



# **Verwendungsprüfung Software für geodätische Berechnungen**

**Landesamt für Vermessung und  
Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVerGeo)**



**#moderndenken**

Stand: 01.07.2023

## **Übersicht**

- 1 Allgemeines**
- 2 Größte zulässige Abweichungen**
- 3 Transformationen**
  - 3.1 Drei-Parameter-Transformation
  - 3.2 Vier-Parameter-Transformation (Helmert-Transformation)
  - 3.3 Drei-Parameter-Transformation mit Verteilung der Restabweichungen
- 4 Koordinatenberechnung für direkt polar (vorgegebener Standpunkt) aufgenommen-Punkte**
- 5 Koordinatenberechnung für indirekt polar (frei gewählter Standpunkt) aufgenommen-Punkte**
- 6 Flächenberechnung aus Koordinaten**
- 7 Bildung eines lokalen temporären Koordinatensystems (LTK) bei Berechnungen im ETRS89/UTM**
- 8 Koordinatenberechnung rechtwinkliger Gebäude**
- 9 Berechnungen bei der polaren Übertragung von Koordinaten (Absteckung)**
- 10 Schnittpunkt der Parallelen zu zwei Geraden**
- 11 Berechnung von Aufnahmepunkten**

**Polygonzugberechnung mit beidseitigem Richtungs- und Koordinatenanschluss**

## 1 Allgemeines

Für die Prüfung der Software für geodätische Berechnungen sind die folgenden Aufgaben auszuwerten. Die Ergebnisse der Überprüfung sind in die dafür vorgesehenen Felder der Berechnungsaufgaben einzutragen und mit den Soll-Werten zu vergleichen.

Die Beispiele geben die Berechnungsarten wieder, die für eine Liegenschaftsvermessung bedeutsam sind. Für die Richtigkeit weiterer Berechnungsarten ist der Anwender eigenverantwortlich.

## 2 Größte zulässige Abweichungen

Vermessungen und Berechnungen im Rahmen einer Liegenschaftsvermessung sind im lokalen, temporären Koordinatensystem (LTK) durchzuführen.

An die Messwerte und Vermessungszahlen sind keine Höhen- und Gauß-Krüger-Reduktionen anzubringen.

Die größten zulässigen Abweichungen<sup>1</sup> betragen:

- bei Nr. 3 bis 5 und 7                      1 mm
- bei Nr. 9 und 10                         2 mm
- bei Nr. 8 und 11                         3 mm
- bei Nr. 6                                    0,1 m<sup>2</sup>

Treten größere als die zulässigen Abweichungen der Berechnungsergebnisse zu den vorgegebenen Sollwerten auf, sind die Ursachen zu ermitteln, bzw. ist die Anwendung dieser Funktion für Liegenschaftsvermessungen nicht erlaubt.

---

<sup>1</sup> Die zulässigen Abweichungen sind nicht mit den zulässigen Genauigkeiten der entsprechenden fachlichen Verwaltungsvorschriften gleichzusetzen. Sie gelten nur für die Verwendungsprüfung.

### 3 Transformationen

#### 3.1 Drei-Parameter-Transformation

Eingabewerte:

Koordinaten der identischen Punkte

NR	Y-Wert	X-Wert
321	9854.121	10171.184
322	9893.246	10278.428
323	10007.640	10380.310
324	9924.048	10266.434

Koordinaten der identischen Punkte und des zu transformierenden Punktes im System Y', X'

NR	Y'-Wert	X'-Wert
321	0.000	0.000
322	-31.834	109.292
323	0.000	258.676
324	0.000	117.825
325	135.969	221.915

Sollwerte:

NR	Y-Wert	X-Wert
325	10095.238	10269.906

Berechnungsergebnis:

NR	Y'-Wert	X'-Wert
325		

### 3.2 Vier-Parameter-Transformation (Helmert-Transformation)

Eingabewerte:

Koordinaten der identischen Punkte

NR	Y-Wert	X-Wert
321	9854.121	10171.184
322	9893.246	10278.428
323	10007.640	10380.310
324	9924.048	10266.434

Koordinaten der identischen Punkte und des zu transformierenden Punktes im System Y', X'

NR	Y'-Wert	X'-Wert
321	0.000	0.000
322	-31.834	109.292
323	0.000	258.676
324	0.000	117.825
325	135.969	221.915

Sollwerte:

NR	Y-Wert	X-Wert
325	10095.747	10269.894

Berechnungsergebnis:

NR	Y'-Wert	X'-Wert
325		

### 3.3 Drei-Parameter-Transformation mit Verteilung der Restabweichungen

Restabweichungen in den Anschlusspunkten werden durch eine nachbarschaftstreue Koordinatenanpassung verteilt.

Unter Verwendung der Strecken (S) zwischen dem zu koordinierenden Punkt und den identischen Punkten sind die Abstandsgewichte  $p_i = S_i^{-1,5}$  anzuwenden.

Eingabewerte:

Koordinaten der identischen Punkte

NR	Y-Wert	X-Wert
321	9854.121	10171.184
322	9893.246	10278.428
323	10007.640	10380.310
324	9924.048	10266.434

Koordinaten der identischen Punkte und des zu transformierenden Punktes im System Y', X'

NR	Y'-Wert	X'-Wert
321	0.000	0.000
322	-31.834	109.292
323	0.000	258.676
324	0.000	117.825
325	135.969	221.915

Sollwerte:

NR	Y-Wert	X-Wert
325	10095.291	10269.972

Berechnungsergebnis:

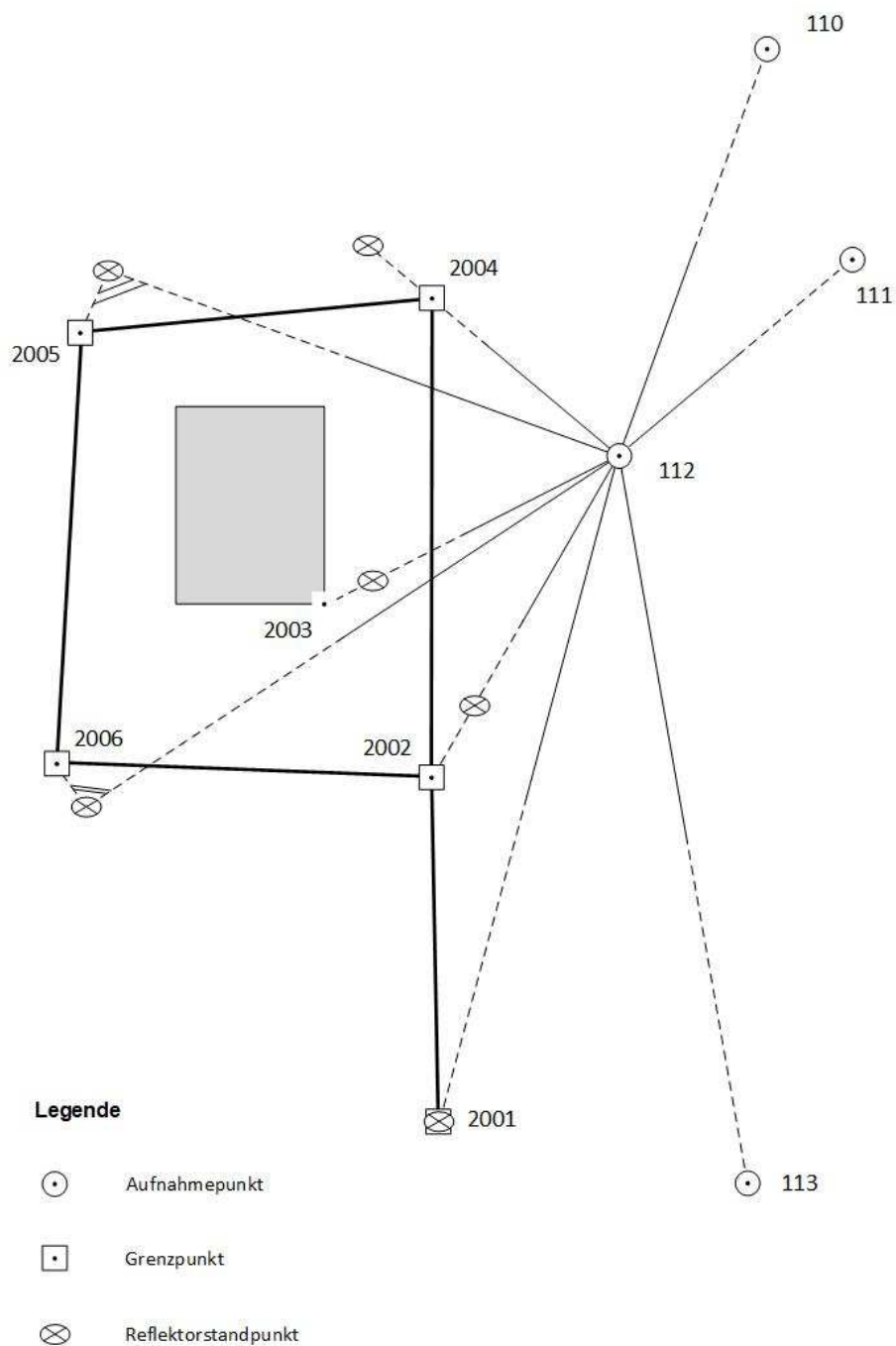
NR	Y'-Wert	X'-Wert
325		

#### 4 Koordinatenberechnung für direkt polar (vorgegebener Standpunkt) aufgenommene Punkte

Restabweichungen in den Anschlusspunkten werden durch eine nachbarschaftstreue Koordinatenanpassung verteilt.

Unter Verwendung der Strecken ( $S$ ) zwischen dem zu koordinierenden Punkt und den identischen Punkten sind die Abstandsgewichte  $p_i = S_i^{-1,5}$  anzuwenden.

Skizze:



Eingabewerte:

Koordinaten des Standpunktes und der Anschlusspunkte

NR	Y-Wert	X-Wert
110	9998.151	10332.406
111	10092.940	10329.629
112	10000.000	10296.101
113	10000.000	10000.000

Messungselemente auf dem Standpunkt (112) zu den Anschlusspunkten und Objektpunkten mit besonderen Zielbedingungen

NR	H	V	S	L	Q
110	367.0582	99.7230	36.345	0.000	0.000
111	48.2570	99.7978	98.798	0.000	0.000
113	170.2952	100.1286	296.092	0.000	0.000
2001	171.2150	100.2434	266.272	0.000	0.000
2002	174.1356	100.4456	92.770	2.432	0.000
2003	200.1244	100.3928	67.945	0.200	0.000
2004	351.0820	101.3960	23.229	-1.369	0.000
2005	278.4154	99.8554	85.260	0.000	-8.427
2006	224.9600	99.8748	148.048	0.000	4.248

Es ist die 3-Parameter-Transformation mit Verteilung der Restabweichungen anzuwenden.

Sollwerte:

NR	Y-Wert	X-Wert
2001	9996.153	10029.850
2002	9994.261	10201.076
2003	9969.227	10235.304
2004	9993.503	10316.972
2005	9914.361	10298.591
2006	9885.156	10202.577

Berechnungsergebnis:

NR	Y-Wert	X-Wert
2001		
2002		
2003		
2004		
2005		
2006		

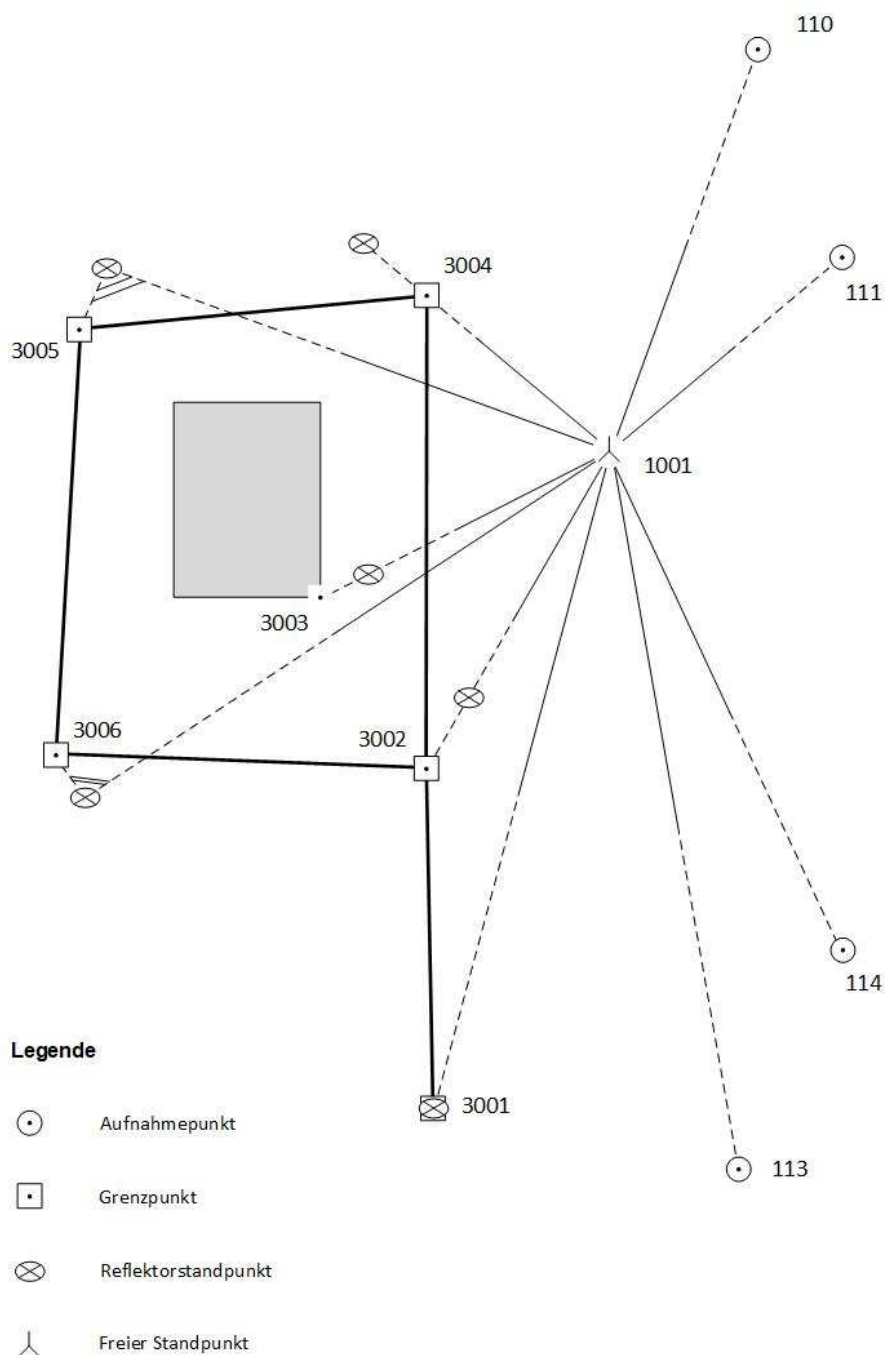


## 5 Koordinatenberechnung für indirekt polar (frei gewählter Standpunkt) aufgenommene Punkte

Restabweichungen in den Anschlusspunkten werden durch eine nachbarschaftstreue Koordinatenanpassung verteilt.

Unter Verwendung der Strecken ( $S$ ) zwischen dem zu koordinierenden Punkt und den identischen Punkten sind die Abstandsgewichte  $p_i = S_i^{-1,5}$  anzuwenden.

Skizze:



Eingabewerte:

Koordinaten der Anschlusspunkte

NR	Y-Wert	X-Wert
110	9998.151	10332.406
111	10092.940	10329.629
113	10000.000	10000.000
114	10062.440	10061.681

Messungselemente auf dem frei gewählten Standpunkt (1001) zu den Anschlusspunkten und Objektpunkten mit besonderen Zielbedingungen

NR	H	V	S	L	Q
110	277.1048	99.6673	32.098	0.000	0.000
111	361.1764	99.7878	97.533	0.000	0.000
113	80.5606	100.1246	300.340	0.000	0.000
114	64.2689	100.1224	246.732	0.000	0.000
3001	81.4614	100.2380	270.521	0.000	0.000
3002	84.1888	100.4210	97.007	2.432	0.000
3003	129.6112	100.2824	70.682	0.200	0.000
3004	257.4824	101.6542	19.176	-1.369	0.000
3005	185.5438	99.8502	84.724	0.000	-8.427
3006	133.8604	99.8738	150.785	0.000	4.248

Es ist die 3-Parameter-Transformation mit Verteilung der Restabweichungen anzuwenden.

Sollwerte:

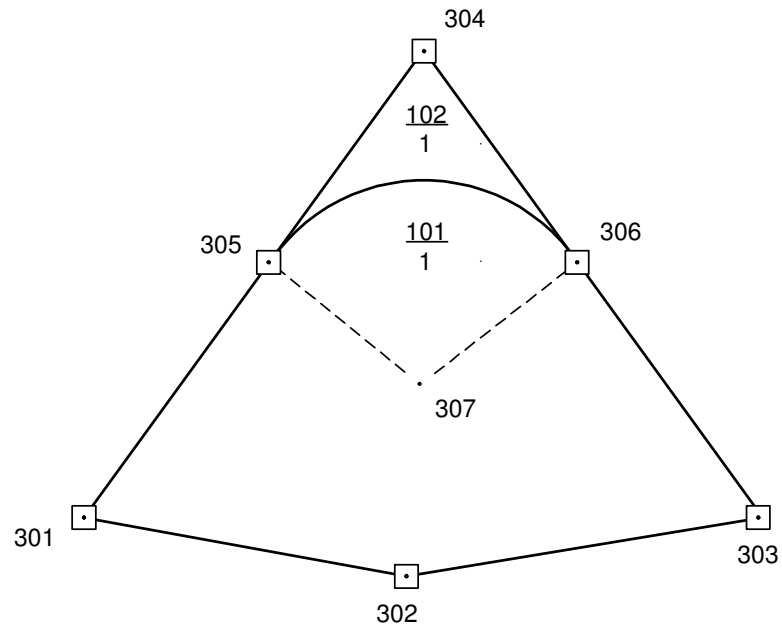
NR	Y-Wert	X-Wert
1001	9999.903	10300.356
3001	9996.164	10029.850
3002	9994.273	10201.076
3003	9950.553	10249.475
3004	9993.585	10316.998
3005	9914.781	10298.550
3006	9885.090	10202.516

Berechnungsergebnis:

NR	Y-Wert	X-Wert
1001		
3001		
3002		
3003		
3004		
3005		
3006		

## 6 Flächenberechnung aus Koordinaten

Skizze:



Eingabewerte:

NR	Y-Wert	X-Wert
301	10493.317	9486.529
302	10824.688	9342.957
303	11332.857	9389.082
304	10893.423	10018.643
305	10706.398	9769.912
306	11071.542	9763.458
307	10886.632	9634.391
Radius 225.500 m		

Sollwerte:

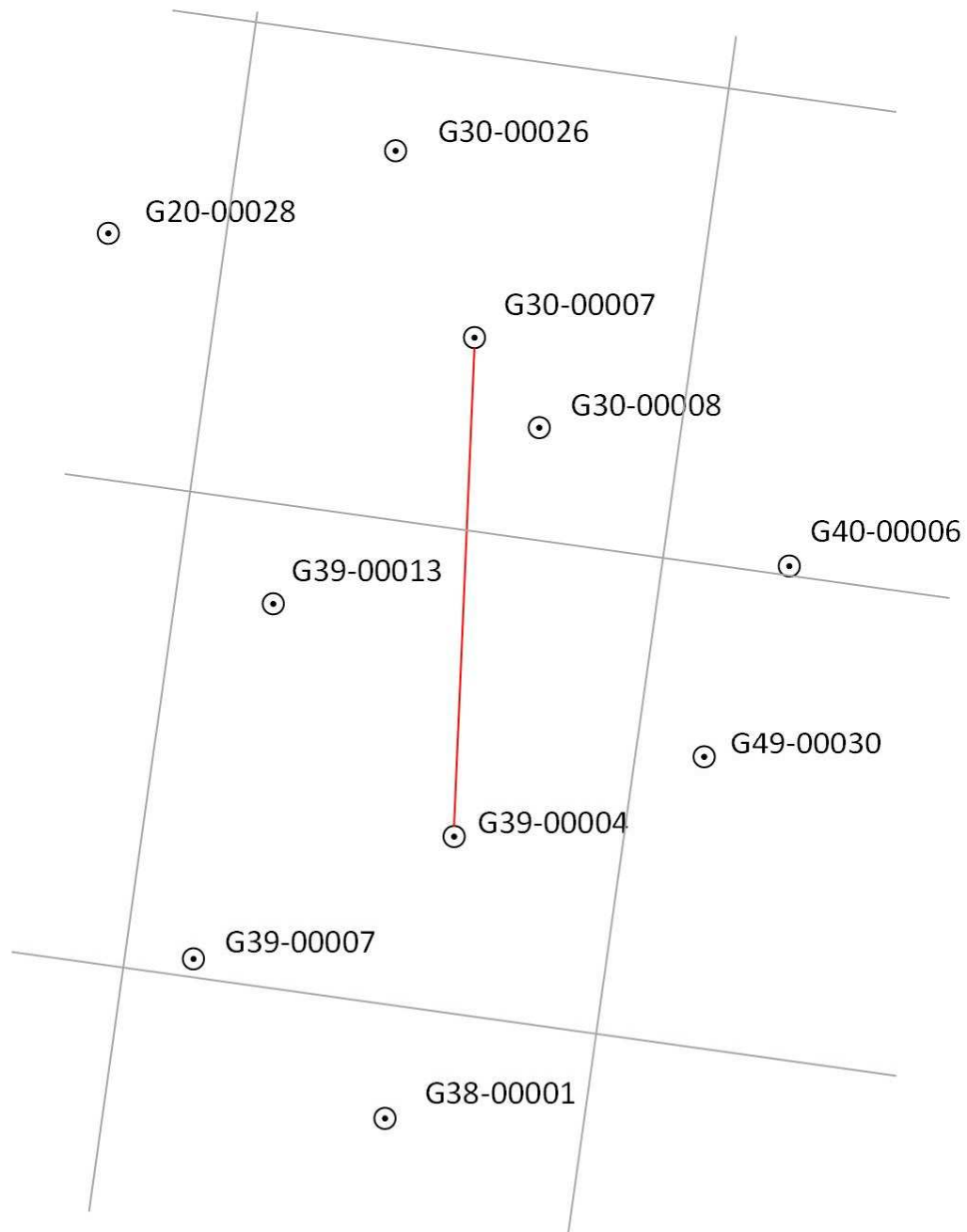
Flächen:	Flurstück 101/1	264795.319 m <sup>2</sup>
	Flurstück 102/1	22186.236 m <sup>2</sup>

Berechnungsergebnis:

Flächen:	Flurstück 101/1	m <sup>2</sup>
	Flurstück 102/1	m <sup>2</sup>

## 7 Bildung eines lokalen temporären Koordinatensystems (LTK) bei Berechnungen im ETRS89/UTM

Skizze:



### Legende

- ⊙ Aufnahme punkt
- ⊕ Koordinatengitter
- LTK

Eingabewerte:

Koordinaten im ETRS89\_UTM und Höhen im ETRS89\_h

Zone 32:

NR	Punktkennung	Ostwert	Nordwert	Höhe
G39-00004	G4458834900004	32685910.668	5850439.720	67.0
G30-00007	G4458835000007	32685951.978	5851657.395	67.0
G20-00028	G4458825000028	32685180.365	5851825.056	65.1
G30-00008	G4458835000008	32685981.350	5851569.098	67.0
G30-00026	G4458835000026	32685847.952	5852030.337	65.8
G38-00001	G4458834800001	32685859.279	5849925.937	68.0
G39-00007	G4458834900007	32685419.556	5850405.117	68.0
G39-00013	G4458834900013	32685619.163	5851012.674	67.1
G40-00006	G4458845000006	32686706.185	5851317.336	63.3
G49-00030	G4458844900030	32686509.750	5850899.881	65.9

(Punktkennung aus der NAS-Datei: „Aufgabe 7\_Koordinaten.XML“)

Vorgegebene LTK-Höhe  $\bar{h} = 67.0$

### Sollwerte:

Lokal angepasster Bezugsmeridian für das LTK  $L_{o_{LTK}} = 11^{\circ} 45' 23,9281''$

### Koordinaten nach der lokalen Anpassung des Bezugsmeridians

NR	Y <sub>i</sub> -Wert <sup>2</sup>	N-Wert
G39-00004	-43.953	5846878.366
G30-00007	43.942	5848093.049
G20-00028	-720.357	5848290.069
G30-00008	69.898	5848003.729
G30-00026	-45.680	5848469.543
G38-00001	-114.957	5846367.146
G39-00007	-535.822	5846862.610
G39-00013	-313.179	5847461.821
G40-00006	784.250	5847724.499
G49-00030	572.056	5847315.052

### Koordinaten im LTK

NR	Y'-Wert	X'-Wert
G39-00004	0.000	0.000
G30-00007	0.000	1218.359
G20-00028	-776.844	1359.762
G30-00008	32.348	1131.109
G30-00026	-116.608	1587.555
G38-00001	-33.937	-515.223
G39-00007	-489.650	-51.235
G39-00013	-310.761	562.733
G40-00006	765.291	904.071
G49-00030	583.126	480.203

---

<sup>2</sup> Ordinatenabstand vom lokalen Bezugsmeridian



Berechnungsergebnis:

Koordinaten im LTK

NR	Y'-Wert	X'-Wert
G39-00004	0.000	0.000
G30-00007	0.000	
G20-00028		
G30-00008		
G30-00026		
G38-00001		
G39-00007		
G39-00013		
G40-00006		
G49-00030		

**Berechnung eines mit GNSS-Verfahren gemessenen Punktes in das LTK**

Koordinaten im ETRS89\_UTM und Höhe im ETRS89\_h

NR	Ostwert	Nordwert	Höhe
G30-01000	32686123.865	5851256.483	67.5

Koordinaten im LTK

Sollwerte:

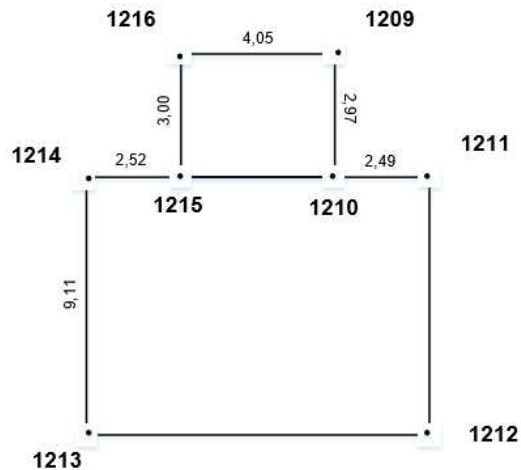
NR	Y'-Wert	X'-Wert
G30-01000	185.378	823.510

Berechnungsergebnis:

NR	Y'-Wert	X'-Wert
G30-01000		

## 8 Koordinatenberechnung rechtwinkliger Gebäude

Skizze:



Eingabewerte:

Koordinaten der aufgenommenen Gebäudepunkte

NR	Y'-Wert	X'-Wert
1213	10043.929	10138.058
1212	10042.997	10129.095
1211	10052.049	10128.154

Berechnung der fehlenden Umringsmaße zwischen benachbarten aufgenommenen Gebäudepunkten aus Vermessungszahlen des Veränderungsnachweises.

Berechnung der Koordinaten der Gebäudepunkte als Brechungspunkte eines Rechtwinkelpolygons im  $\eta$ - $\xi$ -Koordinatensystem, das gebildet wird durch:

Koordinatenursprung: 1211 (0;0),

$\xi$  - Achse: 1211 (0;0)  $\rightarrow$  1212 (0;berechneter Abstand 1211 –1212),

$\eta$  - Achse: Orientierung so, dass Rechtssystem entsteht,

und Transformation der berechneten Koordinaten der Gebäudepunkte in das

Y' - X' – System mit 3-Parameter-Transformation ohne Verteilung der Restabweichungen; Passpunkte: 1211, 1212 und 1213.

Sollwerte:

Fehlende Umringmaße

1213 - 1212 = 9.011 m
1212 - 1211 = 9.101 m

Ermittelte Koordinatenabweichungen im  $\eta$ - $\xi$ -Koordinatensystem des Rechtwinkel-Polygons

$d\eta = -0.049$ m
$d\xi = -0.039$ m

Koordinaten im  $\eta$ - $\xi$ -Koordinatensystem nach der Verteilung der Koordinatenabweichungen

NR	$\eta$ -Wert	$\xi$ -Wert
1211	0.000	0.000
1212	0.000	9.116
1213	9.035	9.116
1214	9.035	0.020
1215	6.522	0.020
1216	6.522	-2.975
1209	2.483	-2.975
1210	2.483	0.000

## Vermessungszahlen des Veränderungsnachweises nach der Transformation

NR	Y'-Wert	X'-Wert
1210	10052.315	10130.616
1209	10055.274	10130.309
1216	10055.691	10134.327
1215	10052.712	10134.636
1214	10052.971	10137.135

### Berechnungsergebnis:

#### Fehlende Umringmaße

1212 - 1213 =	m
1211 - 1212 =	m

#### Ermittelte Koordinatenabweichungen im $\eta$ - $\xi$ -Koordinatensystem des Rechtwinkel-Polygons

$d\eta$ =	m
$d\xi$ =	m

#### Koordinaten im $\eta$ - $\xi$ -Koordinatensystem nach der Verteilung der Koordinatenabweichungen

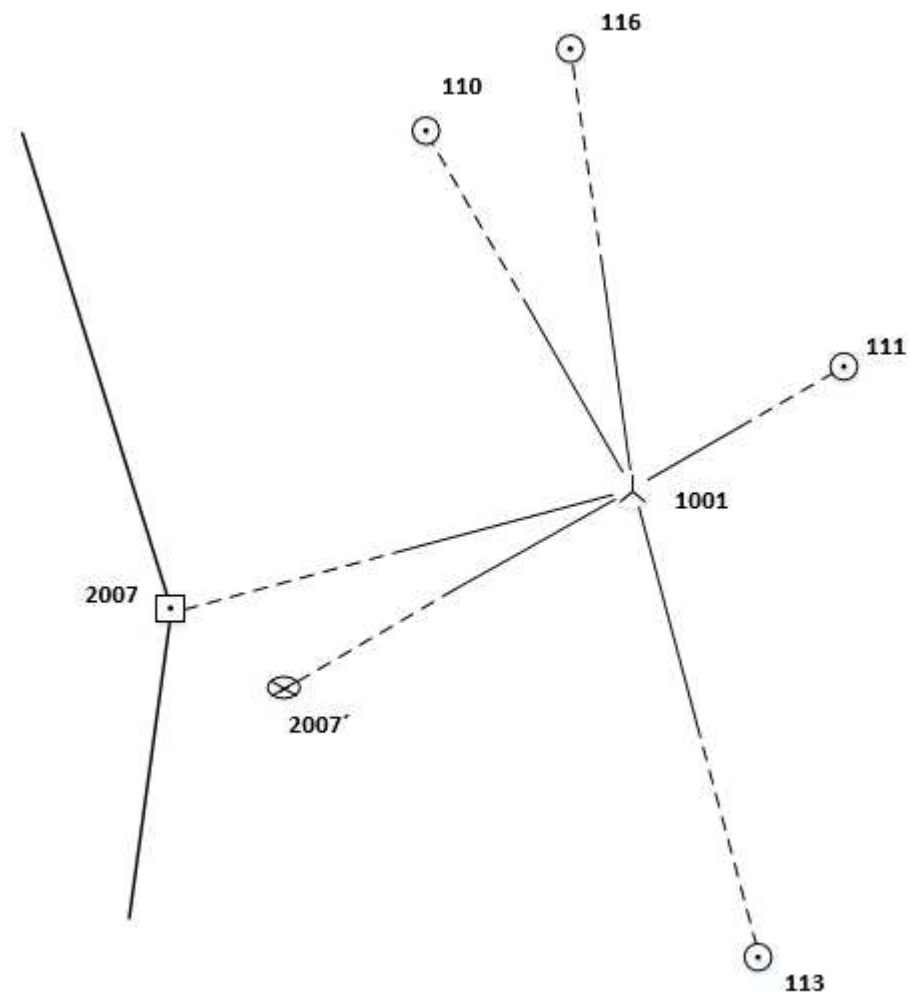
NR	$\eta$ -Wert	$\xi$ -Wert
1211		
1212		
1213		
1214		
1215		
1216		
1209		
1210		

Vermessungszahlen des Veränderungsnachweises nach der Transformation

NR	Y'-Wert	X'-Wert
1210		
1209		
1216		
1215		
1214		

9      **Berechnungen bei der polaren Übertragung von Koordinaten (Absteckung)**

Skizze:



Eingabewerte:

Koordinaten der Anschlusspunkte und des zu übertragenden Punktes

NR	Y-Wert	X-Wert
110	9998.151	10332.406
111	10092.940	10329.629
116	10035.696	10351.181
113	10000.000	10000.000
2007	9895.508	10230.456

Freie Stationierung durch Vermessung zu den Anschlusspunkten

NR	H	V	S
110	375.9336	100.0013	39.063
111	74.8398	98.9948	87.084
116	25.3073	101.2601	59.738
113	202.7007	99.9998	296.368

Messwerte zum Näherungspunkt

NR	H	V	S
2007'	265.6300	100.9843	132.353

Es ist die 3-Parameter-Transformation mit Verteilung der Restabweichungen einzustellen.

Sollwerte:

Abweichungen zu den Sollwerten

NR	Längsabw.	Querabw.
2007'	1.823	3.862

### Polare Absteckungselemente

NR	H	V	S
2007	267.4622	100.0000	134.216

### Berechnungsergebnis:

### Abweichungen zu den Sollwerten

NR	Längsabw.	Querabw.
2007'		

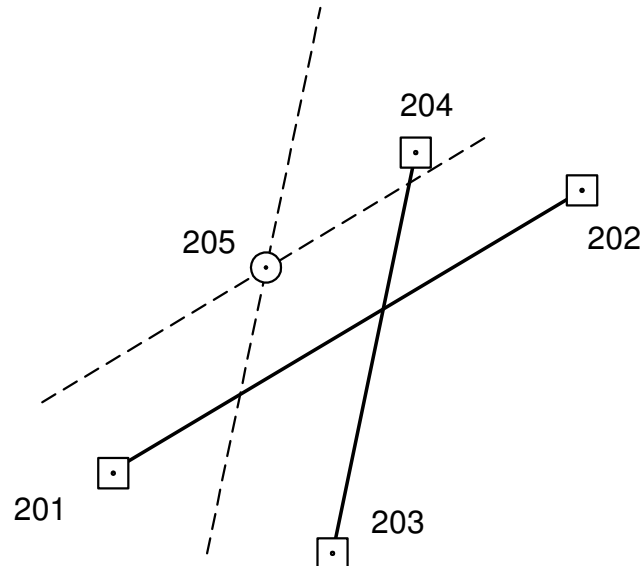
### Polare Absteckungselemente

NR	H	V	S
2007			



## 10 Schnittpunkt der Parallelen zu zwei Geraden

Skizze:



Eingabewerte:

NR	Y-Wert	X-Wert
201	10659.014	10030.002
202	11028.986	10248.892
203	10723.763	10005.402
204	10994.487	10291.039
Parallelmaß zu 201-202:		-100 m
Parallelmaß zu 203-204:		-200 m

Sollwerte:

NR	Y-Wert	X-Wert
205	10482.876	10041.983

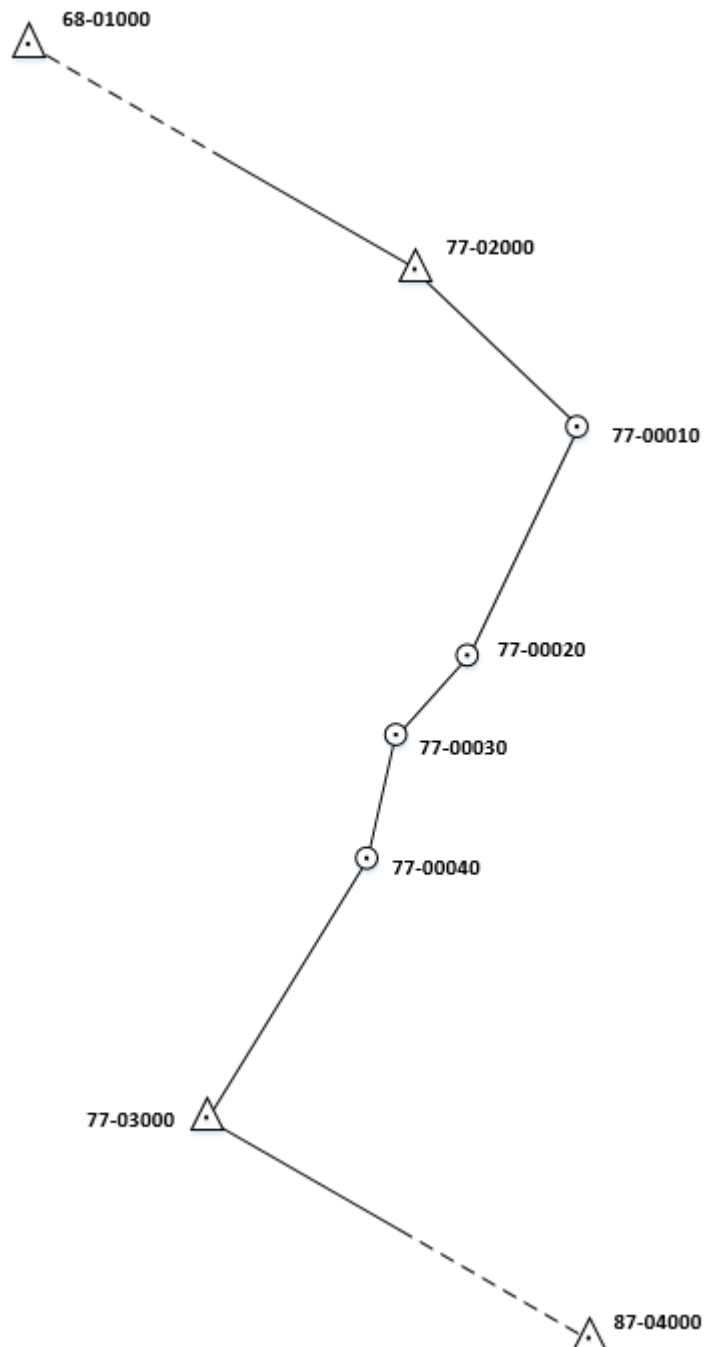
Berechnungsergebnis:

NR	Y-Wert	X-Wert
205		

## 11 Berechnung von Aufnahmepunkten

### Polygonzug mit beidseitigem Richtungs- und Koordinatenanschluss

Skizze:



Bei der Berechnung sind folgende Reduktionen anzubringen:

- Neigungsreduktion,
- Höhenreduktion,
- Gauß-Krüger-Reduktion und
- Maßstab = 0,9996.

Eingabewerte:

Messungselemente der Polygonzugmessung und Koordinaten der Anschlusspunkte

NR	Ostwert	Nordwert	Höhe (NHN)
68-1000	32686279.033	5708356.421	93.552
77-2000	32687264.845	5707821.460	93.402
77-3000	32687292.184	5707101.752	132.125
87-4000	32688169.721	5707065.173	122.857

Standpunkt	Zielpunkt	Hz	V	S
77-02000	68-01000	38.5882	99.9832	1121.606
	77-00010	245.6862	99.8612	357.560
77-00010	77-02000	101.2384	100.1360	357.560
	77-00020	390.7192	99.8704	282.944
77-00020	77-00010	217.2782	100.1282	282.945
	77-00030	18.3172	93.6026	53.404
77-00030	77-00020	36.5350	106.3914	53.401
	77-00040	230.3838	84.9102	67.013
77-00040	77-00030	168.2200	115.0894	67.012
	77-03000	381.6794	94.1834	180.849
77-03000	77-00040	34.8258	105.7682	180.844
	87-04000	100.9002	100.6730	878.347

Berechnung des Polygonzuges von 77-02000 nach 77-03000:

Sollwerte:

NR	Ostwert	Nordwert
77-00010	32687558.183	5707617.009
77-00020	32687436.781	5707361.435
77-00030	32687413.203	5707313.820
77-00040	32687390.064	5707252.929

Berechnungsergebnisse:

NR	Ostwert	Nordwert
77-00010		
77-00020		
77-00030		
77-00040		