

Praktische Durchführung von Liegenschaftsvermessungen

Grenzfeststellung
- nicht einwandfreie Vermessung -
mittels
Komplexausgleichung

LGL Fortbildung Herbst 2023

Hans-Joachim Wank
Landratsamt Tübingen
Abteilung Vermessung und Flurneuordnung

Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Einsatz des Komplexausgleichungsprogramms

SYSTRA

in der

“ Vermessungsverwaltung “

Baden-Württemberg

Systra

- 1995 Vorstellung des Programms Systra zur Komplexausgleichung
 Test durch Referat 21 des damaligen Landesvermessungsamts
 Pilotphase bei 5 ehemaligen staatlichen Vermessungsämtern mit 150
 Verfahren
- 2002 Einführung Komplexausgleichungsprogramm SYSTRA
 im Liegenschaftskataster Baden-Württemberg
 Einbau in die Fortführungskomponente kaRIBik
 Erlass des Wirtschaftsministeriums mit Anwendungsvorschriften
 und Grundeinstellungen
- 2012 Aufnahme in die Verwaltungsvorschrift für die Durchführung von
 Liegenschaftsvermessungen (LV-Vorschrift – VwVLV)
- 2022 Modifizierung in der LV-Vorschrift – VwVLV

Systra

Komplexausgleichungsprogramm SYSTRA

technet GmbH Berlin / Stuttgart (Prof. Gründig und Partner)

Ursprung in Deformationsmessung und Tragwerksplanung (Homogenisierungsansatz)

Olympiastadion - München

Fertigstellung: 1972

Architekt: Frei Otto und Behnisch + Partner, Stuttgart

Engineering: TU Stuttgart, Stuttgart

Das System Easy ist das Ergebnis einer kontinuierlichen Programmweiterentwicklung, die ausging von Prof. Dr.-Ing. L. Gründigs Original-Arbeiten am IAGB in Stuttgart zur Formfindung und Analyse für das Münchener Olympia Stadion. Die unglaublich beeindruckenden Strukturen wurden unter Verwendung von Stahlseilnetzen erbaut. Die Außenhaut ist mit einer Acrylschicht bedeckt.



Grundlagen zur Komplexausgleichung

SYSTRA ist ein Ausgleichungsprogramm zur

- Auswertung
- Analyse
- Optimierung

von nicht einwandfreien Liegenschaftsvermessungen.

SYSTRA arbeitet mit einem funktionalen Modell einer verketteten Ähnlichkeitstransformation

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Anwendungsvorteil:

- Insbesondere bei komplexen Linienstrukturen
und wenigen identischen Punkten
- Mehrere Beobachtungstypen können lagebestimmend sein
(z.B. Spannmaße, polare / orthogonale Aufnahmeelemente)

Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Verwaltungsvorschrift zur Durchführung von Liegenschaftsvermessungen
(LV-Vorschrift - VwVLV)

Teil 7 Grenzfeststellungen
Abschnitt 5 Vergleich durch Komplexausgleichung
Nrn. 87 – 91

Anlage 10 Ausgabeprotokolle

Anlage 11 Zulässige Standardabweichungen à priori bei der
Komplexausgleichung

Grundlagen zur Komplexausgleichung

LV-Vorschrift - VwVLV

87. Grundsätzliches

87.1 Die Komplexausgleichung ist eine Ausgleichung von Beobachtungen unterschiedlicher Art und Genauigkeit unter gleichzeitiger Einbeziehung von Bedingungen zwischen Beobachtungen und Unbekannten.

So können beispielsweise Aufnahmesysteme und geometrische Bedingungen mit einbezogen werden.

Grundlagen zur Komplexausgleichung

LV-Vorschrift - VwVLV

- 87.2 Im Rahmen von Grenzfeststellungen dürfen in einer Komplexausgleichung ausschließlich Aufnahmesysteme nicht einwandfreier Vermessungen aus Zeiten vergleichbarer Qualität (Epoche) bearbeitet werden.

Grundlagen zur Komplexausgleichung

LV-Vorschrift - VwVLV

- 87.2 ... Dabei zählen im ehemals württembergischen Landesteil jeweils als eine Epoche
1. die Zeit der Landesvermessung
 2. die Zeit der Ergänzungsvermessungen
 3. die Zeit nach den Ergänzungsvermessungen
bis zur Technischen Anweisung vom 30. Dezember 1871
 4. die Zeit ab der Technischen Anweisung von 1871
bis zur Technischen Anweisung vom 19. Januar 1895
 5. die Zeit nach der Technischen Anweisung von 1895
- Im ehemals hohenzollerischen Landesteil gelten entsprechende Epochen.

Grundlagen zur Komplexausgleichung

LV-Vorschrift - VwVLV

87.2 ... In begründeten Ausnahmefällen können Katasternachweise unterschiedlicher Epochen gemeinsam ausgewertet werden (beispielsweise bei ungünstiger Verteilung der identischen Punkte).

Die nicht einwandfreien Vermessungen im ehemals badischen Landesteil können in der Regel als eine Epoche betrachtet werden.

Grundlagen zur Komplexausgleichung

LV-Vorschrift - VwVLV

- 87.3 In der Komplexausgleichung werden
- die Aufnahmesysteme des Katasternachweises mit Schätzung der Genauigkeiten der jeweiligen Aufnahmeelemente in einer Ausgleichung mittels identischer Punkte rechnerisch wiederhergestellt
 - die identischen Punkte auf Übereinstimmung mit dem Katasternachweis geprüft und
 - Landeskoordinaten für die nicht identischen Punkte berechnet.

Grundlagen zur Komplexausgleichung

LV-Vorschrift - VwVLV

88 Aufnahmeelemente und Unbekannte

88.1 In die Komplexausgleichung dürfen grundsätzlich nur Aufnahmeelemente des Katasternachweises (Nummer 88.2) eingeführt werden.

88.2 Aufnahmeelemente des Katasternachweises sind:

- Identische Punkte (R, H)
- orthogonale Messungslinien (Abszisse, Ordinate)
- polare Aufnahmeelemente (Richtungen, Strecken)
- Spannmaße
- geometrische Bedingungen (Geradlinigkeit, Bogenschnitt, Geradenschnitt)
- Soldner-Koordinaten (sofern die zugrunde liegenden Aufnahmeelemente nicht verwendet werden können)

Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Ablauf der Berechnung einer Komplexausgleichung mit Systra:

1. Vorläufige Berechnung
2. Analyselauf (Grenzfeststellung)
3. Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)

Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Vorläufige Berechnung (Ausgleichung 1. Art)

Allgemein:

- wenn zu wenig identische Punkte im Verfahren vorhanden sind
- wenn hochgradige Nichtlinearität vorliegt (Spannmaße etc.)

Ziel der vorläufigen Berechnung

- Berechnung von Näherungskordinaten als Startwerte für die nachfolgende Ausgleichung 2. Art
 - Analyselauf – Grenzfeststellung
- Aufdeckung ggf. vorhandener grober Fehler (Ausreißer)

Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaut (Grenzfeststellung)

Grundsätzliches

- Ausgleichung 2. Art
 - Prüfung des Datenmaterials auf grobe Fehler
- Ausgleichung erfolgt mit beweglichen identischen Punkten
 - Prüfung der Punktlage (bei ausreichender Redundanz)
 - Festhalten (0.1 cm) bei fehlender Redundanz
- Fehlerhafte Beobachtungen werden sukzessive verworfen
Richtwert für grobe Fehler: $NV > 3.0$

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaut (Grenzfeststellung)

Grundsätzlich:

Gewichtung so ansetzen „wie gemessen wurde“

(in Abhängigkeit der Messgenauigkeit)

→ Schuh, Rute, ganz, halb, viertel, zehntel, Metermaß auf cm??

(keine Pauschalierung)

Ansonsten gilt:

- Einheitliche Festlegung für jede Art von Aufnahmeelementen, z.B.: Abszisse, Ordinate, Spannmaße gleich genau gemessen;
- Messung rechter Winkel, auch im badischen Landesteil bis 1903, nachweislich mit der Kreuzscheibe

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

Vorauswahl Standardabweichung

Messungen im metrischen Maß Messungen im Schuh-Maß

Standardabweichung à priori

| | | |
|-------------------|---------------------------------|-------|
| Identische Punkte | <input type="text" value="2"/> | cm |
| Abszissen | <input type="text" value="2"/> | cm |
| Ordinaten | <input type="text" value="2"/> | cm |
| Maßstäbe | <input type="text" value="20"/> | cm/km |
| Richtungen | <input type="text" value="10"/> | mgon |
| Zentrierung | <input type="text" value="1"/> | cm |
| Strecken absolut | <input type="text" value="2"/> | cm |
| Strecken relativ | <input type="text" value="1"/> | cm/km |
| Spannmaße | <input type="text" value="2"/> | cm |
| Geradenschnitte | <input type="text" value="1"/> | cm |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaut (Grenzfeststellung)

Überlegungen während der Bearbeitung auf Grund der Erkenntnisse aus der Statistik Beobachtungsgruppen:

Zentrische Aufstellen der Punkte? → erst mit Stabstativ möglich

Geländebeziehungen :

Abszisse, Ordinate, Spannmaße gleich – unterschiedlich?

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

Untersuchung auf Lageidentität:

Übereinstimmung vorgefundener Abmarkungen (identische Punkte)

mit den Aufnahmeelementen des Katasternachweises

Erfolgt ausschließlich durch → "Statistische Überprüfung"

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaut (Grenzfeststellung)

89. Statistische Überprüfung der Aufnahmeelemente

89.1 Die Untersuchung auf Übereinstimmung der vorgefundenen Abmarkungen mit dem Katasternachweis erfolgt grundsätzlich durch statistische Überprüfung der Aufnahmeelemente des Katasternachweises.

Zur statistischen Überprüfung sind für jedes Aufnahmeelement zu berechnen:

- die Verbesserung (V),
- die normierte Verbesserung (NV),
- der Redundanzanteil (EV) und
- der Schätzwert für den groben Fehler (GF).

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

- Verbesserung (V)
- normierte Verbesserung (NV)
- Redundanzanteil (EV)
- Schätzwert für den groben Fehler (GF)

6 0 225/759 3468484.50 5353212.10 120.4 3.7 3.3 5.0
 Quadratisches Mittel SL = 5.2 cm.

Orthogonale Messwerte (5-Parameter-Transformation)

| System | 0-Punkt-Y | 0-Punkt-X | AY | BY | Maßstab-Y | S(V) | V-Y | EV-Y | GF-Y | NV-Y | | | |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|------|-------|------|
| parameter | PHI-Y | PHI-X | AX | BX | Maßstab-X | | V-X | EV-X | GF-X | NV-X | | | |
| lfd. Nr | Punktrr. | Ordinate | S(V) | V-Y | EV-Y | GF-Y | NV-Y | Abszisse | S(V) | V-X | EV-X | GF-X | NV-X |
| | | cm | cm | % | cm | | | cm | cm | % | cm | cm | |
| Vorgang: 1876 S.219 | | | | | | | | | | | | | |
| Laengeneinheit: 1 = 1.000000 | | | | | | | | | | | | | |
| System: 1 | 3468478.878 | 5353201.533 | -0.450772 | 0.892850 | 0.999749 | 20.0 | 25.1 | 14.6 | -171.8 | 3.3* | | | |
| | 129.778 | 29.778 | 0.451021 | 0.892358 | 1.000300 | 20.0 | -30.0 | 26.0 | 115.3 | 2.9 | | | |
| 1 0 | 225/752 | 15.920 | 2.0 | -0.2 | 4.5 | 4.7 | 0.5 | -30.300 | 2.0 | -0.6 | 37.3 | 1.6 | 0.5 |
| 2 0 | 225/753 | 17.620 | 2.0 | -9.7 | 56.9 | 17.0 | 6.4* | -25.700 | 2.0 | 1.5 | 71.0 | -2.2 | 0.9 |
| 3 0 | 225/004 | 0.000 | 2.0 | 5.3 | 57.2 | -9.3 | 3.5* | -17.440 | 2.0 | -0.6 | 67.4 | 0.8 | 0.3 |
| 4 0 | 225/754 | 17.700 | 2.0 | -2.4 | 35.3 | 6.7 | 2.0 | -17.440 | 2.0 | -1.9 | 63.2 | 2.9 | 1.2 |
| 5 0 | 225/007 | -11.340 | 2.0 | -0.2 | 59.9 | 0.3 | 0.1 | -8.440 | 2.0 | -7.5 | 60.7 | 12.3 | 4.8* |
| 6 0 | 225/006 | -15.320 | 2.0 | 1.4 | 59.6 | -2.4 | 0.9 | -8.170 | 2.0 | -3.3 | 59.8 | 5.5 | 2.1 |
| 7 0 | 225/756 | 26.400 | 2.0 | 1.0 | 54.0 | -1.9 | 0.7 | -1.280 | 2.0 | 2.2 | 39.3 | -5.5 | 1.7 |
| 8 V | 9 | 17.840 | 2.0 | 3.5 | 71.3 | -4.9 | 2.0 | -0.840 | 2.0 | 0.6 | 75.8 | -0.7 | 0.3 |
| 9 0 | 225/009 | -4.240 | 2.0 | 2.0 | 61.8 | -3.2 | 1.2 | -0.040 | 2.0 | -0.4 | 62.2 | 0.6 | 0.2 |
| 10 0 | 225/003 | 0.000 | 2.0 | -0.1 | 74.1 | 0.1 | 0.1 | 0.000 | 2.0 | -1.3 | 73.1 | 1.8 | 0.8 |
| 11 0 | 225/010 | -10.540 | 2.0 | 1.7 | 61.8 | -2.7 | 1.1 | 5.630 | 2.0 | 2.3 | 61.5 | -3.8 | 1.5 |
| 12 0 | 225/011 | -16.600 | 2.0 | 2.9 | 61.3 | -4.7 | 1.8 | 6.320 | 2.0 | 2.4 | 60.1 | -4.0 | 1.5 |
| 13 0 | 225/757 | 30.200 | 2.0 | -4.4 | 39.9 | 11.1 | 3.5* | 6.480 | 2.0 | -0.5 | 32.2 | 1.6 | 0.5 |
| 14 0 | 225/758 | 20.300 | 2.0 | 2.9 | 50.4 | -5.8 | 2.0 | 8.410 | 2.0 | -2.2 | 43.1 | 5.1 | 1.7 |
| 15 0 | 225/759 | 0.250 | 2.0 | 0.5 | 35.8 | -1.5 | 0.4 | 11.950 | 2.0 | 1.5 | 43.3 | -3.4 | 1.1 |
| 16 0 | 225/013 | -3.940 | 2.0 | 0.7 | 61.6 | -1.1 | 0.4 | 12.150 | 2.0 | 2.9 | 62.1 | -4.6 | 1.8 |
| 17 0 | 225/012 | -15.420 | 2.0 | -2.4 | 60.9 | 4.0 | 1.6 | 12.850 | 2.0 | 1.3 | 60.3 | -2.2 | 0.9 |
| 18 0 | 225/018 | 0.000 | 2.0 | 2.4 | 54.5 | -4.3 | 1.6 | 32.450 | 2.0 | -0.6 | 59.7 | 1.0 | 0.4 |
| 19 0 | 225/019 | 4.350 | 2.0 | -2.7 | 53.2 | 5.1 | 1.9 | 34.150 | 2.0 | 8.3 | 58.9 | -14.0 | 5.4* |
| 20 0 | 225/014 | -9.100 | 2.0 | -2.0 | 52.8 | 3.9 | 1.4 | 35.650 | 2.0 | -4.2 | 58.9 | 7.1 | 2.7 |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

89.2 Normierte Verbesserung:

NV kleiner gleich 3 (in der Regel)

→ Es werden keine groben Fehler vermutet

→ Katasternachweis und Abmarkung sind

als übereinstimmend anzusehen

Orthogonale Messwerte (5-Parameter-Transformation)

| System parameter | 0-Punkt-Y PHI-Y | 0-Punkt-X PHI-X | AY AX | BY BX | Maßstab-Y Maßstab-X | S(V) | V-Y V-X | EV-Y EV-X | GF-Y GF-X | NV-Y NV-X | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|------------|-----------|------------------------|------------|------------|------------------------|--------------|--------------|------------|------------|
| lfd. Nr | Punktrr. | Ordinate | S(V) cm | V-Y cm | EV-Y % | GF-Y cm | NV-Y cm | Abszisse S(V) cm | V-X cm | EV-X % | GF-X cm | NV-X cm |

Vorgang: [1876 S.219](#)

Laengeneinheit: 1 = 1.000000

| System: 1 | 3468478.878 | 5353201.533 | -0.450772 | 0.892850 | 0.999749 | 20.0 | 25.1 | 14.6 | -171.8 | 3.3* | | | |
|-----------|-------------|-------------|-----------|----------|----------|------|-------|---------|--------|------|------|------|------|
| | 129.778 | 29.778 | 0.451021 | 0.892358 | 1.000300 | 20.0 | -30.0 | 26.0 | 115.3 | 2.9 | | | |
| 1 0 | 225/752 | 15.920 | 2.0 | -0.2 | 4.5 | 4.7 | 0.5 | -30.300 | 2.0 | -0.6 | 37.3 | 1.6 | 0.5 |
| 2 0 | 225/753 | 17.620 | 2.0 | -9.7 | 56.9 | 17.0 | 6.4* | -25.700 | 2.0 | 1.5 | 71.0 | -2.2 | 0.9 |
| 3 0 | 225/004 | 0.000 | 2.0 | 5.3 | 57.2 | -9.3 | 3.5* | -17.440 | 2.0 | -0.6 | 67.4 | 0.8 | 0.3 |
| 4 0 | 225/754 | 17.700 | 2.0 | -2.4 | 35.3 | 6.7 | 2.0 | -17.440 | 2.0 | -1.9 | 63.2 | 2.9 | 1.2 |
| 5 0 | 225/007 | -11.340 | 2.0 | -0.2 | 59.9 | 0.3 | 0.1 | -8.440 | 2.0 | -7.5 | 60.7 | 12.3 | 4.8* |
| 6 0 | 225/006 | -15.320 | 2.0 | 1.4 | 59.6 | -2.4 | 0.9 | -8.170 | 2.0 | -3.3 | 59.8 | 5.5 | 2.1 |
| 7 0 | 225/756 | 26.400 | 2.0 | 1.0 | 54.0 | -1.9 | 0.7 | -1.280 | 2.0 | 2.2 | 39.3 | -5.5 | 1.7 |
| 8 V | 9 | 17.840 | 2.0 | 3.5 | 71.3 | -4.9 | 2.0 | -0.840 | 2.0 | 0.6 | 75.8 | -0.7 | 0.3 |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaufl (Grenzfeststellung)

89.2 Normierte Verbesserung:

NV größer 3

→ Vermutung eines groben Fehlers

→ Katasternachweis und Abmarkung sind nicht als übereinstimmend anzusehen

» Messwerte (5-Parameter-Transformation)

| 0-Punkt-Y | 0-Punkt-X | AY | BY | Maßstab-Y | S(V) | V-Y | EV-Y | GF-Y | NV-Y | | | |
|-------------------|--------------|-----------|-----------|------------------|------|------------|-------------|-------------|-------------|------|------|------|
| <u>PHI-Y</u> | <u>PHI-X</u> | <u>AX</u> | <u>BX</u> | <u>Maßstab-X</u> | | <u>V-X</u> | <u>EV-X</u> | <u>GF-X</u> | <u>NV-X</u> | | | |
| Punktr. | Ordinate | S(V) | V-Y | EV-Y | GF-Y | NV-Y | Abszisse | S(V) | V-X | EV-X | GF-X | NV-X |
| | cm | cm | % | cm | | cm | cm | cm | cm | % | cm | cm |
| 1876 S.219 | | | | | | | | | | | | |
| sit: 1 = 1.000000 | | | | | | | | | | | | |
| 1468478.878 | 5353201.533 | -0.450772 | 0.892850 | 0.999749 | 20.0 | 25.1 | 14.6 | -171.8 | 3.3* | | | |
| 129.778 | 29.778 | 0.451021 | 0.892358 | 1.000300 | 20.0 | -30.0 | 26.0 | 115.3 | 2.9 | | | |
| 125/752 | 15.920 | 2.0 | -0.2 | 4.5 | 4.7 | 0.5 | -30.300 | 2.0 | -0.6 | 37.3 | 1.6 | 0.5 |
| 125/753 | 17.620 | 2.0 | -9.7 | 56.9 | 17.0 | 6.4* | -25.700 | 2.0 | 1.5 | 71.0 | -2.2 | 0.9 |
| 125/004 | 0.000 | 2.0 | 5.3 | 57.2 | -9.3 | 3.5* | -17.440 | 2.0 | -0.6 | 67.4 | 0.8 | 0.3 |
| 125/754 | 17.700 | 2.0 | -2.4 | 35.3 | 6.7 | 2.0 | -17.440 | 2.0 | -1.9 | 63.2 | 2.9 | 1.2 |
| 125/007 | -11.340 | 2.0 | -0.2 | 59.9 | 0.3 | 0.1 | -8.440 | 2.0 | -7.5 | 60.7 | 12.3 | 4.8* |
| 125/006 | -15.320 | 2.0 | 1.4 | 59.6 | -2.4 | 0.9 | -8.170 | 2.0 | -3.3 | 59.8 | 5.5 | 2.1 |
| 125/756 | 26.400 | 2.0 | 1.0 | 54.0 | -1.9 | 0.7 | -1.280 | 2.0 | 2.2 | 39.3 | -5.5 | 1.7 |
| 9 | 17.840 | 2.0 | 3.5 | 71.3 | -4.9 | 2.0 | -0.840 | 2.0 | 0.6 | 75.8 | -0.7 | 0.3 |
| 125/009 | -4.240 | 2.0 | 2.0 | 61.8 | -3.2 | 1.2 | -0.040 | 2.0 | -0.4 | 62.2 | 0.6 | 0.2 |
| 125/003 | 0.000 | 2.0 | -0.1 | 74.1 | 0.1 | 0.1 | 0.000 | 2.0 | -1.3 | 73.1 | 1.8 | 0.8 |
| 125/010 | -10.540 | 2.0 | 1.7 | 61.8 | -2.7 | 1.1 | 5.630 | 2.0 | 2.3 | 61.5 | -3.8 | 1.5 |
| 125/011 | -16.600 | 2.0 | 2.9 | 61.3 | -4.7 | 1.8 | 6.320 | 2.0 | 2.4 | 60.1 | -4.0 | 1.5 |
| 125/757 | 30.200 | 2.0 | -4.4 | 39.9 | 11.1 | 3.5* | 6.480 | 2.0 | -0.5 | 32.2 | 1.6 | 0.5 |
| 125/758 | 20.300 | 2.0 | 2.9 | 50.4 | -5.8 | 2.0 | 8.410 | 2.0 | -2.2 | 43.1 | 5.1 | 1.7 |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

89.4 Statistik Beobachtungsgruppen:

| a posteriori Wert der Standardabweichung | Statistik Beobachtungsgruppen | | | |
|---------------------------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|--------|
| | Beobachtungsgruppe | Varianzanteil | Redundanzanteil | VVP |
| | Insgesamt | 2.12 | 42.0 100.0 % | 188.69 |
| | Identische Punkte | 2.57 | 9.4 22.4 % | 62.17 |
| | Spannmaße | 1.23 | 5.6 13.2 % | 8.42 |
| | Abszissen | 2.00 | 14.6 34.9 % | 58.86 |
| | Ordinaten | 2.15 | 11.9 28.4 % | 55.13 |
| | Maßstäbe | 2.98 | 0.5 1.1 % | 4.10 |

Varianzanteil:

→ Erwartungswert von 1 Richtwert,
Abweichungen +/- 30% können toleriert werden.

Redundanzanteil:

→ Aussagekraft: > 15 besser > 20 %

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Redundanzanteil allgemein

| | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100 % | voll kontrollierte Beobachtung |
| 100 – 40 % | gut kontrollierte Beobachtung |
| 40 – 10 % | kontrollierte Beobachtung |
| 10 – 1 % | schlecht kontrollierte Beobachtung |
| 1 – 0 % | nicht kontrollierte Beobachtung |
| --- UNKONTROLLIERT --- | Kontrolle durch andere Beobachtungen ist nicht vorhanden Empfehlung: Kontrolle der Werte auf Eingabefehler |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

Größte normierte Verbesserung:

Größter NV Wert → Fehler wird vermutet

Größte normierte Verbesserungen

| <i>lfd.Nr</i> | <i>Beobachtungstyp</i> | <i>System/Punkt</i> | <i>auf/von Punkt</i> | <i>nach Punkt</i> | <i>Beobachtung</i> | <i>S(V)</i> | <i>NV</i> | <i>EV</i> | |
|---------------|------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------|-----------|-----------|------|
| 1 | Identischer Punkt | | 0 | 225/753 | | 2.0 | 7.2* | 36.0 | |
| 2 | Ordinate | | 1 | 0 | 225/753 | 17.620 | 2.0 | 6.4* | 56.9 |
| 3 | Identischer Punkt | | 0 | 225/019 | | 2.0 | 5.8* | 28.0 | |
| 4 | Abszisse | | 1 | 0 | 225/019 | 34.150 | 2.0 | 5.4* | 58.9 |
| 5 | Identischer Punkt | | 0 | 225/007 | | 2.0 | 4.8* | 30.1 | |
| 6 | Abszisse | | 1 | 0 | 225/007 | -8.440 | 2.0 | 4.8* | 60.7 |
| 7 | Identischer Punkt | | V | 9 | | 2.0 | 4.5* | 49.1 | |
| 8 | Ordinate | | 1 | 0 | 225/004 | 0.000 | 2.0 | 3.5* | 57.2 |
| 9 | Ordinate | | 1 | 0 | 225/757 | 30.200 | 2.0 | 3.5* | 39.9 |
| 10 | Abszisse | | 2 | V | 9 | 24.940 | 2.0 | 3.3* | 53.3 |



Tipp: Beinhalten mehrere Beobachtungen denselben Punkt, ist dies besonders verdächtig.

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaut (Grenzfeststellung)

Meldung "--- unkontrolliert ---"

- Kontrolle durch eine weitere Beobachtung nicht möglich
- Beobachtungsdaten (Erfassung) sind auf Eingabe - Tippfehler zu prüfen

Vorgang: 1876 S.219
 Laengeneinheit: 1 = 1.000000

| System: 1 | 3468478.879 | 5353201.532 | 0.450731 | 0.892847 | 0.999767 | 20.0 | 23.3 | 13.8 | -169.3 | 3.1* | | | |
|-----------|-------------|-------------|----------|----------|----------|------|----------------|---------|--------|------|------|------|------|
| | 129.775 | 29.775 | 0.450958 | 0.892398 | 1.000270 | 20.0 | -27.0 | 25.7 | 104.8 | 2.7 | | | |
| 1 0 | 225/752 | 15.920 | 2.0 | -0.1 | 4.4 | 3.2 | 0.3 | -30.300 | 2.0 | -0.4 | 36.8 | 1.1 | 0.3 |
| 2 0 | 225/753 | 17.620 | 2.0 | -10.4 | 52.7 | 19.8 | 7.2* | -25.700 | 2.0 | 2.3 | 68.7 | -3.3 | 1.4 |
| 3 0 | 225/004 | 0.000 | 2.0 | 5.1 | 56.8 | -9.0 | 3.4* | -17.440 | 2.0 | -0.6 | 67.3 | 0.9 | 0.4 |
| 4 0 | 225/754 | 17.700 | 2.0 | 0.0 | | | unkontrolliert | -17.440 | 2.0 | -1.2 | 57.8 | 2.1 | 0.8 |
| 5 0 | 225/007 | -11.340 | 2.0 | -0.3 | 59.7 | 0.5 | 0.2 | -8.440 | 2.0 | -7.4 | 60.7 | 12.3 | 4.8* |
| 6 0 | 225/006 | -15.320 | 2.0 | 1.3 | 59.4 | -2.2 | 0.9 | -8.170 | 2.0 | -3.3 | 59.7 | 5.5 | 2.1 |
| 7 0 | 225/756 | 26.400 | 2.0 | 0.5 | 44.0 | -1.1 | 0.4 | -1.280 | 2.0 | 1.6 | 28.3 | -5.7 | 1.5 |
| 8 V | 9 | 17.840 | 2.0 | 3.6 | 67.5 | -5.3 | 2.2 | -0.840 | 2.0 | -0.1 | 70.4 | 0.2 | 0.1 |
| 9 0 | 225/009 | -4.240 | 2.0 | 1.9 | 61.7 | -3.0 | 1.2 | -0.040 | 2.0 | -0.3 | 62.1 | 0.6 | 0.2 |
| 10 0 | 225/003 | 0.000 | 2.0 | -0.4 | 72.5 | 0.6 | 0.3 | 0.000 | 2.0 | -1.4 | 72.9 | 2.0 | 0.8 |
| 11 0 | 225/010 | -10.540 | 2.0 | 1.6 | 61.8 | -2.6 | 1.0 | 5.630 | 2.0 | 2.4 | 61.5 | -3.9 | 1.5 |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaufl (Grenzfeststellung)

Eliminierung grober Fehler:

Fehler in den Messwerten:

- Verwerfen des Maßes

Komplexausgleichung - Grenzfeststellung (2/3)

Allgemeines | Polare Messdaten | Orthogonale Messdaten | Spanmaße | Bedingungen | Sonst

| S | Nr. | Linienr. | Punktnummer | Ordinate | mittl. F (y) | mF (N) | Abszisse | mittl. |
|---|-----|----------|-------------|----------|--------------|--------|----------|--------|
| ✓ | 1 | | 0 225/ 752 | 15.92 | | | -30.30 | |
| ✓ | 1 | | 0 225/ 753 | 17.62 | | | -25.70 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 004 | 0.00 | | | -17.44 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 754 | 17.70 | | | -17.44 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 007 | -11.34 | | | -8.44 | v |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 006 | -15.32 | | | -8.17 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 756 | 26.40 | | | -1.28 | |
| ✓ | 1 | | v 9 | 17.84 | | | -0.84 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 009 | -4.24 | | | -0.04 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 003 | 0.00 | | | 0.00 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 010 | -10.54 | | | 5.53 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 011 | -16.60 | | | 6.32 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 757 | 30.20 | verwerf. | | 6.48 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 758 | 20.30 | | | 8.41 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 759 | 0.25 | | | 11.95 | |

Mittl. Fehler | Alle | Keine | Erfassen...

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

Eliminierung grober Fehler:

Fehler im identischen Punkt:

- Abmarkung wurde örtlich aufgesucht und aufgenommen, Punktlage falsch

→ Verwerfen des identischen Punktes

IP + N

Berechnung neuer Landeskoordinaten

| Komplexausgleichung - Grenzfeststellung | | | | | | |
|-----------------------------------------|-------------|--------------|----------|-------------|---------|----------------------|
| Orthogonale Messdaten | | Spannmaße | | Bedingungen | | Sonstige Koordinaten |
| verw. | Punktnummer | mittl. Pktf. | Punktart | Punktstatus | Lagesta | |
| IP | 0 225/ 003 | | GP | gültig | endgi | |
| IP+N | 0 225/ 004 | verwerf. | GP | gültig | endgi | |
| IP | 0 225/ 006 | | GP | gültig | endgi | |
| IP | 0 225/ 007 | | GP | gültig | endgi | |
| IP | 0 225/ 009 | | GP | gültig | endgi | |
| IP | 0 225/ 010 | | GP | gültig | endgi | |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

Eliminierung grober Fehler

Fehler im identischen Punkt:

- Landeskoordinaten bereits vorhanden
und nachweislich früher richtig bestimmt
→ entsprechender Katasternachweis
wird verworfen

| Nr. | Liniennr. | Punktnummer | Ordinate | mittl. F (y) | mF (N) | Abszisse | mittl. F (x) |
|-----|-----------|-------------|----------|--------------|--------|----------|--------------|
| 1 | 1 | 0 225/ 006 | -15.32 | | | -8.17 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 756 | 26.40 | | | -1.28 | |
| 1 | 1 | V 9 | 17.84 | | | -0.84 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 009 | -4.24 | | | -0.04 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 003 | 0.00 | | | 0.00 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 010 | -10.54 | | | 5.63 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 011 | -16.60 | | | 6.32 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 757 | 30.20 | verwerf. | | 6.48 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 758 | 20.30 | | | 8.41 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 759 | 0.25 | | | 11.95 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 013 | -3.94 | | | 12.15 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 012 | -15.42 | | | 12.85 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 018 | 0.00 | | | 32.45 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 019 | 4.35 | | | 34.15 | |
| 1 | 1 | 0 225/ 014 | -9.10 | | | 35.65 | verwerf. |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

Eliminierung grober Fehler

Fehler im identischen Punkt hier Gebäudeeck:

- nimmt an der Ausgleichung
mit dem "Gewicht 0" teil
(Wärmedämmung)

| Orthogonale Messdaten | | Spannmaße | Bedingungen | Sonstige Koordinaten | |
|-----------------------|-------------|--------------|-------------|----------------------|----|
| verw. | Punktnummer | mittl. Pktf. | Punktart | Punktstatus | La |
| IP 0 | 225/ 003 | | GP | gültig | |
| IP 0 | 225/ 004 | | GP | gültig | |
| IP 0 | 225/ 006 | | GP | gültig | |
| IP 0 | 225/ 007 | | GP | gültig | |
| IP 0 | 225/ 009 | | GP | gültig | |
| IP 0 | 225/ 010 | | GP | gültig | |
| IP V | 711 | Gewicht 0 | n.def | gültig | |
| IP 0 | 225/ 012 | | GP | gültig | |
| IP 0 | 225/ 013 | | GP | gültig | |
| IP 0 | 225/ 014 | | GP | gültig | |

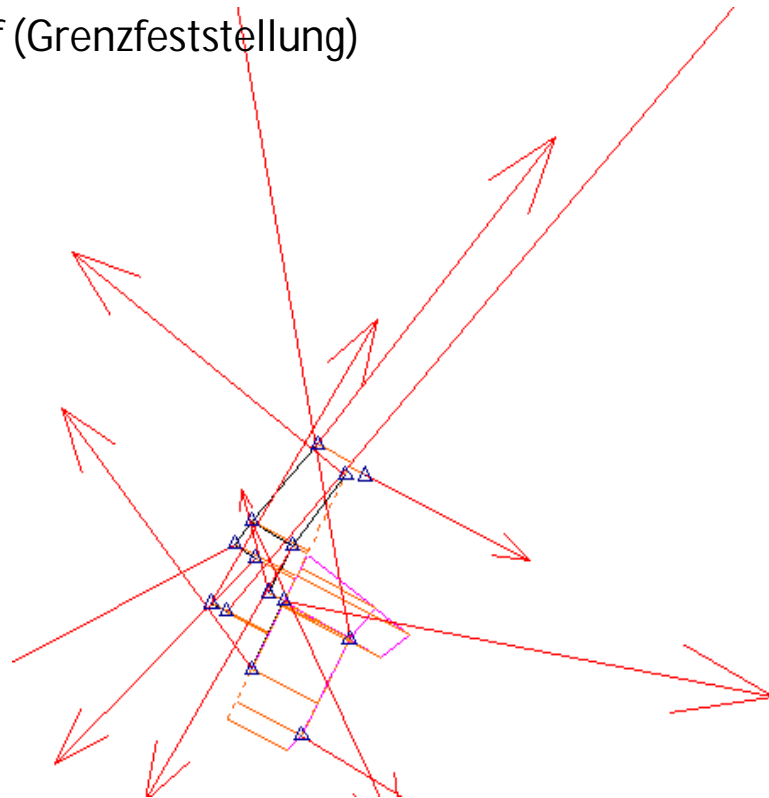
Grundlagen zur Komplexausgleichung

SYSPLAN

Analyselaut (Grenzfeststellung)

Software interface for SYSPLAN with the following sections:

- Allgemeines** | Polare Messdaten | Orthogonale Messdaten | Spannmaße | Bedingungen | Sonst
- Berechnungsart:**
 - Vorläufige Berechnung
 - Grenzfeststellung
 - Neupunktberechnung
- Vorauswahl Standardabweichung:**
 - Messungen im metrischen Maß
 - Messungen im Schuh-Maß
- Allgemeine Steuerparameter:**
 - Max. zul. Fehler: 100
 - Abbruchschranke ATPV1: 0.01
 - Abbruchschranke ATPV2: 0.0001
 - Ausgleichung 1. Art
 - Ausgleichung 2. Art
- Vorauswahl zusätzlicher ident. Punkte:**
 - GK-B
 - GK-T
 - GK-G
 - mF: 100 cm
- Standardabweichung à priori:**
 - Identische Punkte: 2 cm
 - Abzissen: 2 cm
 - Ordinaten: 2 cm
 - Maßstäbe: 10 cm/km
 - Richtungen: 10 mgon
 - Zentrierung: 1 cm
 - Strecken absolut: 2 cm
 - Strecken relativ: 1 cm/km
 - Spannmaße: 2 cm
 - Geradenschnitte: 2 cm
- Liniengeometrie-Datei für SYSPLAN erzeugen
- Buttons: **SYSPLAN...** (highlighted with a red arrow), Fehler-Datei, OK, Abbrechen, Berechnen



Grundlagen zur Komplexausgleichung

SYSPLAN Fehler-Datei Analyselauf (Grenzfeststellung)

Komplexausgleichung - Grenzfeststellung (2/2)

Grenzwert der punktgenauigkeit SL [cm]: 5.0

--> Es wurde eine Analyseausgleichung gerechnet.
*** kein ALK-System definiert!

Punkte an grob falschen Beobachtungen

| Lfdnr | Punktkennezeichen | AST | EXTFP | EGK [cm] | SL [cm] |
|-------|-------------------|-----|-------|----------|---------|
| keine | | | | | |

Zuverlässige und genaue Punkte

| Lfdnr | Punktkennezeichen | AST | EXTFP | EGK [cm] | SL [cm] |
|-------|-------------------|-----|-------|----------|---------|
| 1 | 0 225/753 | 1 | | 11.7 | 3.4 |
| 2 | 0 225/004 | 1 | | 6.2 | 1.8 |
| 3 | 0 225/006 | 1 | | 5.8 | 1.9 |
| 4 | v 9 | 1 | | 3.4 | 2.5 |
| 5 | 0 225/009 | 1 | | 5.5 | 1.8 |
| 6 | 0 225/003 | 1 | | 3.8 | 1.6 |
| 7 | 0 225/010 | 1 | | 5.4 | 1.8 |
| 8 | 0 225/011 | 1 | | 5.6 | 1.8 |
| 9 | 0 225/013 | 1 | | 5.4 | 1.8 |
| 10 | 0 225/012 | 1 | | 5.5 | 1.8 |
| 11 | 0 225/018 | 1 | | 5.9 | 1.9 |
| 12 | 0 225/014 | 1 | | 6.4 | 1.9 |
| 13 | 0 225/754 | 0 | | 6.9 | 3.1 |
| 14 | 0 225/756 | 0 | | 6.0 | 3.0 |
| 15 | 0 225/758 | 0 | | 6.2 | 3.0 |
| 16 | 0 225/759 | 0 | | 7.0 | 2.7 |

Genaue aber unzuverlässige Punkte

| Lfdnr | Punktkennezeichen | AST | EXTFP | EGK [cm] | SL [cm] |
|-------|-------------------|-----|-------|-------------|---------|
| 17 | 0 225/007 | 1 | | > 9999.0*** | 3.4 |
| 18 | 0 225/019 | 1 | | 18.1*** | 2.1 |
| 19 | 0 225/752 | 0 | | 26.6*** | 3.7 |
| 20 | 0 225/757 | 0 | | 21.4*** | 3.8 |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaufl (Grenzfeststellung)

| S | Nr. | Linienr. | Punktnummer | Ordinate | mittl. F (y) | mF (N) | Abszisse | mittl ▲ |
|---|-----|----------|-------------|----------|--------------|--------|----------|---------|
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 011 | -16.60 | | | 6.32 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 757 | 30.20 | | | 6.48 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 758 | 20.30 | | | 8.41 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 759 | 0.25 | | | 11.95 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 013 | -3.94 | | | 12.15 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 012 | -15.42 | | | 12.85 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 018 | 0.00 | | | 32.45 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 019 | 4.35 | | | 34.15 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 225/ 014 | -9.10 | | | 35.65 | |
| ✓ | 2 | 2 | 0 225/ 753 | 0.00 | | | 0.00 | |
| ✓ | 2 | 2 | 0 225/ 754 | 0.00 | | | 8.24 | |
| ✓ | 2 | 2 | V 9 | 0.00 | | | 24.94 | |
| ✓ | 3 | 3 | 0 225/ 003 | 0.00 | | | 0.00 | |
| ✓ | 3 | 3 | V 9 | 0.00 | | | 17.86 | |
| ✓ | 3 | 3 | 0 225/ 756 | 0.00 | | | 26.43 | |



Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaufl (Grenzfeststellung)

Orthogonale Messdaten - Mittlere Fehler

| S | Nr. | mF (y) | mF Maßstab (N) | mF (x) | mF Maßstab (M) |
|---|-----|--------|----------------|--------|----------------|
| ✓ | 1 | | | | |
| ✓ | 2 | | | | |
| ✓ | 3 | | | | |

Mittl. Fehler Abszisse für badische Fußpunkte
2 cm

Orthogonale Messdaten - Mittlere Fehler

| S | Nr. | mF (y) | mF Maßstab (N) | mF (x) | mF Maßstab (M) |
|---|-----|--------|----------------|--------|----------------|
| ✓ | 1 | | | | |
| ✓ | 2 | 1.0 | | | |
| ✓ | 3 | 1.0 | | 1.0 | |

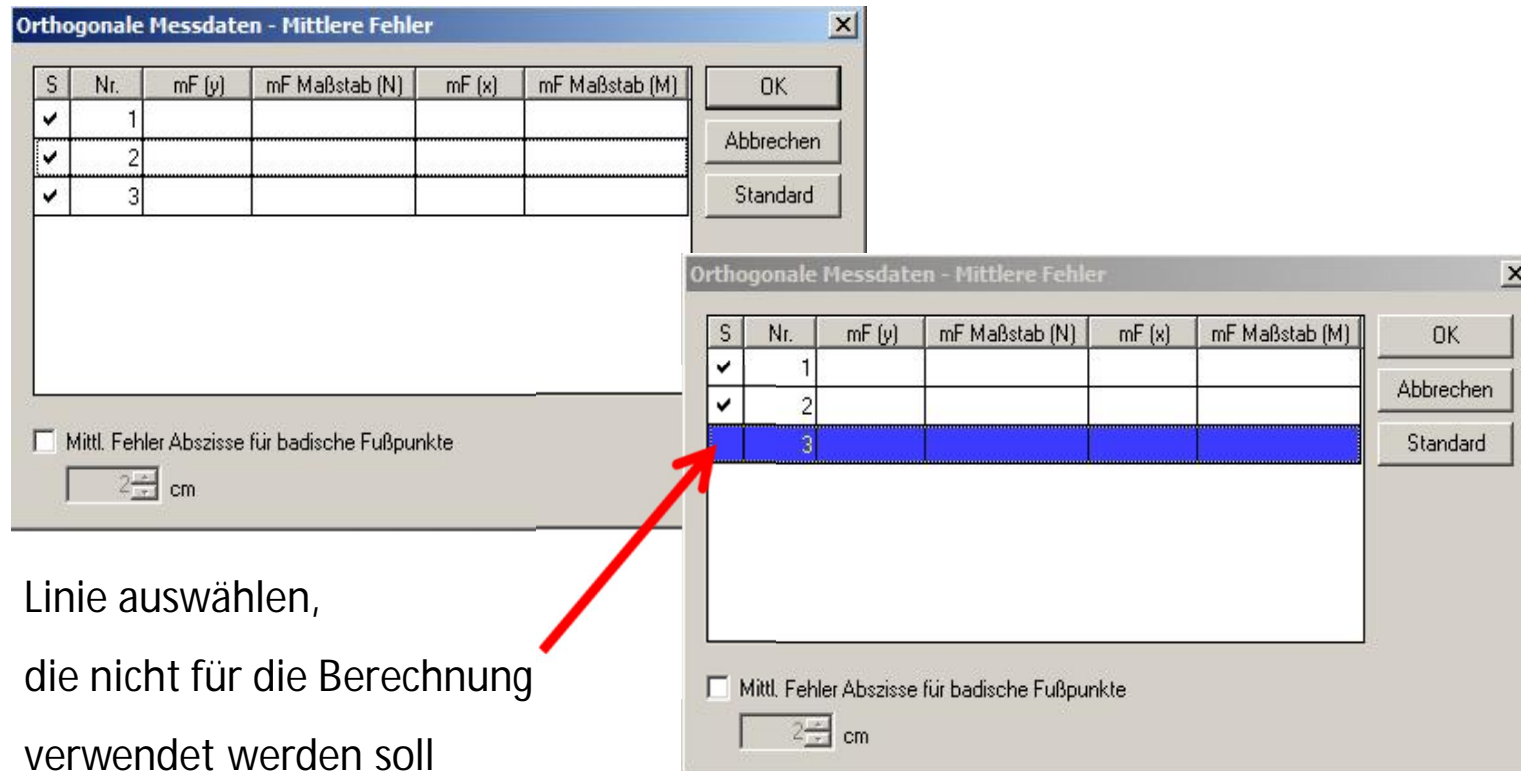
Mittl. Fehler Abszisse für badische Fußpunkte
2 cm

Gewichtung einzelner Linien möglich

Abszisse und / oder Ordinate

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaufl (Grenzfeststellung)



Orthogonale Messdaten - Mittlere Fehler

| S | Nr. | mF (y) | mF Maßstab (N) | mF (x) | mF Maßstab (M) |
|---|-----|--------|----------------|--------|----------------|
| ✓ | 1 | | | | |
| ✓ | 2 | | | | |
| ✓ | 3 | | | | |

Mittl. Fehler Abszisse für badische Fußpunkte
 cm

OK
 Abbrechen
 Standard

Orthogonale Messdaten - Mittlere Fehler

| S | Nr. | mF (y) | mF Maßstab (N) | mF (x) | mF Maßstab (M) |
|---|-----|--------|----------------|--------|----------------|
| ✓ | 1 | | | | |
| ✓ | 2 | | | | |
| ✓ | 3 | | | | |

Mittl. Fehler Abszisse für badische Fußpunkte
 cm

OK
 Abbrechen
 Standard

Linie auswählen,
 die nicht für die Berechnung
 verwendet werden soll

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaut (Grenzfeststellung)

Linie auswählen,
die nicht für die Berechnung
verwendet werden soll.
Alternativ Doppelklick

| S | Nr. | Linienr. | Punktnummer | Ordinate | mittl. F (y) | mF (N) | Abszisse | mittl |
|---|-----|----------|-------------|----------|--------------|--------|----------|-------|
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 011 | -16.60 | | 6.32 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 757 | 30.20 | | 6.48 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 758 | 20.30 | | 8.41 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 759 | 0.25 | | 11.95 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 013 | -3.94 | | 12.15 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 012 | -15.42 | | 12.85 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 018 | 0.00 | | 32.45 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 019 | 4.35 | | 34.15 | |
| ✓ | 1 | 1 | 0 | 225/ 014 | -9.10 | | 35.65 | |
| ✓ | 2 | 2 | 0 | 225/ 753 | 0.00 | | 0.00 | |
| ✓ | 2 | 2 | 0 | 225/ 754 | 0.00 | | 8.24 | |
| ✓ | 2 | 2 | V | 9 | 0.00 | | 24.94 | |
| | 3 | 3 | 0 | 225/ 003 | 0.00 | | 0.00 | |
| | 3 | 3 | V | 9 | 0.00 | | 17.86 | |
| | 3 | 3 | 0 | 225/ 756 | 0.00 | | 26.43 | |

Mittl. Fehler Alle Keine Erfassen...

Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - **Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie**
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaut (Grenzfeststellung)

- Bearbeitungsstrategie -

Grundeinstellungen der zulässigen Standardabweichungen a priori:

(wird vom Programm vorgegeben)

Vorauswahl Standardabweichung

Messungen im metrischen Maß
 Messungen im Schuh-Maß

Standardabweichung à priori

| | | |
|-------------------|----|-------|
| Identische Punkte | 2 | cm |
| Abszissen | 2 | cm |
| Ordinaten | 2 | cm |
| Maßstäbe | 20 | cm/km |
| Richtungen | 10 | mgon |
| Zentrierung | 1 | cm |
| Strecken absolut | 2 | cm |
| Strecken relativ | 1 | cm/km |
| Spannmaße | 2 | cm |
| Geradenschnitte | 1 | cm |

Grundsätzlich:

Einheitliche Festlegung

für jede Art von Aufnahmeelementen

Abweichungen von Grundeinstellung:

- Zulässig nur in Ausnahmefällen
- Begründung im Ausgabeprotokoll

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselauflauf (Grenzfeststellung)

- Bearbeitungsstrategie -

Abweichung von der Grundeinstellung der zulässigen Standardabweichungen a priori:

Standardabweichung à priori

| | | |
|-------------------|----------------------------------|-------|
| Identische Punkte | <input type="text" value="1.5"/> | cm |
| Abszissen | <input type="text" value="1.5"/> | cm |
| Ordinaten | <input type="text" value="3"/> | cm |
| Maßstäbe | <input type="text" value="20"/> | cm/km |
| Richtungen | <input type="text" value="10"/> | mgon |
| Zentrierung | <input type="text" value="1"/> | cm |
| Strecken absolut | <input type="text" value="2"/> | cm |
| Strecken relativ | <input type="text" value="1"/> | cm/km |
| Spannmaße | <input type="text" value="3"/> | cm |
| Geradenschnitte | <input type="text" value="1"/> | cm |

▪ Zu beachten:

- Identische Punkte: schlechte Identifizierbarkeit aller Punkte (unförmig, beschädigt)
- Streckenmessung (Abszisse, Ordinate, Spannmaße) alle gleich „gut“, „schlecht“ gemessen, Hangneigung etc.

Statistik Beobachtungsgruppen

| Beobachtungsgruppe | Varianzanteil | Redundanzanteil | VVP |
|--------------------|---------------|-----------------|---------|
| Insgesamt | 0.98 | 85.0 | 100.0 % |
| Identische Punkte | 1.07 | 8.3 | 9.8 % |
| Spannmaße | 0.83 | 10.6 | 12.4 % |
| Abszissen | 0.99 | 35.5 | 41.8 % |
| Ordinaten | 0.97 | 29.6 | 34.9 % |
| Maßstäbe | 1.49 | 1.0 | 1.1 % |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Analyselaut (Grenzfeststellung)

- Bearbeitungsstrategie -

Abweichungen von Grundeinstellung der zulässigen Standardabweichungen a priori:

| Standardabweichung à priori | |
|-----------------------------|----------|
| Identische Punkte | 1.5 cm |
| Abszissen | 1.5 cm |
| Ordinaten | 3 cm |
| Maßstäbe | 20 cm/km |
| Richtungen | 10 mgon |
| Zentrierung | 1 cm |
| Strecken absolut | 2 cm |
| Strecken relativ | 1 cm/km |
| Spannmaße | 3 cm |
| Geradenschnitte | 1 cm |

- Feststellung grober Fehler und Verwerfung fehlerhafter Beobachtungen
- Varianzanteil ungleich 1 (+ / - 30 %)
- Anpassen der Steuergrößen schrittweise (0,5)
Vor Änderung der Steuergrößen,
Rücknahme der bereits eliminierten groben Fehler
- Erneuter Analyselauf mit erneutem Eliminieren der groben Fehler

Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)

Ausgleichung 2. Art

- > Berechnung der ausgeglichenen Koordinaten der Neupunkte
- > Ausgleichung mit Anschlusszwang
- > Berechnung der statistischen Parameter

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)

- Nach der Eliminierung aller groben Fehler im Analyselauf (Grenzfeststellung)
und
- Verwerfen fehlerhafter Beobachtungen und der entsprechenden identischen Punkte

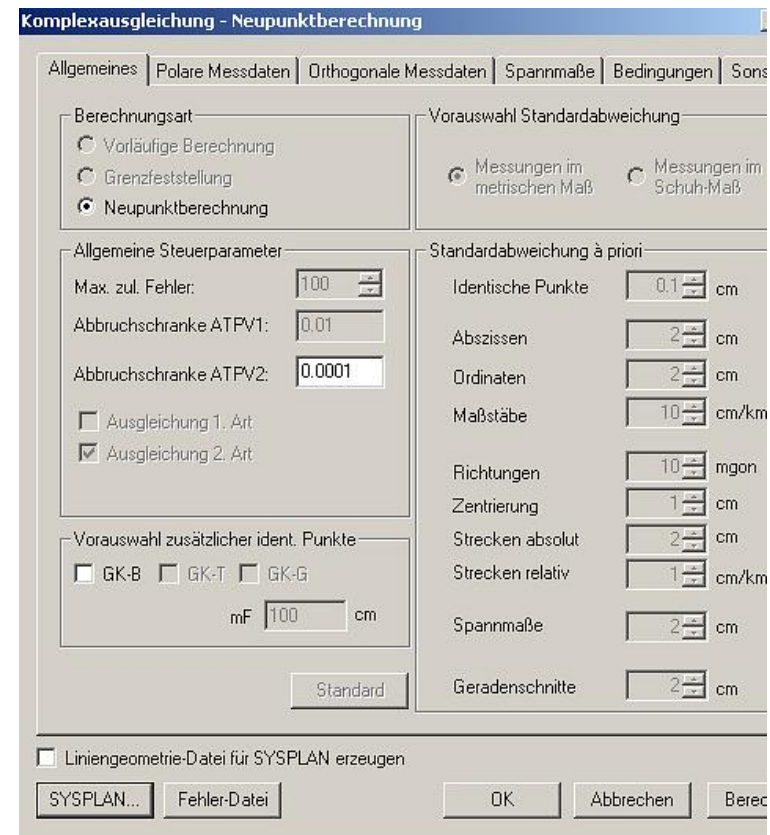
90. Nicht identische Punkte

Nach der abschließenden Überprüfung sind aus den Landeskoordinaten der identischen Punkte und den Aufnahmeelementen des Katasternachweises die Landeskoordinaten der nicht identischen Punkte zu berechnen.

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)

Zulässige Standardabweichungen
a priori
erfolgt mit festen identischen Punkten:
" Fest " (wird vom Programm vorgegeben)



Grundlagen zur Komplexausgleichung

Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)

Spannmaße

| lfd. Nr | | Anf.-punkt | Endpunkt | Sp(gem.) m | S(V) cm | V cm | EV % | GF cm | NV | Sp(ber.) m |
|------------|---|------------|----------|---------------|------------|---------|---------|----------|-----|---------------|
| 1 | 0 | 225/003 0 | 225/004 | 17.440 | 2.0 | -0.2 | 99.8 | 0.2 | 0.1 | 17.437 |
| 2 | 0 | 225/003 0 | 225/756 | 26.430 | 2.0 | 1.8 | 59.6 | -3.0 | 1.1 | 26.446 |
| 3 | 0 | 225/003 0 | 225/759 | 12.000 | 2.0 | -1.2 | 47.6 | 2.5 | 0.8 | 11.988 |
| 4 | 0 | 225/752 0 | 225/753 | 4.900 | 2.0 | 0.3 | 38.5 | -0.8 | 0.2 | 4.903 |
| 5 | 0 | 225/753 0 | 225/754 | 8.240 | 2.0 | 0.3 | 55.7 | -0.5 | 0.2 | 8.242 |
| 6 | 0 | 225/756 0 | 225/757 | 8.580 | 2.0 | 0.2 | 32.9 | -0.7 | 0.2 | 8.582 |
| 7 | 0 | 225/757 0 | 225/758 | 9.970 | 2.0 | -0.1 | 6.4 | 1.6 | 0.2 | 9.968 |
| 8 | 0 | 225/758 0 | 225/759 | 20.380 | 2.0 | -0.8 | 34.3 | 2.2 | 0.6 | 20.371 |
| 9 | V | 9 0 | 225/003 | 17.860 | 2.0 | 1.9 | 60.2 | -3.1 | 1.2 | 17.878 |
| 10 | V | 9 0 | 225/754 | 16.640 | 2.0 | -1.2 | 47.4 | 2.6 | 0.9 | 16.627 |
| 11 | V | 9 0 | 225/758 | 9.530 | 2.0 | 1.8 | 40.6 | -4.6 | 1.4 | 9.548 |

In der Komplexausgleichung werden die Spannmaße wie andere Beobachtungen entsprechend ihrer Gewichtung verarbeitet und tragen zur Koordinatenbestimmung bei. Zu beachten: Spannmaße = Kontrollmaße ?

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)

Einrechnung Punkt in Gerade

| | | | | | | | | | |
|--|---|---------|---------|-------|------|-------|----------|--|--|
| | 0 | 225/012 | -15.42 | | | 12.85 | | | |
| | 1 | 0 | 225/018 | 0.00 | | 32.45 | | | |
| | 1 | 0 | 225/019 | 4.35 | | 34.15 | verweilt | | |
| | 1 | 0 | 225/014 | -9.10 | | 35.65 | | | |
| | 2 | 0 | 225/753 | 0.00 | fest | 0.00 | fest | | |
| | 3 | 0 | 225/754 | 0.00 | fest | 9.24 | fest | | |
| | 2 | V | 9 | 0.00 | | 24.94 | | | |

Mittl. Fehler Alle Keine Erfassen...

Ordinate anklicken
und auf "fest" setzen

Punkt wird hart mit iG (in Gerade)
eingerechnet

Vorgang: → →→1876 S.219
Laengeneinheit: →1 = 1.000000
System: 2 →3468483.054→5353170.624-0.456887→0.889478 →1.000000 →10.0 →0.0 →unkontrolliert
 → 130.207 → 30.207→0.456863→0.889525 →0.999947 →10.0 →5.3 →1.7→304.8 →4.0*

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------|--------|------|------|---|-------|---|---------|------|------|---|-------|---|
| →21→0 | →225/753 | →0.000 | →0.0 | →0.0 | → | →fest | → | →0.000 | →0.0 | →0.0 | → | →fest | → |
| →22→0 | →225/754 | →0.000 | →0.0 | →0.0 | → | →fest | → | →8.240 | →0.0 | →0.0 | → | →fest | → |
| →23→V | →9 | →0.000 | →0.0 | →0.0 | → | →fest | → | →24.940 | →0.0 | →0.0 | → | →fest | → |

Vorgang: → →→1948 S. 313
Laengeneinheit: →1 = 1.000000
System: 3 →3468478.864→5353201.537-0.871315-0.490726 →1.000000 →10.0 →0.0 →unkontrolliert
 → 232.654 → 132.654→0.871317-0.490725 →1.000003 →10.0 →-0.3 →unkontrolliert

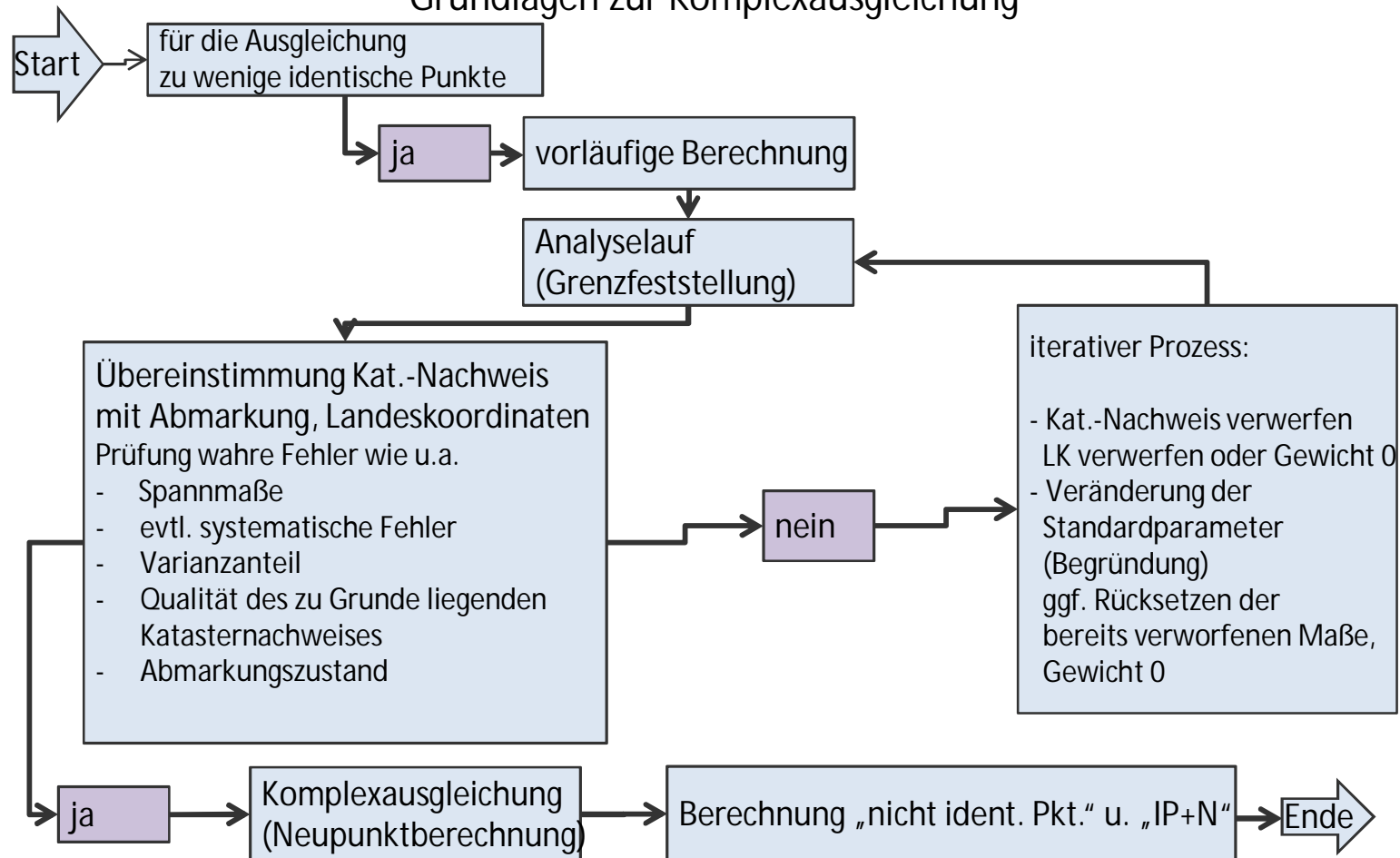
| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------|--------|------|-------|------------|------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|------|
| →24→0 | →225/003 | →0.000 | →2.5 | →1.3 | →4.9→-26.7 | →2.4 | →0.000 | →2.5 | →-0.8 | →58.3 | →1.4 | →0.4 | |
| →25→V | →9 | →0.000 | →2.5 | →-4.0 | →46.7 | →8.6 | →2.4 | →17.860 | →2.5 | →-0.4 | →50.9 | →-0.8 | →0.2 |

Grundlagen zur Komplexausgleichung

Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)

91. Nachweis
Die endgültigen Ausgabeprotokolle
- der Überprüfung der Aufnahmeelemente und der identischen Punkte (Ausgleichung mit beweglichen identischen Punkten), [Analyselauflauf]
- und
- der Berechnung der nicht identischen Punkte (Ausgleichung mit festen identischen Punkten), [Komplexausgleichung]
- sind im Fortführungsriss abzulegen (Anlage 10)
und
nach Nummer 104.2 entsprechend auszuarbeiten.

Grundlagen zur Komplexausgleichung



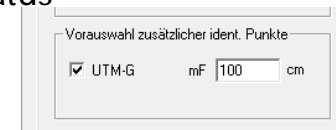
Grundlagen zur Komplexausgleichung

- Allgemein
- Vorschrift
- Komplexausgleichung
 - Vorläufige Berechnung
 - Analyselauf (Grenzfeststellung)
 - Analyselauf (Grenzfeststellung) Bearbeitungsstrategie
 - Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)
- Sonderfälle
- Fragen

Komplexausgleich - Sonderfälle

Koordinaten mit Lagestatus G – Suchkoordinaten

- Standardfall: Punkte mit Landeskoordinaten als identische Punkte
- Ausnahmefall: Einbeziehung von Punkten mit niederem Lagestatus
 - Verbesserung von Suchkoordinaten
 - Verbesserung von Koordinaten aus Gründen der Homogenität



- Vorgehensweise:
- Bestätigung der vorläufigen Berechnung mit OK
 - anschließend direkt zur Neupunktberechnung

Die berechneten Koordinaten erhalten den Lagestatus des identischen Punktes mit dem niedrigsten Lagestatus.



Bei gleichem Lagestatus werden die bisherigen Koordinaten überschrieben.



Komplexausgleichung - Sonderfälle

Zeugenproblematik

- Zeugenpunkt kann in der 5-P-T mit einer Punktnummer verarbeitet werden:
Berechnungszusatz IP+N
- bei Abmarkung: Punktkarussell V-Nummer für Zeugenposition erforderlich
- Komplexausgleichung mit IP+N:

Eingangswerte:

bei normaler Gewichtung:

Punktkoordinaten ----- Beobachtungen

Ausgeglichene Koordinaten als "Mittellage" aus

Punktkoordinaten und Beobachtungen

Alternativen:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| a. Hohe Gewichtung der Beobachtungen: (fest - Geradenproblematik) | - neue Punktkoordinaten aus Maßen - hoher Einfluss auf Systemparameter |
| b. Geringe Gewichtung der Beobachtungen: (verwerfe - Punkt in falscher Lage) | - Punktkoordinaten bleiben unverändert - kein Einfluss auf Systemparameter |

Mit der Komplexausgleichung ist (anders als mit 5-P-T) keine unabhängige Berechnung von Systemparametern und Punktkoordinaten möglich.

→ Verarbeitung von Zeugen mit V-Nummer

Komplexausgleich - Sonderfälle

Einrechnung in die Gerade

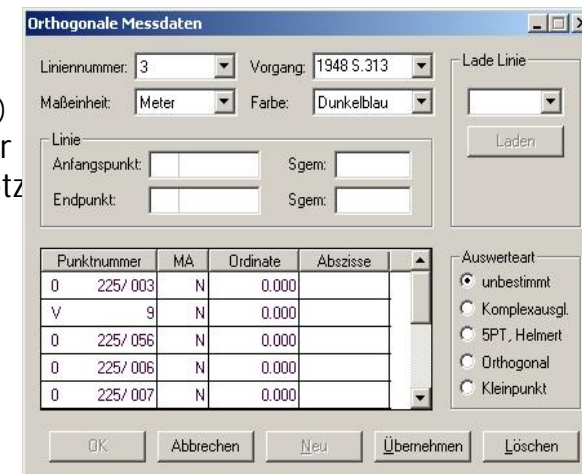
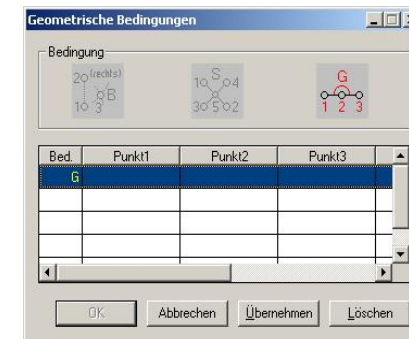
- Einzelpunkt als geometrische Bedingung
Beobachtung 200 gon mit hohem Gewicht
- Durchfluchtung mit orthogonalen Messdaten (Messungslinie)
 - Es können mehr als 3 Punkte beteiligt werden
 - Ordinatenwerte = 0
 - Abszissenwerte werden weggelassen,

keine gemessenen Abszissenwerte vorhanden.

Berechnungszusatz IP+N beim Punkt und Ordinate fest

Problemfälle:

- 2 Geraden widersprechen sich
 - > ATPv hochsetzen (Abbruchschranke)
 - > sonstige Lösung durch Anwender
- Extrapolationssituation Punktgenauigkeit hochsetz



Programm SYSTRA zur Komplexausgleichung

Zusammenfassung:

Programm SYSTRA zur Komplexausgleichung → Komplexe Anwendung

Iterativer Prozess zwischen Analyselauf (Grenzfeststellung)
und Komplexausgleichung (Neupunktberechnung)

Programm SYSTRA zur Komplexausgleichung

Vergleich:

Programm SYSTRA zur Komplexausgleichung mit anspruchsvolle Literatur:

K A F K A

Programm SYSTRA zur Komplexausgleichung

Vergleich:

Programm SYSTRA zur Komplexausgleichung mit anspruchsvolle Literatur:

K A F K A

Komplexe Analyse Flächenhafter Kataster Aufnahmen

Entwickelt von der RWTH Aachen

Grundlagen zur Komplexausgleichung

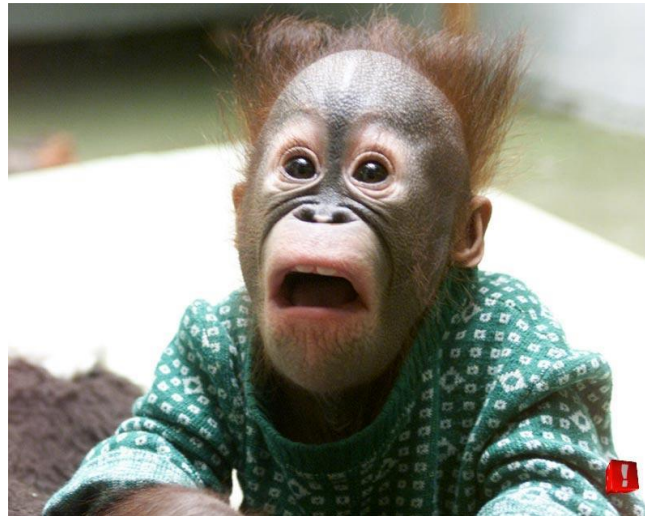
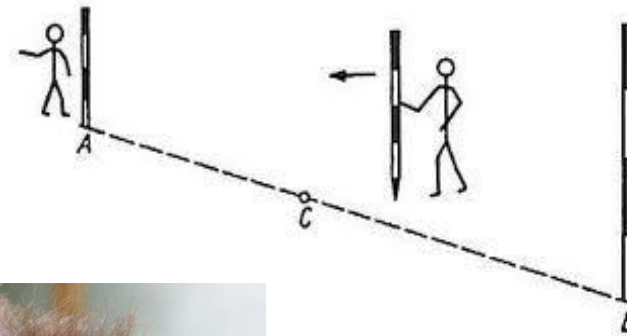


Fragen ???

Ja

Nein

vielleicht



Grundlagen zur Komplexausgleichung

Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit