



Geoinformation und Landentwicklung

# Beispiele zur 5-Parameter-Transformation Teil 1

Fortbildungsveranstaltung „Bearbeitung nicht einwandfreier Vermessungen“

VD Kurt Kohler

Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Referat 43 – Bezirk Nord

Oktober/November 2023

## Inhalt

- **Auswerteschränke**
- **Ausscheidung von Maßen aus der Transformation**
- **Auswirkung der Gewichtung**
- **Extrapolation**
- **Fehlerquellen**

## Auswerteschanke

Die Auswerteschanke ist vergleichbar mit einer zulässigen Abweichung für zwei für dieselbe Strecke zu verschiedenen Zeitpunkten gemessenen Längen sowie zwischen gemessenen und berechneten Strecken.

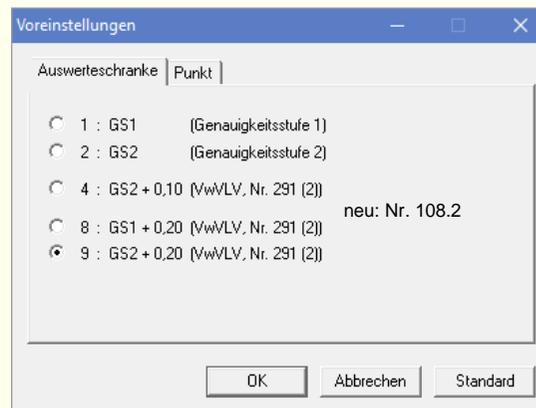
Sie kommt bei Transformationsverfahren zum Einsatz und ist dort kein Absolutwert, sondern hat Einfluss auf die Fehlerindikatoren.

→ Eine korrekte 5-P-T setzt deshalb die Wahl der korrekten Auswerteschanke voraus.

Nr. 108.2 VwVLV

Ist in den ehemals württembergischen oder hohenzollerischen Landesteilen der Katasternachweis vor 1871 entstanden, erhöht sich die zulässige Abweichung um 0,20 m.

Liegen im ehemals badischen Landesteil der Streckenberechnung die Koordinaten des alten TP- und Polygonnetzes zu Grunde, erhöht sich die zulässige Abweichung um 10 cm.



Einstellung der Auswerteschanke im Menü „Voreinstellungen“

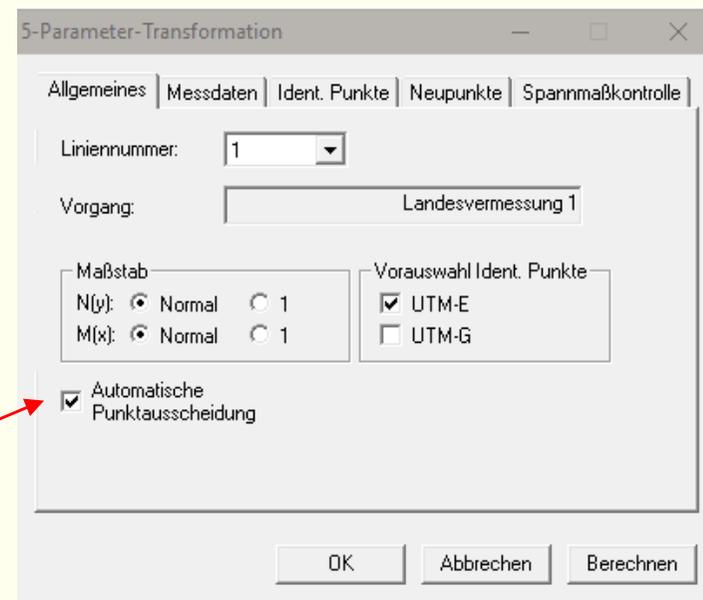
## Ausscheidung von Maßen aus der Transformation

### „Automatische Punktausscheidung“

Bei der 5-P-T gibt es die Möglichkeit, die von den Fehlerindikatoren als vermutlich falsch erkannten Maße programmgesteuert aus der Ausgleichung auszuschneiden.

Wird das Häkchen nicht gesetzt, nehmen auch Maße, die von den Fehlerindikatoren als vermutlich falsch erkannt wurden, an der Ausgleichung teil.

„Schalter“ zum Ein- bzw. Ausschalten der automatischen Punktausscheidung



### Ausscheiden über die Gewichtung

Punkte oder einzelne Maße können auch über ihr Gewicht 0 aus der Ausgleichung ausgeschieden werden. Siehe Folie 13.

Auswerteschränke

## Beispiel 1

## Berechnung mit Auswerteschränke 2

| Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1 |  |        |                    |                                |       |   |             |      |  |
|--|--|--------|--------------------|--------------------------------|-------|---|-------------|------|--|
| Katasternachweis Landesvermessung 1                            |  |        |                    | Anwahl des Maßstabs N = Normal |       |   |             |      |  |
| Liniennummer 1   |  |        |                    | Anwahl des Maßstabs M = Normal |       |   |             |      |  |
| Punktnummer  | Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |                                |       |   | Indikatoren |      |  |
|  | y  | x      | Wy                 | Q                              | Wx    | P | Ky          | Kx   |  |
| 0 726/007  | -37.10   | 110.59 | -0.05              | 1                              | -0.02 | 1 | 0.26        | 0.12 |  |
|  | -37.05   | 110.61 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| 0 726/004  | -26.07   | 162.30 | 0.02               | 1                              | 0.03  | 1 | 0.06        | 0.11 |  |
|  | -26.09   | 162.27 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| 0 303/017  | -24.92   | 273.31 | 0.15               | 1                              | -0.06 | 1 | 0.50        | 0.26 |  |
|  | -25.07   | 273.37 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| V 3  | -19.48   | 273.31 | 0.19               | 1                              | 0.09  | 1 | 0.66        | 0.36 |  |
|  | -19.67   | 273.22 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| V 2  | -18.05   | 291.65 | -0.37              | 1                              | 0.05  | 1 | 1.32        | 0.21 |  |
|  | -17.68   | 291.60 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| 0 326/025  | -23.21   | 291.65 | 0.07               | 1                              | -0.08 | 1 | 0.24        | 0.34 |  |
|  | -23.28   | 291.73 |                    |                                |       |   |             |      |  |

|                      |                                     |                        |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Maßstab N = 1.000000 | (N festgesetzt)                     | KN = 0.00              |
| Maßstab M = 1.000024 |                                     | KM = 0.01              |
| E0 = 32497 224.43    | N0 = 5417 853.86                    | Drehung phi = 300.0124 |
| Standardabweichungen | S0 = 0.16    Sy = 0.21    Sx = 0.07 |                        |

## Berechnung mit Auswerteschränke 9

| Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1 |  |        |                    |                                |       |   |             |      |  |
|--|--|--------|--------------------|--------------------------------|-------|---|-------------|------|--|
| Katasternachweis Landesvermessung 1                            |  |        |                    | Anwahl des Maßstabs N = Normal |       |   |             |      |  |
| Liniennummer 1   |  |        |                    | Anwahl des Maßstabs M = Normal |       |   |             |      |  |
| Punktnummer  | Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |                                |       |   | Indikatoren |      |  |
|  | y  | x      | Wy                 | Q                              | Wx    | P | Ky          | Kx   |  |
| 0 726/007  | -37.10   | 110.59 | -0.05              | 1                              | -0.02 | 1 | 0.25        | 0.11 |  |
|  | -37.05   | 110.61 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| 0 726/004  | -26.07   | 162.30 | 0.02               | 1                              | 0.03  | 1 | 0.05        | 0.10 |  |
|  | -26.09   | 162.27 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| 0 303/017  | -24.92   | 273.31 | 0.15               | 1                              | -0.06 | 1 | 0.47        | 0.24 |  |
|  | -25.07   | 273.37 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| V 3  | -19.48   | 273.31 | 0.19               | 1                              | 0.09  | 1 | 0.63        | 0.33 |  |
|  | -19.67   | 273.22 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| V 2  | -18.05   | 291.65 | -0.37              | 1                              | 0.05  | 1 | 1.26        | 0.19 |  |
|  | -17.68   | 291.60 |                    |                                |       |   |             |      |  |
| 0 326/025  | -23.21   | 291.65 | 0.07               | 1                              | -0.08 | 1 | 0.23        | 0.32 |  |
|  | -23.28   | 291.73 |                    |                                |       |   |             |      |  |

|                      |                                     |                        |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Maßstab N = 1.000000 | (N festgesetzt)                     | KN = 0.00              |
| Maßstab M = 1.000024 |                                     | KM = 0.00              |
| E0 = 32497 224.43    | N0 = 5417 853.86                    | Drehung phi = 300.0124 |
| Standardabweichungen | S0 = 0.16    Sy = 0.21    Sx = 0.07 |                        |

Die Berechnung erfolgte jeweils ohne automatische Punktausscheidung.

Bei Berechnung ohne automatischer Punktausscheidung hat die Auswerteschränke keine Auswirkungen auf die Ausgleichungsparameter, sondern lediglich auf die Fehlerindikatoren. Siehe unterschiedliche ky-Werte.

Die Werte der Fehlerindikatoren Ky und Kx ergeben sich durch die Verbesserung geteilt durch den mittleren Fehler der Verbesserung.

## Auswerteschanke

### Beispiel 1

Berechnung mit Auswerteschanke 2

**Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1**

Katasternachweis: **Landesvermessung 1**      Anwahl des Maßstabs N = Normal  
 Liniennummer 1      Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punktnummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |   |       |   | Indikatoren |      |
|-------------|---|--------|--------------------|---|-------|---|-------------|------|
|             | y   | x      | Wy                 | Q | Wx    | P | Ky          | Kx   |
| 0 726/007   | -37.10  | 110.59 | -0.05              | 1 | -0.02 | 1 | 0.26        | 0.12 |
|             | -37.05  | 110.61 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 726/004   | -26.07  | 162.30 | 0.02               | 1 | 0.03  | 1 | 0.06        | 0.11 |
|             | -26.09  | 162.27 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 303/017   | -24.92  | 273.31 | 0.15               | 1 | -0.06 | 1 | 0.50        | 0.26 |
|             | -25.07  | 273.37 |                    |   |       |   |             |      |
| V 3         | -19.48  | 273.31 | 0.19               | 1 | 0.09  | 1 | 0.66        | 0.36 |
|             | -19.67  | 273.22 |                    |   |       |   |             |      |
| V 2         | -18.05  | 291.65 | -0.37              | 1 | 0.05  | 1 | 1.32        | 0.21 |
|             | -17.68  | 291.60 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 326/025   | -23.21  | 291.65 | 0.07               | 1 | -0.08 | 1 | 0.24        | 0.34 |
|             | -23.28  | 291.73 |                    |   |       |   |             |      |

Maßstab N = 1.000000      (N festgesetzt)      KN = 0.00  
 Maßstab M = 1.000024      KM = 0.01  
 E0 = 32497 224.43      N0 = 5417 853.86      Drehung phi = 300.0124  
 Standardabweichungen      S0 = 0.16      Sy = 0.21      Sx = 0.07

Berechnung mit Auswerteschanke 9

**Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1**

Katasternachweis: **Landesvermessung 1**      Anwahl des Maßstabs N = Normal  
 Liniennummer 1      Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punktnummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |   |       |   | Indikatoren |      |
|-------------|---|--------|--------------------|---|-------|---|-------------|------|
|             | y   | x      | Wy                 | Q | Wx    | P | Ky          | Kx   |
| 0 726/007   | -37.10  | 110.59 | -0.05              | 1 | -0.02 | 1 | 0.25        | 0.11 |
|             | -37.05  | 110.61 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 726/004   | -26.07  | 162.30 | 0.02               | 1 | 0.03  | 1 | 0.05        | 0.10 |
|             | -26.09  | 162.27 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 303/017   | -24.92  | 273.31 | 0.15               | 1 | -0.06 | 1 | 0.47        | 0.24 |
|             | -25.07  | 273.37 |                    |   |       |   |             |      |
| V 3         | -19.48  | 273.31 | 0.19               | 1 | 0.09  | 1 | 0.63        | 0.33 |
|             | -19.67  | 273.22 |                    |   |       |   |             |      |
| V 2         | -18.05  | 291.65 | -0.37              | 1 | 0.05  | 1 | 1.26        | 0.19 |
|             | -17.68  | 291.60 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 326/025   | -23.21  | 291.65 | 0.07               | 1 | -0.08 | 1 | 0.23        | 0.32 |
|             | -23.28  | 291.73 |                    |   |       |   |             |      |

Maßstab N = 1.000000      (N festgesetzt)      KN = 0.00  
 Maßstab M = 1.000024      KM = 0.00  
 E0 = 32497 224.43      N0 = 5417 853.86      Drehung phi = 300.0124  
 Standardabweichungen      S0 = 0.16      Sy = 0.21      Sx = 0.07

Die Berechnung erfolgte jeweils ohne automatische Punktausscheidung.

Die Berechnung mit korrekter Auswerteschanke 9 wird beurteilt. In diesem Fall muss sich eine weitere Transformation anschließen, um ein korrektes Ergebnis zu erhalten.

Auswerteschanke

## Beispiel 2

Berechnung mit Auswerteschanke 2

Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1

Katasternachweis **Landesvermessung 1** Anwahl des Maßstabs N = Normal  
 Liniennummer 1 Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punknummer | Katasternachweis<br>Liniennummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |    |       | Indikatoren |      |      |
|------------|----------------------------------|---|--------|--------------------|----|-------|-------------|------|------|
|            |                                  | y   | x      | Wy                 | Q  | Wx    | P           | Ky   | Kx   |
| 0          | 726/007                          | -37.10  | 110.59 | -0.01              | 1  | -0.02 | 1           | 0.16 | 0.24 |
|            |                                  | -37.09  | 110.61 |                    |    |       |             |      |      |
| 0          | 726/004                          | -26.07  | 162.30 | 0.00               | 1  | 0.03  | 1           | 0.00 | 0.21 |
|            |                                  | -26.07  | 162.27 |                    |    |       |             |      |      |
| 0          | 303/017                          | -24.92  | 273.31 | 0.02               | 1  | -0.06 | 1           | 0.16 | 0.43 |
|            |                                  | -24.94  | 273.37 |                    |    |       |             |      |      |
| V          | 3                                | -19.48  | 273.31 | 0.07               | 1  | 0.09  | 1           | 0.52 | 0.60 |
|            |                                  | -19.55  | 273.22 |                    |    |       |             |      |      |
| V          | 2                                | -17.84  | 291.65 | -0.31              | 0* | 0.05  | 1           | 0.00 | 0.36 |
|            |                                  | -17.53  | 291.60 |                    |    |       |             |      |      |
| 0          | 326/025                          | -23.21  | 291.65 | -0.07              | 1  | -0.08 | 1           | 0.61 | 0.57 |
|            |                                  | -23.14  | 291.73 |                    |    |       |             |      |      |

Maßstab N = 1.000000 (N festgesetzt) KN = 0.00  
 Maßstab M = 0.999955 KM = 0.02  
 E0 = 32497 224.39 N0 = 5417 854.01 Drehung phi = 299.9493  
 Standardabweichungen S0 = 0.07 Sy = 0.06 Sx = 0.07

\* zugehörige Koordinate wurde programmgesteuert ausgeschieden

Berechnung mit Auswerteschanke 9

Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1

Katasternachweis **Landesvermessung 1** Anwahl des Maßstabs N = Normal  
 Liniennummer 1 Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punknummer | Katasternachweis<br>Liniennummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |   |       | Indikatoren |      |      |
|------------|----------------------------------|---|--------|--------------------|---|-------|-------------|------|------|
|            |                                  | y   | x      | Wy                 | Q | Wx    | P           | Ky   | Kx   |
| 0          | 726/007                          | -37.10  | 110.59 | -0.04              | 1 | -0.02 | 1           | 0.22 | 0.15 |
|            |                                  | -37.06  | 110.61 |                    |   |       |             |      |      |
| 0          | 726/004                          | -26.07  | 162.30 | 0.01               | 1 | 0.03  | 1           | 0.04 | 0.13 |
|            |                                  | -26.08  | 162.27 |                    |   |       |             |      |      |
| 0          | 303/017                          | -24.92  | 273.31 | 0.10               | 1 | -0.06 | 1           | 0.39 | 0.29 |
|            |                                  | -25.02  | 273.37 |                    |   |       |             |      |      |
| V          | 3                                | -19.48  | 273.31 | 0.14               | 1 | 0.09  | 1           | 0.59 | 0.41 |
|            |                                  | -19.62  | 273.22 |                    |   |       |             |      |      |
| V          | 2                                | -17.84  | 291.65 | -0.22              | 1 | 0.05  | 1           | 0.95 | 0.24 |
|            |                                  | -17.62  | 291.60 |                    |   |       |             |      |      |
| 0          | 326/025                          | -23.21  | 291.65 | 0.01               | 1 | -0.08 | 1           | 0.05 | 0.39 |
|            |                                  | -23.22  | 291.73 |                    |   |       |             |      |      |

Maßstab N = 1.000000 (N festgesetzt) KN = 0.00  
 Maßstab M = 0.999996 KM = 0.00  
 E0 = 32497 224.41 N0 = 5417 853.92 Drehung phi = 299.9868  
 Standardabweichungen S0 = 0.11 Sy = 0.13 Sx = 0.07

Die Berechnung erfolgte jeweils mit automatischer Punktausscheidung.

Die Wahl der Auswerteschanke hat in diesem Beispiel Einfluss auf die Berechnung der Ausgleichungsparameter.

Auswerteschanke 2: Der Fehlerindikator Ky der Ordinate von Punkt V 2 ist so hoch, dass dieses Maß ausgeschieden wird.

Auswerteschanke 9: Alle Fehlerindikatoren liegen unter 1. Alle Maße verbleiben in der Ausgleichung.

## Auswerteschanke

### Beispiel 2

Berechnung mit Auswerteschanke 2

Berechnung mit Auswerteschanke 9

**Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1**

Katasternachweis **Landesvermessung 1**      Anwahl des Maßstabs N = Normal  
 Liniennummer 1      Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punktnummer | Katasternachweis<br>Liniennummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |   |       |   | Indikatoren |      |
|-------------|----------------------------------|---|--------|--------------------|---|-------|---|-------------|------|
|             |                                  | y   | x      | Wy                 | Q | Wx    | P | Ky          | Kx   |
| 0           | 726/007                          | -37.10  | 110.59 | -0.01              | 1 | -0.02 | 1 | 0.16        | 0.24 |
|             |                                  | -37.09  | 110.61 |                    |   |       |   |             |      |
| 0           | 726/004                          | -26.07  | 162.30 | 0.00               | 1 | 0.03  | 1 | 0.00        | 0.21 |
|             |                                  | -26.07  | 162.27 |                    |   |       |   |             |      |
| 0           | 303/017                          | -24.92  | 273.31 | 0.02               | 1 | -0.06 | 1 | 0.16        | 0.43 |
|             |                                  | -24.94  | 273.37 |                    |   |       |   |             |      |
| V           | 3                                | -19.48  | 273.31 | 0.07               | 1 | 0.09  | 1 | 0.52        | 0.60 |
|             |                                  | -19.55  | 273.22 |                    |   |       |   |             |      |
| V           | 2                                | -17.84  | 291.65 | -0.31              | 1 | 0.05  | 1 | 0.00        | 0.36 |
|             |                                  | -17.53  | 291.60 |                    |   |       |   |             |      |
| 0           | 326/025                          | -23.21  | 291.65 | -0.07              | 1 | -0.08 | 1 | 0.61        | 0.57 |
|             |                                  | -23.14  | 291.73 |                    |   |       |   |             |      |

Maßstab N = 1.000000 (N festgesetzt)      KN = 0.00  
 Maßstab M = 0.999955      KM = 0.02  
 E0 = 32497 224.39      N0 = 5417 854.01      Drehung phi = 299.9493  
 Standardabweichungen      S0 = 0.07      Sy = 0.06      Sx = 0.07

\* zugehörige Koordinate wurde programmgesteuert ausgeschieden

**Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1**

Katasternachweis **Landesvermessung 1**      Anwahl des Maßstabs N = Normal  
 Liniennummer 1      Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punktnummer | Katasternachweis<br>Liniennummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |   |       |   | Indikatoren |      |
|-------------|----------------------------------|---|--------|--------------------|---|-------|---|-------------|------|
|             |                                  | y   | x      | Wy                 | Q | Wx    | P | Ky          | Kx   |
| 0           | 726/007                          | -37.10  | 110.59 | -0.04              | 1 | -0.02 | 1 | 0.22        | 0.15 |
|             |                                  | -37.06  | 110.61 |                    |   |       |   |             |      |
| 0           | 726/004                          | -26.07  | 162.30 | 0.01               | 1 | 0.03  | 1 | 0.04        | 0.13 |
|             |                                  | -26.08  | 162.27 |                    |   |       |   |             |      |
| 0           | 303/017                          | -24.92  | 273.31 | 0.10               | 1 | -0.06 | 1 | 0.39        | 0.29 |
|             |                                  | -25.02  | 273.37 |                    |   |       |   |             |      |
| V           | 3                                | -19.48  | 273.31 | 0.14               | 1 | 0.09  | 1 | 0.59        | 0.41 |
|             |                                  | -19.62  | 273.22 |                    |   |       |   |             |      |
| V           | 2                                | -17.84  | 291.65 | -0.22              | 1 | 0.05  | 1 | 0.95        | 0.24 |
|             |                                  | -17.62  | 291.60 |                    |   |       |   |             |      |
| 0           | 326/025                          | -23.21  | 291.65 | 0.01               | 1 | -0.08 | 1 | 0.05        | 0.39 |
|             |                                  | -23.22  | 291.73 |                    |   |       |   |             |      |

Maßstab N = 1.000000 (N festgesetzt)      KN = 0.00  
 Maßstab M = 0.999996      KM = 0.00  
 E0 = 32497 224.41      N0 = 5417 853.92      Drehung phi = 299.9868  
 Standardabweichungen      S0 = 0.11      Sy = 0.13      Sx = 0.07



## Auswirkung der Gewichtung

Die Erhöhung des Gewichts verleiht einem Maß eine höhere Sicherheit, dass es korrekt ist.

→ Das „Drehen an dieser Stellschraube“ hat Auswirkungen auf das Gesamtsystem.

→ Die Verbesserungen und Fehlerindikatoren aller anderen Punkte, insbesondere der benachbarten Punkte, ändern sich.

Für die Veränderung der vorgehaltenen Gewichtung 1 1 muss es starke Gründe geben.

5-Parameter-Transformation

Allgemeines | Messdaten | Ident. Punkte | Neupunkte | Spannmaßkontrolle

| Art  | Punktstatus | Lagestatus | Ordinate | Q | Abszisse | P |
|------|-------------|------------|----------|---|----------|---|
| GP   | ungeprüft   | endgültig  | -37.100  | 1 | 110.590  | 1 |
| GP   | ungeprüft   | endgültig  | -26.070  | 1 | 162.300  | 1 |
| GP   | ungeprüft   | endgültig  | -24.920  | 1 | 273.310  | 1 |
| def. | ungeprüft   | endgültig  | -19.480  | 1 | 273.310  | 1 |
| def. | ungeprüft   | endgültig  | -17.840  | 1 | 291.650  | 1 |
| GP   | ungeprüft   | endgültig  | -23.210  | 1 | 291.650  | 1 |

5-Parameter-Transformation

Allgemeines | Messdaten | Ident. Punkte | Neupunkte | Spannmaßkontrolle

| Art  | Punktstatus | Lagestatus | Ordinate | Q | Abszisse | P |
|------|-------------|------------|----------|---|----------|---|
| GP   | ungeprüft   | endgültig  | -37.100  | 1 | 110.590  | 1 |
| GP   | ungeprüft   | endgültig  | -26.070  | 1 | 162.300  | 0 |
| GP   | ungeprüft   | endgültig  | -24.920  | 1 | 273.310  | 1 |
| def. | ungeprüft   | endgültig  | -19.480  | 0 | 273.310  | 1 |
| def. | ungeprüft   | endgültig  | -17.840  | 1 | 291.650  | 1 |
| GP   | ungeprüft   | endgültig  | -23.210  | 5 | 291.650  | 5 |

## Gewichtung - Beispiel

### Berechnung mit einheitlichem Gewichtsansatz

| Eingabe der identischen Punkte       |                         |        |        |    |                         |             |  |  |  |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|--------|----|-------------------------|-------------|--|--|--|
| Längeneinheit im System 1 = 1.000000 |                         |        |        |    |                         |             |  |  |  |
| Punktnummer                          | Koordinaten im System 1 |        |        | QP | Koordinaten im System 2 |             |  |  |  |
|                                      | y                       | x      |        |    | Ost (E)                 | Nord (N)    |  |  |  |
| 0                                    | 726/007                 | -37.10 | 110.59 | 11 | 32497 113.86            | 5417 816.85 |  |  |  |
| 0                                    | 726/004                 | -26.07 | 162.30 | 11 | 32497 062.22            | 5417 827.82 |  |  |  |
| 0                                    | 303/017                 | -24.92 | 273.31 | 11 | 32496 951.17            | 5417 828.86 |  |  |  |
| V                                    | 3                       | -19.48 | 273.31 | 11 | 32496 951.32            | 5417 834.25 |  |  |  |
| V                                    | 2                       | -17.84 | 291.65 | 11 | 32496 932.95            | 5417 836.25 |  |  |  |
| 0                                    | 326/025                 | -23.21 | 291.65 | 11 | 32496 932.82            | 5417 830.65 |  |  |  |

| Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1            |  |        |                    |       |    |       |             |      |      |  |  |
|---|--|--------|--------------------|-------|----|-------|-------------|------|------|--|--|
| Katasternachweis <b>Landesvermessung 1</b> Anwahl des Maßstabs N = Normal |  |        |                    |       |    |       |             |      |      |  |  |
| Liniennummer 1      Anwahl des Maßstabs M = Normal                        |  |        |                    |       |    |       |             |      |      |  |  |
| Punktnummer   | Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |       |    |       | Indikatoren |      |      |  |  |
|   | y  | x      | Wy                 | Q     | Wx | P     | Ky          | Kx   |      |  |  |
| 0   | 726/007  | -37.10 | 110.59             | -0.04 | 1  | -0.02 | 1           | 0.22 | 0.15 |  |  |
|   |  | -37.06 | 110.61             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| 0   | 726/004  | -26.07 | 162.30             | 0.01  | 1  | 0.03  | 1           | 0.04 | 0.13 |  |  |
|   |  | -26.08 | 162.27             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| 0   | 303/017  | -24.92 | 273.31             | 0.10  | 1  | -0.06 | 1           | 0.39 | 0.29 |  |  |
|   |  | -25.02 | 273.37             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| V   | 3  | -19.48 | 273.31             | 0.14  | 1  | 0.09  | 1           | 0.59 | 0.41 |  |  |
|   |  | -19.62 | 273.22             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| V   | 2  | -17.84 | 291.65             | -0.22 | 1  | 0.05  | 1           | 0.95 | 0.24 |  |  |
|   |  | -17.62 | 291.60             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| 0   | 326/025  | -23.21 | 291.65             | 0.01  | 1  | -0.08 | 1           | 0.05 | 0.39 |  |  |
|   |  | -23.22 | 291.73             |       |    |       |             |      |      |  |  |

|                      |                                     |                        |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Maßstab N = 1.000000 | (N festgesetzt)                     | KN = 0.00              |
| Maßstab M = 0.999996 |                                     | KM = 0.00              |
| E0 = 32497 224.41    | N0 = 5417 853.92                    | Drehung phi = 299.9868 |
| Standardabweichungen | S0 = 0.11    Sy = 0.13    Sx = 0.07 |                        |

Alle Maße nehmen an der Ausgleichung teil.

### Berechnung mit maximalem Gewicht für Punkt V 3

| Eingabe der identischen Punkte       |                         |        |        |    |                         |             |  |  |  |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|--------|----|-------------------------|-------------|--|--|--|
| Längeneinheit im System 1 = 1.000000 |                         |        |        |    |                         |             |  |  |  |
| Punktnummer                          | Koordinaten im System 1 |        |        | QP | Koordinaten im System 2 |             |  |  |  |
|                                      | y                       | x      |        |    | Ost (E)                 | Nord (N)    |  |  |  |
| 0                                    | 726/007                 | -37.10 | 110.59 | 11 | 32497 113.86            | 5417 816.85 |  |  |  |
| 0                                    | 726/004                 | -26.07 | 162.30 | 11 | 32497 062.22            | 5417 827.82 |  |  |  |
| 0                                    | 303/017                 | -24.92 | 273.31 | 11 | 32496 951.17            | 5417 828.86 |  |  |  |
| V                                    | 3                       | -19.48 | 273.31 | 55 | 32496 951.32            | 5417 834.25 |  |  |  |
| V                                    | 2                       | -17.84 | 291.65 | 11 | 32496 932.95            | 5417 836.25 |  |  |  |
| 0                                    | 326/025                 | -23.21 | 291.65 | 11 | 32496 932.82            | 5417 830.65 |  |  |  |

| Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1            |  |        |                    |       |    |       |             |      |      |  |  |
|---|--|--------|--------------------|-------|----|-------|-------------|------|------|--|--|
| Katasternachweis <b>Landesvermessung 1</b> Anwahl des Maßstabs N = Normal |  |        |                    |       |    |       |             |      |      |  |  |
| Liniennummer 1      Anwahl des Maßstabs M = Normal                        |  |        |                    |       |    |       |             |      |      |  |  |
| Punktnummer   | Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |       |    |       | Indikatoren |      |      |  |  |
|   | y  | x      | Wy                 | Q     | Wx | P     | Ky          | Kx   |      |  |  |
| 0   | 726/007  | -37.10 | 110.59             | -0.01 | 1  | -0.03 | 1           | 0.11 | 0.19 |  |  |
|   |  | -37.09 | 110.62             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| 0   | 726/004  | -26.07 | 162.30             | -0.01 | 1  | 0.01  | 1           | 0.06 | 0.07 |  |  |
|   |  | -26.06 | 162.29             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| 0   | 303/017  | -24.92 | 273.31             | -0.02 | 1  | -0.11 | 1           | 0.08 | 0.47 |  |  |
|   |  | -24.90 | 273.42             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| V   | 3  | -19.48 | 273.31             | 0.03  | 5  | 0.05  | 5           | 0.54 | 0.68 |  |  |
|   |  | -19.51 | 273.26             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| V   | 2  | -17.84 | 291.65             | -0.35 | 0* | 0.01  | 1           | 0.00 | 0.03 |  |  |
|   |  | -17.49 | 291.64             |       |    |       |             |      |      |  |  |
| 0   | 326/025  | -23.21 | 291.65             | -0.12 | 1  | -0.13 | 1           | 0.55 | 0.57 |  |  |
|   |  | -23.09 | 291.78             |       |    |       |             |      |      |  |  |

|                      |                                     |                        |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Maßstab N = 1.000000 | (N festgesetzt)                     | KN = 0.00              |
| Maßstab M = 0.999707 |                                     | KM = 0.07              |
| E0 = 32497 224.36    | N0 = 5417 854.03                    | Drehung phi = 299.9348 |
| Standardabweichungen | S0 = 0.09    Sy = 0.07    Sx = 0.10 |                        |

\* zugehörige Koordinate wurde programmgesteuert ausgeschieden

Die Verbesserung der Ordinate von V 2 wird so hoch, dass das Maß als fehlerhaft erkannt und aus der Ausgleichung ausgeschieden wird.



## Extrapolationen

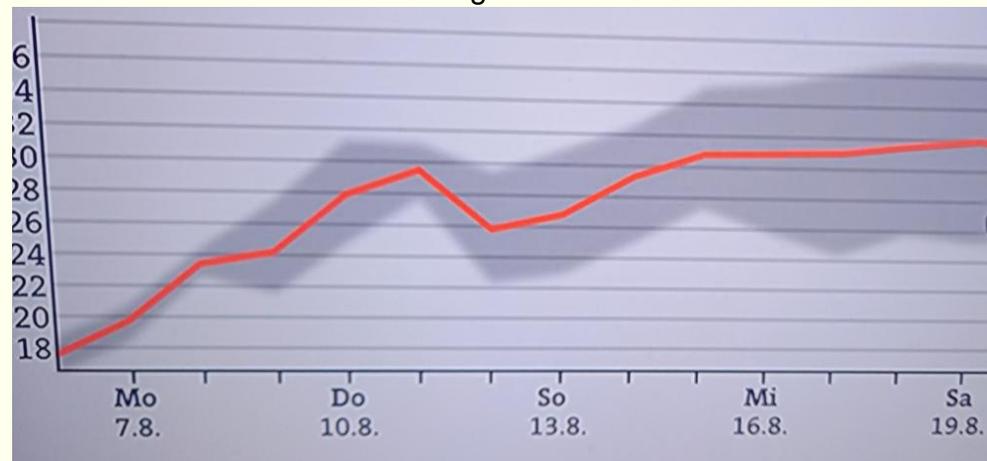
Extrapolationen sind Berechnungen von Neupunkten, die außerhalb des Bereichs, für den die Transformationsparameter ermittelt werden, liegen.

Deshalb sind Extrapolationen im Grundsatz zu vermeiden.

Die Zulässigkeit von Extrapolationen wird mit statistischen Methoden ermittelt.

- Je größer eine Extrapolation eines Neupunktes ist, desto unsicherer ist die Berechnung seiner Koordinaten.
- Je weniger stabil die Linie ist, desto kürzer darf eine Extrapolation sein.

Vergleichbar mit der Temperaturvorhersage  
hier: für Freiburg i. B. ab 6.8.23



**Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1**

Katasternachweis **Landesvermessung 1**  
 Liniennummer 1

Anwahl des Maßstabs N = Normal  
 Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punktnummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |   |       |   | Indikatoren |      |
|-------------|---|--------|--------------------|---|-------|---|-------------|------|
|             | y   | x      | Wy                 | Q | Wx    | P | Ky          | Kx   |
| 0 726/007   | -37.10  | 110.59 | -0.04              | 1 | -0.02 | 1 | 0.22        | 0.15 |
|             | -37.06  | 110.61 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 726/004   | -26.07  | 162.30 | 0.01               | 1 | 0.03  | 1 | 0.04        | 0.13 |
|             | -26.08  | 162.27 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 303/017   | -24.92  | 273.31 | 0.10               | 1 | -0.06 | 1 | 0.39        | 0.29 |
|             | -25.02  | 273.37 |                    |   |       |   |             |      |
| V 3         | -19.48  | 273.31 | 0.14               | 1 | 0.09  | 1 | 0.59        | 0.41 |
|             | -19.62  | 273.22 |                    |   |       |   |             |      |
| V 2         | -17.84  | 291.65 | -0.22              | 1 | 0.05  | 1 | 0.95        | 0.24 |
|             | -17.62  | 291.60 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 326/025   | -23.21  | 291.65 | 0.01               | 1 | -0.08 | 1 | 0.05        | 0.39 |
|             | -23.22  | 291.73 |                    |   |       |   |             |      |

Maßstab N = 1.000000 (N festgesetzt) KN = 0.00  
 Maßstab M = 0.999996 KM = 0.00  
 E0 = 32497 224.41 N0 = 5417 853.92 Drehung phi = 299.9868  
 Standardabweichungen S0 = 0.11 Sy = 0.13 Sx = 0.07

**Transformation der nicht identischen Punkte**

Längeneinheit im System 1 = 1.000000

| Punktnummer | Koordinaten im System 1 |        | SK/SO | Koordinaten im System 2 |             |
|-------------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|-------------|
|             | y                       | x      |       | Ost (E)                 | Nord (N)    |
| V 16        | 0.00                    | 300.00 | ✓     | 32496 924.55            | 5417 853.86 |
| V 17        | 0.00                    | 350.00 | ✓     | 32496 874.57            | 5417 853.85 |
| V 18        | 0.00                    | 380.00 | ✓     | 32496 844.59            | 5417 853.84 |
| V 19        | 0.00                    | 400.00 | 1.02  | 32496 824.59            | 5417 853.84 |

Extrapolationen

**Beispiel 1**

Die Linie ist sehr stabil. Insb. durch die beiden Punkte bei 291 m.

Erst ab einer Extrapolation von ca. 100 Metern, wird die Unsicherheit zu groß.

SK = mittlerer Koordinatenfehler (abhängig von der Transformation an sich und individuell abhängig von der Größe der Extrapolation.)

S0 = mittlerer Gewichtseinheitsfehler der Transformation

Wenn SK/SO > 1 ist, ist die Extrapolation unzulässig groß.

## Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1

Katasternachweis Landesvermessung 1  
Liniennummer 1Anwahl des Maßstabs N = Normal  
Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punktnummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |   |       |   | Indikatoren |      |
|-------------|---|--------|--------------------|---|-------|---|-------------|------|
|             | y   | x      | Wy                 | Q | Wx    | P | Ky          | Kx   |
| 0 726/007   | -37.10  | 110.59 | -0.04              | 1 | -0.02 | 1 | 0.20        | 0.10 |
|             | -37.06  | 110.61 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 726/004   | -26.07  | 162.30 | 0.01               | 1 | 0.02  | 1 | 0.04        | 0.10 |
|             | -26.08  | 162.28 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 303/017   | -24.92  | 273.31 | 0.10               | 1 | -0.09 | 1 | 0.37        | 0.40 |
|             | -25.02  | 273.40 |                    |   |       |   |             |      |
| V 3         | -19.48  | 273.31 | 0.15               | 1 | 0.06  | 1 | 0.55        | 0.28 |
|             | -19.63  | 273.25 |                    |   |       |   |             |      |
| V 2         | -17.84  | 291.65 | -0.22              | 1 | 0.02  | 1 | 0.88        | 0.10 |
|             | -17.62  | 291.63 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 326/025   | -23.21  | 291.65 | 0.01               | 0 | -0.11 | 0 | 0.00        | 0.00 |
|             | -23.22  | 291.76 |                    |   |       |   |             |      |

Maßstab N = 1.000000  
Maßstab M = 0.999804  
E0 = 32497 224.39  
Standardabweichungen

(N festgesetzt)

N0 = 5417 853.92

S0 = 0.12      Sy = 0.15      Sx = 0.06

KN = 0.00

KM = 0.04

Drehung phi = 299.9879

## Transformation der nicht identischen Punkte

Längeneinheit im System 1 = 1.000000

| Punktnummer | Koordinaten im System 1 |        | SK/SO | Koordinaten im System 2 |             |
|-------------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|-------------|
|             | y                       | x      |       | Ost (E)                 | Nord (N)    |
| V 16        | 0.00                    | 300.00 | ✓     | 32496 924.58            | 5417 853.86 |
| V 17        | 0.00                    | 350.00 | ✓     | 32496 874.61            | 5417 853.85 |
| V 18        | 0.00                    | 380.00 | 1.05  | 32496 844.63            | 5417 853.85 |
| V 19        | 0.00                    | 400.00 | 1.16  | 32496 824.65            | 5417 853.84 |

Extrapolationen**Beispiel 2**

Die Linie verliert ohne Berücksichtigung von einem der beiden äußeren Punkte bei 291 m an Stabilität.

Bereits bei geringerer Extrapolation wird das zulässige Maß 1,0 überschritten.

**Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1**

Katasternachweis **Landesvermessung 1**  
 Liniennummer 1

Anwahl des Maßstabs N = Normal  
 Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punktnummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |        | Abweichung/Gewicht |   |       |   | Indikatoren |      |
|-------------|---|--------|--------------------|---|-------|---|-------------|------|
|             | y   | x      | Wy                 | Q | Wx    | P | Ky          | Kx   |
| 0 726/007   | -37.10  | 110.59 | 0.00               | 1 | -0.02 | 1 | 0.01        | 0.19 |
|             | -37.10  | 110.61 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 726/004   | -26.07  | 162.30 | 0.00               | 1 | 0.03  | 1 | 0.03        | 0.17 |
|             | -26.07  | 162.27 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 303/017   | -24.92  | 273.31 | -0.02              | 1 | -0.08 | 1 | 0.16        | 0.55 |
|             | -24.90  | 273.39 |                    |   |       |   |             |      |
| V 3         | -19.48  | 273.31 | 0.03               | 1 | 0.08  | 1 | 0.21        | 0.51 |
|             | -19.51  | 273.23 |                    |   |       |   |             |      |
| V 2         | -17.84  | 291.65 | -0.36              | 0 | 0.04  | 0 | 0.00        | 0.00 |
|             | -17.48  | 291.61 |                    |   |       |   |             |      |
| 0 326/025   | -23.21  | 291.65 | -0.12              | 0 | -0.10 | 0 | 0.00        | 0.00 |
|             | -23.09  | 291.75 |                    |   |       |   |             |      |

Maßstab N = 1.000000  
 Maßstab M = 0.999819  
 E0 = 32497 224.36  
 Standardabweichungen

(N festgesetzt)

N0 = 5417 854.06  
 S0 = 0.05      Sy = 0.02      Sx = 0.07

KN = 0.00  
 KM = 0.05  
 Drehung phi = 299.9277

**Transformation der nicht identischen Punkte**

Längeneinheit im System 1 = 1.000000

| Punktnummer | Koordinaten im System 1 |        | SK/SO | Koordinaten im System 2 |             |
|-------------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|-------------|
|             | y                       | x      |       | Ost (E)                 | Nord (N)    |
| V 16        | 0.00                    | 300.00 | ✓     | 32496 924.55            | 5417 853.72 |
| V 17        | 0.00                    | 350.00 | 1.11  | 32496 874.58            | 5417 853.66 |
| V 18        | 0.00                    | 380.00 | 1.30  | 32496 844.60            | 5417 853.63 |
| V 19        | 0.00                    | 400.00 | 1.42  | 32496 824.61            | 5417 853.60 |

Extrapolationen

**Beispiel 3**

Bei Verzicht auf beide Punkte im Bereich von 291 m verkleinert sich der Bereich, für den die Transformationsparameter ermittelt werden. Die Extrapolation beginnt jetzt bereits bei 273 m.

Dementsprechend sind Punkte ab einem Abszissenmaß von ca. 330 m zu weit extrapoliert.

**Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1**

Katasternachweis Landesvermessung 2  
Liniennummer 2

Anwahl des Maßstabs N = Normal  
Anwahl des Maßstabs M = Normal

| Punktnummer | Koordinaten im System 1<br>transformierte Koordinaten |                  | Abweichung/Gewicht |    |       |    | Indikatoren |      |
|-------------|---|------------------|--------------------|----|-------|----|-------------|------|
|             | y   | x                | Wy                 | Q  | Wx    | P  | Ky          | Kx   |
| 0 302/015   | 25.78<br>25.79  | 65.61<br>65.55   | -0.01              | 1  | 0.06  | 1  | 0.07        | 0.33 |
| V 1         | 0.00<br>0.10  | 73.06<br>73.16   | -0.10              | 1  | -0.10 | 1  | 0.48        | 0.51 |
| V 5         | 0.00<br>-0.05   | 85.80<br>85.82   | 0.05               | 1  | -0.02 | 1  | 0.21        | 0.08 |
| 1 585/202   | -36.96<br>-37.03                                      | 123.76<br>123.84 | 0.07               | 1  | -0.08 | 1  | 0.33        | 0.37 |
| 1 585/203   | -19.84<br>-19.50                                      | 127.20<br>127.51 | -0.34              | 0* | -0.31 | 0* | 0.00        | 0.00 |
| 0 303/017   | -37.82<br>-37.94                                      | 128.63<br>129.14 | 0.12               | 1  | -0.51 | 0* | 0.59        | 0.00 |
| V 4         | 0.00<br>0.01  | 128.63<br>128.51 | -0.01              | 1  | 0.12  | 1  | 0.06        | 0.57 |
| 0 326/025   | -20.05<br>-19.92                                      | 132.93<br>132.96 | -0.13              | 1  | -0.03 | 1  | 0.61        | 0.12 |
| 1 585/006   | 19.05<br>19.05  | 173.90<br>173.86 | 0.00               | 1  | 0.04  | 1  | 0.02        | 0.18 |
| 1 585/009   | -19.81<br>-18.89                                      | 195.53<br>195.54 | -0.92              | 0* | -0.01 | 1  | 0.00        | 0.05 |
| 1 585/010   | -14.04<br>-14.06                                      | 222.32<br>222.31 | 0.02               | 1  | 0.01  | 1  | 0.13        | 0.04 |

Maßstab N = 1.001267  
Maßstab M = 0.999203  
E0 = 32496 953.71  
Standardabweichungen

N0 = 5417 963.29  
S0 = 0.08      Sy = 0.09      Sx = 0.07

KN = 0.52  
KM = 0.39  
Drehung phi = 219.4320

\* zugehörige Koordinate wurde programmgesteuert ausgeschieden

**Fehlerquellen**

Bei der Eingabe der Messwerte

- Zählendreher  -19,84 statt -19,48 und -19,81 statt -18,91
- zufällige Tippfehler
- Vorzeichenfehler (insb. bei kleinen Zahlen sehr schwer zu erkennen)
- Punkt- / Maßverwechslung

Fehler, die vorher passiert sind

- Falsche Umrechnung in das Metermaß
- Falsche Übertragung aus dem Katasternachweis in den FR

**→ Kontrollen sind elementar**

Grenznachweis

Auszug vom 03.01.2022

Für die Richtigkeit: **5.1. Grantler**

Maßstab 1 : 500      Leitpunkt 143