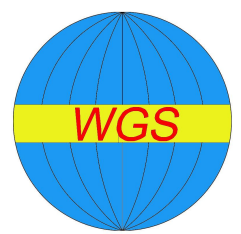


Geodätische Netzausgleichung

PAGEWIN

Leitfaden für den Anwender



Inhaltsübersicht

Inhaltsübersicht	2
Allgemeines	7
Menufunktionen	7
Projekt bearbeiten.....	7
Projektliste	7
Dateimenü	7
Datei Neu	7
Datei öffnen.....	7
Datei drucken.....	8
Projektverwaltung	8
Projekt neu anlegen	8
Projekt löschen	8
Projekt speichern	8
Projektbezeichnung	8
Projektverzeichnis.....	9
Vermessungsstelle	9
Katasteramt.....	9
Außendienstfachbearbeiter	9
Sachbearbeiter Innendienst.....	9
Projektdatei Seite 2	9
Gebietsmittelwerte	9
Mittlerer Krümmungsradius.....	10
Gemarkung	10
Geographische Breite	10
Projektbeginn	10
Projekt Ende	10
Listbox Projektnummer	10
Projektnummer.....	10
Grenzwerte Näherungskordinaten.....	10
Grenzwerte Richtungsmessung.....	10
Maximale Querabweichung	10
Grenzwerte Streckenmessung	10
TAFT Messdaten bearbeiten.....	11
Kontrollpunkt.....	11
Rohmessdaten.....	11
Rohmessdaten bearbeiten.....	11
Rohmessdaten mitteln	11
Rohmessdaten übernehmen	11
Satzmittel	11
Protokoll Satzmittel	12
Schlüsselverzeichnis bearbeiten	12
Spannmaße einfügen	12
Spannmaße umsetzen.....	12
GEOI Feldmessdaten	12
DAC Format.....	13
RET20 Format	13
TAFT Anschlusspunkte bearbeiten.....	13
PAGE Messdaten bearbeiten.....	14
Das Programm META.....	14
Die BEB-Datei.....	14
REC 500 Datenformat	16
Rec 500 Datenumsetzung	17
GPS Messungen.....	18
GPS Vektorbeobachtungen	18

GPS Punktbeobachtungen in kartesischen WGS84 Koordinaten	19
GPS Punkte in konformer Abbildung	19
GPS Punktgruppe	19
GPS Datenumsetzung	20
Umsetzung vom Trimble SSF Format in das PAGE Format	20
SSF Dateimaske	20
SSF Dateipfad	20
LC Lösung benutzen	20
Trimble GPS Vektoren	20
GPS Punktnummern bearbeiten	20
Trimble SSF Lösungen	21
Trimble Vektoren umsetzen	21
Trimble WGS84 Koordinaten	21
Vergleichendes Punktverzeichnis	21
XrapS 5.0 Ergebnisliste	22
Leica SKI Textdatei	22
Leica SKI Textdatei erzeugen	23
Leica SKI Textdatei umsetzen	24
Leica SKI Pro Textdatei erzeugen	24
Geotracer GPS Datei	26
GEOTRACER Vektoren umsetzen	26
BASELINE.SUM Datei	27
Geotracer WGS84 Koordinaten	27
Leica SKI GPS Punktdatei erzeugen	27
GPS Punkte mitteln	28
GPS Punkte Allgemeines Mittel	29
GPS Einfaches Mittel	29
GPS Gewogenes Mittel	29
GPS Punkte speichern	29
GPS Punkte vom Mittel ausschließen	29
GPS Punktmittel Koordinaten	29
GPS Punktmittelintervall	29
Grenzwertüberschreitung	30
Unkontrollierte Punkte	30
Zentrierungen	30
Näherungskoordinatenberechnung	31
Näherungswerte	31
Protokoll zur Näherungskoordinatenberechnung	31
Anschlusspunkte bearbeiten	31
Anschlusspunkte im EDBS Format	32
Näherungskoordinaten rechnen	33
Teilnetze	33
Punktnummern	33
Streckenableitung	34
Rechenplan erstellen	34
Festlegung ändern	36
GPS Dateien in NAEKO auswerten	36
TAFT Näherungskoordinaten rechnen	36
Beobachtungsdateien	36
Beobachtungsgleichungen	36
Netzknoten	37
Streckenmessungen	38
Beobachtungsgleichung Strecken	38
Gauß-Krüger Streckenreduktion	39
Richtungsmessungen	39
Beobachtungsgleichung Richtungen	39
Gauß-Krüger Richtungsreduktion	40

Richtungswinkel	40
Höhenmessungen.....	40
Beobachtungsgleichung Höhenunterschiede	41
GPS Beobachtungsgleichung.....	41
Netzausgleichung	42
Netzdefinition	42
Ausgleichungsparameter Seite 1	43
Netztyp	43
Freies Netz.....	44
Iterationen	45
Abbildung	45
Ellipsoid.....	45
Geoidmodelle	45
Geoid- und Quasigeoidtransformation	47
Robuste Schätzung.....	48
Vergleichsfaktor robuste Schätzung	48
Streckenmaßstab	48
Additionskonstante	48
Alfa-Null.....	48
Beta Null.....	48
Koordinatenfolge	49
Koordinatensystem	49
Nullmeridian	49
Lagestatus.....	49
Höhenstatus	49
Offset Hochwert	49
Offset Rechtswert.....	49
Titelzeile	50
Punktabstand	50
PAGE Projektnummer.....	50
Seitenformat.....	50
Heftrand.....	50
Zeilen pro Seite	50
Ausgleichungsparameter Seite 2	51
Parameter zur Netzanalyse.....	51
Gewichtsfaktoren	51
Gewichtsfaktor Punkte	52
Gewichtsfaktor Richtungen	52
Gewichtsfaktor Strecken	52
Gewichtsfaktoren GPS-Vektoren	52
Gewichtsfaktor GPS Punkte.....	53
Gewichtsfaktor Höhenunterschiede	53
Maximaler EP-Wert	53
Maximaler EGP Wert	53
Maximaler Grenzwert	53
Maximale Streckenverbesserung	53
Maximale Richtungsverbesserung.....	53
Maximale Höhenverbesserung	54
Minimaler EV-Wert	54
Mittlere Punktfehler	54
Mittlere Fehler Anschlusspunkte.....	54
Mittlere Fehler Neupunkte.....	54
GPS Maßstabsfaktor.....	54
GPS Rotationsparameter.....	54
GPS Transformationsparameter	55
GPS Transformationsparameter vorgeben	55
Ausgleichungsparameter Seite 3	56
Beobachtungsdateien	56
PAGE Punktdatei	56
Ausgleichungsparameter Seite 4	57
Mittlere Streckenfehler	57



Maßstabskorrektur Streckenmessgerät.....	58
Ausgleichungsparameter Seite 5.....	59
Mittlere Höhenfehler.....	59
Ausgleichungsparameter Seite 6.....	61
Mittlere Richtungsfehler.....	61
Ausgleichungsparameter speichern.....	61
Abriss nach der Ausgleichung.....	62
Abriss vor der Ausgleichung.....	62
Ausgleichung berechnen.....	62
Ausgleichungsparameter Defaultwerte.....	62
Ergebnistabelle anzeigen.....	62
Netzbild anzeigen.....	62
PAGESort.....	62
Ausgleichungsergebnisse.....	62
Abriss nach der Ausgleichung.....	63
Güteparameter.....	63
GPS-Vektoren.....	63
GPS Punkte.....	63
Streckenmessung.....	63
Höhenmessung.....	63
Richtungsmessung.....	64
EV.....	64
EP.....	64
EF.....	64
GF.....	64
EGP.....	65
T-Test.....	65
TG.....	65
Maximaler Grenzwertvektor.....	65
Einfluss des maximalen Grenzwertvektors.....	66
GRZW.....	66
Ergebnistabelle.....	67
Ergebnistabelle sortieren.....	67
Beobachtungsauswahl.....	67
Umsetzung der Ausgleichungsergebnisse.....	67
Datenumsetzung.....	67
Umsetzung in HKVERM Format.....	68
Umsetzung in das Punktverzeichnis Format.....	68
Konfiguration.....	68
Programmeinstellung.....	68
Editor.....	69
Vorschauinstellungen.....	69
EDM Konstanten.....	69
Druckerinstallation.....	70
Projektdatei umsetzen.....	70
Punktgrafik.....	71
Punktgrafik alles anzeigen.....	71
Punktgrafik beenden.....	71
Punktgrafik drucken.....	71
Punktgrafik neu zeichnen.....	72
Punktgrafik verschieben.....	72
Punktgrafik zoomen.....	72
Punktgrafik öffnen.....	72
Punktnummern darstellen.....	72
Lageverbesserungen darstellen.....	72



Höhenfehler darstellen.....	72
Höhenverbesserungen darstellen.....	72
Fehlerellipsen darstellen.....	72
Bild verschieben.....	72
Maßstab Punktwerte.....	72
Druckermaßstab.....	72
Transformation.....	73
Startsystem.....	73
Zielsystem.....	74
Transformation Alfa0.....	74
Transformation Beta0.....	74
Transformation Ausgabeformat.....	74
Transformation Protokoll.....	74
Transformation Rechnen.....	75
Interpolationsradius.....	75
Restklaffenverteilung.....	75
Glättungsfaktor.....	75
Transformation Restklaffungen darstellen.....	75
Multiquadratische Restklaffenverteilung.....	76
Seitenformat Transformation.....	76
Heftrand Transformation.....	76
Programminfo.....	76
Zahlendarstellung.....	76
TAFT Ablaufdiagramm.....	76

Allgemeines

Der Programmname TAFT steht für "Trigonometrische Netzausgleichung flächenhafter Tachymetermessungen". Das Programm wurde im Auftrag und in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesvermessungsamt entwickelt. Die Eignungsfeststellung erfolgte am 1.11.1996 durch das Hessische Landesvermessungsamt, Az. 6020 B -128-TED216.

TAFT ist für den Einsatz auf einem PC ausgelegt und liegt ab der Version 4.00 für das 32 Bit Windows Betriebssystem vor.

Kern des Programms ist das Programm PAGE (Punkt Ausgleichung von GPS und terrestrischen Beobachtungen) für die Netzausgleichung in der Landesvermessung. Dieses Programm wird bei mehreren Landesvermessungsämtern in der Bundesrepublik seit Jahren mit Erfolg eingesetzt. TAFT unterscheidet sich von PAGE durch Funktionen zum Umsetzen von DAC bzw. RET20 Dateiformaten und das Modul zur Berechnung der Näherungskordinaten, alle anderen Programmfunktionen sind mit PAGE identisch. In der Version 4.00 wurden beide Programme unter einer gemeinsamen Oberfläche mit dem Namen PAGEWIN zusammengefasst. Zwischen den Optionen PAGE und TAFT kann im Dialog Programmeinstellung umgeschaltet werden.

Mit PAGE können neben den herkömmlichen terrestrischen Messdaten auch GPS Vektoren und GPS Punkte verarbeitet werden. GPS Vektoren sind die aus GPS Messungen berechneten Koordinatenunterschiede zwischen zwei Punkten im WGS84 System. GPS Punkte sind kartesische 3D Punktkoordinaten im WGS84 oder aus GPS Messungen abgeleitet konforme 2D Koordinaten wie sie z.B. bei Messungen im SAPOS Netz mit virtueller Referenzen anfallen.

Nicht unterstützt werden Messlinien, Geraden- und Rechtwinkel- und Kreisbedingungen wie sie bei Katastermessungen vorkommen. Der Einsatz der Ausgleichsrechnung in der Detailvermessung ist prinzipiell möglich, wird jedoch derzeit nicht angestrebt. Eine Nachrüstung ist auf Anwenderwunsch realisierbar. PAGEWIN ist in der derzeitigen Auslegung nur auf die Berechnung von Punktfeldern ausgelegt, die mit Tachymeter und GPS bestimmt wurden.

Die effektive Nutzung des Programms setzt Kenntnisse in der Ausgleichsrechnung voraus, die durch Unterweisung und Einführung in das Programm vermittelt werden können.

EDV-Programme und noch weniger ihre Dokumentation sind frei von Fehlern und Mängeln. Trotz zahlreicher Tests stellen sich Probleme oft erst beim praktischen Umgang mit dem Programm ein. Bitte lassen Sie uns festgestellte Mängel, Wünsche und Anregungen wissen, wir sind bemüht, Ihre Informationen bei der Weiterentwicklung des Programms und der Dokumentation zu berücksichtigen. Nur durch intensiven Kontakt mit den Anwendern kann ein Programm entstehen, das den Anforderungen der Praxis gerecht wird.

Menufunktionen

Projekt bearbeiten

Der Menüpunkt Projekt bearbeiten erlaubt die eigentliche Projektbearbeitung. Im Formular Projektdaten werden alle Projektbezogenen Daten dargestellt.

Projektliste

Die Übersicht über die gespeicherten Projekte kann nach verschiedenen Merkmalen sortiert und gedruckt werden. Ein Doppelklick mit der Maus auf die Projektzeile öffnet das Projekt.

Dateimenü

Im Dateimenü können Textdateien bearbeitet werden.

Datei Neu

Mit dem Desktop Editor kann eine neue Datei angelegt, bearbeitet und gespeichert werden.

Datei öffnen

Nach Auswahl der zu bearbeitenden Datei wird der Desktop Editor mit der gewählten Datei gestartet. Der Editor stellt zahlreiche Funktionen zur Dateibearbeitung zur Verfügung.



Datei drucken

Textdateien können mit dieser Funktion an einen angeschlossenen Drucker gesendet werden. Vor dem Ausdruck muss die Schriftart und Zeichengröße gewählt werden. Anschließend werden weitere Parameter wie Seitenformat, Druckrichtung und Druckqualität abgefragt. Die Angaben sind vom verwendeten Drucker und den installierten Schriftarten abhängig. Tabellen sollten nicht mit variablen Zeichenlängen gedruckt werden, da hierbei die Spaltenformatierung verloren geht. Alternativ kann eine Datei auch mit der Druckfunktion des Desktop Editors gedruckt werden.

Projektverwaltung

TAFT verwaltet alle Daten Projekt bezogen. Mit dem Schlüssel Projektnummer (8 Ziffern) werden alle Projektdaten in der Projekttable PAGEPROJ.DB abgelegt. Der Zugriff erfolgt über den Schlüssel [Projektnummer](#). Die Projektdaten enthalten Projektinformationen, das Projektverzeichnis, Vergleichs- und Grenzwerte für die Mittelbildung und Angaben zur Seitenformatierung.

Der Dialog besteht aus zwei Seiten, die durch anklicken des Seitentabulators angezeigt werden. Neue Projektdatensätze werden mit dem Schalter [Neu](#) angelegt und mit OK abgespeichert. Mit [Löschen](#) können gespeicherte Projektdatensätze gelöscht werden. Ein Projektdatensatz wird nur gelöscht wenn zuvor alle Dateien des Projektverzeichnisses gelöscht wurden.

The screenshot shows a dialog box titled "Projektdaten" with a close button in the top right corner. The dialog is divided into two pages, with "Seite1" currently active. The form contains the following fields and buttons:

- Projektnummer:** Text input with "6022" and a dropdown arrow.
- Beginn:** Text input with "23.01.97".
- Ende:** Empty text input.
- Projektbezeichnung:** Text input with "Breitau".
- Projektverzeichnis:** Text input with "C:\TAFT\PROJ\Breit".
- Gemarkung:** Text input with "Breitau".
- Katasteramt:** Text input with "Homberg".
- Vermessungsstelle:** Text input with "KE2".
- Sachbearbeiter:** A group box containing "Inndienst" (empty) and "Außendienst" (with "Sdunnek").
- Buttons on the right:** "OK" (with a green checkmark), "Abbrechen" (with a red X), "Hilfe" (with a question mark), "Neu", and "Löschen".
- Page navigation:** "Seite1" and "Seite2" tabs at the bottom.

Projekt neu anlegen

Der Button Neu legt einen neuen Projektdatensatz in der Projekttable an. Die Datenfelder sind mit den vorgegebenen Defaultwerten gefüllt und können für das aktuelle Projekt modifiziert werden.

Wichtig: Vor dem Abspeichern des Datensatzes muss das Projektverzeichnis angegeben werden, damit der entsprechende Ordner angelegt werden kann.

Projekt löschen

Ist das Projektverzeichnis leer, werden durch anklicken von Löschen der Projektdatensatz und alle damit verknüpften Datensätze gelöscht. Das Projekt existiert danach nicht mehr auf der Festplatte.

Projekt speichern

Die Projektdaten werden in der Projekttable gespeichert.

Projektbezeichnung

Die Projektbezeichnung dient der näheren Beschreibung des Projekts. Hier kann ein beliebiger Text eingegeben werden.

Projektverzeichnis

Im Projektverzeichnis werden alle Dateien eines Projekts gespeichert. Der Verzeichnisname **muss** angegeben werden, da sonst kein Datenzugriff möglich ist. Für jedes Projekt sollte ein eigener Ordner angelegt werden, damit keine Verwechslungen gleichnamiger Dateien auftreten können.

Wurde bereits ein Ordner angelegt, kann der Dateipfad durch ein Doppelklick auf das Eingabefeld und Auswahl einer beliebigen Datei in diesem Ordner gesetzt werden. Einen neuen Ordner legt das Programm beim Speichern des Datensatzes an.

Vermessungsstelle

Geben Sie hier die Bezeichnung der ausführenden Vermessungsstelle an.

Katasteramt

Geben Sie hier den Namen des für das Projekt zuständigen Katasteramts an. Diese Eintragung ist rein informativ.

Außendienstsbearbeiter

Geben Sie hier den Namen des Sachbearbeiters im Außendienst an. Diese Angabe hat nur Informationswert.

Sachbearbeiter Innendienst

Geben Sie hier den Namen des Sachbearbeiters im Innendienst an. Diese Eintragung ist rein informativ.

Projektdaten Seite 2

Die zweite Seite der Projektdaten enthält Grenzwerte und Gebietsmittelwerte für die Näherungskordinatenberechnung in TAFT.

The screenshot shows a dialog box titled 'Projektdaten' with a tab labeled 'Seite2'. The dialog is divided into several sections:

- Satzmittelgrenzwerte Richtungsmessung:** R1(gon) 0.0030, R2(gon) 0.0020, R3(gon) 0.0030, R4(gon) 0.0040, Q(m) 0.010
- Satzmittelgrenzwerte Streckenmessung:** S1(m) 0.010, S2(m) 0.020, S3(m) 0.025, S4(m) 0.030
- Grenzwerte Näherungskordinaten:** Richtung(gon) 0.0500, Querabweichung(m) 0.100, Strecke(m) 0.100, Höhe(m) 0.100
- Gebietsmittelwerte:** Y(m) 500000.000, Höhe(m) 300.000
- Seitenformat:** Zeilen/Seite 55, Heftrand 00

On the right side, there are five buttons: 'OK' (with a green checkmark), 'Abbrechen' (with a red X), 'Hilfe' (with a question mark), 'Neu', and 'Löschen'. At the bottom left, there are two tabs: 'Seite1' and 'Seite2'.

Gebietsmittelwerte

Zur Reduktion der gemessenen Strecken in die Gauß-Krüger Ebene muss die [Höhenverbesserung](#) und die [Projektionsverbesserung](#) angebracht werden. Wenn keine Höhenberechnung erfolgt genügt es eine mittlere Höhe für das Messgebiet anzugeben. Liegen Höhenmessungen vor, wird die Höhe vom Programm aus den bekannten Punkthöhen ermittelt.

Die Projektionsverbesserung ist abhängig von der Entfernung vom Nullmeridian. Der angegebene Mittelwert dient der Berechnung dieser Korrektur.

Mittlerer Krümmungsradius

Der mittlere Krümmungsradius R wird aus der mittleren Breite B des Messgebietes, der großen Halbachse a und der Exzentrizität e des [Bezugsellipsoids](#) berechnet.

$$R = a \cdot \sqrt{\frac{(1 - e^2)}{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B)}}$$

Gemarkung

Geben Sie hier den Namen der Hauptgemarkung des Projekts an. Diese Angabe ist nur informativ, sie hat auf die Bearbeitung keine weitere Auswirkung.

Geographische Breite

Die Geographische Breite wird in Dezimalgrad angegeben. Sie wird zur Berechnung von [Gauß-Krüger Reduktionen](#) (Richtungsreduktion, Streckenreduktion) benötigt. Es genügt, wenn ein Mittelwert für das Land angegeben wird, da dieser Wert zur Programmlaufzeit durch den Schwerpunkt der Anschlusspunkte ersetzt wird.

Projektbeginn

Geben Sie hier den Beginn der Arbeiten am Projekt an, die Angabe ist rein informativ.

Projekt Ende

Der Menüpunkt Projekt Ende beendet die Projektbearbeitung und das Programm TAFT. Er entfernt alle im Laufe einer Sitzung erzeugten Dialoge und gibt den benutzten Speicher frei. Dies ist die einzige Möglichkeit TAFT ordnungsgemäß zu beenden.

Listbox Projektnummer

Mit der Listbox kann ein Projekt aus der Liste der gespeicherten Projekte ausgewählt werden. Die Daten des selektierten Projekts werden in der Dialogmaske angezeigt. Mit einem Doppelklick kann das ausgewählte Projekt geladen werden.

Projektnummer

Jedes Projekt erhält eine eindeutige Projektnummer zur Identifizierung. Die Projektnummer muss größer als Null und kleiner als 99999999 sein.

Grenzwerte Näherungskordinaten

Zum leichteren Auffinden von groben Fehlern bei der Näherungskordinatenberechnung wird im Ergebnisprotokoll ein * am Zeilenende angedruckt, wenn die Beobachtung einen vorgegebenen [Grenzwert](#) überschreitet. Es können Grenzwerte für Richtungsmessung und die aus der Richtungsverbesserung resultierende Querabweichung, die Streckenmessung und die Höhenmessung angegeben werden.

Grenzwerte Richtungsmessung

Für die Bildung von [Satzmitteln](#) werden Grenzwerte zur Ausweisung grober Fehler benötigt. Es können bis zu vier Halbsätze gemittelt werden. Abhängig von der Zahl der Halbsätze können verschiedene Grenzwerte angegeben werden. Überschreiten die Richtungsabweichungen nicht den jeweiligen Grenzwert, wird eine Mittelung vorgenommen, andernfalls wird der Halbsatz als zusätzlicher Richtungssatz verarbeitet. Wurden Strecken zu den Zielpunkten gemessen wird für die Aufdeckung grober Fehler die maximale Querabweichung berücksichtigt. Bei zwei Halbsätzen der Grenzwert 2 bei 3 Halbsätzen der Grenzwert 3 und bei vier Halbsätzen der Grenzwert 4 maßgebend.

Maximale Querabweichung

Bei der Bildung der [Satzmittel](#) aus den gemessenen Halbsätzen wird aus der Richtungsverbesserung die Querabweichung berechnet wenn die Strecke gemessen wurde. Überschreitet die berechnete Querabweichung den Grenzwert, erfolgt ein Fehlerhinweis.

Grenzwerte Streckenmessung

Bei der Halbsatzmessung werden in der Regel auch die Entfernungen mehrfach gemessen. Da diese Strecken infolge des gleichen Messgeräts und der Witterung miteinander korreliert sind, werden Sie [gemittelt](#). Es können bis zu vier Halbsätze gemessen werden. Abhängig von der Zahl der Halbsätze

können verschiedene Grenzwerte angegeben werden. Sind die Differenzen der Strecken größer als der vorgegebene Grenzwert, wird die Beobachtung nicht gemittelt sondern als eigenständige Beobachtung geführt.

TAFT Messdaten bearbeiten

Kontrollpunkt

Kontrollpunkte werden in der in der Datei ANSCHL.PKT gekennzeichnet indem man am Zeilenende nach der Höhenangabe die Kennung KP einträgt. Kontrollpunkte werden in der [Ausgleichung](#) wie [Neupunkte](#) behandelt, und im Abriss nach der Ausgleichung mit der Kennung KP am Zeilenende gekennzeichnet. Bei der [Berechnung der Näherungskordinaten](#) werden Kontrollpunkte wie Neupunkte behandelt.

Rohmessdaten

Rohmessdaten sind die mit einem elektronischen Tachymeter registrierten Messelemente und Spannmasse sowie die bekannten Anschlusspunkte. Die Rohmessdaten können im [DAC](#) und im [RET20](#) oder [GEOi Felddatei](#) Format bereitgestellt werden. Sie werden als Textdatei übergeben und können mit dem Editor [bearbeitet](#) werden.

Rohmessdaten bearbeiten

Ergänzungen und Änderungen der Rohmessdaten können als Textdatei mittels Editor vorgenommen werden.

Die Daten können im [DAC](#) und [RET20](#) Format angeliefert werden, der Datensatzaufbau ist in den Beschreibungen der Datenformate vorgegeben und soll hier nicht weiter beschrieben werden.

Rohmessdaten mitteln

Dieser Menüpunkt startet die [Satzmittelbildung](#) für die gewählte Eingabedatei. Das Eingabeformat der Datei (DAC, RET20) wird vom Programm automatisch erkannt. Vor der Mittelbildung sollten die [Grenzwerte für die Mittelbildung](#) festgelegt worden sein. Der Verlauf der Mittelbildung wird in einer Protokolldatei (LIESREG.LST) aufgezeichnet.

Das Satzmittelprogramm erzeugt neben der Protokolldatei auch die Datei MESS.DAT, in der die Satzmittel zur weiteren Verarbeitung abgespeichert werden.

Rohmessdaten übernehmen

Rohmessdaten werden im DAC- oder RET20 Format erzeugt. Sie enthalten die nicht reduzierten Richtungs- und Streckenmessungen. Die Dateien werden vom Diskettenlaufwerk in das Projektverzeichnis übertragen und stehen dort zur weiteren Verarbeitung bereit.

Satzmittel

Die Rohmessungen werden in Form von registrierten Datensätzen im [DAC](#), [RET20](#), oder [GEOi Felddatei](#) Format in einer Datei zur Verfügung gestellt. Sind mehrere Dateien umzusetzen, können alle Dateien mit gedrückter Shift oder Strg-Taste ausgewählt werden.

Aus diesem Datenmaterial werden Mittelwerte gebildet, die dann in der weiteren Verarbeitung benutzt werden. Das Programm kann bis zu vier Halbsätze zu einem Satzmittel vereinigen. Die Mittelbildung erfolgt nur, wenn die orientierten Richtungen innerhalb der vorgegebenen Grenzwerte übereinstimmen, ansonsten werden die Halbsätze als getrennte Richtungssätze übergeben, damit Widersprüche in den nachfolgenden Berechnungen aufgedeckt werden können.

Differenzen aus Messungen zu Hilfszielen am Anfang und Ende der Einzelaufnahme werden gleichmäßig auf die einzelnen Richtungen verteilt, wenn die Abweichung den Richtungsgrenzwert R1 nicht überschreitet.

Mehrfach gemessene Strecken- und Höhenunterschiede werden ebenfalls mit ihrem Mittelwert der weiteren Verarbeitung zugeführt.

Vom Anwender sind vier [Grenzwerte für die Richtungs- und Streckenmessung](#) vorzugeben. Diese Werte werden abhängig von der Anzahl der Halbsätze benutzt. So ist z.B. bei zwei Halbsätzen der Richtungs- und Streckengrenzwert 2 maßgebend, bei vier Halbsätzen der Grenzwert 4.

Ein Fehler in der Richtungsmessung wird auch dann angezeigt, wenn die Verbesserung die [maximale Querabweichung](#) übersteigt. Dieser Vergleich kann jedoch nur für Richtungen mit Streckenmessungen durchgeführt werden.



Protokoll Satzmittel

Die Satzmittelbildung erzeugt die Protokolldatei LIESREG.LST, in der der Verlauf der Mittelbildung aufgezeichnet wird. Darin sind alle Grenzwertüberschreitungen durch einen * gekennzeichnet und summarisch zusammengefasst. Das Protokoll ist Grundlage für die an den Rohmessdaten durchzuführenden Korrekturen. Mit dem Editor kann neben dem Protokoll auch die Rohmessdatei geöffnet werden; dadurch kann, falls Korrekturen notwendig werden leicht von einer Datei in die andere gewechselt werden.

Schlüsselverzeichnis bearbeiten

Das Schlüsselverzeichnis enthält den Gemarkungsschlüssel und den TK25-Schlüssel. Das Schlüsselverzeichnis wird in der Textdatei SCHLVERZ.DAT abgespeichert. Die Datei enthält pro Zeile die zweistellige Schlüsselzahl (00-99), die Gemarkungskennung oder die Nummer der TK25 und einen beliebigen Kommentar. Die Datei SCHLVERZ.DAT wird mit dem Editor bearbeitet.

Beispiel:

```
00 RN      Ruppertshain
01 SL      Schloßborn
20 5816    TK5816
40 H      Hilfspunkte
```

Spannmaße einfügen

Der Menüpunkt 'Spannmaße einfügen' hängt die zuvor [umgesetzten Spannmaßdateien](#) *.SPA an die Datei MESS:DAT an. Dieser Schritt sollte vor der Berechnung der Näherungskordinaten erfolgen, damit die Spannmaße schon bei der Näherungskordinatenberechnung verarbeitet werden können. In einem Arbeitsgang können alle einzufügenden Dateien ausgewählt und eingefügt werden.

Spannmaße umsetzen

Spannmaße werden in einer Datei mit DAC Format bereitgestellt. Die Daten müssen vor der Weiterverarbeitung in der Datei der Messdaten (MESS.DAT) in das entsprechende Format gebracht werden. Der Umsetzer erkennt bereits umgesetzte Dateien am Datenformat und verweigert eine nochmalige Umsetzung. Mit dem Menüpunkt [Spannmaße einfügen](#) werden die Spannmaßdateien in die Datei MESS.DAT eingefügt. In einem Arbeitsgang können mehrere Spannmaßdateien umgesetzt werden, wenn im Dateiauswahldialog die umzusetzenden Dateien ausgewählt werden.

GEOI Feldmessdaten

Feldmessdaten können in Form einer GEOI Feldmessdatei verarbeitet werden. Die Daten werden wie Daten im [DAC Format](#) mit Satzmittelbildung eingelesen und bearbeitet.

Beispieldatensatz:

```
***003***
80 MANUELL          180947  00.00000 00.00000 00.00000 000.0000 00000.00
40 120 E 34549695  1 00002 0050 001.6500 17.01.00 10:25 Standpunkt 1
95 Pauly
   Wiesbaden
   klar, kalt
47 120 E 34549695  1 00001 0080 001.3400 2 000.00000 099.86500 00065.9180
47 120 E 34549694  1 01033 0080 001.3400 2 099.82100 100.08400 00069.2160
41 120 E 34549695  2 00041 0020 001.4500 2 229.94700 100.03200 00004.0860
41 120 E 34549694  2 01041 0010 001.4500 2 119.27400 100.01000 00016.9750
35 0000.0000 0000.0200
41 120 E 34549695  2 00042 0060 001.4500 2 353.75900 099.77400 00002.8040
35 0000.0400 0000.0300
90 auf Mauerecke
41 120 E 34549694  2 01083 0040 001.3400 2 097.45300 100.41600 00016.0890
41 120 E 34549694  2 01084 0050 000.0000 2 097.72300 100.83400 00023.0900
66 120 E 00000000  7 70000 0099 001.6700 17.01.00 11:18 Standpunkt 2
95 Pauly
   Wiesbaden
   klar, kalt
47 120 E 34549695  1 00001 0080 001.5000 2 000.00000 100.37200 00048.4360
47 120 E 34549695  2 00035 0060 001.5000 2 033.30200 100.40000 00042.9870
47 120 E 34549694  2 01083 0040 001.5000 2 220.17000 100.81000 00019.4900
41 120 E 34549694  2 01085 0050 001.6700 2 091.96400 099.87200 00007.5400
41 120 E 34549695  2 00045 0040 001.6700 2 017.86500 099.90100 00004.1600
90 an Gebäudeecke
90 bodengleich
66 120 E 00000000  7 70001 0099 001.6800 17.01.00 14:52 Standpunkt 3
95 Pauly
   Wiesbaden
   klar, kalt
47 120 E 34549694  1 01033 0080 000.0000 3 021.65900 100.00000 00033.9020
47 120 E 34549794  1 02136 0055 000.0000 3 298.90500 100.00000 00033.1880
```

```

47 120 E 34549694 2 01086 0010 000.0000 3 110.22300 100.00000 00007.0530
47 120 E 34549694 2 01040 0010 000.0000 3 249.91900 100.00000 00030.6350
47 120 E 34549694 2 01039 0010 000.0000 3 377.93700 100.00000 00015.6530
71 120 E 34549694 3 01087 0005 000.0000 3 162.26000 100.00000 00008.0300
71 120 E 34549694 3 01088 0005 000.0000 3 223.49000 100.00000 00014.7000
71 120 E 34549694 3 01089 0005 000.0000 3 014.88000 100.00000 00011.3400
71 120 E 34549694 3 01090 0005 000.0000 3 044.13000 100.00000 00008.5300
71 120 E 34549694 3 01091 0005 000.0000 3 066.98500 100.00000 00008.9200
71 120 E 34549694 1 45123 0010 000.0000 3 020.00000 100.00000 00020.0000
71 120 E 34549694 1 45124 0020 000.0000 3 020.00000 100.00000 00030.0000
71 120 E 34549694 1 45369 9999 000.0000 3 020.00000 100.00000 00040.0000

```

DAC Format

Das [DAC Format](#) ist Formatgebundenes, numerisches Datenformat für Tachymetermessungen, das von der AdV erarbeitet und herausgegeben wurde. Mittels einer zweistelligen Schlüsselzahl (Spalte 7,8) werden Informationen im Datensatz interpretiert. Neben diesem Format kann auch das [GEOI Felddatenformat](#) gelesen werden.

Beispiel für Daten im DAC Format:

```

000000000111111111222222222333333333444444445555555556
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
 1 00000000966022      0.000      0.0000      0.0000
 2 000100000000000    0.000      0.0000      0.0000
 3 00400002209005     0.000     400.0000      0.0000
 4 005000000000165    0.000      0.0000      0.0000
 5 00410002212000     221.860     399.9999     100.8642
 6 005100000000164    0.000      0.0000      0.0000
 7 00410002209001     139.067      3.3324     104.6904
 8 005100000000182    0.000      0.0000      0.0000
 9 00410002209007     37.485      89.0438      98.7699
10 005100000000122    0.000      0.0000      0.0000
11 004500000000000    0.000      0.0002      0.0000
12 00400002209005     0.000      0.0001      0.0000
13 005000000000165    0.000      0.0000      0.0000
14 00410002212000     221.863      0.0001     100.8646
15 005100000000164    0.000      0.0000      0.0000
16 00410002209001     139.072      3.3325     104.6901
17 005100000000182    0.000      0.0000      0.0000
18 00410002209007     37.477      89.0438      98.7702
19 005100000000122    0.000      0.0000      0.0000
20 00410002209000     149.996      31.1297     106.5464
21 005100000000155    0.000      0.0000      0.0000
22 004500000000000    0.000      0.0002      0.0000
23 00400002209001     0.000     400.0000      0.0000

```

RET20 Format

Das RET20 Datenformat hat heute kaum noch Bedeutung, überwiegend werden Daten im [DAC Format](#) angegeben.

Beispiel für RET20-Format:

```

7 916502000000      1 060000000000 5995581026128 0000      RET20
7 916502000000      2 110000000000 00000 994638 0000      RET20
7 916502000000      3 11000000000019999843005368 0000      RET20
7 916502000000      4 11000000000019999863005372 0000      RET20
7 916502000000      5 1100000000003999992 994628 0000      RET20
7 916502000000      6 1300000000003999992 994626 0000      RET20
7 916502000000      7 13000000000019999963005364 0000      RET20
7 916502000000      8 13000000000019999963005364 0000      RET20
7 916502000000      9 1300000000003999992 994632 0000      RET20
7 916502000000     10 400003074000 00000 986028 0000      RET20
7 916502000000     11 4100030750003999998 986042 109057      RET20
7 916502000000     12 4100030890002808198 994230 156789      RET20
7 916502000000     13 41000239800025218521037290 122875      RET20
7 916502000000     14 41000239900020595081065188 111772      RET20
7 916502000000     15 41040000300020331721071796 222448      RET20
7 916502000000     16 450000000000039999982 986040 0000      RET20

```

TAFT Anschlusspunkte bearbeiten

Für die [Näherungskoordinatenberechnung](#) werden Anschlusspunktkoordinaten benötigt. Die Anschlusspunktnummern werden verschlüsselt ohne Alphazeichen im Format der Rohmessdaten angegeben. Die Koordinaten sollten möglichst ungekürzt in voller Länge angegeben werden um Probleme mit verschiedenen [Offsetwerten](#) zu vermeiden. Nachkommastellen müssen durch einen Dezimalpunkt abgetrennt werden. Fehlen Höhenangaben, genügt die Angabe einer Null. Gibt man



nach der Höhenangabe die Kennung KP ([Kontrollpunkt](#)) an, wird dieser Punkt in der Ausgleichung wie ein Neupunkt behandelt, d.h. seine Koordinaten werden neu berechnet. Bei der Berechnung der Näherungskordinaten hingegen werden seine Koordinaten wie die eines normalen Anschlusspunktes benutzt.

Zweckmäßig werden die Punkte in Tabellenform angeordnet, die einzelnen Spalten werden durch mindestens ein Leerzeichen getrennt. Leerzeichen innerhalb von Punktnummer oder Koordinaten sind nicht zulässig und führen zu einem Lesefehler. Die Anschlusspunkte werden in der Datei ANSCHL.PKT gespeichert. Neben diesem Format können Punkte auch aus [EDBS Datensätzen](#) gelesen werden.

Beispiel für einen Datensatz mit Anschlusspunkten:

```
209113000 559405.590 688618.830 350.12
209114000 560205.050 689009.890 360.21
209054000 561017.150 689182.330 355.66
209063000 561684.390 690087.540 340.22
209014001 560225.240 687878.280 0 K
    265000 561284.080 688160.010 0 K
11226000 560655.950 688934.950 0
```

PAGE Messdaten bearbeiten

Das Programm META

META steht für **Messdatenerfassung** im **trigonometrischen Außendienst**. Das Programm läuft unter MSDOS auf jedem PC. Es wurde speziell für die online Datenerfassung im Außendienst für das Hessische Landesvermessungsamt von uns entwickelt und ist dort in der Abteilung Grundlagenvermessung und bei einigen anderen Landesvermessungsämtern seit Jahren mit gutem Erfolg im Einsatz. Neben einer übersichtlichen Datenerfassung verfügt das Programm über leistungsfähige Berechnungsmodule für die tägliche Arbeit im Außendienst. META verfügt über die notwendigen Schnittstellen zur Netzausgleichung PAGE und gewährleistet damit den kompletten Datenfluss von der Messung bis zur Netzausgleichung.

Das Programm steht im Rahmen des ADV-Programmaustauschs für interessierte Anwender kostenfrei zur Verfügung.

Die BEB-Datei

NAEKO liest die terrestrischen Beobachtungen aus der vom Programm META erzeugten Beobachtungsdatei (BEB-Datei). Die BEB-Datei hat ein feststehendes Dateiformat. Sie ist eine einfache Textdatei und kann mit einem Editor leicht bearbeitet werden. Im Dateikopf wird die Satzkennung erläutert, die Beobachtungsdaten sind in einer Kopfzeile beschrieben. Der Satzaufbau ist fest vorgegeben, er kann nicht verändert werden. Die ersten beiden Zeichen einer Zeile sind für die Satzkennung reserviert. Die nachfolgenden Punktnummern sind maximal 14 Zeichen lang und werden durch ein Blank abgeschlossen. Als Dezimalzeichen wird wie in allen PAGE Programmen der Punkt verwendet, ein Komma bewirkt eine Fehlinterpretation. Numerische Werte werden durch mindestens ein Blank getrennt. Am Ende einer Zeile können beliebige Kommentare erscheinen. Die Beobachtungsdaten werden in Standpunkteinheiten aufgeführt. Alle zu einem Zielpunkt gehörenden Daten stehen in einer Zeile.

Mit der Kennung AF wird der Dateipräfix für alle Projektdateien angegeben, NAEKO ergänzt diesen Namen mit dem entsprechenden Zusatz (.STR .RTG .HOE usw.) . Fehlt der AF Datensatz, gibt NAEKO eine Meldung aus und bricht den Programmablauf ab.

GPS-Vektoren und [GPS Punkte](#) werden in einer eigenen Datei in dem Format nachgewiesen, wie es das Programm PAGE erwartet. In der BEB-Datei ist mit der Satzkennung **RF** Pfad und Name der GPS Vektordatei und mit **WF** Pfad und Name der GPS Punktdatei anzugeben.

Die [GPS Vektoren](#) und GPS Punkte können mit bekannten [Transformationsparametern](#) auf die Achsen des Bessel Ellipsoids eingedreht und auf den Maßstab des Landesnetzes gedehnt werden. Für die GPS Vektoren können die Rotationen um die Achsen des GPS-Koordinatensystems RX RY RZ in Altsekunden und die Maßstabsdifferenz dM in ppm mit dem Satzkenner RT angegeben werden. Die Vorzeichen sind so zu setzen, wie die Parameter in der Netzausgleichung ermittelt werden. Werden keine Parameter angegeben, schätzt NAEKO diese Parameter durch eine einfache Auffelderung.

GPS Punkte können mittels 7 Parameter Transformation vom ETRS89 bzw. WGS84 in das Landessystem transformiert werden.

Die Parameter für die Transformation in den hessischen Lagestatus 100 sind als Defaultwerte



gespeichert und brauchen nicht explizit angegeben werden.

Die Defaultwerte benötigen allerdings das [Denker Geoid](#) in DHDN Basislagerung.

Wurden die Niveauunterschiede mit META erfasst, werden diese Daten automatisch am Anfang der BEB-Datei eingefügt.

Bei manueller Eingabe ist zu beachten, dass sich die Niveauunterschiede auf das gemeinsame unterste Punktniveau beziehen.

[Orientierte Richtungen](#) müssen im [Gauß-Krüger System](#) orientiert sein, bei astronomisch gewonnenen Azimuten ist deshalb die Meridiankonvergenz anzubringen. Sonnenazimute, die mit META berechnet wurden, sind bereits entsprechend korrigiert. Bei Neupunkten, von denen bei der Feldmessung noch keine Koordinaten vorliegen, muss deshalb das Azimut mit den ermittelten Neupunktkoordinaten nachberechnet (z.B. in META) werden. Punkte, die mit orientierten Richtungen polar berechnet werden sind mit dem Programmwähler 19.72 protokolliert.

Datenformat BEB-Datei:

```
CC Bedeutung der Satz kennungen.
CC CC Kommentar
CC AU Auftragsbezeichnung
CC SP Standpunkt
CC RI Richtung
CC RS Richtung, Horizontalstrecke
CC RD Richtung, Schrägdistanz
CC RH Richtung, Höhenunterschied
CC RZ Richtung, Zenitdistanz
CC RG Richtung, Zenitdistanz oder Delta-H, Horizontal- oder Schrägentfernung
CC AI Richtungswinkel
CC AS Richtungswinkel, Horizontalstrecke
CC AD Richtungswinkel, Schrägstrecke
CC AH Richtungswinkel, Delta-H
CC AZ Richtungswinkel, Zenitdistanz
CC AG Richtungswinkel, Schrägstrecke, Zenitdistanz
CC SS Horizontalstrecke
CC SZ Horizontalstrecke, Zenitdistanz
CC SH Horizontalstrecke, Delta-H
CC DD Schrägstrecke
CC DZ Schrägstrecke, Zenitdistanz
CC DH Schrägstrecke,Delta-H
CC HH Delta-H
CC HZ Delta-H, Zenitdistanz
CC ZZ Zenitdistanz
CC NI Niveauhöhe
CC $S Raumvektor
CC RT Rotationsparameter Rx(") Ry(") Rz(") dM(ppm)
CC RF Dateiname GPS-Vektoren
CC AF Projektdateiname max. 8 Zeichen ohne Extension Bsp.: C:\PROJ\TEST
CC EL Bezugsellipsoid und Referenzgeoid(Denker) 1 1
CC KO Koordinatenoffset 3E6 5E6
CC TZ 0 Zerlegung in Netzteile 0=Nein 1=Ja
CC RE Richtung, reduzierte Horizontalstrecke
CC AE Richtungswinkel, reduzierte Horizontalstrecke
CC EE reduzierte Horizontalstrecke
CC EZ reduzierte Horizontalstrecke, Zenitwinkel
CC EH reduzierte Horizontalstrecke, Delta-H
CC RN Richtung, NN-reduzierte Horizontalstrecke
CC AN Richtungswinkel, NN-reduzierte Horizontalstrecke
CC NE NN-reduzierte Horizontalstrecke
CC NZ NN-reduzierte Horizontalstrecke, Zenitwinkel
CC NH NN-reduzierte Horizontalstrecke, Delta-H
CC EG Komplettmessung mit reduzierter Horizontalstrecke
CC NG Komplettmessung mit NN-Reduzierter Horizontalstrecke
CC GW MaxVST MaxVRQ MaxVDH Grenzwerte zur Markierung grober Fehler
CC KS Nullmeridian in ° Koordinatensystem 0=Gauß-Krüger, 1=UTM
CC LS Bevorzugter Lagestatus für Anschlusspunkte
CC WF GPS-Punktdatei mit WGS84 Koordinaten
CC $K GPS-Punkt mit WGS84 Koordinaten
CC 7P Transformationsparameter für GPS-Punkte (dX(m),dY(m),dZ(m),rX("),rY("),rZ("),dM(ppm)

AF D:\pagewin\Proj\test
AU test
GW 0.10 0.10 0.10 MaxVST MaxVRQ MaxVDH
KS 9 0 Nullmeridian Abbildung(0=Gauß-Krüger,1=UTM)
EL 1 3 Ellipsoid(1=Bessel,2=International,3=Krassowsky,4=WGS72,5=WGS84,6=GRS80)
CC Geoid(0=Ohne,1=Denker-Lagerung Bessel Ellipsoid, 2=Denker-Lagerung ED50, 3=Denker-
DHDN Basislagerung)
LS 100 Bevorzugter Lagestatus für Anschlusspunkte
CC Defaultwerte für GPS-Transformationsparameter
```



```

CC RT 0.249 0.093 -2.133 -10.073 RX(") RY(") RZ(") dM(ppm) Parameter GPS-Vektoren WGS84 ->
LS100
CC 7P -575.8883 -98.8529 -405.6148 1.08584 0.37382 -2.80457 -10.0059E-6 dX(m) dY(m) dZ(m)
RX(") RY(") RZ(") dM(ppm) Parameter GPS Punkte WGS84 -> LS100
CC
CC PUNKTNUMMER NIV NIV-HÖHE BEZEICHNUNG
CC
CC STANDPUNKT NIV TAG ZEIT BEM
CC ZIELPUNKT NIV RICHTUNG STRECKE SEITW DH ZENITW FERNR TAFEL EDM REFL
TT TF DRUCK GERNR MG DIST EXZ BEM
SP 4820T14/13 0 290998 11.27
RI 4820T16/02 0 0.00000 0 0 0.000 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
RI 4820T14/10 0 128.86629 0 0 0.000 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
RI 4820T14/21W 0 172.07164 0 0 0.000 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
RI 4820T14/12 0 260.78036 0 0 0.000 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

SP 4820T14/13 2501 290998 11.07 KR
RG 4820T16/02 2501 0.00000 0 0 0.544 99.95166 1.884 3.371 2.002
3.371 16.0 0.0 726.92 643.03 DI 2226.6416 0.000 R30
RG 4820T14/14 6501 46.37633 0 0 -7.690 114.03196 1.884 1.551 2.005
1.551 16.0 0.0 727.35 643.03 DI 36.7209 0.000 R1
RZ 4820T14/10 18001 128.86652 0 0 0.000 81.00175 1.884 0.000 0
0 0 0 0 0 0 KN VDR
RG 4820T14/21W 0 172.07162 0 0 -3.823 107.26513 1.884 1.564 2.003
1.564 16.0 0.0 727.18 643.03 DI 36.3920 0.000 R
RZ 4820T14/12 18001 260.77826 0 0 0.000 59.83716 1.884 0.000 0
0 0 0 0 0 0 KN VDR

SP 4820T14/14 6501 290998 11.51 N GPs
RG 4820T16/02 2501 0.00000 0 0 8.224 99.72207 1.658 3.371 1.776
3.371 17.0 0.0 726.58 643.03 DI 2200.0682 0.000 R3
RZ 4820T14/10 18001 153.40439 0 0 0.000 75.64748 1.658 0.000 0
0 0 0 0 0 0 Kn VDR
RG 4820T14/13 2501 247.06374 0 0 7.690 86.33307 1.658 1.776 1.779
1.776 17.0 0.0 726.67 643.03 DI 36.6227 0.000 R1
RZ 4820T14/12 18001 253.66072 0 0 0.000 72.74292 1.658 0.000 0
0 0 0 0 0 0 KN VDR

SP 4820T14/21W 0 290998 11.32 N
RG 4820T14/13 2501 0.00000 0 0 3.823 93.11111 1.672 1.776 1.791
1.776 16.0 0.0 726.84 643.03 DI 36.3433 0.000 R1
RG 4820T14/11 4001 52.98207 0 0 0.386 117.25147 1.672 0.000 1.795
0.030 16.0 0.0 727.06 643.03 DI 4.8284 0.030 B
RG 4820T14/11 4001 52.98212 0 0 0.372 117.25089 1.672 0.000 0
0 16.0 0.0 0 0 MB 4.8580 0.000 B
RZ 4820T14/10 18001 136.63506 0 0 0.000 72.18241 1.672 0.000 0
0 0 0 0 0 0 KN VDR
RZ 4820T14/12 18001 351.04414 0 0 0.000 65.14018 1.672 0.000 0
0 0 0 0 0 0 KN VDR

```

REC 500 Datenformat

Dieses Zeiss Rec 500 Datenformat kann mit dem Datenumsetzer in das BEB-Dateiformat umgesetzt werden.

```

150 Projekt :Lebach
151 Auftr.Nr.:GPS 5713.99
152 Beobacht.:Welter
153 Reflektor:00
154 Instr.Nr.:196560
155 Datum :12.07.99
156 Bemerkung:Eppelborn,Aspenborn
159 6507T013/01 19001
160 MESSUNG/HZ-SETZEN/
161 6607T003/07 18801 Hz 0.0000 v1 98.7777
163 MESSUNG/HZ-V/
164 6607T003/07 18801 Hz 0.0000 v1 98.7791
167 EINGABEWERTE m 1.000000 th 0.000 ih 2.055
168 EINGABEWERTE (T/P AUTOM.) T_ 21 P 974 A 0.000
165 MESSUNG/D-HZ-V/
166 6507T013/00 11102 D 100.558 Hz 17.6360 v1 104.2217
167 EINGABEWERTE m 1.000000 th 2.300 ih 2.055
168 EINGABEWERTE (T/P AUTOM.) T_ 21 P 974 A 0.000
169 MESSUNG/HZ-V/

```



170	6507T063/10L	18001		Hz	26.9166	V1	101.0332
167	EINGABEWERTE	m	1.000000	th	0.000	ih	2.055
168	EINGABEWERTE (T/P AUTOM.)	T_	21	P	974	A	0.000
171	MESSUNG/D-HZ-V/						
172	6507T013/99	00000	D	47.113	Hz	61.6458	V1 104.3094
173	EINGABEWERTE	m	1.000000	th	1.600	ih	2.055
174	EINGABEWERTE (T/P AUTOM.)	T_	20	P	973	A	0.000
175	6507T013/99	00000	D	47.112	Hz	261.6468	V1 295.6975
173	EINGABEWERTE	m	1.000000	th	1.600	ih	2.055
174	EINGABEWERTE (T/P AUTOM.)	T_	20	P	973	A	0.000
176	MESSUNG/HZ-V/						
177	6507T063/10R	18001		Hz	226.9580	V1	298.9753
173	EINGABEWERTE	m	1.000000	th	0.000	ih	2.055
174	EINGABEWERTE (T/P AUTOM.)	T_	20	P	973	A	0.000
178	MESSUNG/D-HZ-V/						
179	6507T013/00	11102	D	100.559	Hz	217.6363	V1 295.7810
173	EINGABEWERTE	m	1.000000	th	2.300	ih	2.055
174	EINGABEWERTE (T/P AUTOM.)	T_	20	P	973	A	0.000
180	MESSUNG/HZ-V/						
181	6607T003/07	18801		Hz	199.9992	V1	301.2404
173	EINGABEWERTE	m	1.000000	th	0.000	ih	2.055
174	EINGABEWERTE (T/P AUTOM.)	T_	20	P	973	A	0.000
182	6507T013/01	19001					
183	MESSUNG/HZ-SETZEN/						
184	6607T003/07	18801		Hz	0.0000	V1	98.7732
185	MESSUNG/HZ-V/						
186	6607T003/07	18801		Hz	0.0003	V1	98.7741
189	6507T013/00	11102		Hz	17.6371	V1	104.2239
190	6507T063/10	18001		Hz	26.9365	V1	101.0338
191	6507T013/99	00000		Hz	61.6455	V1	104.3105
192	6507T013/99	00000		Hz	261.6453	V1	295.6983
193	6507T063/10	18001		Hz	226.9362	V1	298.9743
194	6507T013/00	11102		Hz	217.6357	V1	295.7852
196	6607T003/07	18801		Hz	199.9971	V1	301.2453

Bei Herablegungen o.ä. sollten Messungen zu den Knopfrändern mit L bzw. R am Ende der Punktnummer gekennzeichnet werden. Bei der Datenumsetzung werden diese Zielungen automatisch gemittelt und die korrekte Punktnummer eingesetzt.

Rec 500 Datenumsetzung

Daten im [REC 500 Format](#) können in das [BEB-Dateiformat](#) umgesetzt werden. In einem Durchgang können beliebig viele Dateien umgesetzt werden. Die Auswahl erfolgt durch Doppelklick auf das Dateifenster. Werden die angegebenen Grenzwerte für die Mittelbildung überschritten, wird ein Fehlerprotokoll erzeugt.



GPS Messungen

GPS-Messungen liegen in einem vom Auswerteprogramm erzeugten Datenformat vor. Dieses meist binäre Datenformat muss in das PAGE Format für [GPS-Vektoren](#) umgesetzt werden. TAFT stellt derzeit Umsetzer für Trimble GPSURVEY 1.x und GEOTRACER Auswerteprogramme zur Verfügung. Mit der Umsetzung verbunden wird die Umstellung der GPS Punktnummern in die PAGE Punktnummern und die Sortierung der GPS-Vektoren nach aufsteigenden Punktnummern.

Für die Umnummerierung muss ein [vergleichendes Nummernverzeichnis](#) zur Verfügung gestellt werden.

Mittels verschiedener Schalter kann eine Auswahl der Vektoren gesteuert werden.

GPS Vektorbeobachtungen

GPS Vektoren werden von den GPS-Auswerteprogrammen erzeugt. Die Vektoren werden in einem Ausgleichungsprozess aus den GPS-Rohmessungen berechnet. Die Vektorkomponenten werden in der Netzausgleichung als korrelierte Beobachtungen behandelt. PAGE benötigt neben den Vektorkomponenten und mittleren Fehlern zusätzlich die Korrelationsmatrix des Vektors. Wurde der Vektor als einzelne Basislinie (single baseline) berechnet, dann ist die Korrelationsmatrix eine symmetrische 3x3 Matrix. Wurden mehrere Basislinien gemeinsam ausgewertet (multi baseline), entstehen zusätzlich Korrelationen zwischen den einzelnen Vektoren. Die Korrelationsmatrix wird dann für die gesamte Punktgruppe als n x n Matrix angegeben wovon nur das untere Dreieck der Korrelationsmatrix benötigt wird. PAGE kann Multibaseline Auswertungen mit bis zu 10 Stationen auswerten. Multibaseline Auswertungen werden von den Programmen zur schnellen Auflösung der Ambiguitäten jedoch kaum noch unterstützt, so dass heute der Datensatz für single Baselines vorherrscht.

Folgende Satzkennungen können in GPS-Dateien vorkommen:

```
$CC      Kommentar
$SG      Session Gruppe
$SH      Session Header
$SV      Session Vektor
$SK      Session Korrelationen
```

Format der \$SG Zeile:

\$SG Gruppennummer (0..9)

Format der \$SH Zeile:

```
$SH SessionNr Vektorenanzahl Bemerkungen
```

Format der \$SV-Zeile:

```
$SV SessionNr VektorNr P1 P2 NivP1 NivP2 DX DY DZ mDX PDX mDY PDY mDZ PDZ Bem.
```

Format der \$SK-Zeile:

```
$SK SessionNr LfdNr RXX
$SK SessionNr LfdNr RXY RYY
$SK SessionNr LfsNr RXZ RYZ RZZ
```

Beispiel für multibaseline Format

```
$SG 0
$SH 0441 2
$SV 0441 1 4920T1/70      4919T4/21W      111  025  714.871  8110.326 -1418.587 0.001404 1.0
0.000725 1.0 0.001642 1.0 0.041 opt
$SV 0441 2 4920T3/31W      4919T4/21W      0  025  7930.418  154.366 -6420.667 0.001438 1.0
0.000727 1.0 0.001746 1.0 0.042 opt
$SK 0441 1 1.0000000
$SK 0441 2 -0.1065901 1.0000000
$SK 0441 3 0.7105331 -0.1903860 1.0000000
$SK 0441 4 0.4825887 -0.0500943 0.3403682 1.0000000
$SK 0441 5 -0.0510524 0.4925691 -0.0902369 -0.0892548 1.0000000
$SK 0441 6 0.3270771 -0.0845361 0.4589782 0.6813786 -0.1901272 1.0000000
```

Beispiel für single Baseline Format:

```
$SH 2310 1 Iono-free Solution : 19.08.1993, 02:28:55-02:40:30 00004760.SSF
$SV 2310 1 4920T1/11      4920T110/01      110 25 -648.345 966.586 213.953 0.001044 1.0
0.000466 1.0 0.000953 1.0 0.008 opt
$SK 2310 1 1.0000000
$SK 2310 2 0.3163268 1.0000000
$SK 2310 3 0.3586679 0.0019890 1.0000000
```

Die Umsetzung der GPS-Vektoren in das PAGE Format erfolgt mit speziellen Datenumsetzern, die auf das Datenformat der GPS-Auswertesoftware aufsetzen. Zurzeit werden das Trimble SSF Format



(GETSSF.EXE) und das Geotracer 2.0 Format(GETBASEL.EXE) unterstützt. Mit dem Umsetzungsvorgang kann eine Umbenennung der GPS-Kurznummern in das PAGE Punktformat verbunden werden. Hierzu ist eine vergleichende Nummernliste mit GPS Punktnummern PAGE Punktnummern und Niveaue Kennzahlen zur Verfügung zu stellen.

GPS-Vektoren können zu Gruppen zusammengefasst werden. Mit dem Steuersatz \$SG wird den folgenden Vektoren eine Gruppennummer zugeordnet. Maximal können 10 Gruppen (0-9) gebildet werden. Für jede Vektorgruppe können unterschiedlich Gewichtungsfaktoren festgesetzt werden. Im Ausgleichungsmodell wird für jede Gruppe ein spezieller Transformationsparametersatz geschätzt, der gegen die Parameter der anderen Vektorgruppen auf Signifikanz getestet wird.

Liegen für die GPS-Vektoren keine Korrelationskoeffizienten vor, dann ist die Anzahl der GPS-Vektoren pro Session im \$SH Kennsatz **negativ** anzugeben. Die Zeilen mit \$SK brauchen dann nicht übergeben werden, sind sie dennoch vorhanden, werden sie überlesen.

Beispiel:

```
$SH 0 -1 GEOTRACER 19.08.1993, 02:28:55-02:40:30
$SV 0 1 4920T1/11          4920T110/01          110 25 -648.345  966.586  213.953  0.001044  1.0
0.000466  1.0  0.000953  1.0  0.008 opt
```

GPS Punktbeobachtungen in kartesischen WGS84 Koordinaten

Neben GPS Vektoren kann PAGE auch GPS-Punkte mit ihren kartesischen WGS84 Koordinaten verarbeiten. Die Punkte müssen im WGS84 Koordinatensystem vorliegen. GPS Punktbeobachtungen werden bei RTK Messungen mit oder ohne SAPOS Anschluss erzeugt. Die Punkte werden in einer Textdatei mit folgender Struktur erwartet:

\$KV Punktnummer Niv/Festlg X(WGS84) Y(WGS84) Z(WGS84) Sigma0 qXX qXY qXZ qYY qYZ qZZ
Gewicht Tag Uhrzeit Bemerkung

Datenbeispiel für kartesische WGS84 Punkte:

```
$WG 0
$KV 4421T1/06          19301 3927222.0300  635311.1999  4969015.9533  4.48448896E+00
8.43731139E-06      2.82277223E-06      7.51177846E-06      3.97412334E-06      3.10944969E-06
1.56775292E-05  1.0  09.07.2001  08:56:15 MEAS
```

Zwischen den Datenelementen (Spalten) muss mindestens ein Leerzeichen stehen
Jeder Datensatz beginnt mit der Satzkennung \$KV.

GPS Punkte in konformer Abbildung

Sollen GPS Punktbeobachtungen mit dem Netztyp 2 ausgeglichen werden, können diese Punkte in konformer Abbildung im System der Landesvermessung importiert werden. Die Werte für die Höhe und die Undulation fallen dabei ohne Mehraufwand an, sie werden bei der 2D Ausgleichung zu Zeit jedoch nicht ausgewertet.

\$GV Punktnummer Niv/Festlg Rechts(Y) Hoch(X) Höhe(Z) Undulation Sigma0 qXX qXY qXZ qYY qYZ qZZ
Gewicht Tag Uhrzeit Bemerkung

Datenbeispiel für Punkte in konformer Abbildung im System der Landesvermessung:

```
$WG 0
$GV 4819T2/14          19301 3488777.7618  5671265.3080  479.0906  1.172  8.20465946E+00
3.38623499E-06      2.53793448E-08      -1.12345678E-07      1.22249162E-06      6.49841297E-07
1.56349106E-05  1.0  02.07.2001  07:59:44 MEAS
```

Zwischen den Datenelementen (Spalten) muss mindestens ein Leerzeichen stehen

Die erforderliche Dateistruktur kann mittel ASCII Konverter in den Programmen der GPS Gerätehersteller erzeugt werden.

GPS Punktgruppe

Mit der Satzkennung \$WG x können bis zu 10 verschiedene Punktgruppen (\$WG 0 - \$WG 9) gebildet werden. Die nach der Kennung \$WG gelesenen GPS-Punkte werden der vorstehenden Punktgruppe zugeordnet. Fehlt die Kennung \$WG, werden alle Beobachtungen der Gruppe 0 zugeordnet. Für jede GPS Punktgruppe wird ein eigener Transformationsparametersatz (7 Parameter im 3D-Fall, 4-Parameter im 2D-Fall) geschätzt. Von dieser Möglichkeit kann dann Gebrauch gemacht werden, wenn systematische Unterschiede in den Beobachtungen vermutet werden.



GPS Datenumsetzung

Umsetzung vom Trimble SSF Format in das PAGE Format

GPS-Auswertungen mit Trimble Software schreiben die Ergebnisse in Dateien mit der Endung .SSF. Diese Binärdateien werden mit dem Programm GETSSF in das PAGE Format umgeformt. Die Umsetzung funktionierte bisher nur bis GPSurvey 1.xx. Ab Version 2.0 wird ein modifiziertes Dateiformat benutzt, das von Trimble bisher nicht freigegeben wurde.

Mit dem Umsetzvorgang könne die GPS Punktnummern in PAGE Punktnummern mit Niveauekennzahl umbenannt werden. Die Vektoren werden nach aufsteigenden PAGE Punktnummern sortiert ausgegeben.



SSF Dateimaske

Die SSF Dateien können mit den Jokerzeichen für Dateinamen ausgewählt werden. Mit dem *-Zeichen werden alle Dateien ausgewählt. Untermengen können mit dem ? Zeichen und Teilen des Dateinamens ausgewählt werden.

SSF Dateipfad

Die GPS-Auswerteprogramme von Trimble speichern die SSF Lösungen in einem Projektverzeichnis. In diesem Verzeichnis stehen alle SSF Dateien eines Projekts. Dieser Dateipfad muss dem Umsetzprogramm GETSSF mitgeteilt werden.

LC Lösung benutzen

Das Auswerteprogramm GEOTRACER legt alle Lösungen in der Binärdatei [BASELINE.SUM](#) ab. Diese Datei enthält alle berechneten Lösungen also auch die ionosphärenfreie oder Lc Lösung. Es ist üblich diese Lösung ab einer bestimmten Punktentfernung an Stelle der L1 Lösung zu benutzen. Bei der [Datenumsetzung](#) kann diese Schwelle in km vorgegeben werden. das Umsetzprogramm aktiviert bei allen längeren Vektoren dann automatisch die Lc Lösung. Die L1 Lösung wird als Kommentar übergeben.

Trimble GPS Vektoren

Die Vektoren im PAGE Format werden vom Umsetzprogramm GETSSF in eine Textdatei geschrieben. Eine bestehende Datei gleichen Namens wird ohne weitere Rückfrage überschrieben.

GPS Punktnummern bearbeiten

GPS-Empfänger können oft nicht die PAGE Punktnummer mit Alfazeichen abspeichern. Man verwendet statt dessen der Empfängersoftware angepasste Kurznummern. Bei der [Erzeugung der GPS-Vektoren im PAGE Format](#) werden diese Nummern durch die PAGE Punktnummern ersetzt. Dafür wird ein vergleichendes Nummernverzeichnis benötigt. Dieses Verzeichnis ist eine Textdatei, die mit dem Editor bearbeitet werden kann. Sie enthält pro Zeile in der ersten Spalte die GPS-Kurznummer, dann die PAGE Nummer und die Niveaunummer, auf die sich die Messung bezieht. Zu beachten ist, dass sich zwischen der Kurznummer und der PAGE Nummer ein Leerzeichen (Blank) befinden muss. Außerdem muss die PAGE Punktnummer 14 Zeichen lang sein. Die Niveaunummer darf nicht im Bereich der PAGE Punktnummer stehen. Die GPS-Kurznummern können in beliebiger

Reihenfolge erfasst werden.

GEOTRACER Beispiel:

1003	4720T3/00	175
1029	4720T29/01	025
1060	4720T60/14	193
1559	EG1559/00	050
1576	EG1576/00	080
9558	EG558/00	050
1558	EG558/01	065
58411	HP41/00	117
58412	HP41/00	117
9010	HP10/00	117

Trimble SSF Lösungen

In einer SSF Datei sind alle vom Auswertprogramm berechneten Lösungen gespeichert. Entweder könne alle berechneten Lösungen ausgelesen werden oder nur die optimale Lösung. Werden alle Lösungen ausgelesen, wird dir optimale Lösung aktiviert und die anderen berechneten Lösung als Kommentarzeilen übergeben.

Trimble Vektoren umsetzen

Die Trimble Auswertprogramme speichern die Lösungen in Binärdateien mit der Endung *.SSF. Das Umsetzprogramm GETSSF setzt die Vektoren in das benötigte PAGE Format um. Gleichzeitig werden die GPS-Kurznummern in PAGE Punktnummern umgewandelt. Zu diesem Zweck muss der Name des [vergleichenden Punktverzeichnisses](#) angegeben werden.

Die WGS84 Koordinaten der Navigationslösung können im PAGE Format auf eine Textdatei zur Verwendung als Näherungskordinaten für eine Netzausgleichung mit kartesischen Koordinaten ausgegeben werden.

Die GPS Vektoren werden in die angegebene GPS-Datei geschrieben.

GPSurvey schreibt alle SSF Dateien in ein Unterverzeichnis des Projekts,

z.B.: C:\GPSURVEY\PROJECTS\TESTHAUSEN\TRIMVEC\.

Diese Pfadangabe muss für die weitere Dateisuche unbedingt angegeben werden.

Mit den Jokerzeichen * und ? können bestimmte SSF Dateien ausgewählt werden.

Da die Auswertprogramme alle berechneten Lösungen in ein SSF File schreiben, können entweder alle Lösungen ausgelesen werden oder nur die optimale Lösung. Werden alle Lösungen ausgewählt; wird die optimale Lösung benutzt, so werden die übrigen Lösungen als Kommentarzeilen \$CC ausgegeben.

Trimble WGS84 Koordinaten

Gleichzeitig mit der Datenumsetzung kann eine Textdatei mit den WGS84 Koordinaten aus der GPS Auswertung geschrieben werden. Die Punkte werden im PAGE Eingabeformat für den Netztyp 6 geschrieben und können so als Näherungskordinaten für die Netzausgleichung benutzt werden.

Vergleichendes Punktverzeichnis

Zur Umbenennung der GPS Kurznummern in die PAGE Punktnummern und Niveauekennzahlen wird eine Textdatei als vergleichendes Nummernverzeichnis angegeben. In jeder Zeile dieser Datei stehen die GPS-Punktnummer, die PAGE Punktnummer und die Niveauekennzahl. Die Datenelemente werden durch ein Leerzeichen getrennt, dabei ist zu beachten, dass die PAGE Punktnummer 14 Zeichen lang ist. Zwischen der GPS-Nummer und der Punktnummer muss ein Leerzeichen stehen.

Beispiel:

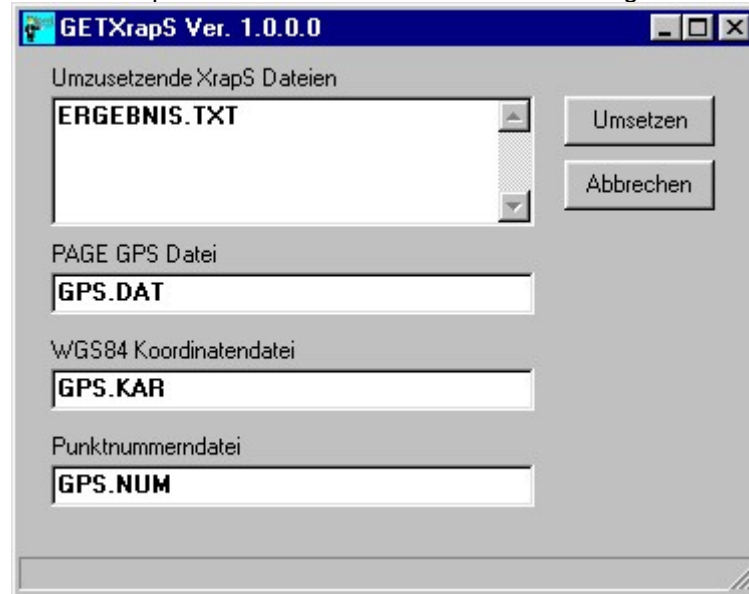
10111250	4719T11/00	11201
10221251	4719T22/01	2501
21	AD21/000	80
10121242	4719T12/21W	0

XrapS 5.0 umsetzen

GPS Vektoren, die mit XrapS 5.0 berechnet wurden können in das PAGE Format umgesetzt werden wenn zuvor eine Ergebnisliste mit XrapS erzeugt wurde. In einem Durchgang können beliebig viele Ergebnislisten umgesetzt werden, die Dateien können durch Doppelklick auf das Feld umzusetzende XrapS Dateien ausgewählt werden. Optional kann eine [Punktnummerndatei](#) angegeben werden um die GPS-Punktnummern in die Punktnummern des Nachweises zu übersetzen und mit Niveauekennzahlen zu versehen. Die Kartesischen WGS84 Koordinaten können in ein WGS84 Koordinatendatei geschrieben werden. Die umgesetzten GPS-Vektoren werden in die PAGE GPS

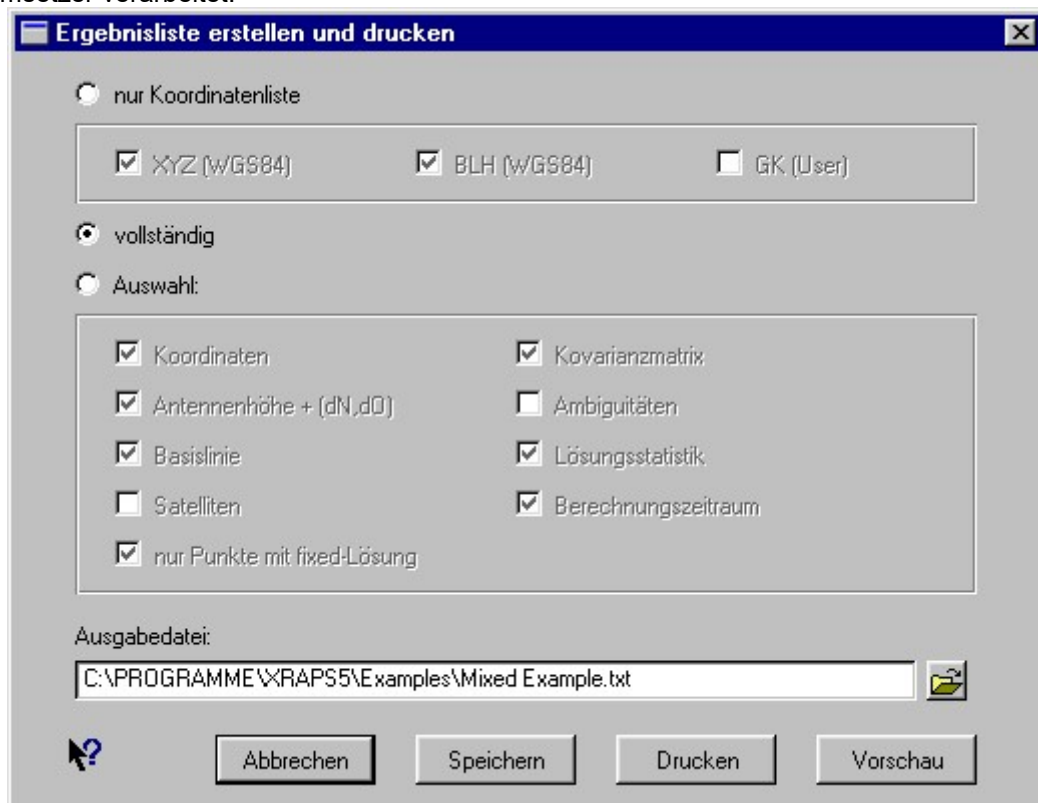


Datei geschrieben. Der Umsetzprozess wird mit dem Button Umsetzen gestartet.



XrapS 5.0 Ergebnisliste

Vor der Umsetzung von XrapS 5.0 Baselines muss mit XrapS eine Ergebnisliste erzeugt werden, die alle notwendigen Angaben enthält. Hierzu wird die Option vollständig aktiviert. Die Ergebnisliste wird vom Umsetzer verarbeitet.



Leica SKI Textdatei

Die von [SKI erzeugte Textdatei](#) enthält die GPS-Vektoren und Punktkoordinaten im kartesischen WGS84 Koordinatensystem. Die Datei kann mit einem Editor bearbeitet werden. Am Anfang jeder Zeile steht eine Satzkennung, die den Zeileninhalt kennzeichnet.

Die Kennung @4 kennzeichnet die Punktbemerkung sie enthält die Festlegung bzw. Niveauekennzahl und wird bei der [Umsetzung in das PAGE Format](#) entsprechend interpretiert. Antennenhöhe und Offset des Referenzpunktes wird mit

@: 1.6640 0.0390

angegeben. Für die Roverstation wird folgende Kennung benutzt:



```
@;          1.8830  0.0390
```

Bei der Umsetzung in das PAGE Format können die Vektorkomponenten um Fehler in der Antennenhöhenmessung korrigiert werden, wenn der Korrekturbetrag als **dritter Zahlenwert** im Antennenhöhensatz eingetragen wird.

```
@;          1.9830  0.0390  -0.10
```

Beispieldatensatz:

```
@%Unit:          m
@%Coordinate type: Cartesian
@%Reference ellipsoid: WGS 1984
@#4422T1/04      3924606.6055   653173.7571   4968832.8408           12
@&              1.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000  0.00000000
@#4422T100/01   3924885.9459   649578.1517   4968902.7814           12
@&              0.00376589  1.00930250  0.12489492  0.37603644  0.27533185  0.06223494  1.20612264
@45001
@45001
@45001
@45001
@+4522T144/00   3926898.9944   646681.5904   4967810.5940
@411202
@-4422T100/01   -2013.0418      2896.5632      1092.1787
@=              0.35880697  0.00001830  0.00000383  0.00000826  0.00000469  0.00000299  0.00001812
@:              1.6640   0.0390
@;              1.8830   0.0390
@*              24.03.99  10:53:34
@+4522T144/00   3926898.9944   646681.5904   4967810.5940
@-4422T100/01   -2013.0461      2896.5608      1092.1786
@=              0.32833728  0.00001259  0.00000265  0.00000565  0.00000324  0.00000206  0.00001246
@:              1.6640   0.0390
@;              1.8830   0.0390
@*              24.03.99  10:53:56
@+4522T29/00    3925772.8851   650493.8729   4968138.3303
@-4422T100/01   -886.9446      -915.7222      764.4594
@=              0.30842322  0.00000940 -0.00000073  0.00000256  0.00000443  0.00000125  0.00002987
@:              1.8950   0.0390
@;              1.8830   0.0390
@*              25.03.99  08:13:48
```

Leica SKI Textdatei erzeugen

Bei der Erzeugung der ASCII Datei in SKI ist die folgende Einstellung zu wählen, damit die von PAGE benötigten Informationen darin enthalten sind.

In SKI Pro kann diese Schnittstellendatei mit Ausgabe, ASCII, und dem Dateityp SKI ASCII Datei aktiviert werden. Bei SKI ASCII Ausgabeeinstellungen aktivieren Sie unter Basislinien die Option SKI 2 kompatibel und aktivieren Sie Kovarianz und Antennenhöhen. Mit diesen Einstellungen kann die gleiche Datei wie unter SKI 2 erzeugt werden.



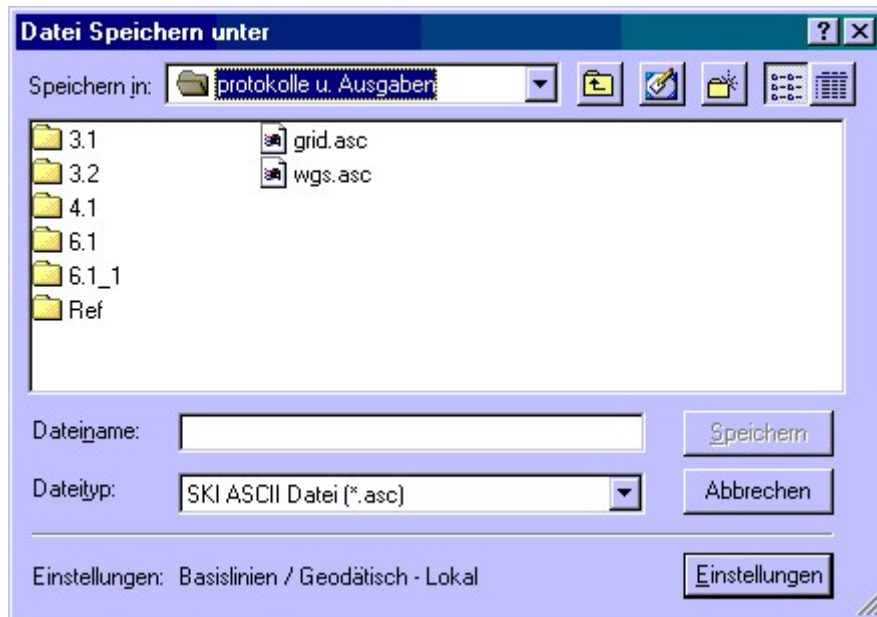
Leica SKI Textdatei umsetzen



Die mit SKI erzeugten Vektoren werden von SKI in eine Textdatei geschrieben die in das PAGE Format umgewandelt wird. Aus der Textdatei wird eine Datei mit GPS-Vektoren und eine Datei mit kartesischen Punktwerten erzeugt. Die Umsetzung bietet außerdem die Möglichkeit Fehler in der Antennenhöhenmessung zu korrigieren. Mit der aktuellen SKI Pro Version können Fehler in Antennenhöhe oder Punktnummer im Programm editiert werden. Es können mehrere Textdateien ausgewählt und in einem Durchgang umgesetzt werden. Die Vektoren werden dabei nach aufsteigenden Punktnummern sortiert.

Leica SKI Pro Textdatei erzeugen

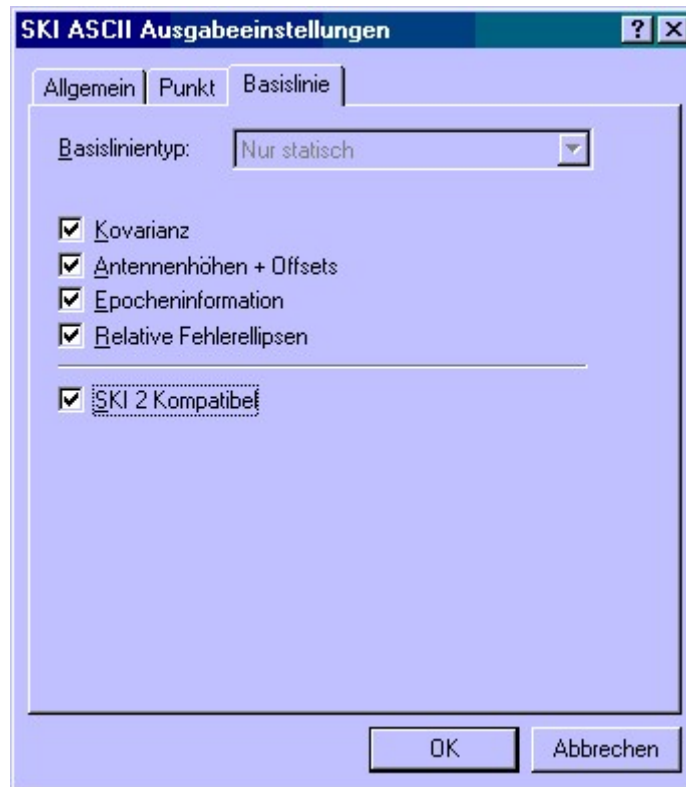
Eine ASCII Schnittstellendatei erzeugen Sie mit Ausgabe, ASCII. Wählen Sie den Dateityp SKI ASCII Datei.



Mit Einstellungen gelangen Sie zu den Ausgabeinstellungen. Wählen Sie hier den Dateityp Basislinie und den Koordinaten Typ Kartesisch.



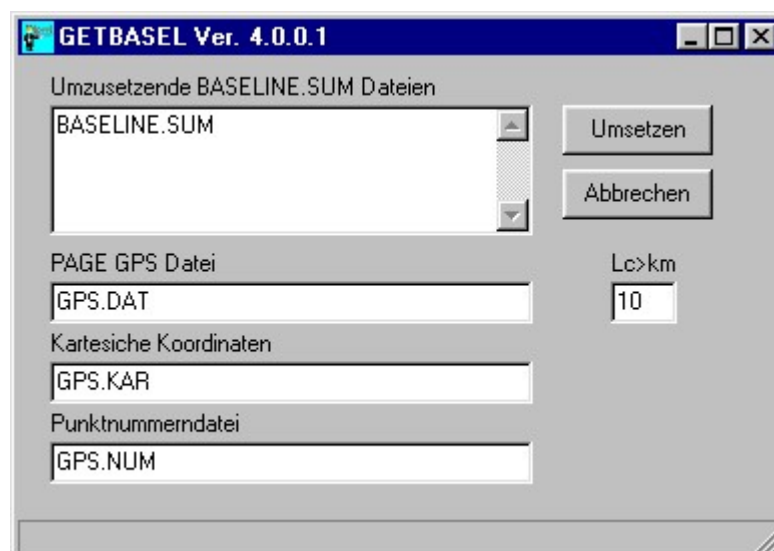
Aktivieren Sie die Seite Basislinie, dort aktivieren Sie *Kovarianz*, *Antennenhöhen* und *SKI 2 kompatibel*. Mit diesen Einstellungen können Sie dann die gewünschte ASCII Datei erzeugen und anschließend in das PAGE Format umsetzen.



Geotracer GPS Datei

Die in der Datei BASELINE.SUM gespeicherten Vektoren werden im PAGE Format in einer Textdatei mit der Endung .GPS gespeichert. Die optimale Lösung wird aktiviert, alle anderen gefixten Lösungen werden in eine Datei mit der Endung \$PS geschrieben. Bei Bedarf können andere Lösungen nach entfernen der Kommentarkennung in die Arbeitsdatei (*.GPS) übernommen werden ohne dass eine erneute Datenumsetzung erforderlich wird.

GEOTRACER Vektoren umsetzen



Das Auswerteprogramm GEOTRACER Vers. 2.0 schreibt alle berechneten Vektoren eines Projekts in die Datei [BASELINE.SUM](#). Bei der [Umsetzung](#) muss diese Datei mit Dateipfad angegeben werden. Sollen die Vektoren aus mehreren BASELINE.SUM Dateien eingelesen werden, können diese durch einen Doppelklick im Dateifeld ausgewählt und eingetragen werden. Die Auswahl wird in der Datei BASELINE.ALL gespeichert und bei nachfolgenden Umsetzungen automatisch eingelesen.

Die Datei BASELINE.SUM enthält alle berechneten Lösungen, normalerweise wird die L1-Lösung benutzt, die übrigen brauchbaren Lösungen werden als Kommentarzeilen in eine Archivdatei mit der

Endung \$PS geschrieben. Ab einer wählbaren Vektorlänge ($L_c > \text{km}$) kann jedoch die ionosphärenfreie L_c Lösung benutzt werden, die L1-Lösung wird dann in die Archivdatei geschrieben. Sollen GPS-Vektoren aus der Archivdatei in die GPS Datei übertragen werden, kann dies mittels Editor und Kopieren in die Zwischenablage leicht erledigt werden.

Zur Verwendung als Näherungskordinaten für eine kartesische Netzausgleichung können die mit GEOTRACER errechneten WGS84 Koordinaten in eine Koordinatendatei übergeben werden.

Die Umstellung der [GPS-Kurznummern](#) auf die PAGE Punktnummern geschieht mit Hilfe eines vergleichenden Nummernverzeichnisses. Das Umsetzprogramm führt die Umbenennung der Punkte durch und sortiert die Vektoren dann nach aufsteigenden PAGE Punktnummern.

Die Vektoren werden im PAGE Format auf [PAGE GPS-Datei](#) ausgegeben.

BASELINE.SUM Datei

Die Datei BASELINE.SUM enthält alle berechneten Vektoren eines GEOTRACER Projekts. Die Datei wird dem [Umsetzprogramm](#) GETBASEL mitgeteilt. Sollen Vektoren aus mehreren BASELINE.SUM Dateien gelesen werden, können diese durch Doppelklicken im Dateifeld ausgewählt werden. Die angewählten Dateien werden nacheinander gelesen und gemeinsam bearbeitet.

Geotracer WGS84 Koordinaten

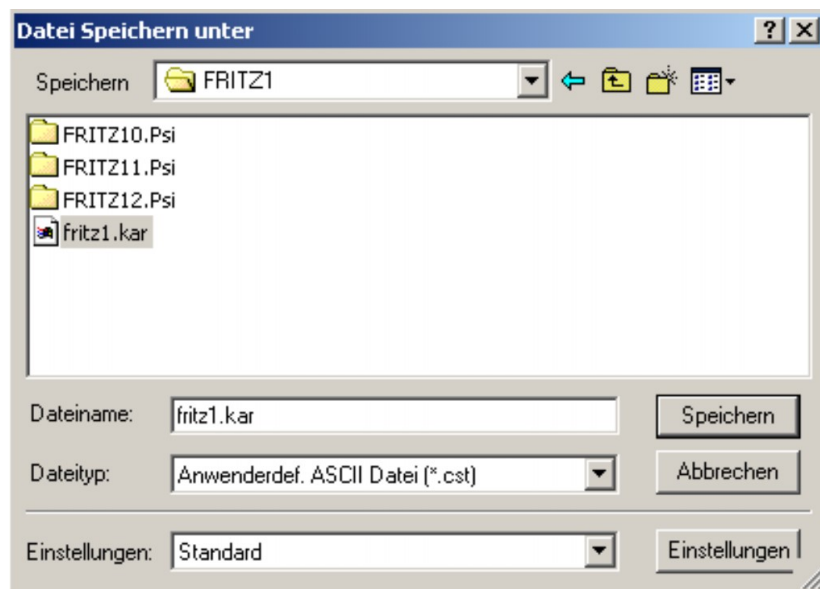
Bei der Auswertung der Raumvektoren mit dem Programm GEOTRACER fallen auch WGS84 Koordinaten für die Punkte an. Diese Punkte können im PAGE Format in eine Textdatei geschrieben werden, und als Näherungskordinaten für eine Netzausgleichung mit Netztyp 6 benutzt werden.

Beispiel:

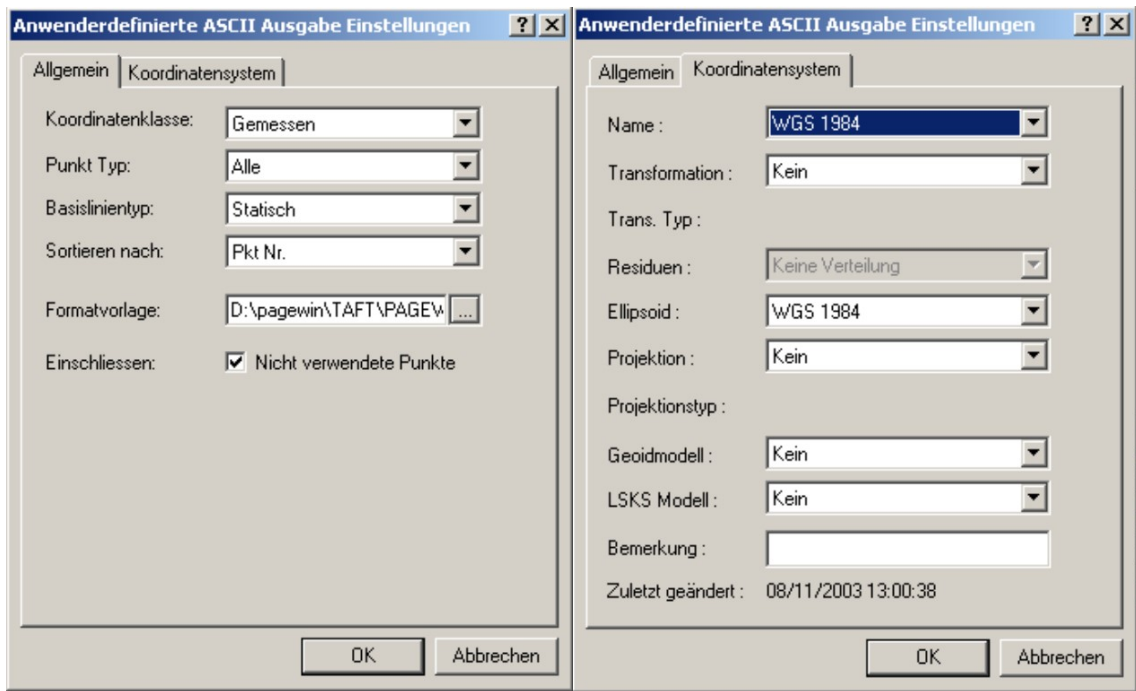
```
$NP 4920T1/11      11002 3970574.823 630367.375 4935849.324 0 0 0
$NP 4920T11/01    11202 3971366.262 637243.738 4933890.528 0 0 0
$NP 4920T11/02    2501 3971341.661 637225.693 4933913.364 0 0 0
$NP 4920T13/00    11102 3971480.619 632109.556 4934543.113 0 0 0
```

Leica SKI GPS Punktdatei erzeugen

Am Beispiel einer Leica GPS Messung im SAPOS Netz wird die Umsetzung der Beobachtungen in das Page Format beschrieben. Nach dem Einlesen der Daten in eine SKI Pro Projektdatei wird die Option Ausgabe ASCII Daten gewählt. Der Name der Schnittstellendatei wird zweckmäßig mit der Endung KAR angegeben. Als Dateityp wird eine Anwenderdefinierte ASCII Datei (Endung *.cst) gewählt.



Mit Einstellungen werden die zu übergebende Daten ausgewählt. (gemessenen Koordinaten, Alle Punkte, Statische Messung, Sortierung, Formatvorlage). Die Formatvorlage bezeichnet eine mit dem Formateditor erzeugte SKI Pro Formatdatei.



Das Koordinatensystem ist im Fall kartesischer Koordinaten das WGS84 System, im Fall von konformen 2D Koordinaten das Gauß-Krüger bzw. UTM System. In diesem Fall müssen die WGS84 Koordinaten in guter Näherung das System der Landesvermessung transformiert worden sein. In der Ausgleichung werden die importierten Punkte mittels sieben bzw. vier Parameter Ähnlichkeitstransformation in das System der Landesvermessung überführt. Werden kartesische WGS84 Koordinaten eingelesen erfolgt ein eventuell notwendiger Ellipsoidübergang im Ausgleichungsansatz. Im Falle ebener konformer Koordinaten muss ein Ellipsoidübergang und Abbildung in das Landessystem durch eine Transformation vorweg erfolgt sein.

GPS Punkte mitteln

GPS Punkte können vor der Verarbeitung in einer Tabelle gemittelt und analysiert werden. Wahlweise kann das [allgemeine Mittel](#) , das [gewogen Mittel](#) oder das [einfache Mittel](#) gebildet werden. GPS Punkte können auch zeitabhängig innerhalb eines [einstellbaren Intervalls](#) gemittelt werden. Die [Koordinaten](#) können wahlweise in Kartesischen-, Ellipsoidischen- und Gitterkoordinaten im WGS84 dargestellt werden. Einzelne Punkte können von der Mittelbildung [ausgeschlossen](#) werden. Die Punktmittel oder die Punktmessungen können in [Dateien abgespeichert](#) werden.

J/N	PNR	X[WGS84]	Y[WGS84]	Z[WGS84]	NIV	Tag	Zeit	vO	vN	vP	vH	mO	mN	mP	mH
	3556166110090	3962432.752	644689.370	4940034.551	80	27.06.2003	17:05:46	0	0	0	0	4	9	10	10
Ja	3556166110090	3962432.762	644689.375	4940034.559	80	07.05.2003	08:49:17	4	-3	5	-13	4	8	9	8
Ja	3556166110090	3962432.743	644689.366	4940034.542	80	07.05.2003	09:10:48	-1	3	3	12	6	14	15	15
	3556176110088	3962308.542	644868.846	4940084.539	80	27.06.2003	17:05:46	0	0	0	0	3	7	8	8
Ja	3556176110088	3962308.553	644868.850	4940084.545	80	07.05.2003	08:40:12	4	-2	5	-12	4	8	9	9
Ja	3556176110088	3962308.536	644868.843	4940084.530	80	07.05.2003	09:21:49	0	2	2	11	4	9	10	10
	35562763100403	3959243.371	654362.616	4941146.858	10	27.06.2003	17:05:46	0	0	0	0	2	5	5	5
Ja	35562763100403	3959243.371	654362.618	4941146.858	10	02.05.2003	10:18:45	0	-2	2	0	5	11	12	11
Ja	35562763100403	3959243.370	654362.607	4941146.858	10	30.04.2003	11:13:38	-1	9	9	1	6	9	10	8
	35562764180753	3958613.467	655151.461	4941543.081	10	27.06.2003	17:05:46	0	0	0	0	7	12	14	12
Ja	35562764180753	3958613.480	655151.459	4941543.099	10	02.05.2003	10:32:26	-1	5	5	-21	7	14	16	14
Ja	35562764180753	3958613.485	655151.469	4941543.086	10	02.05.2003	11:15:02	12	-4	12	-15	12	16	20	15
Ja	35562764180753	3958613.448	655151.466	4941543.044	10	30.04.2003	11:38:57	9	-8	12	40	5	8	9	8
	35562863101509	3959228.237	656131.228	4941016.328	10	27.06.2003	17:05:46	0	0	0	0	2	5	5	5
Ja	35562863101509	3959228.243	656131.228	4941016.326	10	02.05.2003	08:51:54	6	1	6	-2	6	12	13	12
Ja	35562863101509	3959228.229	656131.228	4941016.336	10	30.04.2003	10:02:40	-11	-2	11	0	4	9	10	10
	4721T12/13	3951575.602	649075.798	4948013.627	11202	27.06.2003	17:05:46	0	0	0	0	3	6	7	6
Ja	4721T12/13	3951575.600	649075.794	4948013.625	11202	03.02.2003	09:24:34	-1	3	3	3	5	11	12	11
	4721T12/13	3951575.604	649075.796	4948013.629	11202	03.02.2003	09:23:55	0	0	0	0	4	9	10	10

269 Punkte gewogenes Mittel

GPS Punkte Allgemeines Mittel

GPS Punkte können als allgemeines Mittel berechnet werden wenn die Kovarianzmatrix vollständig vorliegt. Liegen nur die Koeffizienten der Hauptdiagonale (qxx, qyy, qzz) vor muss ein gewogenes oder einfaches Mittel berechnet werden.

GPS Einfaches Mittel

Das einfache oder arithmetische Mittel berücksichtigt nicht die unterschiedliche Genauigkeit in den Koordinaten der GPS Punkte. Deshalb sollte es nur in besonders begründeten Fällen benutzt werden.

GPS Gewogenes Mittel

GPS Punkte sollten mindestens mit Berücksichtigung der mittleren Fehler in den Koordinaten gemittelt werden (gewogenes Mittel). Dies entspricht der Mittelung wie sie auch von der Roversoftware z.B. Leica eingesetzt wird.

GPS Punkte speichern

GPS Punkte können nach der Mittelbildung in eine Datei zurückgeschrieben werden. Dabei wird unterschieden ob die Beobachtungen oder die Mittelwerte geschrieben werden.

GPS Punkte vom Mittel ausschließen

Durch einen Mausklick in der J/N Spalte kann die Beobachtung von der Mittelbildung ausgeschlossen oder ein ausgeschlossener Punkt wieder aktiviert werden. Ausgeschlossenen Punkte werden farblich hervorgehoben. Ausgeschlossenen Punkte werden mit dem Gewicht 1E-4 gespeichert die übrigen erhalten das Gewicht 1.0.

GPS Punktmittel Koordinaten

Die Koordinaten der GPS Punkte werden in kartesischen Koordinaten im WGS84 angegeben. Da kartesische Werte recht unanschaulich sind können die kartesischen Werte in ellipsoidische Koordinaten oder Gauß-Krüger Koordinaten im WGS84 dargestellt werden.

GPS Punktmittelintervall

Werden GPS Punkte mehrfach hintereinander registriert, kann es sinnvoll sein kurz hintereinander gemessene Punkte zu einem Punkt zu mitteln. Liegt die Kontrollmessung außerhalb des eingestellten Zeitintervalls, wird mit den Registrierungen ein zweites Mittel gebildet. Ist als Zeitintervall Null eingetragen werden alle Messungen eines Punktes unabhängig von der Beobachtungszeit gemittelt.



Grenzwertüberschreitung

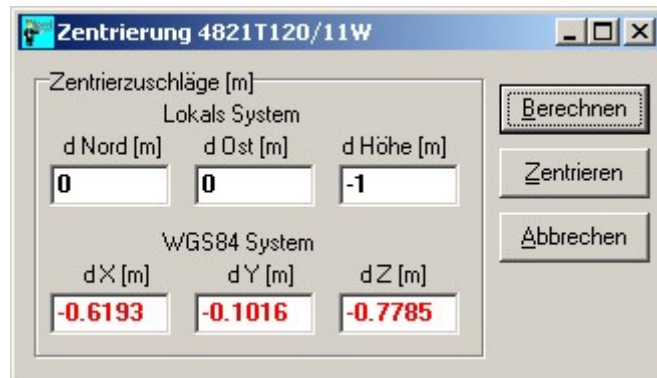
Eine Liste der Punkte, die die vor eingestellten Grenzwerte überschreiten kann auf Knopfdruck erzeugt, gespeichert und gedruckt werden.

Unkontrollierte Punkte

Punkte, die nur einmal beobachtet wurden können auf Knopfdruck in Listenform zusammengestellt werden.

Zentrierungen

Wird in den Verbesserungsspalten, die rechte Maustaste gedrückt öffnet sich ein Fenster für die Berechnung von Zentrierzuschlägen. Korrekturen in Nord, Ost und Höhe können in kartesische Komponenten umgerechnet werden (Berechnen) und mit an den Punktbeobachtungen angebracht werden (Zentrieren).



Näherungskoordinatenberechnung

Näherungswerte

Für die Netzausgleichung werden Näherungswerte für die unbekannt Parameter (Koordinaten, Höhen) benötigt. Als Näherungswerte kommen die Koordinaten bekannter Punkte oder neu berechnete Koordinaten in Frage. Es genügt, wenn die Koordinaten auf einige Dezimeter genau bekannt sind. In den meisten Fällen werden die Näherungskoordinaten sogar nur wenige Zentimeter von den ausgeglichenen Werten abweichen. Neupunkte werden heute üblicherweise mit polaren Meßmethoden bestimmt, woraus sich durch fortgesetztes polares Anhängen auf einfache Weise [Näherungskoordinaten](#) gewinnen lassen. Daneben können Punkte durch Vorwärts- und Rückwärtseinschneiden automatisch berechnet werden.

Punkte, die mit diesen Methoden nicht berechnet werden können, lassen sich mit gezielten Rechenplanansätzen berechnen.

Die Näherungskoordinaten sollten wenigstens so genau ermittelt werden, dass die [Streckenreduktionen](#) (Projektionsverbesserung) von den in der Ausgleichung ermittelten Koordinaten Änderungen nicht mehr beeinflusst werden.

Protokoll zur Näherungskoordinatenberechnung

Die Datei PARKO.LST enthält das Protokoll der Näherungskoordinatenberechnung, sie kann mit dem Editor angesehen und gedruckt werden.

In Abrissen werden die Beobachtungen den aus Koordinaten errechneten Werten gegenübergestellt. Grobe Fehler in den Messdaten lassen sich so schon bei der Näherungskoordinatenberechnung erkennen und im Datenmaterial korrigieren.

Anschlusspunkte bearbeiten

NAEKO liest die Anschlusspunkte aus verschiedenen Dateien ein. Die Datei **Projekt.TPD** enthält die Punkte des TP Feldes, in der Datei **Projekt.APD** können Anschlusspunkte des AP-Feldes angegeben werden.

Beispiel für das TPD Dateiformat:

LS = Lagestatuskennzahl

HS = Höhenstatuskennzahl

HQ = Höhenqualität (0= unbekannte Höhengenaugigkeit, E = Nivellierte Höhe, 4=Höhe mit cm Genauigkeit)

Punktnummer	NIV	Rechtswert	Hochwert	Höhe	LS	HS	HQ
4820T1/01	11501	3506266.170	5664978.200	519.063	120	100	E
4820T1/01	11501	3506266.146	5664978.254	519.063	100	100	E
4820T1/02	11202	3506248.800	5665005.340	516.673	120	100	4
4820T1/02	19001	3506248.800	5665005.340	515.773	120	100	4
4820T1/02	11202	3506248.771	5665005.392	516.673	100	100	4
4820T1/02	19001	3506248.771	5665005.392	515.773	100	100	4
4820T11/00	11102	3504444.870	5663183.970	511.707	120	100	4
4820T11/00	19001	3504444.870	5663183.970	510.807	120	100	4
4820T11/00	11102	3504444.733	5663184.124	511.707	100	100	4
4820T11/00	19001	3504444.733	5663184.124	510.807	100	100	4
4820T13/10	11102	3502336.700	5664413.700	479.199	120	100	4
4820T13/10	19001	3502336.700	5664413.700	478.299	120	100	4
4820T13/10	11102	3502336.655	5664413.760	479.199	100	100	4
4820T13/10	19001	3502336.655	5664413.760	478.299	100	100	4
4820T13/11	17501	3502268.420	5664384.180	.	120	.	.
4820T13/12	11202	3502272.700	5664379.760	475.227	120	100	4
4820T13/12	19001	3502272.700	5664379.760	474.327	120	100	4
4820T13/12	11202	3502272.650	5664379.782	475.227	100	100	4
4820T13/12	19001	3502272.650	5664379.782	474.327	100	100	4

Findet NAEKO einen Anschlusspunkt im Ziellagestatus mit zuverlässiger Höhe (HQ=E, HQ=4), wird dieser Punkt als fester Anschlusspunkt (\$FP) an die Netzausgleichung weitergegeben. Punkte, deren Koordinaten in einem anderen Lagestatus als dem Ziellagestatus angegeben sind, werden als Neupunkt gekennzeichnet. Punkte mit zuverlässiger Höhe, aber vom Ziellagestatus abweichenden Lagestatus werden als Höhenfestpunkt (\$FH) an die Ausgleichung übergeben. Punkte mit Koordinaten im Ziellagestatus aber unzuverlässiger Höhe werden als Lagefestpunkt (\$FL) an die Ausgleichung übergeben.

In Hessen setzt sich die Niveaunummer aus der Festlegungsschlüsselzahl und der laufenden Nummer der Festlegung zusammen. Die laufende Nummer der Festlegung 01-99 belegt Zehner- und



Einerstelle der Niveauekennzahl. Da die Niveauekennzahlen in META als 2-Byte Integer gespeichert werden, können Niveauekennzahlen nur zwischen 0 und 65535 angegeben werden.

Werden die Koordinaten in voller Länge angegeben, setzt NAEKO Offsetwerte für Y und X ein und kürzt die Koordinaten auf sechs Vorkommastellen. Etwaige Offsetwerte werden automatisch in die PAGE [Punktdatei](#) **Projekt.PKT** geschrieben. Der Nullmeridian des Meridianstreifens wird an der Meridiankennziffer des ersten Rechtswertes in der **Projekt.TPD** Datei erkannt. Fehlt die Kennziffer, muss sie im [Offsetwert](#) übergeben werden. Die Routinen zur Koordinatenumrechnung sind bis zu einer Streifenbreite von 12° millimetergenau. Raumvektoren können nur zusammen mit Gauß-Krüger Koordinaten verarbeitet werden, andere Koordinatensysteme wie Soldner o.ä. werden derzeit nicht unterstützt.

NAEKO verarbeitet auch TP Datensätze in vereinfachter Form, jedoch dürfen dann nur Punkte in einem einheitlichen Lagestatus in der TPD Datei stehen.

Beispiel:

```
4820T1/01      11501  3506266.170  5664978.200  519.063
4820T1/01      11501  3506266.146  5664978.254  519.062
4820T1/02      11202  3506248.800  5665005.340  516.673
4820T1/02      19001  3506248.800  5665005.340  515.773
4820T1/02      11202  3506248.771  5665005.392  516.673
4820T1/02      19001  3506248.771  5665005.392  515.773
```

AP-Punkte haben in der Regel keine Höhenangabe und kein Festlegungsschlüssel, sie werden in der Datei **Projekt.APD** angegeben. Das Format entspricht hier dem vereinfachten Format der TPD Datei. Festlegung und Höhe werden soweit vorhanden, sonst mit 0 angegeben.

Anschlusspunkte im EDBS Format

Alternativ zur Projekt.APD kann eine EDBS Punktdatei mit Projekt.EDB angegeben werden.

```
EDBS03120287AKND000000      0000ULQA0000000190632      00014  0  01  26
ASDLBE0005EQ
EDBS01080000BSPE000001      0000ULPUHESS00010001345496941010332003080-0.2
000112034969567385494942619100000000
EDBS01080000BSPE000002      0000ULPUHESS00010001345496942010344001010      0.0
000112034969507095494945388200000000
EDBS01080000BSPE000003      0000ULPUHESS00010001345496942010352001010      0.0
000112034969557875494948118200000000
EDBS01080000BSPE000004      0000ULPUHESS00010001345496942010360001010      0.0
000112034969970255494975763200000000
EDBS01080000BSPE000005      0000ULPUHESS00010001345496942010379001010      0.0
000112034969928825494969399200000000
EDBS01080000BSPE000006      0000ULPUHESS00010001345496942010387001010      0.0
000112034969949585494964521200000000
EDBS01080000BSPE000007      0000ULPUHESS00010001345496942010395001010      0.0
000112034969761195494956632200000000
EDBS01080000BSPE000008      0000ULPUHESS00010001345496942010409001010      0.0
000112034969986254949895922000000000
EDBS01080000BSPE000009      0000ULPUHESS00010001345496942010417001010      0.0
000112034969279845494987447100000000
EDBS01390000BSPE000010      0000ULPUHESS00010001345496951000017002080-0.3
00011203496983854549503407710001100 1000350100011PL 11/000
EDBS01390000BSPE000011      0000ULPUHESS00010001345496951000025002050      0.0
00011203496925138549500417110001100 998650200011PL 12/000
EDBS01080000BSPE000012      0000ULPUHESS00010001345496952000347001010      0.0
000112034969937315495004445200000000
EDBS01080000BSPE000013      0000ULPUHESS00010001345496952000355001060      0.0
000112034969915085495011112200000000
EDBS01080000BSPE000014      0000ULPUHESS00010001345496952000363001010      0.0
000112034969656995495024830100000000
EDBS01080000BSPE000015      0000ULPUHESS00010001345496952000371001010-0.1
000112034969476615495017932100000000
EDBS01080000BSPE000016      0000ULPUHESS00010001345496952000380001010      0.0
000112034969841195495024738400000000
EDBS01080000BSPE000017      0000ULPUHESS00010001345496952000398001010      0.0
000112034969817985495027266400000000
EDBS01080000BSPE000018      0000ULPUHESS00010001345496952000401001010      0.0
000112034969780975495028324400000000
EDBS01080000BSPE000019      0000ULPUHESS00010001345496952000410001010      0.0
000112034969210745495004167100000000
EDBS01080000BSPE000020      0000ULPUHESS00010001345496952000428001010      0.0
000112034969261645495006804100000000
EDBS01080000BSPE000021      0000ULPUHESS00010001345497941021365002055-0.1
000112034970062925494966760100000000
EDBS00240000AEND000000  0000
```



Näherungskoordinaten rechnen

Mit dem Menüpunkt NAEKO Rechnen wird das Programm NAEKO ausgeführt. NAEKO fragt nach der zu verarbeitenden [Beobachtungsdatei](#) (**Projekt.BEB**). Die Beobachtungsdatei enthält die Beobachtungen und Steuerparameter für das Modul NAEKO. Die Berechnungen werden in der Protokolldatei (**Projekt.LST**) dokumentiert. Anschlusspunkte werden aus der Datei **Projekt.TPD** und der Datei **Projekt.APD** gelesen. Die EDM [Gerätekonstanten](#) werden in der Datei **EDM.KST** erwartet. Neben der Protokolldatei erzeugt NAEKO Dateien mit reduzierten Beobachtungen im PAGE Format: **Projekt.PKT** ([Punktdateien](#)), **Projekt.STR** ([Strecken](#)), **Projekt.HOE** ([Höhenunterschiede](#)) und **Projekt.RTG** ([Richtungen](#)). Dateien mit den [GPS-Vektoren](#) **Projekt.GPS** und [GPS-Punkten](#) werden direkt durch die [GPS Datenumsetzprogramme](#) schon im PAGE-Format erzeugt und in dieser Form von NAEKO verarbeitet.

NAEKO versucht durch fortgesetztes polares Anhängen und Richtungsschnitte möglichst alle Näherungskoordinaten und Höhen zu berechnen, damit lassen sich fast alle Netzkonfigurationen automatisch berechnen.

Berechnungsmethoden:

1. Polares Anhängen an einen bekannten Punkt
2. Exzentrisches Anhängen an einen bekannten Punkt
3. Polares Anhängen mit GPS-Vektoren
4. Vorwärtseinschneiden mit bestmöglichem Schnittwinkel
5. Rückwärtseinschneiden mit bestmöglichem Schnittwinkel
6. Höhenberechnung

Kann ein Punkt mit diesen Methoden nicht berechnet werden, fehlen entweder die notwendigen Anschlusspunkte, oder der Punkt ist automatisch nicht berechenbar. In diesem Fall kann der Punkt mit [Rechenplananweisungen](#) berechnet werden. Dies kann z.B. mit den Programmwählern für die Herablegung oder den Einhängedpolygonzug geschehen. Fälle, die mit diesen Methoden nicht lösbar sind, kann NAEKO zurzeit nicht berechnen. Mit Rechenplananweisungen kann anstelle der automatischen Berechnung eine bestimmte Berechnungsart erzwungen werden.

Teilnetze

Sind alle (berechenbaren) Neupunkte berechnet, wird untersucht, ob das Netz zusammenhängend ist, oder aus mehreren Netzteilen besteht. Der Schalter TZ in der BEB-Datei legt fest wie NAEKO mit den Netzteilen verfahren soll. TZ 0 bewirkt, dass die Teilnetze getrennt nach Netzteilen ausgegeben werden. Die Beobachtungen werden nach Netzteilen und Beobachtungsgruppen getrennt im PAGE Format auf Dateien ausgegeben. Die einzelnen Netzteile werden von 01-99 fortlaufend nummeriert, die Nummern überschreiben die beiden letzten Stellen des Dateinamens. Bei der Vergabe des Projektdateinamens sollte dieses Verhalten berücksichtigt werden, damit eindeutige Dateinamen erzeugt werden können.

TZ 1 erzeugt einen fingierten Beobachtungssatz (ZKNOTEN) im Netzschwerpunkt, der Azimute, Strecken und Höhenunterschiede zum ersten Punkt eines jeden Teilnetzes enthält. Diese Beobachtungen erhalten ein kleines Gewicht ($1E-4$), damit sie keinen Einfluss auf die Koordinatenbestimmung haben. Auf diese Weise können mehrere Netzinseln in einer gemeinsamen Ausgleichung berechnet werden.

Sicherheitshalber sollte im Einzelfall geprüft werden, dass die fingierten Beobachtungen keinen Einfluss auf die Koordinaten haben. Die fingierten Beobachtungen haben einen geringen Einfluss auf die Koordinaten, wenn in den Teilnetzen Festpunkte angehalten werden. Günstiger ist es natürlich die Netzteile mit tatsächlichen Beobachtungen z.B. GPS-Vektoren zu verbinden.

Netzinseln entstehen auch durch Punkte zu denen außer Niveauhöhenunterschieden keine Beobachtungen vorliegen. Diese Punkte sollten ganz aus der Netzausgleichung entfernt werden.

Die Raumvektoren und GPS Punkte verbleiben unverändert in der Eingabedatei, eine Aufteilung nach Netzteilen erfolgt nicht. Dieses Verfahren führt nicht zu einem Unzusammenhängenden Graphen bei der Ausgleichung, da alle Beobachtungen gestrichen werden für die keine Punktwerte zur Verfügung stehen.

Punktnummern

Punktnummern können maximal 14 Zeichen lang werden. Um eine korrekte Sortierung zu erreichen sollte die Hessische Nummerierungsweise benutzt werden. TP Nummern enthalten in den Stellen 1-4 die TK25-Nummer, in der 5.Stelle ein T, dann folgt die Leitpunktnummer, ein Schrägstrich / und die Folgepunktnummer. Die Punktnummer kann mit den Buchstaben W, K oder A abgeschlossen werden.



Rein numerisch aufgebaute Punktnummern z.B. ALK werden ohne Einschränkungen verarbeitet, die Sortierung erfolgt dann nach dem numerischen Wert der Punktnummer. Ist die Punktnummer wie bei den vorgenannten Beispielen strukturiert, sollte die hessische Struktur eingesetzt werden.

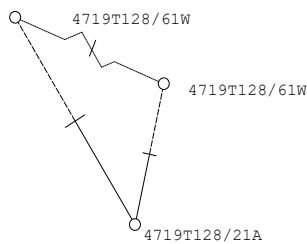
Streckenableitung

Von diesen Buchstaben hat das Zeichen A eine besondere Funktion.

Beispiel: 4719T128/01 4719T128/21W 4719T2/21A

Punkte, die mit einem A abschließen erfahren eine Sonderbehandlung, sie werden als so genannte Ableitungsstandpunkte behandelt. Auf einem Ableitungspunkt werden Strecken und Richtungen zu zwei Punkten im Netz durchgeführt, die keine gegenseitige Sichtverbindung haben. Mittels Kosinussatz wird das Hilfsdreieck mit dem Winkel im A-Punkt aufgelöst und als Resultat die Strecke und der Höhenunterschied zwischen den beiden Zielpunkten eingeführt. Der ursprüngliche Standpunkt wird gelöscht und die abgeleitete Strecke im Abriss als abgeleitet gekennzeichnet.

Skizze:



Aufnahmepunkte werden entweder gemäß ALK oder Gemarkungsweise nummeriert. Bei der Gemarkungsnummerierung wird in den beiden ersten Zeichen der Punktnummer die Gemarkung verschlüsselt, dann folgen Leitpunkt und Folgepunkt wie beim TP.

Beispiel: KB4234/021 HO355/001

Rechenplan erstellen

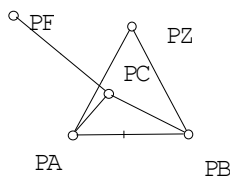
Wenn mit der automatischen [Berechnung der Näherungskordinaten](#) nicht alle Punkte berechenbar sind oder wenn Punkte gezielt berechnet werden sollen, kann eine Rechenplandatei (**RECHPL.DAT** für TAFT oder **Projekt.RPL** für PAGE) mit dem Editor erstellt werden.

Im Rechenplan werden folgende Programmwähler unterstützt:

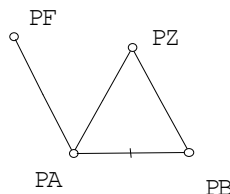
Programmwähler Rechenplanansatz

03.10 Herablegung
03.10 PA PB PC PF PZ

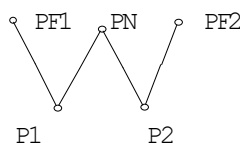
Berechnungsskizze



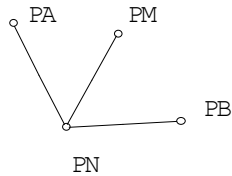
03.30 Herablegung
03.30 PA PB PF PZ



10.00 Vorwärtseinschneiden
10.00 PS P1 PF1 P2 PF2

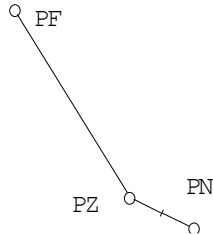


11.00 Rückwärtseinschneiden
 11.00 PS PA PB PC

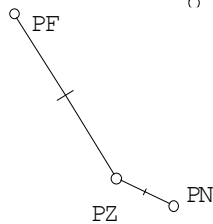


13.01 Trig. Höhenberechnung
 13.01 PN P1 P2 P3 Pi

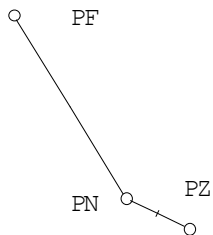
19.70 Polarpunkt
 19.70 PS PF PZ



19.71 Polarpunkt mit
 Streckenreduktion
 19.71 PS PF PZ

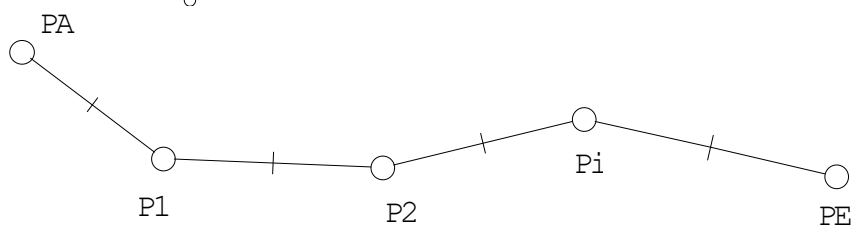


19.80 Polarpunkt exzentrisch
 19.80 PS PF PZ

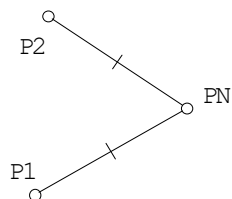


19.17
 Polygonzug
 19.17 PA
 19.17 P1
 19.17 P2
 19.17 Pi
 19.17 PE
 >

Eingehängter



23.01 Bogenschnitt
 23.01 PN P1 P2



25.20 Punkteingabe
 25.20 Pi Rechts Hoch Höhe

Eingabeformat:

25.20 Pi NIV Y X H

Eingabebeispiele:

Es müssen immer alle Datenelemente angegeben werden. Werte, die unverändert bleiben, können mit einem Punkt angegeben werden. Ein numerischer Wert überschreibt den gespeicherten Zahlenwert.

Der Zweck dieses Programmwählers ist das Nachspeichern von Punkten, das Überschreiben von Punkthöhen und Koordinaten ohne die TPD Datei zu verändern. Die Eingabe von Punkthöhen erfordert immer eine Niveaunummer.



Koordinaten und Höhen nachspeichern

25.20 4719T148/00 112 546786.520 523567.230 127.30

Nur die Punkthöhe löschen

25.20 4719T149/00 112 . . 0.0

Neue Punkthöhe eingeben, übrige Werte belassen

25.20 4719T150/00 112 . . 150.23

Koordinaten geändert, Höhe belassen

25.20 4719T160/00 . 547852.230 524123.780 .

Festlegung ändern

Programmwähler Punktnummer Neue Festlegung Alte Festlegung

25.30 4719T160/00 19601 19001

Viele Festlegungen sind bei neuen Rohrvermarkungen umzubenennen. NAEKO erzeugt zur Hilfestellung eine Datei NIV196.TXT mit 25.30 Datensätzen für alle Punkte, die nicht im Rechenplan aufgeführt sind. Die Datensätze können aus dieser Datei mittels Editor in die Rechenplandatei kopiert werden.

GPS Dateien in NAEKO auswerten

Mit dem Menüpunkt *NAEKO | GPS-Messungen | GPS Datei* auswählen können in der BEB-Datei die Dateipfade mit den einzulesenden GPS Vektoren eingetragen werden. Nachdem die BEB Datei ausgewählt ist, können beliebig viele einzubindende GPS-Dateien durch Anklicken bei gedrückter Strg Taste ausgewählt werden. Die RF Datensätze werden dann am Ende der BEB-Datei eingefügt. Alle bereits in der BEB-Datei angegebenen RF Datensätze werden vor dem Einfügen gelöscht.

TAFT Näherungskoordinaten rechnen

Aus den Daten in MESS.DAT und PUNKTE.DAT sowie dem [Schlüsselverzeichnis](#) SCHLVERZ.DAT werden durch polares Anhängen an die bekannten Punkte Näherungskoordinaten für die Neupunkte berechnet. Gleichzeitig mit der Koordinatenberechnung erfolgt die [Reduktion der gemessenen Strecken](#) in die Gauß-Krüger Ebene. Hierzu werden Schrägstrecken in Horizontalstrecken umgerechnet und die Projektionsverbesserungen angebracht. Sind keine Höhen für die Anschlusspunkte angegeben, muss eine [mittlere Höhe](#) für das Projekt angegeben werden, damit die Höhenreduktion berechnet werden kann. Sind Höhen vorhanden, rechnet das Programm mit den vorhandenen Höhen. Über den Verlauf der Berechnung wird eine Protokolldatei (PARKO.LST) geschrieben. Die Protokolldatei gibt Hinweise auf eventuelle Fehler und zeigt in Abrissen die aus den Näherungswerten berechneten Verbesserungen. Überschreiten die Verbesserungen die voreingestellten Grenzwerte, wird am Zeilenende ein *-Symbol als optischer Hinweis angedruckt. Mit der Suchfunktion des Editors können diese Beobachtungen damit schnell lokalisiert werden. [Spannmaße](#) werden in der Regel in einer eigenen Datei nachgewiesen. Diese Datei muss nach erfolgter Umsetzung an das Ende der MESS.DAT kopiert werden. Dies kann auf einfache Weise mit dem Editor erfolgen.

Alternativ dazu kann ein [Rechenplan](#) (RECHPL.DAT) erstellt werden, mit dem bestimmte Berechnungsgänge manuell gesteuert werden. Von dieser Möglichkeit ist immer dann Gebrauch zu machen, wenn die automatische Berechnung nicht alle Punkte berechnen kann, so z.B. in eingehängten Polygonzügen oder wenn Punkte nur durch Richtungsmessungen festgelegt werden (Vorwärtsschnitt, Rückwärtsschnitt).

Nach Abschluss der Koordinatenberechnung werden die Beobachtungen und Punktwerte im PAGE Format in die PAGE Beobachtungsdateien geschrieben. Diese Dateien werden mit STRECKEN.DAT, RICHTUNG.DAT, HOEHEN.DAT und PUNKTE.DAT bezeichnet. GPS-Vektoren liegen nach der [Datumsetzung](#) bereits im PAGE Format vor.

Beobachtungsdateien

Beobachtungsgleichungen

PAGE verarbeitet [Horizontalstrecken](#), [Richtungen](#), [Richtungswinkel](#), [Höhenunterschiede](#), [GPS Vektoren](#), [GPS Punkte](#), [Punkthöhen und Koordinaten](#). Mit Ausnahme eines reinen Höhen und GPS-Netzes sind die Beobachtungsgleichungen nicht linear und benötigen zur Linearisierung Näherungswerte für die Unbekannten. Unbekannte Parameter sind die Koordinaten- und Höhenzuschläge, die Richtungssatzorientierungen, Streckenmaßstab und GPS-



Transformationsparameter.

Die Koordinatenzuschläge werden auch bei Verwendung ellipsoidischer Koordinaten metrisch berechnet, die Umrechnung in das Winkelmaß erfolgt mit nachstehenden Formeln

$$dX = \frac{M \cdot dB}{\rho} \quad dB = \rho \cdot \frac{dX}{M} \quad dY = \frac{N \cdot \cos(B) \cdot dL}{\rho} \quad dL = \rho \cdot \frac{dY}{N \cdot \cos(B)}$$

mit

- dY Koordinatenzuschlag Rechtswert (m)
- dX Koordinatenzuschlag Hochwert (m)
- dL Koordinatenzuschlag ell. Länge(°)
- dB Koordinatenzuschlag ell. Breite (°)
- M,N Lokale Ell. Krümmungshalbmesser.

Netzpunkte

Die im Netz enthaltenen Punkte stehen in der Textdatei PUNKTE.DAT oder anderen Dateien, die mit dem Editor bearbeitet werden können.

In der Punktdatei können folgende Satzkennungen vorkommen:

- \$CC Kommentar
- \$FP Festpunkt (Lage und Höhe)
- \$NP Neupunkt (Lage und Höhe)
- \$FL Lagefestpunkt, Höhenneupunkt
- \$FH Höhenfestpunkt, Lagefestpunkt
- \$NI Niveauunterschied
- \$Y0 Offset Rechtswert
- \$X0 Offset Hochwert

Datensatzstruktur für die Netztypen 1,2,3,51:

Satzkennung Punktnummer Niveau Rechts Hoch Höhe UndKz Undulation mY mX mH Bem

Punktnummern sind 14 Zeichen lang, zwischen der Satzkennung und der Punktnummer steht genau ein Leerzeichen, alle übrigen Werte werden durch mindestens ein Leerzeichen voneinander getrennt.

Niveauunterschiede werden unmittelbar nach dem Bezugsniveau angegeben. Niveaueckennzahlen bezeichnen in Hessen die Art und laufende Nummer der Festlegung eines Punktes (z.B. 19001 für die erste Platte und 19002 für eine darüber liegende Platte).

Bei den Netztypen 4 und 50 werden statt des metrischen Rechts und Hochwertes die geographischen Koordinaten im Format sexagesimalen Format (° ' ") angegeben. Die übrigen Größen werden in Metern angegeben.

Falls die Koordinaten in der Punktdatei sich auf andere Offsetwerte beziehen, können vor den Koordinaten die für die Datei zutreffenden Offsetwerte angegeben werden.

In der Spalte UND kann eine bekannte Geoid- oder NN Undulation für den betreffenden Punkt angegeben werden.

Ist UKZ =1, wird der betreffende Punkt im Geoidmodell 04 als Interpolationsstützpunkt behandelt, die Undulationen für alle Punkte mit UKZ=0 werden interpoliert.

Im Geoidmodell 03 wird nicht interpoliert, die Undulationen, die eingetragenen Undulationen werden wie angegeben berücksichtigt.

Bei den Geoidmodellen 03 und 04 müssen sich die Geoidundulationen auf das System der Landesvermessung z.B. DHDN, Bessel beziehen.

Datenformat Punktdatei:

```
$YO 3000000.000
$XO 5000000.000
$CC Punktnummer      Niveau Rechtswert      Hochwert      Höhe      UKZ  UND  mR  mH  mHöhe
$FP 4824T114/06      19201  550498.466  672899.165  402.019  0   0   0   0   0
$FP 4922T92/01       19201  527840.718  657753.702  219.635  0   0   0   0   0
$FP 4924T91/02       19201  549330.551  652819.740  194.440  0   0   0   0   0
$NP 4923T3/12        11102  540851.480  661938.650  466.890  0   0   0   0   0
$NI 4923T3/12        19001  -0.900
$NP 4923T3/13        11202  540901.530  661853.540  460.870  0   0   0   0   0
$NI 4923T3/13        19001  -0.900
$NP 4923T3/14        2501  540810.894  661963.288  462.149  0   0   0   0   0
$FL 4923T22/10       18001  543955.200  656958.780  213.260  0   0   0.05 0.05 0
$NP 4923T24/10       18001  542400.710  658891.880  213.510  0   0   0   0   0
$FH 4923T24/11       11202  542266.240  658782.460  214.020  0   0   0   0   0
$NI 4923T24/11       19001  -0.900
```

Beim Netztyp 6 werden die kartesischen Koordinaten angegeben, Angaben zur Undulation entfallen:



Satzkennung Punktnummer Niveau X Y Z mX mY mZ Bem.

Beispieldatensatz Netztyp 6:

\$NP	4824T114/06	192	3948443.359	676427.624	4947086.817	0	0	0
\$NP	4922T92/01	192	3963606.931	655887.417	4937546.630	0	0	0
\$NP	4924T91/02	192	3963938.282	677697.526	4934323.346	0	0	0
\$NP	4923T3/14	25	3958450.265	668204.466	4940326.211	0	0	0

Beim Netztyp 6 sucht das Modul PAGEEIN nach der Datei PAGEETRS.TPD im Projektverzeichnis. In dieser Datei stehen die endgültigen kartesischen Koordinaten der eingelesenen Punkte. Stimmen Punktnummer und Festlegung überein, werden die Näherungskordinaten durch die endgültigen Koordinaten aus PAGEETRS.TPD ersetzt.

Datenformat in PAGEETRS.TPD:

PUNKT	FESTLEG	X	Y	Z	LS
4824T114/06	19201	3948443.359	676427.624	4947086.817	389
4922T92/01	19201	3963606.931	655887.417	4937546.630	389

Streckenmessungen

Streckenmessungen werden in der Textdatei STRECKEN.DAT oder in anderen Dateien nachgewiesen.

In Streckendateien können folgende Satzzeichnungen vorkommen:

\$CC Kommentar
\$ST Streckenmessung

Der Datensatz hat folgenden Aufbau:

\$ST Punktnummer1 Punktnummer2 Strecke Gewicht Messgeräteerkennung RedKz

Die Punktnummern sind 14 Zeichen lang, zwischen P1 und P2 steht genau ein Leerzeichen.

Die Messgeräteerkennung besteht aus zwei Zeichen, sie wählt die [zugehörige Formel](#) zur Berechnung des mittleren Fehlers á priori aus.

Die Reduktionskennzahl (0,1) entscheidet ob eine [Projektionsverbesserung](#) für die Strecke berechnet wird (RedKZ = 1) oder ob diese Berechnung unterdrückt wird (RedKZ = 0). Falls RedKZ=1 gesetzt ist, wird die Projektionsverbesserung für den gewählten Meridianstreifen berechnet. Dies kann jedoch nur dann korrekt erfolgen, wenn die Koordinaten in voller Länge verfügbar sind.

Beispiel für Streckendaten:

\$ST	4923T3/12	4923T3/13	9.737	1.0	MB	0
\$ST	4923T3/12	4923T3/14	47.4808	1.0	BL	0
\$ST	4923T3/14	4923T3/12	47.4834	1.0	DI	0
\$ST	4923T3/14	4923T3/12	47.4821	1.0	DI	0
\$ST	4923T3/14	4923T3/12	47.4811	1.0	DI	0
\$ST	4923T24/11	4923T24/13	356.3377	1.0	DI	0
\$ST	4923T24/13	4923T24/11	356.3336	1.0	DI	0
\$ST	4923T24/13	4923T24/11	356.3349	1.0	DI	0
\$ST	4923T24/11	4923T79/03	1431.1069	1.0	DI	1

Beobachtungsgleichung Strecken

Die Beobachtungsgleichungen werden Abhängig vom Netztyp aufgestellt mit

S Gemessene Strecke
S0 Strecke aus Näherungskordinaten
t0 Richtungswinkel aus Näherungskordinaten
A0 Azimut aus Näherungskordinaten
dY Unbekannte Rechtswert
dX Unbekannte Hochwert
dL Unbekannte ell. Länge
dB Unbekannte ell. Breite
vS Streckenverbesserung

Konforme Abbildung:

$$vS_{12} = -\cos(t_{012}) \cdot dX_1 - \sin(t_{012}) \cdot dY_1 - \cos(t_{012}) \cdot dX_2 - \sin(t_{012}) \cdot dY_2 - (S_{012} - S_{12})$$

Ellipsoidisch:

$$vS_{12} = -\cos(A_{012}) \cdot dB_1 - \sin(A_{012}) \cdot dL_1 - \cos(A_{012}) \cdot dB_2 - \sin(A_{012}) \cdot dL_2 - (S_{0\text{ell}} - S_{12})$$



Gauß-Krüger Streckenreduktion

Die Streckenreduktion umfasst die Projektionsverbesserung

$$dS_P = \frac{(y_1^2 + y_2^2)}{6R^2} \cdot S$$

und der Höhenverbesserung

$$dS_H = -\frac{(H_1 + H_2)}{2R} \cdot S$$

sie wird bei der Berechnung der Reduktion der Strecken während der Näherungskordinatenberechnung angebracht. In die Netzausgleichung werde die auf das Ellipsoid reduzierten Strecken eingeführt. Der Krümmungsradius wird für den Schwerpunkt des Messgebiets bzw. den [Gebietsmittelwerten](#) vom Programm ermittelt.

y : Rechtswert - 500000 (m)

R : [mittlerer Krümmungsradius](#) des Ellipsoids (m)

H : Ellipsoidhöhe (m)

S : Strecke (m)

Richtungsmessungen

Richtungsmessungen werden in der Textdatei RICHTUNG.DAT oder anderen Dateien gespeichert. Sie können mit dem Editor bearbeitet werden.

Alle Richtungen werden in Gon angegeben, andere Maßeinheiten werden nicht unterstützt.

Ein Richtungssatz beginnt immer mit der Angabe des Standpunktes, in den darauf folgenden Zeilen werden die Zielpunkte aufgeführt. Folgende Satz kennungen können in Richtungsbeobachtungen vorkommen:

```
$CC      Kommentar
$RS      Richtungsstandpunkt
$RZ      Richtungszielpunkt
$AZ      Richtungsazimut bzw. Richtungswinkel
```

Die Datensätze haben folgenden Aufbau:

```
$RS Punktnummer  Schalter für Richtungsreduktion(0,1)
$RZ Punktnummer  Richtung  Gewicht  Fehlerformel(1..9)
$AZ Punktnummer  Azimut(Richtungswinkel)  Gewicht  Fehlerformel(1..9)
```

Datensatzbeispiel:

```
$RS 4923T3/12      1
$RZ 4923T3/13      0.00000  1.0  1
$RZ 4923T3/14      168.67049  1.0  1
$RS 4923T3/14      1
$AZ 4923T3/12      134.83095  1.0  1
$RS 4923T3/14      1
$AZ 4923T3/12      134.83010  1.0  1
$RS 4923T24/11     1
$RZ 4923T79/03     0.00000  1.0  1
$RZ 4923T24/10     235.55693  1.0  1
$RZ 4923T24/10     235.55737  1.0  1
$RZ 4923T24/13     309.43542  1.0  1
```

Beobachtungsgleichung Richtungen

Die Beobachtungsgleichungen werden Abhängig vom Netztyp aufgestellt mit

R	Gemessene Strecke
R0	Strecke aus Näherungskordinaten
O0	Orientierungsunbekannte aus Näherungskordinaten
t0	Richtungswinkel aus Näherungskordinaten
A0	Azimut aus Näherungskordinaten
dY	Unbekannte Rechtswert
dX	Unbekannte Hochwert
dL	Unbekannte ell. Länge
dB	Unbekannte ell. Breite
dO	Orientierungsunbekannte



vR Streckenverbesserung
M,N Lokale Ell. Krümmungshalbmesser

Konforme Abbildung:

$$vR = \rho \cdot \frac{\sin(t_{012})}{S_{012}} \cdot dX_1 - \rho \cdot \frac{\cos(t_{012})}{S_{012}} \cdot dY_1 + \rho \cdot \frac{\sin(t_{012})}{S_{012}} \cdot dX_2 - \rho \cdot \frac{\cos(t_{012})}{S_{012}} \cdot dY_2 - dO - (t_{012} - (R_{12} + O_0))$$

Ellipsoidisch:

$$vR = \rho \cdot \left(1 - \frac{S_{012}^2}{3 \cdot M_1 \cdot N_1}\right) \cdot \frac{\sin(A_{012})}{S_{012}} \cdot dB_1 - \rho \cdot \left(1 - \frac{S_{012}^2}{3 \cdot M_1 \cdot N_1}\right) \cdot \frac{\cos(A_{012})}{S_{012}} \cdot dL_1 + \rho \cdot \left(1 - \frac{S_{012}^2}{3 \cdot M_2 \cdot N_2}\right) \cdot \frac{\sin(t_{012})}{S_{012}} \cdot dB_2 - \rho \cdot \left(1 - \frac{S_{012}^2}{3 \cdot M_2 \cdot N_2}\right) \cdot \frac{\cos(t_{012})}{S_{012}} \cdot dL_2 - dO - (A_{012} - (R_{12} + O_0))$$

Richtungswinkel und Azimute besitzen keine Orientierungsunbekannte. Richtungswinkel und Azimute sind nicht identisch, sie unterscheiden sich um die Meridiankonvergenz.

Gauß-Krüger Richtungsreduktion

An Richtungsmessungen wird die folgende Projektionsreduktion angebracht, wenn der [Schalter für die Richtungsreduktion](#) auf 1 gesetzt wird.

$$Red = \frac{(X_2 - X_1) \cdot (2 \cdot Y_1 - Y_2)}{6 \cdot N^2} \cdot \frac{200}{\pi}$$

Red: Richtungsreduktion in gon
X1,X2: Hochwert P1, P2 in m
Y1,Y2: Rechtswert P1,P2 in m
N: Querkrümmungshalbmesser des Bezugsellipsoids

Richtungswinkel

An Stelle von [Richtungssätzen](#) kann PAGE auch Richtungswinkel verarbeiten. Richtungswinkel werden mit dem Satzkenner \$AZ an Stelle des Satzkenners \$RZ bei Satzmessung gekennzeichnet.

Höhenmessungen

Höhenmessungen werden in der Textdatei HOEHEN.DAT oder in anderen Dateien nachgewiesen, sie können mit dem Editor bearbeitet werden.

Folgende Satzkennungen dürfen darin vorkommen:

\$CC Kommentar
\$DH Höhenunterschied
\$ZD Zenitwinkel

Die Datensätze haben folgenden Aufbau:

\$DH Punkt1 Punkt2 Niveau1 Niveau2 Delta H Gewicht Fehlerformel(1..9)
\$ZD Punkt1 Punkt2 Niveau1 Niveau2 Zenitwinkel Fernrohr Tafel Gewicht Fehlerformel(1..9)

Die Punktnummern sind 14 Zeichen lang, zwischen Punkt1 und Punkt2 steht genau ein Leerzeichen. Alle übrigen Datenelemente werden durch mindestens ein Leerzeichen voneinander getrennt. Der Zenitwinkel wird in gon angegeben, andere Winkelmaße werden nicht unterstützt. Fernrohrhöhe, Tafelhöhe und Höhenunterschied werden in Meter angegeben.

Die Kennzahl für die [Fehlerformel](#) wählt eine Formel zur Berechnung des mittleren Fehlers á priori aus.

Beispiel für Höhenmessungen:

KZ	PS	PZ	NivPS	NivPZ	dH	P	Formel		
\$DH	4620T14/10	4620T14/12	111	25	-12.662	1.0	1		
\$DH	4620T14/12	4620T14/10	25	111	12.660	1.0	1		
KZ	PS	PZ	NivPS	NivPZ	Zenitw.	F	T	P	Formel
\$ZD	4521T151/00	4521T11/21W	112	0	91.5752	1.470	1.960	1.0	1



\$ZD 4521T151/00	EC1057/00	112	0	98.1225	1.470	1.900	1.0	1
\$ZD 4521T11/21W	4521T151/00	0	112	108.4158	1.430	1.150	1.0	1

Beobachtungsgleichung Höhenunterschiede

Höhenunterschiede besitzen eine lineare Beobachtungsgleichung, die Koeffizienten der Unbekannten haben den Wert Eins, reine [Höhenetze](#) benötigen deshalb keine Näherungshöhen.

$$vH_{12} = dH_1 - dH_2 - (H_{02} - H_{01})$$

Zenitwinkel werden unter Verwendung der aktuellen [Näherungskordinaten](#) automatisch in Höhenunterschiede umgerechnet.

GPS Beobachtungsgleichung

Die Beobachtungsgleichungen für GPS-Vektoren sind linear, benötigen also keine Näherungskordinaten für die Neupunkte. Werden die Vektoren jedoch in einem anderen Koordinatensystem als dem WGS84 ausgeglichen, müssen nichtlineare Zusatzparameter in die Beobachtungsgleichung eingeführt werden.

GPS-Vektoren werden in der Ausgleichung als korrelierte Beobachtungen behandelt. Zu diesem Zweck wird aus der Korrelationsmatrix der GPS-Vektoren die Gewichtsmatrix **P** aus der Kofaktorenmatrix **Q** gebildet: $\mathbf{P} = \mathbf{Q}^{-1}$

Die Kofaktorenmatrix wird aus den Standardabweichungen *s* und Korrelationskoeffizienten *r* der Vektorkomponenten gebildet:

$$\mathbf{Q} = \begin{vmatrix} s_x^2 & r_{xy} \cdot s_x \cdot s_y & r_{xz} \cdot s_x \cdot s_z \\ \dots & s_y^2 & r_{yz} \cdot s_y \cdot s_z \\ \dots & \dots & s_z^2 \end{vmatrix}$$

Die Gewichtsmatrix ist also auch abseits der Diagonalen besetzt, damit könne die Beobachtungen nicht mehr unabhängig voneinander verarbeitet werden. Für jeden Vektor existiert eine 3x3 Submatrix auf der Hauptdiagonalen der Matrix **P**. Werden mehrere Vektoren gleichzeitig beobachtet und gemeinsam ausgeglichen (multistation), entsteht eine 3nx3n Submatrix.

Die vollbesetzten Submatrizen werden nach Cholesky zerlegt, so dass die Gleichung

$$\mathbf{P} = \mathbf{G}\mathbf{D}\mathbf{G}^T$$

erfüllt wird. Darin ist **D** die Einheitsmatrix **E** und **G** eine untere Dreiecksmatrix. Die mit \mathbf{G}^T multiplizierte Beobachtungsgleichung kann dann wie eine unkorrelierte Beobachtung bearbeitet werden.

$$\mathbf{G}^T \mathbf{v} = \mathbf{G}^T \mathbf{A} \mathbf{x} - \mathbf{G}^T \mathbf{l}$$

Die aus diesen Gleichungen berechneten Verbesserungen nach der Ausgleichung müssen durch Multiplikation mit \mathbf{G}^{T-1} rücktransformiert werden. Die vorstehend beschriebenen Operationen werden sessionweise also nicht für das Gesamtsystem durchgeführt.

Beobachtungsgleichung in kartesischen Koordinaten:

$$vDX_{ij} = dX_j - dX_i - (X_{0j} - X_{0i})$$

$$vDY_{ij} = dY_j - dY_i - (Y_{0j} - Y_{0i})$$

$$vDZ_{ij} = dZ_j - dZ_i - (Z_{0j} - Z_{0i})$$

mit

vDX, vDY, vDZ Kartesische Verbesserungen(WGS84)

dX, dY, dZ Koordinatenzuschläge(WGS84)

X_0, X_0, Z_0 Näherungskordinaten(WGS84)

Beobachtungsgleichung in konformen Koordinaten:



$$vDX_{ij} = -a_{11} \cdot dX_i - a_{12} \cdot dY_i - a_{13} \cdot dZ_i + a_{14} \cdot dX_j + a_{15} \cdot dY_j + a_{16} \cdot dZ_j \\ - DZ_{ij} \cdot ey + DY_j \cdot ez - DX_{ij} \cdot dM - (DX_{ij} - DX_{0ij})$$

$$vDY_{ij} = -a_{21} \cdot dX_i - a_{22} \cdot dY_i - a_{23} \cdot dZ_i + a_{24} \cdot dX_j + a_{25} \cdot dY_j + a_{26} \cdot dZ_j \\ + DZ_{ij} \cdot ex - DX_j \cdot ez - DY_{ij} \cdot dM - (DY_{ij} - DY_{0ij})$$

$$vDZ_{ij} = -a_{31} \cdot dX_i - a_{32} \cdot dY_i - a_{33} \cdot dZ_i + a_{34} \cdot dX_j + a_{35} \cdot dY_j + a_{36} \cdot dZ_j \\ - DY_{ij} \cdot ex + DX_j \cdot ey - DZ_{ij} \cdot dM - (DZ_{ij} - DZ_{0ij})$$

mit

vDX, vDY, vDZ Kartesische Verbesserungen (WGS84)
dX, dY, dZ Konforme Koordinatenzuschläge
a Differentialquotienten
ex, ey, ez Rotationen um die Achsen des WGS84
dM GPS-Maßstabskorrektur

Die Differentialquotienten, werden durch numerisches Differenzieren gebildet.

Koeffizienten für ellipsoidische Koordinaten:

Die Beobachtungsgleichungen entsprechen denen für konforme Koordinaten, die Differentialquotienten a_{11} - a_{36} können jedoch analytisch berechnet werden:

$$a_{11} = -\sin(B) \cdot \cos(L) \quad a_{12} = -\sin(B) \cdot \sin(L) \quad a_{13} = \cos(B) \\ a_{21} = -\sin(L) \quad a_{22} = \cos(L) \quad a_{23} = 0 \\ a_{31} = \cos(B) \cdot \cos(L) \quad a_{32} = \cos(B) \cdot \sin(L) \quad a_{33} = \sin(B)$$

mit

B Ell. Breite
L Ell. Länge

Netzausgleichung

Nach der [Näherungskoordinatenberechnung](#) kann die Netzausgleichung durchgeführt werden. Vor der Ausgleichung müssen die Beobachtungsdaten in den [Beobachtungsdateien](#) zur Verfügung gestellt werden. Die Beobachtungsdateien können mit dem Editor bearbeitet werden. [Netzknoten](#) sind als Festpunkte oder Neupunkte zu kennzeichnen.

Vor der Ausgleichung sind zur Beschreibung des [Ausgleichungsmodells](#) eine Reihe von [Parametern](#) zu setzen. Danach kann die PAGE Netzausgleichung auf Knopfdruck gestartet werden. Das Modul PAGEIN stellt die Beobachtungsgleichungen auf und erzeugt den [Abriss vor der Ausgleichung](#), in dem die eingestellten Parameter ausgedruckt werden und die Beobachtungen den aus den Näherungswerten berechneten Größen gegenübergestellt werden.

Das Modul PAGEMAIN ist für die Aufstellung und Auflösung des Normalgleichungssystems zuständig. Bei [freien Netzen](#) führt das Modul PAGETRAN eine Datumstransformation des Netzes auf seine Näherungskoordinaten durch.

Das Modul PAGEOUT ist für die [Netzanalyse](#) und den [Abriss nach der Ausgleichung](#) zuständig, es schreibt die ausgeglichenen Punkte in die entsprechenden [Schnittstellendateien](#).

Netzdefinition

PAGE erlaubt die Formulierung verschiedener [Ausgleichungsmodelle](#) wie z.B. reine Höhenetze, Lagenetze, GPS-Netze und Netze mit gemischten Beobachtungen. Die Netze können sowohl als [freie Netze](#) ohne Anschlusspunkte, oder als angeschlossene Netze mit festen oder beweglichen Anschlusspunkten berechnet werden.

Grobe Datenfehler können mit statistischen Testverfahren oder durch Regewichtung von Beobachtungen iterativ ([Robuste Schätzung](#)) aufgedeckt werden. Neben den Koordinaten und Höhen der Netzknoten können zusätzliche Parameter wie [Streckenmaßstab](#) und [GPS-Transformationsparameter](#) geschätzt werden. Die Ausgleichung kann sowohl mit konformen Koordinaten ([Gauß-Krüger und UTM](#)), ellipsoidischen Koordinaten oder auch kartesischen Koordinaten auf verschiedenen [Bezugsellipsoiden](#) durchgeführt werden.

Ausgleichungsparameter Seite 1

Vor der Berechnung einer Netzausgleichung müssen verschiedene Parameter gesetzt werden. Diese legen den [Netztyp](#) fest, steuern die [Gewichtung der Beobachtungen](#), geben Genauigkeitsschranken und statistische Parameter für die [Netzanalyse](#) vor und benennen die zu benutzenden [Beobachtungsdateien](#).

Netztyp

PAGE unterstützt folgende Netztypen:

Typ	Bezeichnung
1	Reines Höhennetz mit Höhenunterschieden und Zenitwinkeln
2	Ebenes Lagenetz, konformen Koordinaten, Richtungen, Richtungswinkel, Strecken
3	GPS-Mischnetz, konformen Koordinaten, Richtungen, Richtungswinkel, Strecken, Höhenunterschiede, Zenitwinkel, GPS-Vektoren.
4	Ebenes Lagenetz, ellipsoidische Koordinaten, Richtungen, Azimute, Strecken
50	GPS-Mischnetz, konforme Koordinaten wie 3 jedoch auf dem Ellipsoid
51	GPS-Mischnetz, ellipsoidische Koordinaten
6	Kartesisches GPS-Netz ohne GPS Transformationsparameter
7	Kartesisches GPS-Netz mit GPS Transformationsparametern

Zu Typ 1:

Der Netztyp 1 berechnet ein Höhennetz als [freies Netz](#) oder als Netz mit festen oder beweglichen Anschlusspunkten. Es können sowohl [Höhenunterschiede](#) als auch Zenitwinkelmessungen verarbeitet werden. Werden [Zenitwinkel](#) angegeben, erfolgt eine Umrechnung in Höhenunterschiede unter Benutzung der eingegebenen Näherungskordinaten. Bei steilen Visuren können infolge unzureichender Näherungskordinaten Höhenfehler entstehen. In diesen Fällen ist es zweckmäßig die Höhenausgleichung mit bereits ausgeglichenen Lagekoordinaten durchzuführen.

Zu Typ 2:



Netztyp 2 berechnet ein reines Lagenetz mit konformen Koordinaten. Als Zusatzparameter kann ein [Streckenmaßstab](#) geschätzt werden. Es kann ein [freies Netz](#) ohne Anschlusspunkte oder ein angeschlossenes Netz mit festen oder beweglichen Anschlusspunkten berechnet werden.

Zu Typ 3:

Netztyp 3 ermöglicht die Verarbeitung von terrestrischen Beobachtungen wie [Richtungen](#), [Richtungswinkeln](#), [Horizontalstrecken](#), Höhenunterschieden, Zenitwinkeln und GPS-Vektoren in einer Ausgleichung mit konformen Koordinaten. Bei diesem Netztyp werden die [Fehlergleichungskoeffizienten](#) für die GPS Beobachtungen mittels numerischer Differenzierung aufgestellt. Zur Einpassung von GPS-Vektoren werden die Parameter für Rotation und Maßstab geschätzt.

Sind keine GPS-Beobachtungen vorhanden, muss man die Rotationsparameter und Maßstab aktivieren und mit 0 vorgeben um Lage und Höhenmessungen gemeinsam in einem Netz zu verarbeiten.

Zu Typ 4:

Netztyp 4 entspricht dem Netztyp 2 mit dem Unterschied, dass anstatt konformer Koordinaten ellipsoidische Koordinaten verarbeitet werden. Die ist der geeignete Netztyp wenn man über mehrere Meridianstreifen hinweg rechnen möchte.

Zu Typ 50:

Netztyp 50 erlaubt wie Netztyp 3 die Verarbeitung von terrestrischen Lage und Höhenmessungen zusammen mit GPS-Vektoren in konformen Koordinaten. Die [Beobachtungsgleichungen](#) für die GPS-Vektoren werden hier im Gegensatz zu den konformen Koordinaten analytisch berechnet.

Vorsicht: Richtungswinkel werden hier als Azimute interpretiert, deshalb muss die Meridiankonvergenz abgezogen werden.

Zu Typ 51:

Netztyp 51 ist eine Modifikation des Netztyps 50. Jedoch werden hier konforme Koordinaten eingelesen und vor der Verarbeitung in ellipsoidische Werte umgerechnet. Der Ausgleichungsansatz ist dann wie bei Typ 50 ellipsoidisch. Vor Ausgabe der ausgeglichenen Koordinaten erfolgt die Umwandlung in konforme Werte. Die Ergebnisse entsprechen damit denen des Netztyps 3, Richtungswinkel werden ebenfalls als Azimute interpretiert.

Zu Typ 6:

Netztyp 6 erlaubt die Verarbeitung von GPS-Vektoren im [kartesischen Koordinatensystem](#). Terrestrische Beobachtungen können mit diesem Typ nicht verarbeitet werden. Dies ist der geeignete Netztyp wenn es um den Zusammenschluss von GPS-Messungen im WGS84 geht und GPS-Maßstab und Orientierung der Vektoren dem kartesischen Koordinatensystem entsprechen.

Zu Typ 7:

Netztyp 7 ermöglicht die Verarbeitung von GPS-Vektoren im kartesischen Koordinatensystem. Terrestrische Beobachtungen sind nicht erlaubt. Anders als bei Netztyp 6 werden hier [GPS Transformationsparameter](#) (3 Rotationen, 1 Maßstabsfaktor) geschätzt. Damit wird die Einpassung von GPS-Messungen mit Maßstabsabweichungen oder vom Koordinatensystem abweichender Orientierung möglich. Durch die Bildung von [GPS Beobachtungsgruppen](#) können maximal 10 (\$SG 0-9) verschiedenen Transformationsparametersätze geschätzt werden. Dies ist immer dann angebracht, wenn GPS-Vektoren aus unterschiedlichen Auswerteprogrammen zusammengeführt werden sollen. Sollen zusätzlich zu den GPS-Vektoren terrestrische Beobachtungen ausgeglichen werden, muss der Netztyp 3, 50 oder 51 benutzt werden. Achtung: Ein freies Netz kann mit diesem Netztyp nicht berechnet werden, benutzen Sie hierfür Netztyp 6.

Freies Netz

Eine Netzausgleichung kann als so genannte 'Freie Ausgleichung' ohne [Festpunkte](#) berechnet werden. Der Netzdefekt wird durch streichen einer entsprechenden Anzahl von Spalten in der Normalgleichungsmatrix beseitigt. Die inverse Normalgleichungsmatrix wird anschließend auf die Näherungskordinaten aller Netzpunkte transformiert, sie hat eine minimale Spur. Bei freien Netzen werden keine Zusatzparameter wie Streckenmaßstab oder GPS-Transformationsparameter geschätzt. Bei der freien Ausgleichung von GPS-Mischnetzen müssen die [Rotationen und der GPS-Maßstab](#)



vorgegeben werden, damit die Vektoren auf das Ellipsoid der Landesvermessung eingepasst werden können. Da sich [GPS-](#) und der [EDM Maßstab](#) (internationales Meter) nur geringfügig unterscheiden, muss statt des tatsächlichen GPS-Maßstabes der Unterschied zum Streckenmaßstab angegeben werden. Andernfalls käme es zwischen GPS-Vektoren und EDM Strecken zu einem systematischen Fehler, und damit würde ein falsches Ergebnis berechnet. Die geschätzten Koordinatenverbesserungen sind hingegen mit einem systematischen Fehler durch den nicht berücksichtigten Streckenmaßstab verfälscht, sie werden vom Schwerpunkt des Netzes radial nach außen zeigen. Dadurch wird der ursprüngliche Zweck der freien Ausgleichung, (Ermittlung der inneren Genauigkeit des Netzes ohne fehlerhafte Anschlusspunkte) in keiner Weise beeinträchtigt. Eine weiche Lagerung des Netzes lässt sich ohne die freie Netzausgleichung durch [bewegliche oder stochastische Anschlusspunkte](#) erreichen. Statt eines hohen Gewichtes 1E10 für die Koordinaten und Höhenkomponenten der Anschlusspunkte wird ein, der tatsächlichen Genauigkeit entsprechender Wert, angegeben. Die so definierten Anschlusspunkte erhalten Verbesserungen damit eignet sich dieses Verfahren besonders zur Aufdeckung fehlerhafter Anschlusspunkte.

Iterationen

Netzausgleichungen nach dem Gauß Markov Modell werden in der Regel in mehreren Iterationsschritten ausgeführt. Wie viele Iterationen notwendig sind, hängt von der Genauigkeit der Näherungswerte für die unbekannt Parameter ab. Bei guten Näherungskordinaten (Änderungen maximal 1-2 dm) genügen zwei Iterationen, wurden die Näherungskordinaten graphisch ermittelt oder geschätzt, können mehrere Iterationsschritte erforderlich werden. Maximal können neun Iterationen gerechnet werden. Wird eine [robuste Schätzung](#) berechnet, setzt PAGE die Anzahl der Iterationen automatisch fest. Zur Fehlersuche wird man zwecks Rechenzeiterparnis nur eine Iteration berechnen.

Wurden zu wenige Iterationen gerechnet, treten bei den Summenvergleichen in der Ausgleichungsstatistik Differenzen zwischen der theoretischen Redundanz und den summierten Redundanzen der Beobachtungen auf.

Abbildung

PAGE unterstützt [Koordinatensysteme](#) mit Gauß-Krüger und UTM Abbildung. Die verwendeten Formeln sind auch in überbreiten Meridianstreifen +/- 10° ausreichend genau. Andere Abbildungen werden zurzeit nicht unterstützt. Die Wahl der richtigen Abbildung ist bei der Berechnung von GPS-Mischnetzen von entscheidender Bedeutung für ein korrektes Ergebnis.

Ellipsoid

Netzausgleichungen in PAGE können auf verschiedenen Bezugsellipsoiden gerechnet werden. In Deutschland sind folgende Ellipsoide gebräuchlich:

Nr	Ellipsoid	Große Halbachse[m]	Abplattung
1	Bessel	6377397,155	1 / 299,15281
2	Internationales	6378388,000	1 / 297,00
3	Krassowski	6378245,000	1 / 298,3
4	WGS72	6378135,000	1 / 298,26
5	WGS84	6378137,000	1 / 298,257223563
6	GRS80	6378137,000	1 / 298,257222101

Besondere Bedeutung haben die verschiedenen Ellipsoide bei der Ausgleichung von GPS-Beobachtungen, da hier in der Regel ein Übergang vom Bezugsellipsoid des GPS-Systems (WGS84) auf das Ellipsoid der Landesvermessung (Bessel) stattfindet.

Bei terrestrischen Lagenetzen werden die Ellipsoidwerte nur zur Berechnung der [Projektionsverbesserungen](#) für Strecken und Richtungen benutzt.

Geoidmodelle

Bei der Ausgleichung von GPS-Vektoren im Landesnetz müssen aus den orthometrischen Punkthöhen ellipsoidische Höhen berechnet werden.

$$H_{\text{Ellipsoid}} = H_{\text{Geoid}} + H_{\text{Orthometrisch}}$$

Liegen dagegen Normalhöhen für die Punkte vor wird die ellipsoidische Höhe berechnet aus:



$$HElipsoid = HQuasigeoid + HNormal$$

Nur die Normalhöhen können mit den Quasigeoiden in ellipsoidische Höhen überführt werden. Für kurze Vektorlängen (< 10 km) liegt der Unterschied zwischen Normalhöhe und orthometrischer Höhe im Rahmen der Geoidgenauigkeit (1-5 cm), in diesen Fällen kann man ohne Genauigkeitsverlust auch mit den orthometrischen Höhen rechnen. Bei größeren Entfernungen können hingegen spürbare Differenzen auftreten. Da die Höhensysteme in den alten Bundesländern auf Normalhöhen umgestellt werden, werden diesbezügliche Probleme künftig entfallen.

PAGE unterstützt verschiedene [Quasigeoidmodelle](#), die Undulationen werden bei der Ausgleichung von GPS-Vektoren in konformen Abbildungen benötigt (Netztypen 3,50,51). Bei allen anderen Netztypen werden keine Undulationen benötigt.

Die Berechnung neuer Geoidmodelle ist bei mehreren Institutionen in Arbeit. Die gebräuchlichen Quasigeoide haben je nach Umfang des benutzten Datenmaterials verschiedene Genauigkeiten. Das Geoid von Denker ist genauer als das von Lelgemann. Das Lelgemann Geoid wird daher nur noch unterstützt, weil die Nutzung des Denker Geoids und des Darmstädter Geoids an Nutzungsvereinbarungen gebunden sind. Die beste Genauigkeit liefern heute (1999) das EGG97 und das BKG Geoid für die neuen Bundesländer. Leider ist die Genauigkeit der ellipsoidischen GPS Höhenunterschiede vielfach besser als die des Geoidmodells. Wenn mit GPS Messungen eine gute Höhengenaugigkeit erzielt werden soll, ist der Anschluss des GPS Netzes an zuverlässige, über das gesamte Netz verteilte, Höhenpunkte unverzichtbar.

Alle Geoidmodelle sind ursprünglich auf das geozentrische [GRS80](#) System bezogen. Da die deutschen Landesvermessungen sich auf das Bessel- bzw. Krassowsky [Ellipsoid](#) beziehen, müssen die Geoide auf diese Systeme transformiert werden. Dabei ist eine Lagerung auf alle Punkte des DHDN oder ausgewählte Punkte, z.B. die Basispunkte, weil hier die Undulationen im Rechenprozess zu Null angenommen wurden, möglich. Für das Lelgemann- und Denker Geoid sind die [Transformationsparameter](#) fest vorgegeben.

Für die Geoidmodelle 10,11, 12,13 und 14 müssen die aktuellen Transformationsparameter vom GRS80 Ellipsoid in das Ellipsoid der Landesvermessung angegeben werden. Ist das Ellipsoid der Landesvermessung mit dem des Geoidmodells identisch (z.B. ETRS89), dann sind die Transformationsparameter mit 0.0 anzugeben.

Die größte Verbreitung hat sicherlich das EGG97, welches für den gesamten europäischen Raum zur in einer Auflösung von 10' x 15' und 1' x 1.5' zur Verfügung steht. Das 10' x 15' Raster kann kostenlos aus dem Internet (<http://ipmtf14.topo.polimi.it/~iges/db/index.html>) geladen werden, das 1' x 1.5' Raster kann gegen Gebühr von der Uni Hannover bezogen werden (EMail:denker@ife.uni-hannover.de).

Für Deutschland kann beim vom BKG das SatNiv Geoid mit einer Genauigkeit von 1-2 cm erworben werden. Das Sat Niv Geoid wird in PAGEWIN mit dem Typ 14 unterstützt.

Ein anderes Konzept wird mit der digitalen finiten Höhenbezugsfläche (DFHBF) verfolgt, die für viele Gebiete Deutschlands zur Verfügung steht und NN Undulationen mit GPS-Genauigkeit liefert. Die DFHBF ist für einige Bundesländer verfügbar. Das Modell wird durch die DFHBFMAN.DLL und die DFHBF Datenbank realisiert. Beides kann gegen Gebühr von den Landesvermessungsämtern oder dem Ing.Büro Seiler (EMail:info@ib-seiler.de, Internet:<http://www.ib-seiler.de>) bezogen werden. Die Genauigkeit dieser Bezugsfläche liegt bei ca. 1cm und übertrifft die der meisten Geoidmodelle. Mit PAGEWIN wird eine DFHBFMAN.DLL ausgeliefert, die keine Undulationen interpoliert. Diese DLL ist durch die original DLL vom Ing. Büro Seiler zu ersetzen.

Beim Einsatz der neueren Geoidmodelle wie SatNiv und DFHBF ist zu beachten, dass diese sich auf Normalhöhen und nicht auf orthometrische Höhen beziehen.

Bei größeren Gebieten werden signifikant bessere Ergebnisse für die Neupunkthöhen erzielt, wenn Undulationen berücksichtigt werden. Lediglich in kleinräumigen Gebieten oder Gebieten in denen die Undulationsfläche durch eine Ebene angenähert werden kann, kann man auf die Berücksichtigung von Undulationen ganz verzichten.

Zusätzlich zu den angegebenen Geoidmodellen kann der Anwender Undulationen als bekannt eingeben (Schalter 03) oder zwischen bekannten Undulationen interpolieren (Schalter 04). Mit dem Schalter 09 kann eine Stützpunktabelle (GEOIDLOK.DAT) eingelesen werden in der dann mittels multiquadratischer Interpolation Undulationen für die Neupunkte gerechnet werden. Die Zahl der Stützpunkte ist auf 140 begrenzt, das Format der Stützpunktabelle GEOIDLOK.DAT ist zeilenweise:

Geogr. Breite°'" Geogr. Länge°'" Undulation [m]



51.1530	9.0130	2.25
51.1500	9.0130	2.34

Nr	Geoidmodell	Lagerung
00	Kein	Keine Undulationen berücksichtigen
01	(Lelgemann)	System Rauenberg (Reichsdreiecksnetz) wird nicht mehr unterstützt
02	(Lelgemann)	System Heitz 1970 (Datenreduktion)) wird nicht mehr unterstützt
03	Lokal	Undulation wird als Punktwert eingelesen
04	Lokal	Undulation aus Netzpunkten interpolieren
05	Denker	GRS80
06	Denker	DHDN (Bessel Ellipsoid)
07	Denker	ED50 (Hayford Ellipsoid)
08	Denker	DHDN in spezieller Lagerung auf den Basen Meppen, Göttingen und Bonn
09	Lokal	Undulationen aus Stützpunktabelle interpolieren
10	Damstädter	GRS80, Gravimetrisches Geoid der TH Darmstadt
11	GeoidNBL	GRS80, Geoid für die neuen Bundesländer berechnet vom BKG, Leipzig
12	EGG97	GRS80, Europäisches Gravimetrisches Geoid, Uni Hannover
13	DFHBF	GRS80, Digitale finite Elemente Höhenbezugsfläche DFHBF
14	SatNiv	GRS80, SatNiv Quasigeoid für Deutschland

Geoid- und Quasigeoidtransformation

Die meisten Geoidmodelle sind im geozentrischen GRS80 System berechnet worden. Deshalb ist bei der Interpolation von Geoidhöhen ein Übergang zwischen dem benutzten Ellipsoid der Landesvermessung und dem GRS80 durchzuführen. Dieser Übergang wird in Form einer räumlichen 7-Parametertransformation berechnet. Da das GRS80 mit dem für GPS-Messungen benutzten WGS84 nahezu identisch ist, liegt es nahe die aus einer Auffelderung des WGS84 auf das System der Landesvermessung gewonnenen Transformationsparameter für die Geoidtransformation zu nutzen. Wegen der Unsicherheit der abgeleiteten Parameter werden die kleinen Datumsunterschiede zwischen dem GRS80, WGS84 und ETRF bei dieser Transformation vernachlässigt. Zurzeit sind folgende Parametersätze für die Transformation in das WGS84 System in Gebrauch:

dX(m)	dY(m)	dZ(m)	dM(ppm)	rX(")	rY(")	rZ(")	Startsystem	Bemerkung
583.0	68.2	399.1	11.06E-6	0	0	2.546	DHDN	Denker
-86.4	-90.1	-118.4	0.5E-6	0	0	0.276	ED50	Denker
573.7123	100.6977	402.7534	10.46E-6	0.816228	0.308556	1.873448	DHDN	Basislagerung
582.0	105.0	414.0	8.3E-6	3.08	-0.35	-1.04	DHDN	DREFAuffeld.
575.8883	98.8529	405.6148	10.0059E-6	-1.08584	-0.37382	2.80457	DHDN	Hessen,LS100
24.0	-123.0	-94.0	1.1E-6	0.13	0.25	-0.02	System 42	DREF

In einigen Bundesländern wird die Lagerung des Geoids im DHDN auf den Basen des Schreiberschen Blocks (Basislagerung) favorisiert, da bei der Berechnung des Netzes die Undulationen an diesen Punkten zu Null angenommen wurden. Untersuchungen zeigen, dass die Koordinaten von einer etwas anderen Lagerung des Geoids nur mäßig beeinflusst werden. In die GPS-Höhenbestimmung geht dagegen der Unterschied in den Geoidundulationen zweier Punkte voll ein.

Achtung: Wenn das EGG97 Quasigeoid mit den vorstehenden Transformationsparametern zur DHDN Basislagerung transformiert wird ergibt sich ein Höhen Offset von ca. 45 cm. Die DHDN DREF Transformationsparameter führen dagegen zu einer besseren Lagerung im DHDN. Aus diesem Grunde sollten die Parameter für die DHDN Basislagerung nur zusammen mit dem GEOFRG89 (Modell 05-07)benutzt werden.

In Hessen liefern die aus der Auffelderung des LS100 auf das ETRF abgeleiteten Transformationsparameter die besten Werte für die Verwendung des EGG97.

Für die Geoidmodelle 10 bis 14 müssen die aktuellen Transformationsparameter vom GRS80 Ellipsoid in das Ellipsoid der Landesvermessung angegeben werden. Ist das Ellipsoid der Landesvermessung mit dem des Geoidmodells identisch (z.B. ETRS89), dann sind die Transformationsparameter mit 0.0 anzugeben. Zusätzlich ist hier auch die zu benutzende Stützpunkt- oder Parameterdatei anzugeben. Durch Doppelklick auf das Eingabefeld kann diese Datei mittels Dateiauswahldialog ausgewählt werden.

Ist nur eine DFHBF Datenbank installiert, kann der Dateiname auch leer bleiben, da die DFHBFMAN.DLL automatisch mit der ersten installierten DFHBF Datenbank rechnet.



Robuste Schätzung

Die Robuste Schätzung ist eine Methode zur Lokalisierung grober Datenfehler. Nach einer ersten Iteration wird geprüft ob der Absolutwert einer Verbesserung ihren, mit dem [Vergleichsfaktor](#) für die robuste Schätzung multiplizierten, mittleren Fehler überschreitet. Ist dies der Fall, wird das Gewicht der Beobachtung im nächsten Iterationsschritt herabgesetzt. Nach mehreren Iterationen wird so der Einfluss grober Fehler auf das Ausgleichungsergebnis minimal. Die Iteration wird abgebrochen, wenn die Summe PVV sich nicht mehr wesentlich ändert oder zehn [Iterationen](#) erreicht sind. Vorhandene grobe Fehler zeigen sich in ihrer tatsächlichen Größe in den Verbesserungen. Diese Methode wird auch als L2-Norm mit Regewichtung bezeichnet und entspricht im Ergebnis einer L1-Norm Ausgleichung.

Entscheidend ist die Wahl des Vergleichsfaktors, kleine Werte verwerfen sehr viele Beobachtungen, große Werte finden nur große Fehler. Experimente zeigen, dass kleinere Werte als 3 keinen Sinn machen. Hingegen kann es wünschenswert sein, extrem große Fehler zu lokalisieren, indem man den Faktor auf Werte zwischen 10 und 100 setzt.

Die mit der robusten Schätzung erzeugten Koordinaten, sollten nicht verwendet werden, die Methode dient lediglich der Fehlersuche. Es ist leicht einzusehen, dass die Methode nur funktionieren kann wenn genügend Überbestimmungen vorliegen.

Vergleichsfaktor robuste Schätzung

Zur Aufdeckung grober Datenfehler wird der mittlere Fehler der Verbesserung mit einem Vergleichsfaktor multipliziert und mit der Verbesserung verglichen. Ist der Absolutwert der Verbesserung größer, wird die Beobachtung in der nächsten Iteration herabgewichtet. Damit vermindert sich Ihr Einfluss auf die unbekannt Parameter und ein eventueller grober Fehler wird in der Verbesserung sichtbar. Sinnvolle Werte für den Vergleichsfaktor liegen zwischen 3.5 und 10. Ein großer Wert wird vorwiegend die wenigen großen groben Fehler aufdecken, während ein Wert < 5 auch zahlreiche kleinere Fehler bis zur Messgenauigkeit aufdeckt. Deshalb empfiehlt sich bei der Fehlersuche zuerst einen größeren Wert zu benutzen und nach Beseitigung der größten Fehler auf einen kleineren Faktor umzustellen. Die [robuste Schätzung](#) kann Fehler jedoch nur bei ausreichender Redundanz (>0.3) sicher aufdecken.

Streckenmaßstab

Liegen in einem Netz Streckenmessungen vor und weisen Landesnetz und das Meter der Streckenmessung systematische Unterschiede auf, kann ein Streckenmaßstab geschätzt werden, der diese Systematik abfängt. Der mittlere Fehler des Maßstabfaktors nach der Ausgleichung gibt Auskunft über die Signifikanz dieses Faktors. Liegen nur wenige Streckenmessungen vor oder sind die Strecken im Vergleich zum Punktabstand sehr kurz, wird der Maßstabfaktor nur sehr ungenau ermittelt werden können. In solchen Fällen kann es notwendig werden die Ausgleichung ohne Maßstabsunbekannte zu wiederholen oder eine [Maßstabskorrektur](#) vorzugeben. Bei [frei ausgeglichenen Mischnetzen](#) stehen [Streckenmaßstab](#) und [GPS-Maßstab](#) im Zusammenhang miteinander.

Additionskonstante

In der Ausgleichung kann für das **erste** Streckenmessgerät eine Additionskonstante geschätzt werden, für die übrigen Messgeräte kann **keine** Additionskonstante berechnet werden. Von dieser Möglichkeit wird man Gebrauch machen, wenn zu befürchten ist, dass sich die Additionskonstante des eingesetzten Gerätes verändert hat, oder unbekannt ist. Mit dieser Option kann auch getestet werden ob die Additionskonstante richtig ermittelt und berücksichtigt wurde. In diesem Fall muss die geschätzte Additionskonstante nahe Null liegen. Ist keine signifikante Additionskonstante nachweisbar, sollte die Option in der endgültigen Ausgleichung abgeschaltet werden. Anders als beim [Streckenmaßstab](#) kann die Additionskonstante auch im [freien Netz](#) ermittelt werden.

Alfa-Null

Alfa0 kennzeichnet das Signifikanzniveau für einen Fehler 1.Art d.h. die Verwerfung einer richtigen Beobachtung. Der Wert wird in Prozent angegeben.

In geodätischen Netzausgleichungen sind Werte zwischen 5% und 0,1% gebräuchlich.

In der Landesvermessung wird in der Regel Alfa0 = 0.1% und [Beta0](#) = 80% gewählt. Diese Werte entsprechen der Voreinstellung im Programm.

Beta Null

Beta0 ist die Mindestsicherheit (Macht) des Tests. In der Wirtschaftsstatistik wird 1-Beta0 auch als



Konsumentenrisiko bezeichnet. $(1-\text{Beta}0)$ ist als die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein grober Fehler in den Beobachtungen nicht entdeckt wird.

In geodätischen Netzausgleichungen sind Werte zwischen 70% und 90% gebräuchlich.

In der Landesvermessung wird in der Regel [Alfa0](#) = 0.1 und $\text{Beta}0 = 80\%$ gesetzt diese Werte entsprechen der Voreinstellung im Programm.

Koordinatenfolge

In den neuen Bundesländern ist die Reihenfolge der Koordinaten X, Y statt der im Westen üblichen Y, X Reihenfolge gebräuchlich. Mit dem Schalter Koordinatenfolge kann PAGE an die veränderte Folge angepasst werden.

Koordinatensystem

PAGE wurde für die Netzausgleichung in der deutschen Landesvermessung konzipiert. Hier sind vorwiegend die Abbildungen nach Gauß-Krüger oder UTM gebräuchlich. Andere Abbildungen nach Soldner oder Lambert sind die Ausnahme und werden derzeit nicht unterstützt

Neben den Meridianstreifensystemen können Ausgleichungen größere Gebiete oder mehrere Streifensysteme überdecken. In diesen Fällen wird man mit geographischen Koordinaten auf dem Ellipsoid rechnen.

Während bei rein terrestrischen Netzen die Frage des Koordinatensystems und des Bezugsellipsoids nur für die [Richtungsreduktion](#) relevant ist, sind diese Punkte bei der Ausgleichung von [GPS-Vektoren](#) von entscheidender Bedeutung. Die Verarbeitung von GPS-Vektoren erfordert Umwandlungen von konformen Koordinaten in ellipsoidische und kartesische Koordinaten. Hierzu sind Informationen über die Art der [Abbildung](#) (Gauß-Krüger oder UTM) sowie Informationen über das [Bezugsellipsoid](#) und das [Quasigeoid](#) notwendig. Die Koordinatenwerte müssen ungekürzt in voller Länge einschließlich der [Meridiankennziffern](#) angegeben werden.

Ausgleichungen in kleinräumigen, ebenen Koordinatensystemen können nur mit terrestrischen Beobachtungen durchgeführt werden. Dabei muss beachtet werden, dass bei den Richtungsmessungen keine Richtungsreduktionen angebracht werden dürfen.

Nullmeridian

Hier wird der Nullmeridian des Meridianstreifensystems in ° angegeben. Der Wert ist insbesondere bei [UTM Abbildungen](#) wichtig, da der Meridianstreifen üblicherweise nicht mit einer Kennziffer sondern mit einer Buchstabenkombination angegeben wird. Bei Gauß-Krüger Koordinaten müssen bei Verarbeitung von GPS-Vektoren immer vollständige Rechts- und Hochwerte incl. Meridiankennziffer angegeben werden. Stehen die Koordinaten nur in gekürzter Form zur Verfügung, muss ein [Koordinatenoffset](#) angegeben werden damit vollständige Koordinaten erzeugt werden können.

Lagestatus

Die Angabe des Lagestatus bewirkt, dass allen Koordinaten in der Ergebnisdatei diese Lagestatuszahl zugeordnet wird. Auf die Berechnung hat diese Angabe zurzeit keine Auswirkung.

Höhenstatus

Die Angabe des Höhenstatus bewirkt, dass allen Höhen in der Ergebnisdatei diese Höhenstatuszahl zugeordnet wird. Auf die Berechnung hat diese Angabe zurzeit keine Auswirkung.

Offset Hochwert

Werden gekürzte Koordinaten eingelesen, muss hier der Wert angegeben werden, um den die Koordinaten gekürzt wurden. Der Wert kann alternativ auch mit \$X0 direkt in der [Koordinatendatei](#) angegeben werden. Auf diese Weise könnten auch Koordinaten mit unterschiedlichen Offset-Werten verarbeitet werden es wird jedoch ein einheitliches Offset empfohlen.

Offset Rechtswert

Werden gekürzte Koordinaten eingelesen, muss hier der Wert angegeben werden, um den die Koordinaten gekürzt wurden. Der Wert kann alternativ auch mit \$Y0 direkt in der [Koordinatendatei](#) angegeben werden. Auf diese Weise könnten auch Koordinaten mit unterschiedlichen Offset-Werten verarbeitet werden. Bei Gauß-Krüger Koordinaten muss auch die Kennziffer für den Meridianstreifen angegeben werden, da PAGE aus diesem Wert den [Nullmeridian](#) des Streifens errechnet.



Titelzeile

Die Titelzeile erscheint auf allen Ausdrucken im Seitenkopf, sie sollte erläuternde Angaben zur aktuellen Netzausgleichung enthalten.

Punktabstand

Es kann ein minimaler Punktabstand vorgegeben werden. Liegen zwei Punkte dichter zusammen als der vorgegebene minimale Punktabstand wird eine Warnung ausgegeben. Die Ursache für geringe Punktabstände sind oftmals Punktverwechslungen oder doppelte Punktnummern. Mit dieser Warnung können diese Fälle leicht aufgedeckt werden.

PAGE Projektnummer

Die Projektnummer entspricht der [TAFT Projektnummer](#), sie wird nur zur Information angezeigt und kann nicht verändert werden. Sie ist Schlüsselmerkmal und dient der Verknüpfung der Datensätze in der Datei PAGEPROJ.DB mit TAFTPROJ.DB.

Seitenformat

Für die Festlegung von Seitenumbrüchen in den Ausgabelisten muss die Anzahl der [Zeilen pro Seite](#) angegeben werden. Die Zeilenzahl ist vom Papierformat abhängig. Es muss auch beachtet werden ob im Quer- oder Längsformat gedruckt werden soll und welchen Zeilenabstand und welche Zeichenhöhe gewählt wird. Diese Angabe gilt für die Formatierung der Protokolle zur Mittelbildung und Näherungskoordinatenberechnung. Das Ausgleichsmodul benutzt eine eigene Seitenformatierung. Falls der [Heftrand](#) von der Druckroutine eingestellt wird, empfiehlt es sich den Rand auf Null Zeichen einzustellen

Heftrand

Zu berücksichtigender Heftrand in Zeichen. Üblich sind 8-10 Zeichen abhängig von der verwendeten Schriftgröße. Der Heftrand kann auf Null gesetzt werden, wenn mit den Druckfunktionen ein Heftrand erzeugt wird oder das Dokument mit der Druckfunktion des Editors gedruckt wird.

Zeilen pro Seite

Im Berechnungsprotokoll wird ein Seitenvorschub generiert, wenn die maximale Zeilenzahl einer Druckseite erreicht ist. Im A4 Hochformat sind dies 65 Zeilen im Querformat 50 Zeilen jede andere Zahl ist möglich.

Ausgleichungsparameter Seite 2

PAGE Steuerparameter
✕

Seite2

Parameter Netzanalyse

Maximale Verbesserung

Strecke(m)	Richtung(gon)	Delta-H(m)
0.3	0.01	0.03

Maximalwerte

EP(m)	EGP(m)	Grzw(m)
0.03	0.03	0.1

Min. EV	Alfa0(%)	Beta0(%)
0.05	0.1	80

Mittlere Fehler á priori

Anschlußpunkte

mY(m)	mX(m)	mZ(m)
1E-10	1E-10	1E-10

Neupunkte

mY(m)	mX(m)	mZ(m)
500	500	500

GPS TRansformationsparameter vorgeben

Transformationsparameter GPS Vektoren

RX (")	RY (")	RZ (")	dM (ppm)
-0.32	-0.13	2.14	-10.12

Gewichtsfaktoren á priori

Strecken	Richtungen
0.29776	0.43638
Delta-H	Punkte
1.77715	1

GPS-Vektorgruppe	GPS Punktgruppe
0 9.9041	0 1.9055
1	1 1.48139
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9

Seite 1 / Seite 2 / Seite 3 / Seite 4 / Seite 5 / Seite 6

✓ OK

✗ Abbruch

? Hilfe

⚠ Default

🧮 RECHNEN

📄 VDA

📄 NDA

📄 NDA

Parameter zur Netzanalyse

PAGE berechnet im Abriss nach der Ausgleichung neben den Beobachtungsverbesserungen und mittleren Fehlern zusätzliche [Parameter](#) zur Beurteilung und Zuverlässigkeit sowie der inneren und äußeren Genauigkeit des Netzes. Zur Aufdeckung fehlerhafter Beobachtungen können Grenzwerte für die Verbesserungen und statistischen Werte angegeben werden. Werden diese Werte überschritten, wird die Beobachtung durch einen * oder einen NK-Vermerk am Ende gekennzeichnet. Durch Angabe dieser Grenzwerte kann der Anwender den Umfang dieser Vermerke steuern.

Gewichtsfaktoren

Siehe auch:

Gewichtsfaktor Strecken Gewichtsfaktor Höhenunterschiede

Gewichtsfaktor Richtungen Gewichtsfaktor Punkte

Gewichtsfaktoren GPS-Vektoren

Gewichtsfaktoren GPS-Punkte

PAGE erlaubt die Modellierung der Beobachtungsfehler mit parametrisierbaren Fehlerformeln, da die tatsächlichen mittleren Fehler der Beobachtungen in der Regel nicht bekannt sind. Stimmen die modellierten Fehler mit den in der Ausgleichung geschätzten mittleren Fehlern überein, müsste der mittlere Fehler m_0 für die entsprechende Beobachtungsgruppe 1.0 ergeben. In der Ausgleichung werden Beobachtungen mit unterschiedlichen Maßeinheiten und Genauigkeiten verarbeitet. Wurden zum Beispiel Strecken und Richtungen gemeinsam ausgeglichen, sollte der mittlere Fehler m_0 nach der Ausgleichung für beide Gruppen nahe bei 1.0 liegen. Sind die Abweichungen größer als 20% muss von einer falschen Gewichtung der Gruppen zueinander ausgegangen werden. Entweder behebt man das Missverhältnis durch Ändern in den Fehlerformeln oder man ermittelt einen Gewichtsfaktor für die Beobachtungsgruppe. Wurde in der Ausgleichung mit dem Gewichtsfaktor für

Strecken von 1.0 gerechnet, und der Wert m_0 für die Strecken nach der Ausgleichung mit 0.75 errechnet, würde man eine neue Ausgleichung mit dem Wert $1.0 * 0.75 = 0.75$ starten. Für die anderen Beobachtungsgruppen verfährt man analog. Nach einigen Durchläufen wird man das korrekte Genauigkeitsverhältnis zwischen den Gruppen gefunden haben. **Treten hierbei neue grobe Fehler auf sind diese vor weiteren Veränderungen der Gewichtungsfaktoren zu bereinigen.**

Die Festlegung der Gewichtungsfaktoren sollte möglichst nicht im eingezwängten Netz erfolgen, da fehlerhafte Anschlusspunkte zu einer falschen Festsetzung der Gewichtsgruppen führen könnten. In solchen Fällen ist es besser die Faktoren im freien Netz festzusetzen und sie dann im gezwängten Netz unverändert beizubehalten, auch wenn die 20% Grenze nicht eingehalten werden kann.

Die Multiplikation der bestehenden Gewichtungsfaktoren mit den m_0 -Werten führt TAFT für Sie aus, wenn Sie den Kasten mit den Faktoren mit der Maus anklicken. Sie werden dann gefragt ob Sie die Gewichtungsfaktoren abstimmen möchten. Die veränderten Werte erscheinen dann automatisch in den Datenfeldern.

Gewichtungsfaktor Punkte

[Anschlusspunkte](#) und Neupunkte gehen in die Ausgleichung mit einem mittleren Fehler für jede Koordinatenkomponente ein (m_X , m_Y , m_Z). Anschlusspunkte erhalten sehr kleine mittlere Fehler (1E-10) Neupunkte einen sehr großen (50m). Damit wird erreicht, dass nur die Neupunkte eine Ausgleichungsverbesserung erhalten, die Anschlusspunkte erhalten nur sehr geringe (1E-8) Verbesserungen. Die Koordinaten aller Punkte werden damit wie Beobachtungen behandelt und besitzen wie die übrigen Beobachtungsgruppen einen Gewichtungsfaktor. Dieser Gewichtungsfaktor wird in der Regel auf 1.0 eingestellt er wirkt bei der Berechnung des Beobachtungsgewichts für die Punkte mit.

$$P = \frac{P_{m0}}{mP^2}$$

Für spezielle Untersuchungen kann der Faktor auch abweichend vom Faktor 1.0 eingestellt werden, die Regeleinstellung ist jedoch 1.0.

Gewichtungsfaktor Richtungen

[Richtungsbeobachtungen](#) gehen gewichtet in die Ausgleichung ein. Für jede Richtung muss ein [mittlerer Richtungsfehler](#) nach einer von neun möglichen Formeln berechnet werden. Aus dem mittleren Fehler wird das Beobachtungsgewicht nach folgender Formel errechnet:

$$P = \frac{R_{m0}}{mR^2}$$

P: Beobachtungsgewicht
R m_0 : Gewichtungsfaktor Strecken
mR: Mittlerer Richtungsfehler á priori

Mit diesem Ansatz kann eine [Anpassung unterschiedlicher Genauigkeiten](#) zwischen verschiedenen Beobachtungsgruppen (Strecken, GPS usw.) erreicht werden.

Gewichtungsfaktor Strecken

[Streckenbeobachtungen](#) gehen gewichtet in die Ausgleichung ein. Für jede Strecke muss ein [mittlerer Streckenfehler](#) nach einer von neun möglichen Formeln berechnet werden. Aus dem mittleren Fehler wird das Beobachtungsgewicht nach folgender Formel errechnet:

$$P = \frac{S_{m0}}{mS^2}$$

P: Beobachtungsgewicht
S m_0 : Gewichtungsfaktor Strecken
mS: Mittlerer Streckenfehler á priori

Mit diesem Ansatz kann eine [Anpassung unterschiedlicher Genauigkeiten](#) zwischen verschiedenen Beobachtungsgruppen (Strecken, Richtungen usw.) erreicht werden.

Gewichtungsfaktoren GPS-Vektoren

Für GPS-Vektoren können 10 verschiedene (0-9) Gruppen mit je einem Gewichtungsfaktor gebildet werden. Damit ist es möglich unterschiedlich genaue GPS-Auswertungen individuell zu gewichten.



Anders als bei den unkorrelierten terrestrischen Beobachtungen werden die [GPS-Vektoren](#) einer Vorauswertung entnommen. Die Vektoren sind untereinander (multistation Auswertung) und zwischen den Koordinatenkomponenten korreliert. Die Gewichtsmatrix eines Vektors ist deshalb auch außerhalb der Diagonalen besetzt. Mit dem Gewichtungsfaktor können die Gewichte einer Vektorgruppe entsprechend beeinflusst werden und so auf die Netzgenauigkeit abgestimmt werden. Im Allgemeinen sind die mittleren Fehler der Vorauswertung zu optimistisch. Die iterative Schätzung des Gewichtungsfaktors zeigt, dass je nach Auswerteprogramm, die aus den Kovarianzen der Vorauswertung gewonnenen Gewichte um den Faktor 10-20 zu optimistisch sind. Die Modifikation der [Gewichtungsfaktoren](#) ist die einzige Möglichkeit die GPS-Vektoren richtig zu gewichten. Die Gewichtungsfaktoren müssen immer so abgestimmt werden, dass der m0-Wert der Gewichtsgruppe nahe bei 1.0 liegt.

Gewichtungsfaktor GPS Punkte

Wie bei den GPS Vektoren können auch für die GPS Punkte 10 Beobachtungsgruppen (0-9) mit eigenen Gewichtungsfaktoren gebildet werden. Weisen die Transformationsparameter der GPS Punktgruppen keine signifikanten Unterschiede auf, sollten sie zu einer gemeinsamen Gruppe zusammengefasst werden. Unterschiedliche Beobachtungsgruppen können bei Projekten in denen unterschiedliche Gerätekombinationen eingesetzt wurden systematische Fehleranteile modellieren.

Gewichtungsfaktor Höhenunterschiede

Höhenbeobachtungen gehen gewichtet in die Ausgleichung ein. Für jeden [Höhenunterschied](#) bzw. Zenitwinkel muss ein [mittlerer Höhenfehler](#) berechnet werden. Aus dem mittleren Fehler wird das Beobachtungsgewicht nach folgender Formel errechnet:

$$P = \frac{DHm0}{mDH^2}$$

P: Beobachtungsgewicht

DHm0: Gewichtungsfaktor Höhenunterschiede

mDH: Mittlerer Höhenfehler á priori

Mit diesem Ansatz kann eine [Anpassung unterschiedlicher Genauigkeiten](#) zwischen verschiedenen Beobachtungsgruppen erreicht werden.

Maximaler EP-Wert

Der EP-Wert beschreibt die relative Lageänderung (m), die die Endpunkte einer Beobachtung erfahren würden, wenn die Beobachtung aus der Ausgleichung entfernt würde. Ist der aktuelle EP-Wert einer Beobachtung größer als der maximale EP-Wert, wird am rechten Rand ein * als optischer Hinweis angedruckt.

Maximaler EGP Wert

Der EGP Wert beschreibt den Einfluss eines Fehlers der Größe [Grzw](#) auf die relative Punktlage. Ist der aktuelle EGP Wert einer Beobachtung größer als der maximale EGP Wert, wird die Beobachtung durch ein * am rechten Rand gekennzeichnet.

Maximaler Grenzwert

Die Größe GrzW ist ein Maß für die lokale innere Zuverlässigkeit des Netzes, sie gibt an wie groß ein grober Beobachtungsfehler mindestens sein muss, damit er mit einer Mindestwahrscheinlichkeit Beta Null noch erkannt werden kann. Überschreitet der aktuelle Grzw den maximalen Grenzwert, wird am rechten Rand ein * als optischer Hinweis angedruckt.

Maximale Streckenverbesserung

Wird die maximale Streckenverbesserung (m) von einer aktuellen Streckenverbesserung nach der Ausgleichung überschritten, wird ein * am Ende der Abrisszeile angedruckt. Dies ist eine optische Hilfe zur Fehlersuche und Prüfung.

Maximale Richtungsverbesserung

Wird die maximale Richtungsverbesserung (gon) von einer aktuellen Richtungsverbesserung nach der Ausgleichung überschritten, wird ein * am Ende der Abrisszeile angedruckt. Dies ist eine optische Hilfe



zur Fehlersuche und Prüfung.

Maximale Höhenverbesserung

Wird die maximale Höhenverbesserung von einer aktuellen Höhenverbesserung nach der Ausgleichung überschritten, wird im [Abriss nach der Ausgleichung](#) ein * am Ende der Zeile andgedruckt. Dies ist eine optische Hilfe zur Fehlersuche und Prüfung.

Minimaler EV-Wert

Die Größe EV repräsentiert den Redundanzanteil der Beobachtung. Beobachtungen mit Redundanzen kleiner als 30% gelten als schwach kontrolliert. Der minimale EV-Wert legt die Redundanzschwelle fest, ab der eine Beobachtung als nicht kontrolliert angesehen werden soll und mit dem Vermerk NK am rechten Rand gekennzeichnet wird. Redundanzen kleiner als 10% könne als nicht kontrolliert angesehen werden.

Mittlere Punktfehler

Alle in eine Netzausgleichung eingehenden Punkte werden mit mittleren Fehlern in den Koordinatenkomponenten angegeben. Neupunkte erhalten einen großen mittleren Fehler z.B. 50m Anschlusspunkte einen sehr kleinen 1E-10m. Mit dieser Methode kann ein Punkt als Lageneupunkt (mx, my=50m) und Höhenfestpunkt (mz=1E-10m) definiert werden oder umgekehrt.

Es ist auch möglich für Anschlusspunkte mittlere Punktfehler vorzugeben, die der tatsächlichen Genauigkeit der Punkte entsprechen (stochastische Anschlusspunkte), die Punkte werden dann Koordinatenverbesserungen erhalten. Mit dieser Methode können auch fehlerhafte Anschlusspunkte mit den statistischen Testmethoden lokalisiert werden.

Mittlere Fehler Anschlusspunkte

Festpunkte werden mit einem extrem kleinen mittleren Punktfehler angegeben. PAGE erlaubt die Definition von Vollfestpunkten (\$FP mY, mX, mZ=1E-10), Lagefestpunkten (\$FL mY, mX=1E-10) und Höhenfestpunkten (\$FH mZ=1E-10) zu. Wird für den mittleren Koordinatenfehler 0 angegeben, setzt PAGE die mit \$MA vorgegebenen Werte für den mittleren Koordinatenfehler ein, werden Werte größer als Null angegeben, gelten die angegebenen Werte.

Beispiel:

\$NP	Punktnummer	NIV	Y	X	Z	UKZ	U	mY	mX	mZ
\$FP	5117T123/00	190	475258.768	639037.897	283.254	0	0	0	0	0
\$FL	5117T123/00	190	475258.768	639037.897	283.254	0	0	0	0	0
\$FH	5117T123/00	190	475258.768	639037.897	283.254	0	0	0	0	0
\$FP	5117T123/00	190	475258.768	639037.897	283.254	0	0	0.1	0.1	0
\$FP	5117T123/00	190	475258.768	639037.897	283.254	0	0	0	0	50

Mittlere Fehler Neupunkte

Neupunkte erhalten einen großen mittleren Koordinatenfehler z.B. 50m, sie werden mit \$MN angegeben. Werden sehr ungenaue Näherungskordinaten eingeführt, kann der mittlere Fehler für die Neupunkte entsprechend hoch gesetzt werden (z.B. 500m) und das Gewicht der Neupunkte entsprechend reduziert werden. Wir für den Koordinatenfehler 0 angegeben setzt PAGE die mit \$MN definierten mittleren Fehler ein, werden Werte größer als Null angegeben, gelten die angegebenen Werte.

Beispiel:

\$CC	Punktnummer	NIV	Y	X	Z	UKZ	U	mY	mX	mZ
\$NP	5117T123/00	190	475258.768	639037.897	283.254	0	0	0	0	0
\$NP	5117T123/00	190	475258.768	639037.897	283.254	0	0	50	50	50

GPS Maßstabsfaktor

Der GPS-Maßstabsfaktor berücksichtigt die Maßstabsabweichung zwischen dem Landesnetz und der im internationalen Meter gemessenen GPS-Vektoren. Wurden die GPS-Vektoren nur mit Koordinaten aus der Navigationslösung berechnet können Höhen- und Lageabweichungen bis zu einigen hundert Metern auftreten. Diese Abweichungen werden sich ebenfalls im GPS-Maßstab niederschlagen. Die Bestimmung des Maßstabes und der Transformationsparameter kann bei kleinräumigen Netzen oder schlechten Anschlusspunkten unsicher werden. In diesen Fällen ist es oft besser die aus einer anderen benachbarten Ausgleichung bekannten [Transformationsparameter](#) fest vorzugeben.

GPS Rotationsparameter

[GPS-Vektoren](#) werden im WGS84 System berechnet. Sie werden in einem Ausgleichungsprozess



geschätzt und als korrelierte Beobachtungen in der PAGE Ausgleichung behandelt. Der Übergang vom WGS84 auf das [Bezugsellipsoid](#) der Landesvermessung gelingt durch die Einführung von Transformationsparametern. Da die Vektoren mit Koordinatendifferenzen dargestellt werden entfallen bei der Transformation die Translationen. Wirksam bleiben die Rotationen um die Achsen des Ellipsoids sowie ein [Maßstabsfaktor](#). Die Rotationen werden in Altsekunden rechtsdrehend angegeben. Der Maßstab wird als Maßstabsverbesserung zum Faktor 1 in ppm (1E-6) angezeigt. In den [Beobachtungsgleichungen](#) werden die kleinen Rotationen und der Maßstabsfaktor als zusätzliche Unbekannte eingeführt. In einer Ausgleichung können 10 verschiedene Vektorgruppen gebildet werden, für die je ein eigener Parametersatz geschätzt wird. Mit dieser Methode können zusätzliche Systematiken, die durch unterschiedliche Auswerteprogramme oder Empfänger erzeugt werden, aufgedeckt und berücksichtigt werden. Die geschätzten Rotationsparameter werden gegenseitig und gegen Null auf Signifikanz getestet. Bei nichtsignifikanten Unterschieden sollten die Vektorgruppen zusammengelegt werden, um eine Überparametrisierung und Schwächung des Ausgleichungsmodells zu vermeiden.

GPS Transformationsparameter

Sollen GPS-Mischnetze frei ausgeglichen werden, kann weder ein terrestrischer [Streckenmaßstab](#) noch die GPS-Transformationsparameter zuverlässig geschätzt werden. In diesem Fall ist es notwendig die [GPS-Parameter fest vorzugeben](#), damit der Übergang vom WGS84 auf das [Bezugsellipsoid](#) möglich wird. Die Parameter können einer vorangegangenen Ausgleichung mit festen Anschlusspunkten oder aus einer übergeordneten Ausgleichung entnommen werden. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass der terrestrische Streckenmaßstab in der freien Ausgleichung zu 1 gesetzt wird, während die GPS-Vektoren eine Maßstabsabweichung von etwa 10 ppm haben können. Da sowohl EDM Strecken als auch GPS-Vektoren im internationalen Meter angegeben werden, beträgt der tatsächliche Maßstabsunterschied 1-2 ppm. Um Verzerrungen zu vermeiden, sollte der [GPS-Maßstab](#) in diesem Falle besser als Differenzbetrag zum EDM Streckenmaßstab angegeben werden. Das [freie Netz](#) erfährt dann zwar eine gleichmäßige Dehnung, repräsentiert aber die von Zwangspunkten unverfälschte innere Genauigkeit.

Liegen in einem Mischnetz einwandfreie Anschlusspunkte vor, kann auf die Berechnung eines freien Netzes ganz verzichtet werden. Fehlerhafte Anschlusspunkte können auch mit der Methode der [stochastischen Anschlusspunkte](#) aufgedeckt und der Einfluss auf das Netz reduziert werden.

Die Parameter sind mit den Rotationen = 0 und Maßstab = 0 zu aktivieren, wenn mit Netztyp 3 Lagemessungen und Höhenmessungen ohne GPS-Vektoren gemeinsam in einer Ausgleichung berechnet werden sollen.

GPS Transformationsparameter vorgeben

Die GPS Transformationsparameter müssen bei der [freien Ausgleichung](#) im Landessystem vorgegeben werden, da hier keine festen Anschlusspunkte für die Schätzung der Transformationsparameter zur Verfügung stehen.

Bei kleinräumigen Netzen können die GPS-Transformationsparameter nur sehr ungenau geschätzt werden. In solchen Fällen kann es vorteilhaft sein, wenn man die Transformationsparameter vorgibt. Diese können zum Beispiel aus einer übergeordneten oder benachbarten Ausgleichung übernommen werden.

Die beste Anpassung wird man jedoch erreichen, wenn man die Transformationsparameter im Netz mitschätzt auch wenn diese mit großen mittleren Fehlern behaftet sind. Primäres Ziel der Ausgleichung ist die Einpassung der GPS-Messungen in das Landesnetz und nicht die Berechnung von Transformationsparametern.

Ausgleichungsparameter Seite 3

Beobachtungen und Netzpunkte können in verschiedenen Dateien gespeichert sein. Die Dateien können durch einen Doppelklick mit der Maus ausgewählt werden. Es können beliebig viele Dateien für jede Beobachtungsgruppe angegeben werden.

Seite 3 - Beobachtungsdateien

Punkte : D:\pagewin\Proj\fritzlar\Harle.PKT

GPS-Vektoren:

GPS Punkte: D:\pagewin\Proj\fritzlar\HREF.KAR
D:\pagewin\Proj\fritzlar\harle.kar

Strecken: D:\pagewin\Proj\fritzlar\fritz.STR

Höhenunterschiede: D:\pagewin\Proj\fritzlar\fritz.HOE

Richtungen: D:\pagewin\Proj\fritzlar\FRITZ.RTG

Ergebnispunktdatei :

OK
Abbruch
Hilfe
Default
RECHNEN
VDA
NDA
Tabelle
Netzbild

Seite 1 / Seite 2 / Seite 3 / Seite 4 / Seite 5 / Seite 6

Beobachtungsdateien

Beobachtungen und Punkte werden in Textdateien im PAGE Format abgespeichert. Es können beliebig viele Dateien für ein Projekt angegeben werden. Mit einem Doppelklick im Dateinamensfeld kann die gewünschte Datei ohne weitere Tastatureingabe selektiert werden. Ist eine Beobachtungsart nicht vorhanden, bleibt das Dateifeld leer. PAGE verarbeitet [Punktdateien](#), [Richtungsmessungen](#), [Streckenmessungen](#), [Höhenmessungen](#), [GPS-Vektoren](#) und [GPS-Punkte](#).

PAGE Punktdatei

Es kann der Name einer Schnittstellendatei angegeben werden in die PAGE die ausgeglichenen Koordinaten im PAGE [Eingabeformat](#) schreibt. Diese Datei kann anschließend für einen neuen Ausgleichungslauf benutzt werden. Von dieser Möglichkeit wird man dann Gebrauch machen, wenn man sehr schlechte [Näherungskordinaten](#) eingeführt hat und die Berechnung mehrere [Iterationen](#) vermeiden möchte. Für die Weiterverarbeitung der Ausgleichungsergebnisse sollte man besser auf die [Ergebnisdateien](#) PAGE.KL, PAGE.KLH, PAGE.XYZ, PAGE.H zugreifen.

Ausgleichsparameter Seite 4

PAGE Steuerparameter

Fehlerformeln Streckenmessung

	MG	A0(m)	A1*sqrt(S)	A2*sqrt(S)	A3*S	Maßstab(ppm)
1	DI	0.005	0	0	2E-6	-10
2	MB	0.01	0	0	0.0005	0
3	ML	0.01	5E-5	0	0.0005	0
4	BL	0.005	0	3E-6	0	0
5	DT	0.01	0	4E-6	0	0
6						
7						
8						
9						

Seite 1 / Seite 2 / Seite 3 / Seite 4 / Seite 5 / Seite 6

Mittlere Streckenfehler

Für jede Streckenmessung wird ein mittlerer Fehler á priori benötigt. Dieser Fehler ist abhängig vom verwendeten Messgerät und der Streckenlänge und wird in PAGE mit einer Fehlerformel modelliert. Der Anwender kann bis zu neun verschiedene Streckenmessgeräte modellieren. Die Fehlerformel besteht aus einem konstanten-, proportionalen-, quadratischen Glied und einem Wurzelglied. Die Konstanten zu diesen Gliedern können frei definiert werden. Page setzt dann die aktuelle Streckenlänge ein und wertet die Formel aus.

$$mS = \sqrt{A0^2 + (A1 \cdot \sqrt{S})^2 + (A2 \cdot S^2)^2 + (A3 \cdot S)^2}$$

- A0: Konstantes Glied in m
 A1: Konstante für quadratisches Glied
 A2: Konstante für Wurzelglied
 A3: Konstante für Proportionalglied
 S: Von PAGE errechnete Entfernung

Für ein EDM Gerät könnten folgende Werte gelten: A0 = 0.005 , A1=0, A2=0, A3 = 2E-6

Durch Einsetzen von Nullkonstanten verschwinden die entsprechenden Glieder, so können alle bekannten Streckenmessgeräte leicht modelliert werden. Die neun Formeln werden durch eine Buchstabenkombination für das Messgerät gekennzeichnet. Jede beobachtete Strecke wird dann einer dieser Formeln über ihre Messgeräteerkennung zugeordnet.

Gängige Gerätekennungen sind:

- MB Messband
 BL Basislatte
 ED Elektronischer Distanzmesser
 DI Distomat
 GM Geodimeter
 PS Aus GPS Beobachtungen abgeleitete Entfernung.

usw.

Maßstabskorrektur Streckenmessgerät

Für jedes definierte Streckenmessgerät kann eine Maßstabskorrektur in ppm (mm/km) vorgegeben werden. Von dieser Möglichkeit kann dann Gebrauch gemacht werden, wenn im Netz kein eindeutiger Streckenmaßstab geschätzt werden kann, weil z.B. zu wenige oder nur kurze Strecken vorhanden sind jedoch ein systematischer Streckenmaßstab vorhanden ist. Die in PAGE eingelesenen Strecken werden dann vor der Ausgleichung mit dem angegebenen Maßstabsfaktor korrigiert. Eine andere Anwendung ist die Beseitigung von systematischer Maßstabsfehlern, die nicht durch die [Gerätekonstanten](#) berücksichtigt wurden. Eine weitere Anwendung besteht in der Beseitigung von bekannten Maßstabsunterschieden zwischen Streckenmessungen und GPS-Beobachtungen im [freien Netz](#).

Ausgleichungsparameter Seite 5

PAGE Steuerparameter

Fehlerformeln Höhenmessung

	TYP	A0	A1	A2	A3	A4
1	1	0.01	0.01	2E-6	0.01	0.06
2	1	0.001	0.01	2E-6	0.01	0.06
3	2	0.002	0	0	2E-6	0
4	2	0.002	0	0	3E-6	0
5	2	0.002	0	0	6E-6	0
6						
7						
8						
9						

Seite 1 / Seite 2 / Seite 3 / Seite 4 / Seite 5 / Seite 6

Mittlere Höhenfehler

PAGE verarbeitet Höhenmessungen in Form von Höhenunterschieden und Zenitwinkeln, intern werden die Zenitwinkel in Höhenunterschiede umgerechnet und als solche behandelt. Höhenunterschiede können aber auch in Form von nivellierten oder aus GPS-Beobachtungen abgeleiteten Höhenunterschieden eingeführt werden. Für jeden Höhenunterschied modelliert PAGE einen mittleren Fehler zur Gewichtungsfestsetzung.

Zur Modellierung der mittleren Höhenfehler werden zwei unterschiedliche Formelsysteme benutzt.

TYP 1 dient zur Berechnung mittlerer Fehler für Zenitwinkelmessungen, TYP 2 zur Berechnung für andere Höhenmessungen, z.B. Nivellement.

Insgesamt stehen neun Formelansätze zur Verfügung, die entweder mit TYP 1 oder TYP 2 definiert werden können.

Formeltyp1:

$$mH = \sqrt{\left(\frac{A0 \cdot \pi \cdot S}{200}\right)^2 + \left(\frac{(A1 + A2 \cdot S) \cdot dH}{S}\right)^2 + A3^2 + \left(\frac{S^2 \cdot A4^2}{2 \cdot N}\right)^2}$$

A0: mittlerer Fehler der Zenitdistanz in gon

A1: Streckenfehler konstanter Teil

A2: Streckenfehler Proportionaler Teil

A3: mittlerer Fehler in Instrumenten und Tafelhöhen

A4: mittlerer Fehler des Refraktionskoeffizienten

S: Berechnete Netzstrecke in m

dH: Höhenunterschied in m

N: Von PAGE errechneter Querkrümmungshalbmesser des Ellipsoids

Für Zenitwinkelmessung in der Landesvermessung wären folgende Werte denkbar:



A0 = 0.001, A1 = 1E-2, A2 = 2E-6, A3 = 1E-2, A4 = 6E-2

Formeltyp2:

$$mH = \sqrt{A_0^2 + (A_1 \cdot S)^2 + (A_2 \cdot S^2)^2 + (A_3 \cdot \sqrt{S})^2}$$

- A0: Konstantes Glied in m
- A1: Konstante Streckenproportionales Glied
- A2: Konstante quadratisches Glied
- A3: Konstante Wurzelglied
- A4: Konstante ist immer Null
- S: Von PAGE errechnete Netzstrecke in m

Für nivellierte Höhenunterschiede könnten folgende Ansätze gewählt werden:

- A0 = 0.002, A1 = 0, A2 = 0, A3 = 2E-6, A4 = 0 : Nivellement I
- A0 = 0.002, A1 = 0, A2 = 0, A3 = 3E-6, A4 = 0 : Nivellement II
- A0 = 0.002, A1 = 0, A2 = 0, A3 = 6E-6, A4 = 0 : Nivellement III

Bei jedem Höhenunterschied bzw. Zenitwinkel muss eine der neun möglichen Formeln mit einer Indexnummer 1-9 angewählt werden.

Ausgleichungsparameter Seite 6

PAGE Steuerparameter
✕

	mR(gon)	mQ(m)
1	0.0005	0.003
2	0.0003	0.003
3	0.001	0.003
4		
5		
6		
7		
8		
9		

✓ **OK**

✗ **Abbruch**

? **Hilfe**

↺ **Default**

🧮 **RECHNEN**

📄 **VDA**

📄 **NDA**

📅 **Tabelle**

🖨️ **Netzbild**

Seite 1 / Seite 2 / Seite 3 / Seite 4 / Seite 5 / Seite 6

Mittlere Richtungsfehler

Zur Gewichtung von Richtungsmessungen und Richtungswinkeln (Azimuten) wird für jede gemessene Richtung ein mittlerer Fehler mR á priori benötigt. Da diese Werte in der Regel nicht zur Verfügung stehen werden sie mit folgender Fehlerformel modelliert.

$$mR = \sqrt{mr^2 + \left(\frac{mq}{S} \cdot \frac{200}{p}\right)^2}$$

- mR: Mittlerer Richtungsfehler á priori
- mr: Konstanter Richtungsfehler in gon
- mq: Zieleinstellfehler in m
- S: Zielpunktentfernung in m wird von PAGE ermittelt

Der Richtungsfehler besteht aus einem konstanten Anteil und einem Zieleinstellfehler, dessen Wirkung entfernungsabhängig ist. In der Landesvermessung sind Werte mr = 0.0003 gon und mq = 0.003 m denkbar.

Es können maximal neun verschiedene Fehlerformeln (1-9) mit frei definierbaren Werten für mR und mQ definiert werden. Jede einzelne Beobachtung kann einer dieser neun Formeln zugeordnet werden.

PAGE setzt bei der Aufstellung der Beobachtungsgleichungen den aktuellen Wert für die Zielpunktentfernung ein und wertet die Formel mit den angegebenen Konstanten aus.

Ausgleichungsparameter speichern

Die eingestellten Ausgleichungsparameter werden gespeichert, wenn eine Ausgleichung berechnet wird oder das Formular mit OK geschlossen wird. Beenden mit Abbruch bewirkt keine Speicherung der Parameter.

Abriss nach der Ausgleiung

Das Modul **PAGEOUT** erzeugt den Abriss nach der Ausgleiung (PAGE.NDA), in dem die Ausgleiungsergebnisse angedruckt werden. In Tabellenform werden die Beobachtungen mit Ihren Residuen und [Güteparametern](#), die ausgeglichenen Koordinaten und Höhen sowie eine statistische Zusammenfassung dargestellt. Der [Abriss vor der Ausgleiung](#) (PAGE.VDA) wird vom Modul **PAGEIN** erzeugt.

Abriss vor der Ausgleiung

Das Modul PAGEIN erzeugt einen Abriss vor der Ausgleiung, in dem die eingestellten Ausgleiungsparameter, die Näherungskordinaten und die Beobachtungen protokolliert werden. Dieses Protokoll gibt mit Warnungen und Fehlerhinweisen Auskunft bei Problemen. Das Modul PAGEOUT erzeugt den [Abriss nach der Ausgleiung](#).

Ausgleiung berechnen

Die Netzausgleiung wird mit den eingestellten [Parametern](#) und [Beobachtungsdaten](#) auf Knopfdruck berechnet. Die Berechnung erfolgt durch Aufruf mehrerer Module. Die Steuerung dieses Prozesses übernimmt die Prozedur PAGE.BAT. Zuerst wird das Sortiermodul PAGESORT gestartet, das die Eingabedaten nach Punktnummern sortiert und an das Modul PAGEEIN übergibt. PAGEEIN ist für die Aufstellung der [Beobachtungsgleichungen](#) zuständig und produziert den [Abriss vor der Ausgleiung](#), in dem auf der ersten Seite die eingestellten Parameter angedruckt werden. Nach PAGEEIN startet das Modul PAGEMAIN, das für das Aufstellen und Lösen des Normalgleichungssystems sowie die Berechnung der Unbekannten Parameter und Residuen zuständig ist. Danach startet PAGEAUS, hier werden die Ergebnisse von PAGEMAIN eingelesen und aufbereitet. PAGEEIN liefert als Ergebnis den [Abriss nach der Ausgleiung](#) und die [Ergebnisdateien](#) mit den ausgeglichen Koordinaten.

Ausgleiungsparameter Defaultwerte

Mit diesem Schalter können die eingestellten Parameter als Defaultwerte gespeichert und übernommen werden. Bei [Neuanlage](#) eines Projektes werden die gespeicherten Defaultwerte automatisch übernommen. Werden keine Defaultwerte abgespeichert, gelten die im Programm definierten Voreinstellungen.

Ergebnistabelle anzeigen

Die Ausgleiungsergebnisse werden in Tabellenform angezeigt.

Netzbild anzeigen

Die Beobachtungen und Residuen können in einem Netzbild dargestellt werden.

PAGESort

Das Modul PAGESORT sortiert Richtungen, Strecken und Höhenunterschiede nach aufsteigenden Punktnummern. Punktdaten und GPS-Beobachtungen passieren das Modul unsortiert. Punktnummern werden vom Modul PAGEEIN automatisch sortiert und GPS-Beobachtungen werden von den [GPS-Umsetzmodulen](#) sortiert ausgegeben.

Falls PAGESORT mit einer Fehlermeldung beendet wird, liegt dies in der Regel an fehlerhaften Datensätzen. In diesem Fall sollten Sie die Datei PAGE.SRT öffnen, vermutlich finden Sie hier die Fehlerursache dokumentiert.

Ausgleiungsergebnisse

Die Ergebnisse einer [Netzausgleiung](#) werden in den Abrissen vor und nach der Ausgleiung ausgegeben. Während der [Abriss vor der Ausgleiung](#) die Beobachtungen mit den Näherungskordinaten vergleicht, werden im [Abriss nach der Ausgleiung](#) die Verbesserungen aus den ausgeglichenen Werten berechnet. Der Abriss nach der Ausgleiung enthält auch alle Angaben zur [Netzanalyse](#).

Die ausgeglichenen Koordinaten werden abhängig vom [Netztyp](#) auf die Schnittstellendatei PAGE.H(Netztyp1) PAGE.KL(Netztyp2), PAGE.KLH(Netztyp 3), PAGE.XYZ(Netztyp6) ausgegeben. Diese Textdatei kann für die weitere Verarbeitung der Koordinaten benutzt werden. Die [HKVERM](#) und [EDBS Umsetzung](#) oder die [Helmert Transformation](#) setzen auf dieser Datei auf. Mit dem Menüpunkt [Punktgrafik](#) kann diese Datei am Bildschirm grafisch dargestellt werden.



Abriss nach der Ausgleichung

Der Abriss nach der Ausgleichung stellt die Ergebnisse der Ausgleichung und Netzanalyse in einem übersichtlichen, nach Beobachtungen geordneten Protokoll zur Verfügung.

Güteparameter

Im Abriss nach der Ausgleichung werden folgende Parameter zur Beurteilung der Netzgüte angedruckt:

GPS-Vektoren

DX,DY,DZ	Gemessene Koordinatenunterschiede (WGS84)
VX,VY,VZ	Verbesserungen (WGS84)
vL	Längsverbesserung
VQ	Querverbesserung
VH	Höhenverbesserung
TG	Testgröße für F-Test, Fraktilwert $F(3,u,\text{Alfa}0)$
EP	Rel. Einfluss auf die Punkte, wenn die Beobachtung weggelassen wird
EV	Rel. Einfluss eines Fehlers auf die Vektorverbesserung in %
VMF_	Mittlerer Fehler der Beobachtung vor der Ausgleichung
NMF_	Mittlerer Fehler der Beobachtung nach der Ausgleichung
GRZW_	Maximaler Grenzwertvektor
EGRZW_	Maximaler Einfluss von GRZW auf die Punkte
EF	Maximale Netzverzerrung
GFL	Vermutliche Größe des groben Fehlers (Längskomponente)
GFQ	Vermutliche Größe des groben Fehlers (Querkomponente)
GFH	Vermutliche Größe des groben Fehlers (Höhenkomponente)

GPS Punkte

X,Y,Z(GPS)	Gemessene Koordinaten (WGS84)
VX,VY,VZ(GPS)	Verbesserungen (WGS84)
EVX,EVY,EVZ	Rel. Einfluss eines Fehlers auf die Verbesserung in %
Y,X,H	Koordinaten im Landessystem
vY,vX,vH	Koordinatenverbesserungen im Landessystem
EPY,EPX,EPH	Rel. Einfluß auf die Punkte, wenn Beob. weggelassen wird
mfY,mfX,mfH	Mittlerer Fehler
GwY,GwX,GwH	Grenzwert für nicht erkennbare Fehler
EGwY,EGwX,EGwH	Einfluss des Grenzwertes auf die Punktlage
EFY,EFX,EFH	Maximale Netzverzerrung
GFY,GFY,GFH	Vermutliche Größe eines groben Fehlers
TGX,TGY,TGZ	Testgröße für T-Test, Vergleichswert $T(P=0.999,f= 142-1) = 3.36$

Streckenmessung

V	Verbesserung
TG	Testgröße für T-Test, Vergleichswert $T(P=1-\text{Alfa}0,f= u-1)$
EP	Rel. Einfluss auf die Punkte, wenn die Beobachtung weggelassen wird
EV	Rel. Einfluss eines Fehlers auf die Verbesserung in %
GRZW	Oberer Grenzwert für nicht erkennbare Fehler
EGP	Einfluss von GRZW auf die relative Lage der Punkte
EF	Maximale Netzverzerrung
GF	Vermutliche Größe des groben Fehlers

Höhenmessung

V	Verbesserung
TG	Testgröße für T-Test, Vergleichswert $T(P=1-\text{Alfa}0,f= u-1)$



EP	Rel. Einfluss auf die Punkte, wenn die Beobachtung weggelassen wird
EV	Rel. Einfluss eines Fehlers auf die Verbesserung in %
GRZW	Oberer Grenzwert für nicht erkennbare Fehler
EGH	Einfluss von GRZW auf die relative Lage der Punkte
EF	Maximale Netzverzerrung
GF	Vermutliche Größe des groben Fehlers

Richtungsmessung

V	Verbesserung
TG	Testgröße für T-Test, Vergleichswert $T(P=1-\alpha, f= u-1)$
EP	Rel. Einfluss auf die Punkte, wenn die Beobachtung weggelassen wird
EV	Rel. Einfluss eines Fehlers auf die Verbesserung in %
GRZW	Oberer Grenzwert für nicht erkennbare Fehler
EGP	Einfluss von GRZW auf die relative Lage der Punkte
EF	Maximale Netzverzerrung
GF	Vermutliche Größe des groben Fehlers

EV

Die Abkürzung EV (%) (Einfluss auf die Verbesserung) ist der Redundanzanteil einer Beobachtung in % ausgedrückt. Die Summe aller Teilredundanzen muss exakt der Differenz $n-u$ (Anzahl der Beobachtungen - unbekannte Parameter) entsprechen. Die Teilredundanzen sind auch ein Maß für die Kontrollierbarkeit einer Beobachtung. Werte kleiner als der [minimale EV-Wert](#) (5%) werden als nicht kontrollierbar angesehen und mit einem NK vermerk am Zeilenrand gekennzeichnet. Werte zwischen 5% und 20% sind schwach kontrolliert, Fehler in solchen Beobachtungen können mit statistischen Fehlersuchmethoden in der Regel nicht nachgewiesen werden. Bei Werten über 30% geht man von einer ausreichenden Kontrolle aus. Beobachtungen mit Teilredundanzen über 90% tragen praktisch kaum noch zur Bestimmung der Unbekannten bei, das Ergebnis würde sich nur unwesentlich ändern, wenn solche Beobachtungen entfernt würden.

Die Redundanzmatrix **R** errechnet sich aus der Varianz Kovarianzmatrix der Beobachtungen **Qvv** und der Gewichtsmatrix **P** zu **R = Qvv P**.

EP

Der Wert EP kennzeichnet den Einfluss eines groben Fehlers [GF](#) auf die gegenseitige Lage der von einer Beobachtung betroffenen Punkte. Er errechnet sich aus der [Teilredundanz](#) r und der Verbesserung v .

$$EP_i = v_i - \frac{v_i}{r_i}$$

EF

Der Wert EF gibt an, wie stark eine Funktion der Unbekannten im ungünstigsten Fall von nicht erkennbaren groben Fehlern verfälscht werden kann. Er ist ein Maß für die äußere Zuverlässigkeit des Netzes. Im eindimensionalen Fall unkorrelierter Beobachtungen errechnet sich dieser Wert aus

$$EF_i = \sqrt{1-EV_i} \cdot \frac{GRZW_i}{\sigma_{ii}}$$

mit der Teilredundanz EV_i und dem Grenzwert

$$GRZW_i = \sigma_{ii} \cdot \frac{\sqrt{\lambda}}{EV_i} \quad \text{mit } \lambda(\alpha, \beta) \text{ der T - Verteilung.}$$

Im Fall korrelierter GPS-Vektoren errechnet sich der EF Wert aus dem maximalen [Eigenwert der Grenzwertvektoren](#).

GF

Falls die Testgröße [TG](#) größer als der kritische Wert k ist ergibt sich der grobe Fehler GF für nicht korrelierte Beobachtungen aus

$$GF_i = - \frac{v_i}{r_i} = - \frac{v_i}{qvv_{ii}p_i}$$



r_i ist der [Redundanzanteil](#) der Beobachtung an der Gesamtredundanz $r = n - u$ berechnet aus $r_i = qv_{ii}p_i$.

EGP

Der Wert EGP ist ein Maß für die äußere Zuverlässigkeit eines Netzes. Er beschreibt den Einfluss eines gerade noch erkennbaren [groben Fehlers](#) von der Größe [GRZW](#) auf die [gegenseitige Lage](#) der von der Beobachtung betroffenen Punkte. Im eindimensionalen Fall kann EGP nachfolgende Formeln berechnet werden.

$$EGP_i = \frac{q_{ii}p_i\sigma_0}{\sqrt{r_i}} = EP_i \frac{GRZW_i}{GF_i}$$

T-Test

Die T-Verteilung wird an Stelle der Normalverteilung für den [Test auf grobe Datenfehler](#) benutzt. Für eine größere Anzahl von Beobachtungen nähern sich T Verteilung der Normalverteilung an. Bei kleineren Beobachtungszahlen liefert der T Test bessere Resultate.

TG

Zur Aufdeckung grober Datenfehler wird für jede Beobachtung die Testgröße TG berechnet und mit der T-Verteilung bzw. F-Verteilung verglichen. Überschreitet die Größe den kritischen Wert, wird ein grober Fehler vermutet. Der grobe Fehler wird berechnet und ausgedruckt, wenn er größer ist als der zugehörige Grenzwert für einen erkennbaren groben Fehler. Die Testgröße errechnet sich im Fall korrelierter Beobachtungen für einen GPS-Vektor zu:

$$TG = \frac{(\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{R}^{-1} \mathbf{v}) \cdot (n - u + d) - 3}{3 \cdot (\Omega - \mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{R}^{-1} \mathbf{v})}$$

Darin ist

\mathbf{v} der Verbesserungsvektor des GPS-Vektors

\mathbf{P} der Gewichtsmatrixanteil des GPS-Vektors

\mathbf{R} der Redundanzmatrixanteil des GPS-Vektors

Ω die Verbesserungsquadratsumme

$\mathbf{v}^T \mathbf{P} \mathbf{R}^{-1} \mathbf{v}$ der Anteil eines GPS-Vektors an der Verbesserungsquadratsumme

n die Anzahl der Beobachtungen

u die Anzahl der Unbekannten

d die Anzahl der Freiheitsgrade (Defekt)

Im Fall Nichtkorrelierter Beobachtungen vereinfacht sich die Berechnung der Testgröße zu:

$$TG = \frac{v_i}{s_0 \sqrt{qv_{ii}}}$$

mit

$$qv_{ii} = \frac{1}{p_{ii}} - q_{ii}$$

Der kritische Wert k der T-Verteilung wird mit f Freiheitsgraden und dem Signifikanzniveau $1 - \alpha_0$ berechnet.

$$k = t(f - 1, 1 - \frac{\alpha_0}{2})$$

Maximaler Grenzwertvektor

Im Gegensatz zu unkorrelierten Beobachtungen im eindimensionalen Fall existieren für einen GPS-Vektor unendlich viele Grenzwertvektoren. Interessant ist davon nur der maximale Grenzwertvektor. Die Berechnung dieses Vektors und der [maximalen Netzverzerrung](#) ist als allgemeines Eigenwertproblem möglich. Mittels dieses Wertes und seinem [Einfluss auf die Parameter](#) der Ausgleichung kann die [äußere Genauigkeit](#) des Netzes beurteilt werden.

$$(\mathbf{F}_u - \mu \cdot \mathbf{G}) \cdot \mathbf{m} = 0 \quad \text{und} \quad \mathbf{m}^T \cdot \mathbf{G} \cdot \mathbf{m} = 1$$

mit

$$\mathbf{G} = \frac{[\mathbf{P} \cdot \mathbf{Q}_v \cdot \mathbf{P}]_i}{\sigma_0 \cdot \lambda}, \quad \mathbf{F}_u = \frac{[\mathbf{P} - \mathbf{P} \cdot \mathbf{Q}_v \cdot \mathbf{P}]_i}{\sigma_0}$$

daraus errechnen sich

$$\mathbf{GRZW}_{\max} = \mathbf{m} \cdot (\mu_{\max}) \quad \text{und} \quad EF_{\max} = \mu_{\max}$$

Einfluss des maximalen Grenzwertvektors

Der Einfluss des [maximalen Grenzwertvektors](#) auf die relative Lage der Vektorendpunkte errechnet sich aus

$$\nabla_{\mathbf{u}} = (\mathbf{A}^T \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{A})^{-1} \cdot \mathbf{A}^T \cdot \mathbf{P} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} \cdot \mathbf{GRZW}_{\max}$$

$$\mathbf{EGRZW}_{\max} = \mathbf{A}_i \cdot \nabla_{\mathbf{u}}$$

GRZW

Grenzwert GRZW für Erkennbare grobe Fehler wird im eindimensionalen Fall bei unkorrelierten Beobachtungen berechnet aus der Genauigkeit der Beobachtung σ_{li} , der Teilredundanz r und dem Nichtzentralitätsparameter

$$\delta_0 = \delta_0(\alpha, \beta) \quad \mathbf{GRZW}_i = \sigma_{li} \frac{\delta_0}{\sqrt{r_i}}$$

In der Landesvermessung wird $\alpha = 0.1$ und $\beta = 80\%$ gewählt, daraus resultiert bei Verwendung der Normalverteilung der Wert $\delta_0 = 4.13$.

Das bedeutet, dass sich bei einem Signifikanzniveau von 99.9% erst grobe Fehler, die größer sind als $4.13 \cdot \sigma_{li}$ mit größerer als 80% Sicherheit erkennen lassen.

GRZW ist ein Maß für die innere Zuverlässigkeit eines Netzes. Die äußere Zuverlässigkeit kann durch den Wert [EGP](#), den Einfluss von GRZW auf die gegenseitige Lage der von der Beobachtung betroffenen Punkte, beschrieben werden.

Ergebnistabelle

Die Ergebnisse einer Netzausgleichung können in Form einer Ergebnistabelle abgerufen werden. Diese Tabelle enthält alle Felder, die auch im [Abriss nach der Ausgleichung](#) ausgewiesen werden. Die tabellarische Übersicht ist durch die Sortiermöglichkeiten für jedes Merkmal eine Hilfe bei der Beurteilung größerer Netzausgleichungen. Zu besserer Übersicht können beliebige Spalten ausgeblendet werden und eine auf einzelne Punkte reduzierte Beobachtungsauswahl angezeigt werden.

ID	PKT	NIV	Y	X	H	vY	vX	vP	vH	EPY	EPX	EPH	VMFY	VMPX	VMFH	GWY	GWX	GWH	EGY	EGX	EGH	EFY	EPX
1	35562762100099	50	3527308.860	5662798.762	187.128	1	-1	1	-34	0	1	8	8	17	19	18	1	98	4	2	18	1	1
2	35562762100099	50	3527308.864	5662798.767	187.081	-4	-6	7	14	2	3	8	6	12	13	15	3	79	6	0	31	2	1
3	35562762100099	50	3527308.858	5662798.757	187.092	3	4	4	2	2	3	2	5	12	12	15	3	78	6	1	33	2	1
4	35562763100403	10	3527017.525	5663554.076	159.897	-5	1	5	-1	6	1	1	6	12	12	19	12	76	12	9	28	3	1
5	35562763100403	10	3527017.514	5663554.077	159.895	6	-1	6	1	5	1	1	6	10	9	19	12	76	7	3	47	2	0
6	35562764180753	10	3527895.175	5664191.028	158.978	2	-6	6	-3	7	7	3	7	16	16	37	27	116	32	17	65	6	1
7	35562764180753	10	3527895.185	5664191.015	158.972	-7	7	10	3	2	6	3	14	18	17	37	27	116	5	10	51	1	1
8	35562863101509	10	3528766.384	5663268.432	230.282	2	11	11	-3	1	6	1	6	13	13	15	7	83	5	6	34	2	0
9	35562863101509	10	3528766.386	5663268.449	230.280	-1	-6	6	-1	2	11	3	4	10	11	15	7	83	10	14	49	4	3
10	4622T143/14	19301	3526522.572	5686853.509	533.262	6	-5	8	33	0	1	2	8	14	16	21	8	79	1	1	4	1	0
11	4622T143/14	19301	3526522.576	5686853.502	533.253	3	2	3	42	0	0	2	9	15	17	23	7	82	1	1	3	1	0
12	4622T143/14	19301	3526522.570	5686853.515	533.247	8	-11	14	48	1	0	5	6	10	10	14	6	53	1	0	5	1	0
13	4622T143/14	19301	3526522.571	5686853.512	533.251	8	-8	11	44	1	0	6	5	9	10	13	6	50	1	0	6	1	0
14	4623T1/16	19301	3544403.455	5686266.946	328.988	8	-17	19	-140	1	2	16	6	12	13	13	3	64	2	0	7	1	0
15	4623T1/16	19301	3544403.456	5686266.946	328.990	7	-17	18	-142	0	2	12	6	13	14	14	3	71	2	0	6	1	0
16	4623T1/16	19301	3544403.478	5686266.925	328.995	-15	5	16	-147	2	1	11	7	14	15	18	2	76	2	0	5	1	0
17	4623T1/16	19301	3544403.473	5686266.926	328.995	-10	3	10	-147	2	1	19	6	11	12	14	2	60	2	0	7	1	0
18	4720T60/14	19301	3510747.123	5683636.403	315.864	-7	4	8	79	0	0	4	7	16	17	16	6	83	1	0	4	1	0
19	4720T60/14	19301	3510747.122	5683636.395	315.862	-7	12	14	81	0	1	4	7	16	17	16	6	84	1	0	4	1	0
20	4720T60/14	19301	3510747.127	5683636.426	315.842	-11	-19	22	101	1	1	6	6	14	14	14	5	72	1	0	4	1	0
21	4819T2/14	19301	3488777.749	5671265.289	479.132	6	27	27	-71	0	2	22	4	10	9	11	9	53	5	0	14	2	0
22	4821T19/02	11202	3515933.200	5666816.964	247.127	1	-11	12	96	0	2	2	8	17	21	21	25	99	0	1	1	0	0
23	4821T19/02	11202	3515933.201	5666816.955	247.113	0	-2	2	110	0	1	3	7	14	15	19	2	72	0	0	2	0	0
24	4821T19/02	11202	3515933.203	5666816.956	247.125	-2	-3	4	98	0	0	5	5	11	11	7	54	1	0	2	1	0	0
25	4821T27/10	11102	3516749.546	5671767.047	308.343	-20	3	20	107	0	0	2	8	18	18	18	10	89	0	0	1	0	0
26	4821T27/10	11102	3516749.536	5671767.039	308.291	-10	10	14	159	0	1	5	5	12	14	12	3	66	1	0	2	1	0
27	4822T112/00	19601	3526207.374	5663226.862	160.396	-9	-14	16	-9	11	13	5	7	17	18	20	13	121	10	15	60	3	2
28	4822T112/00	19601	3526207.355	5663226.835	160.381	11	13	17	5	9	14	9	8	18	17	20	13	121	10	1	61	3	0
29	4822T113/00	11202	3525019.887	5663952.669	163.016	-20	12	23	-16	1	2	3	16	17	18	47	10	97	2	1	16	1	0
30	4822T113/00	11202	3525019.862	5663952.677	163.012	5	3	6	-12	2	3	8	8	13	12	22	10	79	8	9	31	2	1
31	4822T113/00	11202	3525019.867	5663952.675	162.981	0	6	6	19	1	6	13	6	11	13	22	0	79	13	14	33	3	3
32	4822T12/10	11102	3531242.010	5664119.636	307.107	11	-3	12	-33	1	0	2	5	11	12	10	4	58	1	0	3	1	0
33	4822T12/10	11102	3531242.009	5664119.644	307.093	13	-11	17	-19	2	1	1	4	10	11	10	3	53	1	0	3	1	0

Ergebnistabelle sortieren

Durch einen Klick auf den Tabellenkopfspalte wird die angezeigte Tabelle nach dieser Spalte je nach Schalterstellung auf- oder absteigend sortiert. Bei Feldern mit Vorzeichen ist zu beachten, dass sich die Extremwerte der Sortierspalte am Anfang und Ende der Tabelle befinden.

Beobachtungsauswahl

Durch einen Doppelklick auf eine Punktnummer werden alle Beobachtungen selektiert, die diesen Punkt betreffen. Die Koordinatentabelle wird immer in vollem Umfang angezeigt.

Umsetzung der Ausgleichungsergebnisse

Die ausgeglichenen Punktwerte können in verschiedenen Datenformaten umgesetzt werden. Für Hessen sind Umsetzungen das HKVERM, das EDDBS und Punktverzeichnis Format realisiert. Alle Umsetzungen setzen auf den PAGE Ergebnisdateien auf, in der alle Punktinformationen abgelegt sind.

Datumumsetzung

Die [Ausgleichungsergebnisse](#) einer Lagenetzausgleichung werden in die Datei PAGE.KL bzw. PAGE.KLH geschrieben.



Die [Restklaffungen](#) der [Helmert Transformation](#) stehen in HELMERT.KLA. Diese Dateien können mit dem Modul **PKTGRAF** [grafisch dargestellt](#) werden.

Die Koordinaten der ausgeglichenen Punkte werden je nach Netztyp in Ergebnisdateien mit unterschiedlichen Datei Endungen ausgegeben.

Netztyp	Datei Endung
1	*.H
2	*.KL
3,51	*.KLH
4	*.BL
50	*.BLH
6	*.XYZ.

Diese Textdateien werden von Umsetzprogrammen gelesen und in ein spezielles Datenformat des Anwenders umgesetzt. TAFT unterstützt die Umsetzung in das [HKVERM](#) Format und in das [EDBS](#) Format.

Beispiel für eine *.KLH Datei:

```

3 1113 3000000.000 5000000.000 100 100
WOLFHAGEN TP+NP LS100 Berechnet: 02.06.95 - 9.31 Uhr.
PUNKTNUMMER      NIV      Y      X      Höhe      UND      vY      vX      vH      vP
mY      mX      mH      mP      A      B      Phi      ST
4419T12/12      25  499345.989  707702.320  244.485  0.626  0.006  -0.007  -0.006  0.009
0.004  0.005  0.005  0.006  0.005  0.004  7.01 NP
4519T13/10      111  497820.281  697171.427  401.924  0.781  0.009  0.013  0.004  0.016
0.005  0.004  0.009  0.006  0.005  0.004  67.89 NP
4519T13/21W      0  497816.075  697197.971  400.781  0.781  0.008  0.012  0.005  0.014
0.004  0.004  0.009  0.006  0.004  0.004  48.68 NP
4519T13/22W      0  497874.522  697549.227  399.609  0.775  -0.016  0.015  0.005  0.022
0.007  0.005  0.009  0.009  0.008  0.004  119.83 NP
4519T13/24W      0  497963.581  697063.956  399.569  0.779  0.015  0.007  0.010  0.016
0.005  0.005  0.010  0.007  0.006  0.004  54.88 NP

```

Umsetzung in HKVERM Format

Die [Ergebnisdatei](#) PAGE.KL bzw. PAGE.KLH kann in das HKVERM Dateiformat umgewandelt werden. Dabei wird abhängig von der erzielten Punktgenauigkeit die Genauigkeitsklasse gesetzt.

Datenbeispiel:

```

457562.602 560318.562      RN      25011 1  D 1
457549.558 560309.755      RN      25013 1  D 1
457534.404 560316.282      RN      25014 1  D 1
457217.225 559898.437      RN      47001 1  D 1
457211.892 559893.754      RN      47004 1  D 1
456829.554 560117.903      RN      154000 1  D 1
456920.137 559903.508      RN      202000 1  D 1
457099.966 560124.395      RN      203000 1  D 1

```

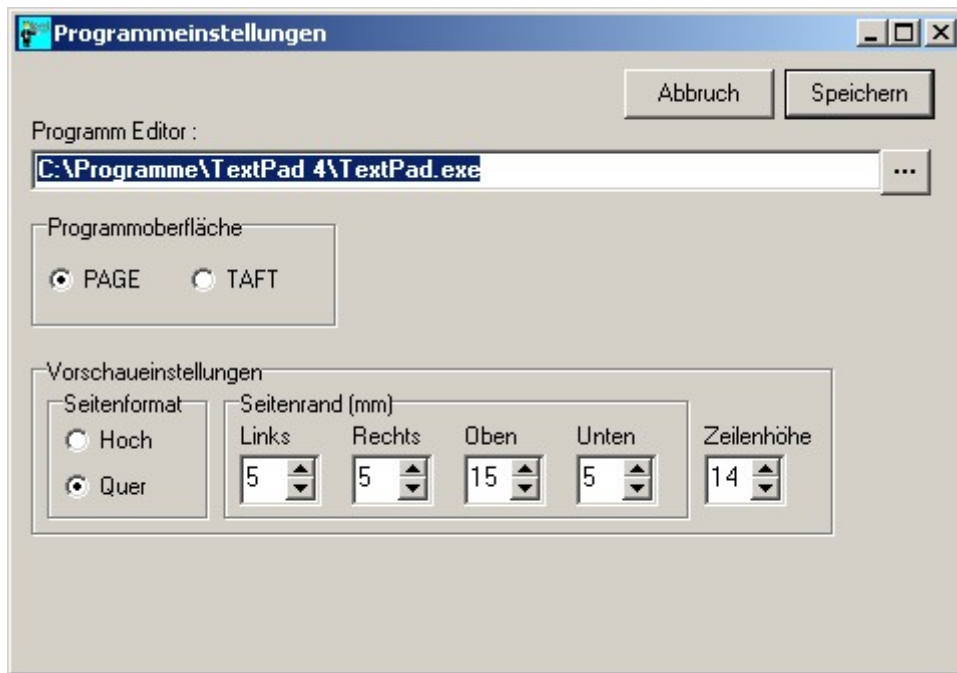
Umsetzung in das Punktverzeichnis Format.

Das Punktverzeichnis Format ist ein spezielles Datenformat zur Fortführung der TP Datenbank beim Hessischen Landesvermessungsamt. Aus der PAGEWIN Oberfläche wird das Programm PKTVERZ gestartet, das für die Aufbereitung dieses Datenformats zuständig ist.

Konfiguration

Programmeinstellung





PAGEWIN kann in der TAFT- oder in der PAGE Version benutzt werden. Die Umstellung erfolgt durch anklicken des PAGE- bzw. TAFT Buttons. In der Einstellung PAGE wird das Programm NAEKO zur Berechnung der Näherungskordinaten benutzt. Diese Option entspricht den Rechenverfahren in der Landesvermessung. Die Option TAFT benutzt das Modul PARKO zur Berechnung der Näherungskordinaten, die TAFT Oberfläche entspricht den Rechengewohnheiten in der Katastervermessung.

Editor

Das Programm erfordert einen einfachen Texteditor zum Bearbeiten der Eingabedaten. Sie können den mitgelieferten Editor verwenden oder einen Ihnen vertrauten benutzen. Den Zugriffspfad für Ihren Editor können Sie hier eintragen, er wird dann für alle Editoroperationen im Programm benutzt. Dies funktioniert aber nur dann, wenn die zu bearbeitende Datei als Parameter übergeben werden kann, leider klappt dies nicht bei allen Produkten.

Vorschau-einstellungen

Sollen Ausgabelisten mit PAGEWIN gedruckt werden, können Seitenformat, Zeilenhöhe und Seitenränder hier angepasst werden. Das Ergebnis kann in der Druckvorschau beurteilt werden, anschließend kann das Dokument gedruckt werden.

EDM Konstanten

In der Datei EDM.KST werden die Gerätekonstanten zur Reduktion von EDM Strecken gemäß EDM Richtlinie der ADV abgelegt. Für jede Eichgeneration wird eine Zeile mit folgendem Aufbau angelegt: Darin bezeichnet N0 die von der gemessenen Modulationsfrequenz abhängige Brechzahl und NG den Gruppenbrechungskoeffizienten für die Trägerwellenlänge des EDM Gerätes.

$$N_0 = \left(\frac{C_0}{F_{\text{Ist}}} - 1 \right) \cdot 10^6$$

$$NG = 1 + \left(287,604 + 3 \cdot \frac{1,6288}{\lambda^2} + 5 \cdot \frac{0,0136}{\lambda^4} \right) \cdot 10^{-6}$$

λ = Wellenlänge

C_0 = Vakuumlichtgeschwindigkeit

F_{Ist} = gemessene Frequenz

NG = Gruppenbrechungskoeffizient

GeräteNr Generation Additionskonstante N0 NG Kommentar

Die einzelnen Datenelemente werden durch mindesten ein Leerzeichen getrennt.



Beispiel:

643.01	0.004	281.87	294.256114	DI3000	Eichung vom 19.02.87
643.02	-0.050	275.27	294.256114	DI3000	Eichung vom 09.12.96

Das Modul NAEKO liest diese Datei und sucht, abhängig von der bei der Beobachtung in der BEB-Datei nachgewiesenen Gerätenummer, die Zugehörigen Konstanten heraus. Bei Änderung der Eichdaten eines Gerätes wird eine neue Generationsnummer vergeben. Pro Gerät können maximal 100 Generationen (.00 bis .99) vergeben werden.

Durch die Einführung von Eichgenerationen könne alle Geräteeichungen in einer Datei nachgewiesen werden und Nachberechnungen sind mit dem korrekten Datensatz auch noch nach Jahren möglich.

Druckerinstallation

Ausdrucke können auf jedem angeschlossenen Windows-Drucker durchgeführt werden. Vor dem Ausdruck kann der zu benutzende Drucker ausgewählt und konfiguriert werden. Die Konfiguration entspricht der Windows Druckerkonfiguration und ist abhängig vom Gerätetreiber. Die breiten Abrisse nach der Ausgleichung werden zweckmäßig im Querformat gedruckt



Projektdateien umsetzen

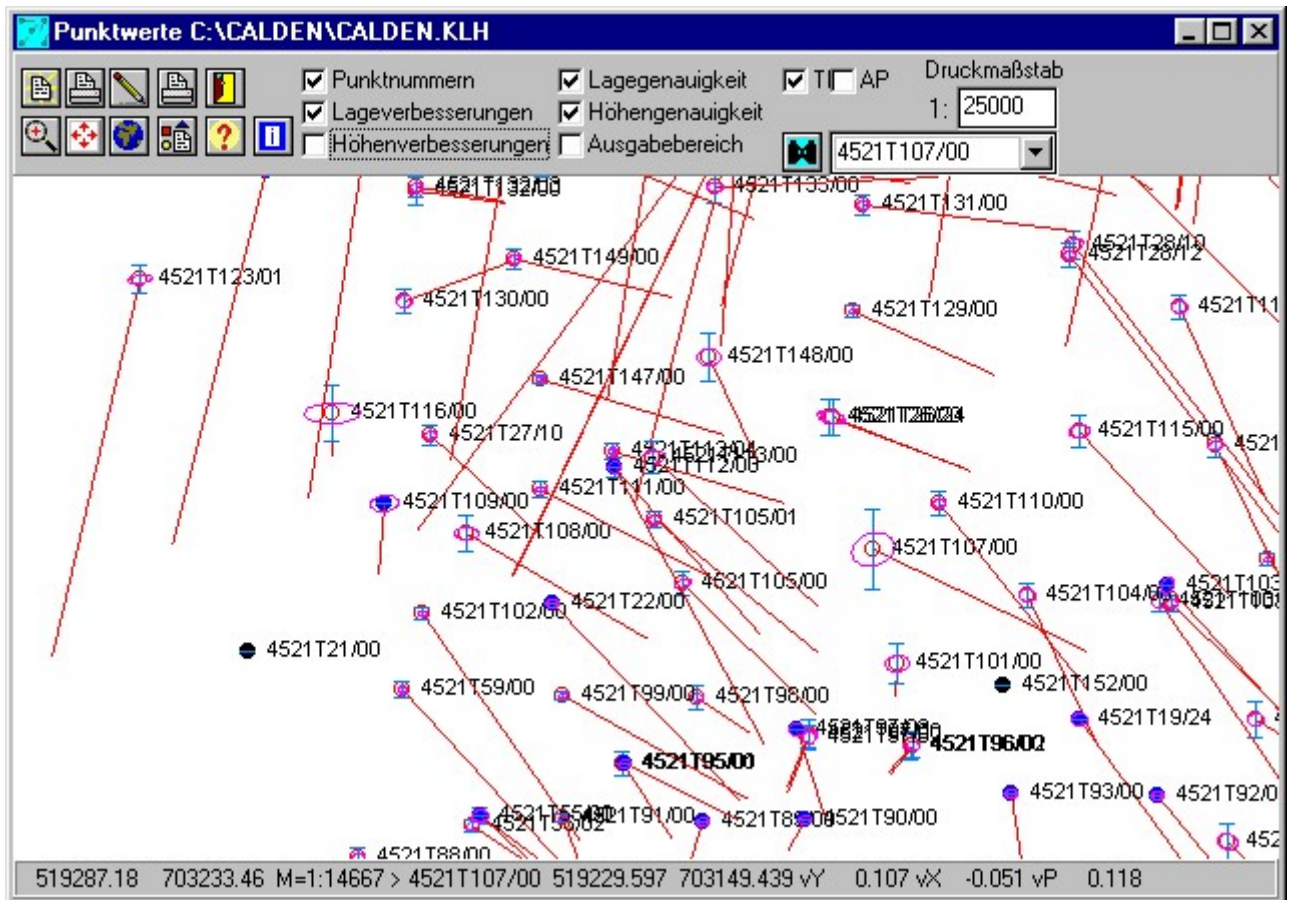
Falls bei einem Update Änderungen in den Projektdatei-Strukturen vorgenommen wurden, müssen die alten Projektdateien in die neue Datenstruktur umgesetzt werden. Diese Aufgabe übernimmt das Modul KONVDB.EXE. Bevor Sie [Projekt Bearbeiten](#) oder [Projekt Liste](#) ausführen aktivieren Sie einmal **Konfiguration Projektdateien** umsetzen und starten Sie die Datenumsetzung. Danach können Sie mit ihren vorhandenen Projektdateien weiterarbeiten.

Punktgrafik

Die Ergebnisse einer Ausgleichung werden in eine Ergebnisdatei PAGE.H, PAGE.KL oder PAGE.KLH geschrieben. In dieser Datei werden die ausgeglichenen Punktwerte mit Verbesserungen, mittleren Fehlern und Fehlerellipsen zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt.

Das Transformationsprogramm schreibt die [Restklaffungen](#) einer [Helmert Transformation](#) in die Datei HELMERT.KLA.

Mit dem Menüpunkt Punktgrafik können die Punkte mit ihren Verbesserungen bzw. Restklaffungen und Genauigkeitskriterien grafisch dargestellt und ausgedruckt werden. Über verschiedene Schalter können einzelne Punktwerte und Punktgruppen ein und ausgeschaltet werden. Hilfspunkte im Netz können beim Einlesen der Punktwerte ignoriert werden. Als Hilfspunkte werden alle Punkte interpretiert, die mit einem H oder W enden. Mittels Zoom und Schiebefunktion können auch Details bildschirmfüllend dargestellt werden. Einzelne Punkte können mit der Punktauswahlhilfe schnell gefunden und angezeigt werden.



Punktgrafik alles anzeigen

Die Punkte werden möglichst bildschirmfüllend dargestellt, Vergrößerungsfaktor und Verschiebung werden entsprechend angepasst. Punkte mit einer NiveaueKennzahl (Vermarkungsschlüssel) >0 werden durch eine Kreissignatur dargestellt, die übrigen durch einen einfachen Punkt.

Punktgrafik beenden

Beendet die Punktgrafik und kehrt zum Aufrufpunkt zurück.

Punktgrafik drucken

Durch betätigen des Drucker-Buttons können die am Bildschirm dargestellten Punktwerte auf einen angeschlossenen Drucker ausgegeben werden. Vorher muss ein passender Druckmaßstab gewählt werden, damit die Punkte auf dem Drucker dargestellt werden können.

Punktgrafik neu zeichnen

Bewirkt die Neuzeichnung der Grafikdarstellung.

Punktgrafik verschieben

Die Punktdarstellung kann mit gedrückter linker Maustaste in beliebige Richtungen verschoben werden.

Punktgrafik zoomen

Ist der Zoom-Button gedrückt, kann die Grafik durch klicken mit der rechten Maustaste an der Mausposition um den [Zoomfaktor](#) vergrößert werden. Durch klicken mit der rechten Maustaste wird die Grafik verkleinert. Der Zoom-Modus bleibt solange wirksam bis ein anderer Knopf gedrückt wird oder die Knopfleiste angeklickt wird.

Punktgrafik öffnen

Die Punktergebnisse einer Ausgleichung werden in die Datei PAGE.KLH bzw. PAGE:KL geschrieben. Die Punkte in diesen Dateien können mit der Funktion Punktgrafik am Bildschirm dargestellt werden.

Punktnummern darstellen

Durch anklicken des Schalters Punktnummern kann die Darstellung der Punktnummern ein- und ausgeschaltet werden.

Lageverbesserungen darstellen

Die in der Ausgleichung ermittelten Koordinatenverbesserungen für die Punktlage können durch betätigen des Schalters ein und ausgeschaltet werden. Der Maßstab kann im Maßstabsfeld für die Punktwerte unabhängig vom Maßstab der Bildschirm oder Druckerdarstellung gewählt werden.

Höhenfehler darstellen

Die berechnete Höhengenaugigkeit eines Punktes mH kann mit dem Schalter Höhenfehler wahlweise dargestellt werden. Da das Vorzeichen des Höhenfehlers sowohl positiv als auch negativ ist, wird der Fehlerbetrag ausgehend vom Punkt nach oben und unten abgetragen.


Höhenverbesserungen darstellen

Die berechneten Höhenverbesserungen eines Punktes können durch anklicken des Schalters dargestellt werden. Positive Verbesserungen werden nach oben, negative nach unten angezeigt. Die Größe der Darstellung wird über den Punktwertemaßstab gesteuert.

Fehlerellipsen darstellen

Die Genauigkeit der Punktlage eines Neupunktes wird durch die berechnete Lagefehlerellipse gekennzeichnet. Durch betätigen des Schalters Lagefehler kann die Fehlerellipse in dem für die Punktwerte gewählten Maßstab dargestellt werden. Die Funktion benötigt abhängig vom Rechnertyp und Anzahl der Ellipsen etwas Rechenzeit.

Bild verschieben

Ist der  Knopf gedrückt, kann das Bild durch ziehen mit gedrückter rechter Maustaste in beliebige Richtungen verschoben werden. Der Modus wird beendet wenn der Zoom-Knopf gedrückt wird oder wenn mit der rechten Maustaste die obere Button-Leiste angeklickt wird.

Maßstab Punktwerte

Der Maßstab der dargestellten Verbesserungen und Punktfehler kann über einen Maßstabsfaktor frei definiert werden um eine übersichtliche Darstellung zu ermöglichen. Maßstabswerte <1 führen zu einer Verkleinerung, Werte >1 zu einer Vergrößerung der berechneten Werte. Der eingestellte Maßstab wirkt sich auch auf die Druckerausgabe der Vektoren aus.

Druckermaßstab

Die Ausgabe auf einen Drucker erfordert die Angabe eines geeigneten Maßstabsverhältnisses. Für die Bildschirmdarstellung ist dieser Wert ohne Bedeutung. Der Maßstab sollte so gewählt werden, dass

die angezeigte Grafik auf das Druckerpapier passt. Teile der Grafik, die nicht auf das Papierformat passen, werden abgeschnitten.

Transformation

Sollen die ausgeglichenen Koordinaten eines Netzes in ein Punktfeld mit Spannungen eingepasst werden, ist oftmals die Auffelderung der spannungsfrei ausgeglichenen Punkte auf die Zwangspunkte mit anschließender Verteilung Restklaffenverteilung die geeignete Methode. Mit einer ebenen Helmert Transformation (4 Parameter Transformation) wird ein Maßstabsfaktor, zwei Translationen und eine Rotation für das Netz geschätzt. Die mit diesen Parametern transformierten Punkte behalten Ihre ursprüngliche Genauigkeit. Die in den Passpunkten auftretenden Restklaffen müssen nach einer geeigneten Methode auf die umgeformten Punkte verteilt werden. Die Zuschläge für einen umgeformten Punkt werden von seinem Abstand zu den Passpunkten als gewogenes Mittel

$$\sqrt{S}$$

berechnet. Als Abstandsgewicht kann der Quotient $1/S$, $1/S^2$ oder S gewählt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit der Restklaffenverteilung mittels [multiquadratischer Interpolation](#).

Einer abschließenden Helmert Transformation ist immer dann der Vorzug zu geben, wenn in gut kontrollierten Netzen die Beobachtungen hohen Redundanzanteile ($>0,7$) besitzen und damit eine Verteilung der Spannungen in den Anschlusspunkten auf die Netzkoordinaten praktisch verhindert wird. Eventuelle Spannungen werden sich in diesen Fällen lediglich auf die Beobachtungsverbesserungen niederschlagen, die Koordinaten bleiben hingegen weitgehend unbeeinflusst. GPS-Netze sind von diesem Effekt in besonderem Maße betroffen, die Einpassung hochgenauer GPS-Netze in einen spannungsbehafteten Anschlusspunktrahmen kann sinnvoll nur durch Abänderung der Anschlusspunkte oder durch Verteilung der Restklaffen erfolgen.

Startsystem

Mit einem Doppelklick im Dateifeld kann die Startsystemdatei im Dateimenü ausgewählt werden. Als Startsystem können die Punktergebnisdateien (PAGE.H, PAGE.KL, PAGE.KLH, HELMERT.KLA) ausgewählt werden. Nach der Dateiauswahl wird gefragt ob die Hilfspunkte in der Datei überlesen werden sollen. Hilfspunkte werden vom Programm am Buchstaben H oder W an der letzten Stelle der Punktnummer erkannt und auf Wunsch überlesen. Die eingelesenen Punkte werden anschließend auf dem Bildschirm dargestellt, dabei werden Festpunkte (Status FP, FL) schwarz ausgefüllt und Höhenfestpunkte (Status FH) blau ausgefüllt, Neupunktsignaturen sind nicht gefüllt.

Wir die Startsystemdatei manuell erstellt, ist folgendes zu Beachten:

1. Pro Zeile wird ein Punkt angegeben, die Datenelemente werden durch ein Leerzeichen getrennt.
2. Die Punktnummer kann maximal vierzehn Zeichen lang werden
3. Die Niveaunummer muss im Bereich von 0-65535 liegen.

4. Rechtswert, Hochwert und Höhe müssen einen Dezimalpunkt enthalten.
5. Fehlt die Höhenangabe, ist 0 anzugeben.

Format der Punktdaten im Startsystem:

Punktnummer	Niveau	Rechtswert	Hochwert	Höhe	Kommentar
52	0	1984.34	1942.05	0	
341	0	950.31	4.72	0	
345	0	-1328.56	1299.31	0	
446	0	806.63	3705.28	0	

Zielsystem

Die Punkte im Zielsystem werden in Form einer Textdatei angegeben. Mit einem Doppelklick im Dateifeld kann die Datei im Dateimenü ausgewählt werden. Passpunkte in Start und Zielsystem werden über die identische Punktnummer zugeordnet. Wenn die Ergebnisse einer freien Ausgleichung auf die Anschlusspunkte aufgefördert werden soll, können als Zieldatei die Näherungskordinaten benutzt werden, wenn dort die Sollwerte für die Anschlusspunkte abgespeichert sind. Als Zielsystem kann dann die Datei PUNKTE.DAT ausgewählt werden. Punkte mit der Satzkenennung \$FP und \$FL werden dann automatisch als Passpunkte im Zielsystem benutzt, alle anderen Punkte werden überlesen.

Format der Punktdaten im Zielsystem:

Punktnummer	Niveau	Rechtswert	Hochwert	Kommentar
52	0	88890.83	84868.09	
341	0	87851.39	82933.48	
345	0	85575.91	84234.37	
446	0	87718.02	86634.36	

oder im Format der Näherungskordinaten (Datei PUNKTE.DAT).

Punktnummer	Niveau	Rechtswert	Hochwert	Höhe
\$NP RN376/006	0	456850.895	559940.847	0.000 0 0 0 0 0
\$NP RN376/500	0	456852.369	559947.841	0.000 0 0 0 0 0
\$NP RN376/501	0	456864.064	559933.510	0.000 0 0 0 0 0
\$FP SL193/000	0	457547.587	560323.208	0.000 0 0 0 0 0
\$FP 5816T68/20	0	456910.350	560267.910	0.000 0 0 0 0 0
\$FP RN1/000H	0	456739.973	559999.846	0.000 0 0 0 0 0
\$NP RN2/000H	0	456796.712	560204.770	0.000 0 0 0 0 0

Transformation Alfa0

Alfa0 kennzeichnet das Signifikanzniveau für einen Fehler 1.Art d.h. die Verwerfung einer richtigen Beobachtung. Der Wert wird in Prozent angegeben. In geodätischen Netzausgleichungen sind Werte gebräuchlich zwischen 5% und 0,01% gebräuchlich. In der Landesvermessung wird in der Regel Alfa0=0.1% gewählt.

Transformation Beta0

Beta0 ist die Mindestsicherheit (Macht) des Tests. In der Wirtschaftsstatistik wird 1-Beta0 auch als Konsumentenrisiko bezeichnet. 1-Beta0 ist als die Wahrscheinlichkeit dass ein grober Fehler in den Beobachtungen nicht entdeckt wird. In geodätischen Netzausgleichungen sind Werte zwischen 70% und 90% gebräuchlich. In der Landesvermessung wird üblicherweise Beta0=80% gesetzt.

Transformation Ausgabeformat

Die umgeformten Punkte werden in eine Ergebnisdatei geschrieben. Diese Textdatei kann im TAFT oder HKVERM Format erzeugt werden. Daneben wird eine Protokolldatei HELMERT.LST geschrieben. Die Datei HELMERT.KLA enthält die Passpunkte mit den Restklaffungen.

Transformation Protokoll

Zur der Berechnung wird ein Berechnungsprotokoll in die Textdatei HELMERT.LST geschrieben. Das Protokoll gibt Auskunft über den Verlauf der Berechnung. Es weist die Transformationsparameter und Restklaffungen in den benutzten Punkten nach. Durch anklicken des Protokollschalters wird die Protokolldatei in den Editor geladen und kann dort bearbeitet werden.

Die Datei HELMERT.KLA enthält die Passpunkte mit ihren Restklaffungen, sie kann mit der Funktion [Punktgrafik](#) grafisch dargestellt werden.



Transformation Rechnen

Der Schalter Rechnen startet die Berechnung der Transformation. Zuvor müssen die Dateien für Start- und Zielsystem angegeben werden und die Auswahlshalter gesetzt sein. Das Protokoll der Berechnung steht in der Datei HELMERT.LST.

Interpolationsradius

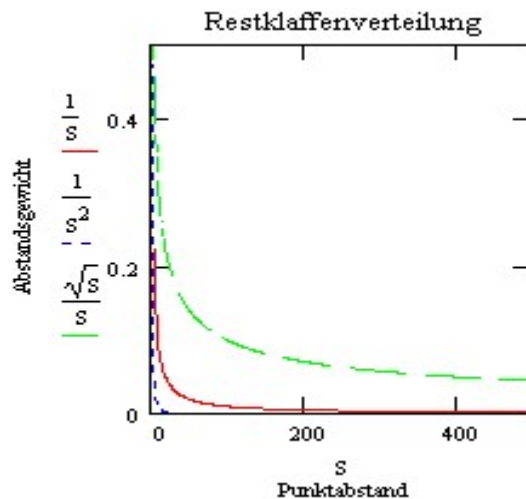
Sollen [Restklaffungen](#) nach Abstandsgewichten verteilt werden, kann ein Interpolationsradius festgesetzt werden. Alle Passpunkte, die vom Neupunkt aus gemessen innerhalb des Interpolationskreises liegen, werden bei der Ermittlung der Verbesserungen für den Neupunkt berücksichtigt, die außerhalb gelegenen Punkte haben keinen Einfluss. Von dieser Möglichkeit wird man immer dann Gebrauch machen, wenn die Klaffungsvektoren in unterschiedliche Richtungen weisen und die Gefahr besteht, dass sich die Wirkung gegenseitig aufhebt oder wenn lokale Passpunkthäufungen eine sachgemäße Verteilung verhindern. Der Interpolationsradius sollte, abhängig vom Punktabstand so festgesetzt werden, dass bei allen Neupunkten mindestens drei Passpunkte in den Interpolationskreis fallen. Liefert die Festsetzung eines Interpolationsradius nicht die gewünschten Ergebnisse, sollte die [multiquadratische Methode](#) gewählt werden.

Restklaffenverteilung

Die nach der Transformation in den Passpunkten anfallenden Restklaffen können auf die umgeformten Punkte verteilt werden. Die Koordinatenzuschläge werden als gewogenes Mittel mit den Abstandsgewichten zwischen den umzuformenden Punkten und den Passpunkten gebildet. Die

Gewichtung kann mit $1/S$, $1/S^2$ oder $\frac{\sqrt{S}}{S}$ erfolgen. Wie die nachstehende Grafik zeigt, bewirkt die $1/S$ Methode eine starke Verteilung der Klaffungen in der unmittelbaren Nachbarschaft des Passpunktes

während die $\frac{\sqrt{S}}{S}$ Methode eine allmähliche Verteilung bewirkt. Die Methode $1/S^2$ bewirkt eine weitgehend konforme Verteilung der Klaffungen in der unmittelbaren Umgebung des Punktes.



Die vorgenannten Methoden können mit einem [Interpolationsradius](#) kombiniert werden.

Die [multiquadratische Verteilung](#) liefert auch dann gute Resultate, wenn die Passpunkt in unregelmäßiger Punktdichte vorliegen und die Klaffungen in Betrag und Richtung stark wechseln.

Glättungsfaktor

Sollen Restklaffungen mit der multiquadratischen Methode auf die Neupunkte verteilt werden, muss ein Glättungsfaktor angegeben werden. Der Glättungsfaktor bewirkt eine Glättung der Interpolationsfläche. Je kleiner der Faktor ist, desto kantiger wird die Interpolationsfläche. Ein größerer Faktor bewirkt einen glatten Verlauf der Interpolationsfläche. Die Wirkung dieses Faktors kann nur durch empirische Untersuchungen ermittelt werden. Empfohlen wird der voreingestellte Wert von 0.5.

Transformation Restklaffungen darstellen

Die Ergebnisse einer [Helmert Transformation](#) werden in die Datei HELMERT.KLA geschrieben. Diese Datei kann mit der Funktion [Punktgrafik](#) am Bildschirm dargestellt werden.

Multiquadratische Restklaffenverteilung

Die multiquadratische Verteilung der Restklaffen benötigt keinen Interpolationsradius, auch Stützpunkthäufungen und Bereiche mit wenigen Stützpunkten bereiten keine Probleme. Für vY und vX wird eine Interpolationsfläche höherer Ordnung erzeugt, die in den Stützpunkten genau den Betrag der Restklaffung annimmt und einen allmählichen Übergang zwischen den Stützpunkten findet. Zur Modellierung der Interpolationsfläche kann ein Glättungsfaktor angegeben werden. Ein Wert nahe Null erzeugt eine eher kantige Fläche, ein Wert zwischen 0.5 und 1.0 einen glatten Verlauf der Interpolationsfläche.

Seitenformat Transformation

Seitenrand und Seitenlänge können unabhängig von den eingestellten Werten für das Format der Protokolldatei eingestellt werden.

Heftrand Transformation

Das Protokoll der Transformation kann mit einem Heftrand erzeugt werden, geben Sie eine Anzahl von Leerzeichen an, die den linken Heftrand bilden. Wenn Sie das Protokoll mit einem Textprogramm ausdrucken, das eine Seitenformatierung vornimmt setzen Sie den Wert auf Null.

Programminfo

Die Tafel Programminfo zeigt die aktuelle Programmversionsnummer und die Copyrightvermerke. Durch Doppelklick auf den PAGE bzw. TAFT Schriftzug kann zwischen diesen Varianten umgeschaltet werden.

Zahlendarstellung

Dezimalzahlen werden im Programm PAGEWIN nur mit Dezimalpunkt korrekt verarbeitet. Datensätze mit Dezimalkomma können zu Laufzeitfehlern führen. Zwischen den Datenelementen (Spalten) muss mindestens ein Leerzeichen stehen

TAFT Ablaufdiagramm

Der Ablauf einer TAFT Berechnung wird im nachfolgenden Ablaufdiagramm dargestellt. Es verdeutlicht das Zusammenwirken der verschiedenen Module mit den Daten. Der rote Faden steht für Programmablauf, die blauen Linien zeigen die Verwendung der Daten im Programm.

