

Geoidmodell–Installation der DFHBF

**Geoidmodelle werden von verschiedenen Einrichtungen angeboten. Diese Anleitung beschreibt das Einrichten der DFHBF (Digitale Finite-Element Höhen Bezugs Fläche) in die Software SKI-Pro und die Verwendung auf dem Feldsystem GPS System 500 von Leica Geosystems.
Die DFHBF dient zur direkten und passpunktfreien Bestimmung von Gebrauchshöhen mit (D)GPS in Echtzeit.**

Inhalt:

- 1) Beschaffung einer DFHBF Datenbank Lizenz.
- 2) Anlegen eines Geoidmodells in SKI-Pro.
- 3) Rechenzeiten der Interpolationsroutine.
- 4) Berechnung von Geoidundulationen in einem SKI-Pro Projekt.
- 5) Erstellen von Geoidmodell Felddateien.
- 6) Übertragen von Geoidmodell Felddateien auf die GPS-Ausrüstung.
- 7) Vermessen mit der Geoidmodell Felddatei.
- 8.) Besonderheiten.

Anmerkung zu den verwendeten Begriffen:

In dieser Anleitung wird die Terminologie von der GPS Auswertesoftware SKI-Pro und dem GPS System 500 verwendet, die den Begriff der orthometrischen Höhen nutzt. Für Deutschland ist darunter derzeit der Wert der normalorthometrischen Höhe (NN-Höhe) zu verstehen.

Geoidmodell-Installation der DFHBF

Die Vermessung mit GPS liefert ellipsoidische Höhen. Das Erdschwerepotential verläuft allerdings nicht entlang eines Ellipsoids, sondern entlang einer unregelmäßig verlaufenden Niveaulfläche, dem Geoid. Gebrauchshöhen in Deutschland beziehen sich auf das Geoid. Den Unterschied zwischen Ellipsoid und Geoid repräsentieren die Geoidundulationen.

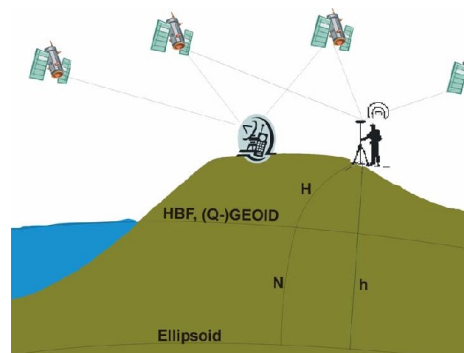
Die Erzeugung von Gebrauchshöhen mit GPS erfordert daher entweder eine kleinräumige Einpassung ins Höhennetz mit Hilfe einer Transformation über identische Punkte oder globale Transformationsparameter und ein sogenanntes Geoidmodell. Ein solches Geoidmodell beinhaltet ein Raster von Geoidundulationen für ein bestimmtes Gebiet.

Das Ergebnis einer GPS Messung ist neben der Lageposition (B,L) eine ellipsoidische (auf das WGS84-Ellipsoid) bezogene Höhe h .

Ziel der GPS-basierten Höhenbestimmung ist jedoch nicht die ellipsoidische Höhe h , sondern die Gebrauchshöhe H im jeweiligen Landessystem.

Zur Umrechnung von h nach H wird daher die Undulation N der Höhenbezugsfläche an der Position (B,L) benötigt. Dieser Wert wird aus der DFHBF Datenbank ermittelt und als eine erste Korrektur an die Höhe h angebracht. Zusätzlich wird aus der Datenbank ein Maßstabsterm zwischen den beiden unterschiedlichen Höhensystemen berechnet und als zweite Korrektur an die Höhe h angebracht.

Die Berechnung in SKI-Pro und auf dem Sensor sieht die Anbringung dieser Korrekturen an die ellipsoidische Höhe h vor, sodaß als Resultat die Gebrauchshöhe H im Landessystem (z.B. „NN-Höhe“) vorliegt.



Diese Aspekte bedeuten für den Anwender die direkte passpunktlose Online-Fähigkeit des Konzeptes und damit hohe Wirtschaftlichkeit verbunden mit sofortiger Qualitätskontrolle.

Eine passpunktfreie Online-Höhenbestimmung erfordert einen Anschluss an das System ETRS89 und dessen eindeutige Überführung in das Lokale System (Globale Transformationsparameter zum Übergang ETRS89->z.B. Gauss Krüger Koordinaten bzgl. Bessel Ellipsoid).

1) Beschaffung einer DFHBF Datenbank Lizenz.

Autor der DFHBF ist das Projektteam Jäger/Schneid/Schwarzer. Das Forschungsprojekt ist an der Fachhochschule Karlsruhe-Hochschule für Technik, Fachbereich Geoinformationswesen, (Tel: 49-721-925-2620, DFHBF@FH-Karlsruhe.de, <http://www.dfhbf.de>) angesiedelt. Dem Projektteam obliegen alle Rechte der DFHBF Software. Das Copyright der Daten ist zwischen dem Projektteam und den einzelnen Landesvermessungsämtern unterschiedlich geregelt. Detaillierte **technische Informationen** entnehmen Sie bitte der jeweiligen DFHBF-CD. Den Vertrieb der CD, alle Fragen zur Beschaffung und Lizenzierung übernimmt:

IBS Ingenieurbüro Seiler
Hauptstr. 45
GERMANY –77886 LAUF
Tel. +49-7841-668431
Email: Info@IB-Seiler.de

Oder das jeweilige Landesvermessungsamt.

Der Preis für die Lizenz einer ein Bundesland abdeckenden Datenbank beträgt ca. € 295 (Stand: Januar 2002).



Die Datenbank verfügt über einen Zugriffsschutz, der wie folgt anzuwenden ist:

Nachdem Sie die Daten auf CD vom Vertreiber erhalten haben, geschieht eine vom Anwender vorzunehmende (Vor)Installation der Datenbank. Um eine endgültige Freischaltung der Datenbank zu bewirken, sind 2 Voraussetzungen zu erfüllen:

- Zahlungseingang beim Vertreiber für die Lieferung der CD
- Versand der Datei „sendme.zip“ per Email oder Post an den Vertreiber.
Diese Datei wird während der vom Anwender durchzuführenden Vorinstallation in dem Verzeichnis generiert, in dem die Datenbank (vor)installiert wurde.

Der Vertreiber prüft vorgenannte Datei und sendet eine Freischaltungsdatei mit Namen „key.zip“ zurück. Diese ist in das Verzeichnis der Datenbank zu kopieren. Damit ist die Datenbank vollumfänglich nutzbar.

Für die Benutzung der DFHBF mit der Auswerte Software SKI-Pro von Leica Geosystems ist die Interpolationsroutine „DFHBFLeica.exe“ gemeinsam mit der Datenbank beim Vertreiber zu bestellen. Preis ca. 155 € (Stand 02/2002).

2) Anlegen eines Geoidmodells in SKI-Pro.

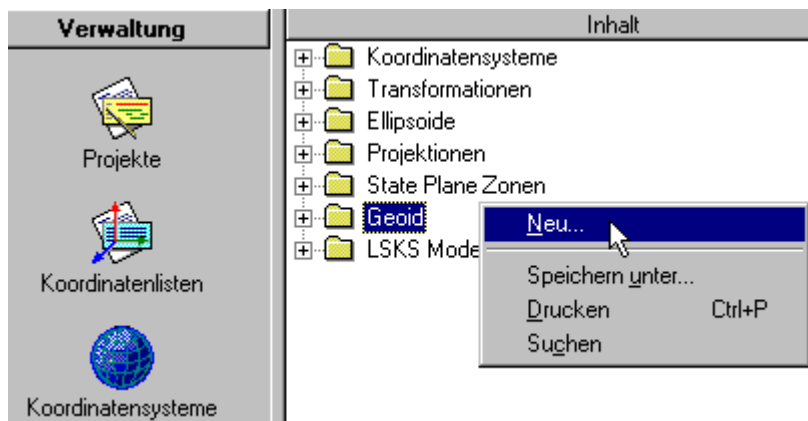
(Lesen Sie zu diesem Thema auch die Online Hilfe von SKI-Pro „Koodinatensystemverwaltung-Geoidmodell-Erstellen eines neuen Geoidmodells“!)

Zur Verwendung der DFHBF in SKI-Pro benötigen Sie eine spezielle Interpolationsroutine, die den Austausch zwischen der DFHBF Datenbank und SKI-Pro übernimmt. Diese Routine „DFHBFLeica.EXE“ ist bei entsprechender Bestellung ebenfalls auf der DFHBF-CD.

Legen Sie bitte ein **neues Verzeichnis** (z.B. C:\DFHBF\) auf der Festplatte Ihres PCs an. Kopieren Sie die Interpolationsroutine von der CD aus dem Verzeichnis CD:\Leica_Exe in das neuangelegte Verzeichnis Ihres PC.

Starten Sie sodann über START / AUSFÜHREN / CD:\setup.exe, OK, die menügeführte (Vor)Installation der DFHBF. Nach Abschluß dieses Vorgangs ist bei entsprechender Pfadwahl somit das Datenfile selbst, so z.B. derzeit für Baden Württemberg: „hbf_bw-BWv1.hbf“ in Ihr PC Verzeichnis kopiert worden. Ist nach der Vorinstallation die Datei „sendme.zip“ versandt und die erhaltene Freischaltungsdatei „key.zip“ in das entsprechende Verzeichnis kopiert worden, ist die DB voll installiert, registriert und nutzbar. Detaillierte Informationen entnehmen Sie bitte der Datei „readme.txt“ der CD.

Starten Sie danach SKI-Pro und öffnen Sie die Koordinatensystem Verwaltung. Legen Sie mit Rechtsklicken auf Geoid über Neu ein neues Geoid an.



Geoidmodell-Installation der DFHBF

Geben Sie einen Namen für das Geoidmodell ein, definieren Sie das Ellipsoid WGS84, wählen Sie für den Koordinatentyp „Geodätisch mit Höhenskalierung“ und geben Sie den Pfad an, in dem sich die „DFHBFLeica.EXE“ und das Datenfile befinden. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit O.K..

The screenshot shows a Windows-style dialog box titled "Neu: Geoidmodell". It has a tab labeled "Allgemein". Inside the dialog, there are several input fields and dropdown menus. The "Name:" field contains "DFHBF BADWUE". The "Ellipsoid:" dropdown menu is set to "WGS 1984". The "Koordinatentyp:" dropdown menu is set to "Geodätisch mit Höhenskalierung". The "Pfad der *.EXE-Datei:" field contains "c:\dfhbf\dfhbfleica.exe" and has a browse button "...". There is also an empty "Bemerkung:" field. At the bottom right, there are two buttons: "OK" and "Abbrechen".

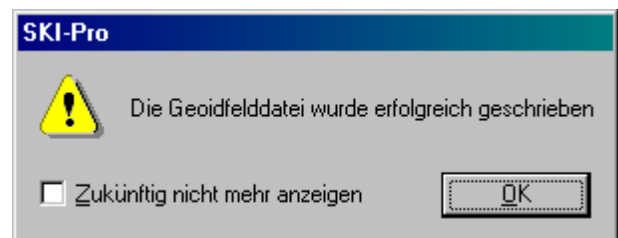
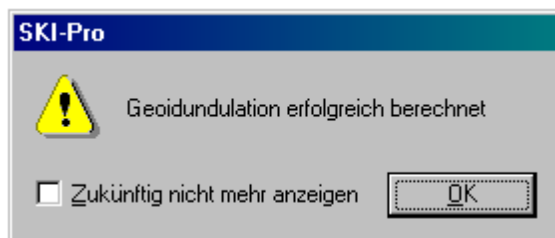
Das Geoidmodell wird jetzt unter dem eingegebenen Namen in der SKI-Pro Datenbank angelegt.

3) Rechenzeiten der Interpolationsroutine.

Die nächsten zwei Abschnitte beschäftigen sich mit der Berechnung von Geoidundulationen innerhalb eines SKI-Pro Projektes und mit dem Erstellen einer Geoidmodell Felddatei zur Verwendung auf der GPS System 500 Hardware für die Echtzeit Vermessung. Die Undulationswerte werden mit Hilfe der Interpolationsroutine aus dem Geoidmodell abgegriffen. Die Rechenzeiten in einem SKI-Pro Projekt sind identisch mit den Rechenzeiten zur Berechnung von Undulationen für eine Felddatei. Wegen der in der Regel allerdings geringeren Punktmengen innerhalb eines SKI-Pro Projektes (wenige hundert) aber zumeist vernachlässigbar. Die Rechengeschwindigkeit ist hauptsächlich von der Interpolationsroutine und von der Anzahl der zu berechnenden Undulationen abhängig. Auf einem Genuine INTEL Pentium III, 500 MHz PC benötigt die Datei DFHBFLeica.EXE in etwa folgende Rechenzeiten:

Für ca. 625 Punkte (Felddatei mit 50 km x 50 km, 2 km Rasterweite) ca. 11 Minuten.

Achtung: Während der Berechnung durch die externe Interpolationsroutine kann in SKI-Pro keinerlei Bedienung erfolgen. Der Mauszeiger zeigt durch die Sanduhr die Auslastung des SKI-Pro Task an. Nach dem Verlassen und neuerlichen Betreten des SKI-Pro Fensters erscheint eine weiße Oberfläche. Das Ende der Berechnung ist abzuwarten und wird durch eine der beiden nachfolgenden Meldungen signalisiert.



4) Berechnung von Geoidundulationen in einem SKI-Pro Projekt.

(Lesen Sie zu diesem Thema auch die Online Hilfe von SKI-Pro „Extras-Geoidundulationen berechnen“!)

SKI-Pro verfügt innerhalb seiner Managementkomponente über eine Projekt Verwaltung. In den Projekten sind Punkte, von denen in Echtzeit oder im Post-Processing WGS84 Koordinaten erzeugt wurden.

Der Berechnungsweg von WGS84 Koordinaten in lokale Koordinaten ist in SKI-Pro durch ein Koordinatensystem eindeutig definiert. Ein Koordinatensystem setzt sich aus den Bestandteilen Transformationsparameter, Bezugsellipsoid, Kartenprojektionen und optional auch aus einem Geoidmodell zusammen. Wollen Sie für ein Projekt Geoidundulationen an die Punkte anbringen, so muss das Geoidmodell in dem dazugehörigen Koordinatensystem definiert sein.

Rechtsklicken Sie in der Koordinatensystemverwaltung auf das entsprechende Koordinatensystem und ändern Sie in den Eigenschaften den Eintrag für das Geoidmodell.

[Bearbeiten:] Koordinatensystem - BA WUE GLO... ? X

Allgemein

Name : BA WUE GLOBAL

Transformation : etrs2gkspang

Trans. Typ : Klassisch3D (Ellipsoidisch)

Residuen : Keine Verteilung

Ellipsoid : Bessel 1841

Projektion : GK9

Projektionstyp : TM

Geoidmodell : DFHBF REG BW

LSKS Modell : Kein

Bemerkung :

Zuletzt geändert : 01/30/2002 15:25:46

OK Abbrechen

Sofern das Koordinatensystem nicht schon mit einem Projekt verknüpft ist, hängen Sie es bitte an ein Projekt an. (Projektverwaltung, Eigenschaften, Koordinaten).

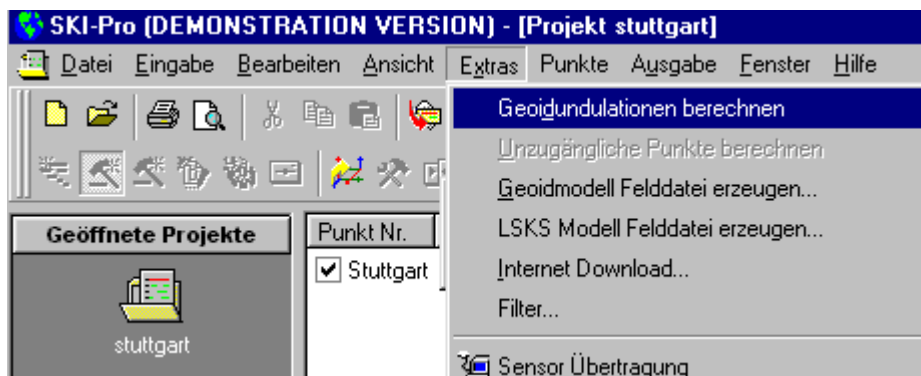
Geoidmodell-Installation der DFHBF

Öffnen Sie danach das Projekt, gehen Sie in den Tabview „Punkte“ und wählen Sie das Koordinatenformat „Lokal – Gitter“ (Rechtswert, Hochwert) aus. Richten Sie die Darstellung so ein, dass die Spalten „Ellip. Höhe“, „Orthom. Höhe“ und „Geoidundulat.“ sichtbar sind.

Beachten Sie hierzu bitte auch den Punkt 8 b) auf der letzten Seite dieser Beschreibung.



Über Extras lässt sich die Funktion „Geoidundulationen berechnen“ ausführen und die zwei Spalten Orthom. Höhe und Geoidundulationen werden gefüllt.

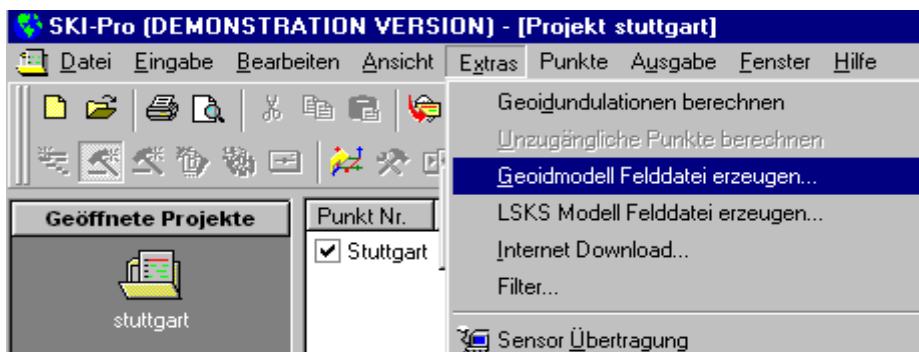


Sie haben jetzt für alle Punkte des Projektes orthometrische Höhen erzeugt, gleich ob sie in Echtzeit vermessen oder im Post-Processing berechnet wurden.

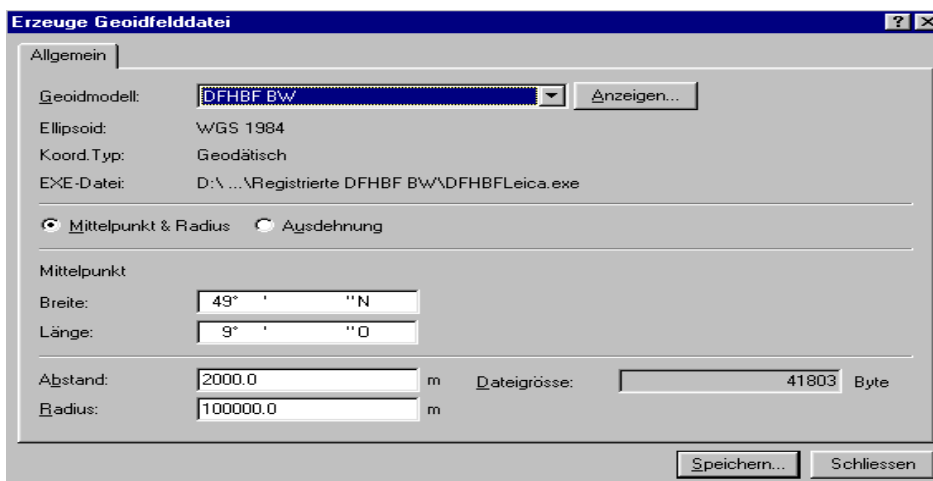
5) Erstellen von Geoidmodell Felddateien.

(Lesen Sie zu diesem Thema auch die Online Hilfe in SKI-Pro „Extras-Geoidmodellfelddatei erzeugen“!)

Benötigen Sie die orthometrische Höhe sofort auf dem Instrument im Feld, ohne die Real-Time Daten in SKI-Pro einlesen zu können, besteht die Möglichkeit eine Geoidmodell Felddatei direkt auf der Hardware des System500 zu verwenden. Da auf dem GPS System begrenzte Ressourcen bezüglich des Speicherplatzes bestehen, definieren Sie über Extras – Geoidmodell Felddatei erzeugen einen Ausschnitt des Geoidmodells.



Hier definieren Sie die Größe des Segments über die Funktion „Mittelpunkt und Radius“ oder „Ausdehnung (=Süd-West und Nord-Ost Ecke)“, sowie den Abstand der Rasterpunkte. In dem Feld „Dateigröße“ wird die aktuelle Größe der Felddatei mitgeführt. Die Größe soll 300000 Byte nicht überschreiten. Wählen Sie dann Speichern.



Geoidmodell-Installation der DFHBF

Speichern Sie die Datei unter einem gewünschten Namen ab. Standardmäßig wird die Felddatei in das Verzeichnis C:\Programme\ Leica Geosystems\ SKIPPro\ TransferObjects\ Geoid abgelegt.



6) Übertragen von Geoidmodell Felddateien auf die GPS Ausrüstung.

(Lesen Sie zu diesem Thema auch die Online Hilfe in SKI-Pro „SensorTransfer-TransferObjekte-Geoidfelddateien“!)

Kopieren Sie die Datei von der Festplatte auf die Speicherkarte des GPS Systems in das Verzeichnis \Data\GPS\Geoid\.

Starten Sie den Sensor, gehen Sie vom Hauptmenü in das Menü „7 TRANSFER“ und „08 Geoidfelddatei“.

```
TRANSFER\ Menü
07 GSI/ TXT-Datei [FRT]
08 Geoidfelddatei
09 LSXS Felddatei
10 Firmware
11 Firmware TR500
12 Sprachversion
13 Applikationstext
WEITR
```

Wählen Sie dort die entsprechende Felddatei aus und übertragen Sie sie mit F1 WEITR von der PC-Karte auf den Sensor (System-RAM).

```
TRANSFER\ Geoidfelddatei
Von      : PC-Karte
Zu       : Sensor
Geoiddatei: Dfhbf_he.gem
WEITR    ALLE
```

7) Vermessen mit der Geoidmodell Felddatei.

Analog zu dem Prinzip in SKI-Pro, ist das Geoidmodell auch auf dem Feldsystem als ein Teil des Koordinatensystems zu definieren. Ist eine Geoidmodell Felddatei auf den Sensor übertragen worden, kann Sie über die CONFIG-Taste, Vermessung, Position beim Editieren des Koordinatensystems in dieses eingefügt werden.



Für alle Punkte des Jobs, an dem dieses Koordinatensystem angehängt ist, stehen in der Punktverwaltung ab jetzt orthometrische Höhen im lokalen System zur Verfügung.

8) Besonderheiten

- a) Importieren Sie mit RTK Technik erzeugte Koordinaten in SKI-Pro werden die Geoidundulationen nicht mit übergeben. Bitte berechnen Sie, wie unter 4.) beschrieben, die Undulationen im entsprechenden SKI-Pro Projekt neu.
- b) Geoidundulationen werden in SKI-Pro nur auf der lokalen Seite angebracht und angezeigt. Voraussetzung für die Berechnung einer orthometrischen Höhe, ist deshalb ein an das Projekt angehängte Koordinatensystem, das ein Umwandeln der WGS84 Koordinaten in lokale Koordinaten erlaubt.
- c) Bei der Nutzung mehrerer DFHBF Datenbanken auf einem PC, bestehen verschiedene Möglichkeiten, diese zu verwalten. Diese Verwaltung wird ein Programm namens „DFHBF Manager“ übernehmen. Für weitere Details, bitten wir Sie, sich mit dem unter 1.) angegebenen Projektteam in Verbindung zu setzen.
- d) Undulationen werden am S500 für die Punkte einmalig berechnet. Liegt eine Undulation für einen Punkt bereits vor, wird diese nicht neu berechnet oder überprüft. Selbst ein Austauschen der Geoidmodell Felddatei oder des Koordinatensystems löst keine Aktualisierung der Geoidundulation für den Punkt aus.