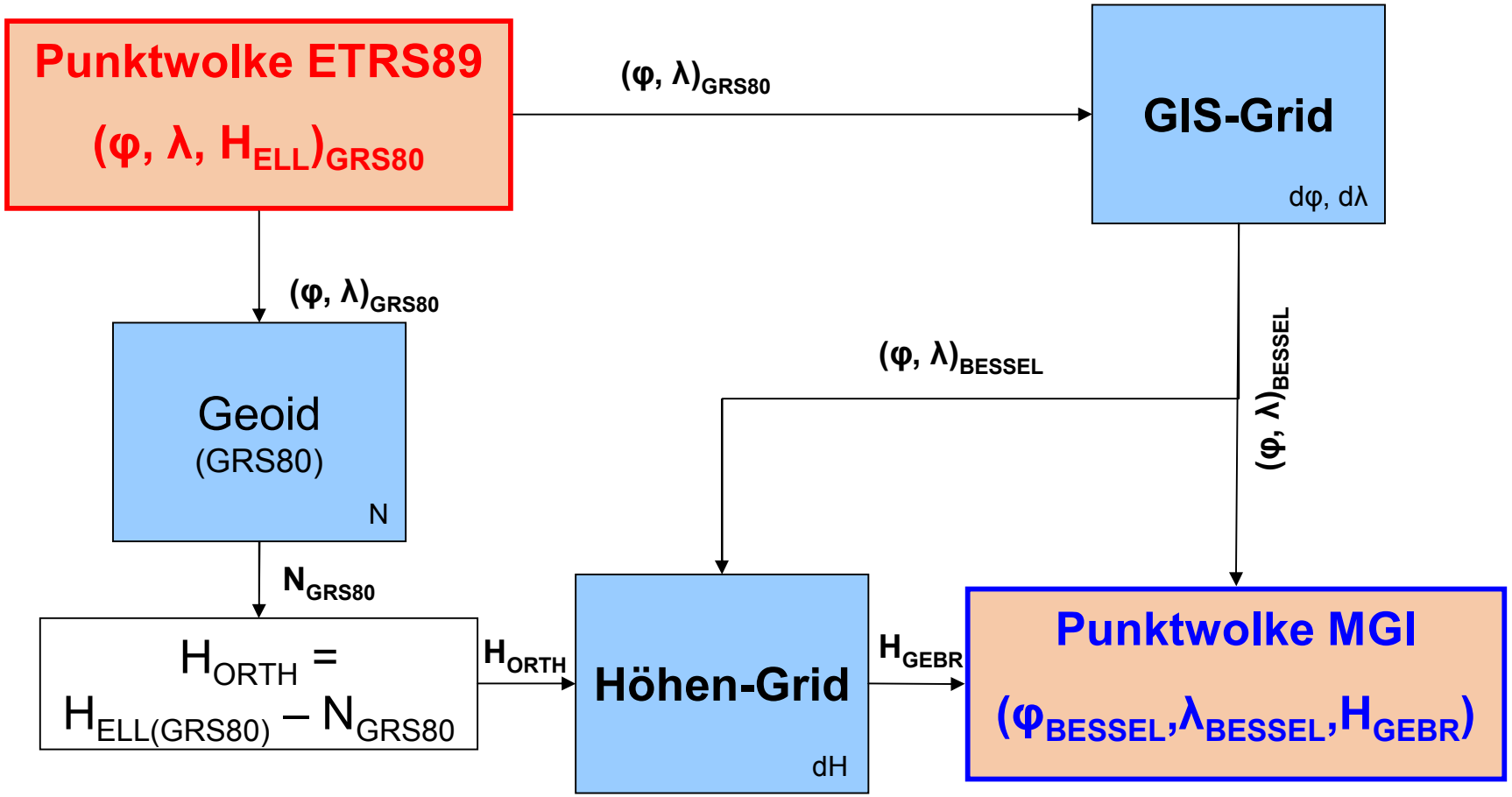
Korrekturwerte zum Höhen-Grid

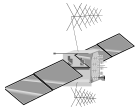
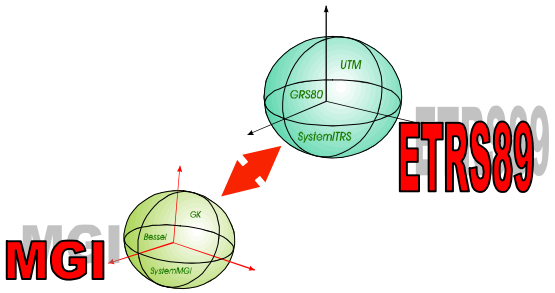
- Höhen-Grid ist an Nivellementhöhen angepasst
- Differenzen $H_{GEBR(LFP)}$ der Festpunkte zu Höhen-Grid bis zu ca. ± 30cm
  - *90% trigonometrische Höhenbestimmung (Refraktion, Lotabweichung)*
  - *fehlende Anpassung an benachbarte Nivellementhöhen*
  - *Punkte mit Bodenbewegungen*
- Gebrauchshöhen $H_{GEBR(NIV)}$ aus $H_{GEBR(LFP)}$ mit Korrekturwert k_{LFP}
- für alle TP mit ETRS89-Koordinaten verfügbar (wird laufend ergänzt)
- k_{LFP} berechnet aus $H_{ORTH} – H_{GEBR(LFP)} - \Delta H_{HGRID}$



$$H_{GEBR(NIV)} = H_{GEBR(LFP)} + k_{LFP}$$

Anwendungsbeispiel Airborne Laserscanning





Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!