



Geoinformation und Landentwicklung

Grundlagen zur 5-Parameter-Transformation

Fortbildungsveranstaltung „Bearbeitung nicht einwandfreier Vermessungen“

VD Christian Prägitzer

Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Referat 44 – Bezirk Süd

Oktober/November 2023

Geschichtliche Entwicklung

Hoher Arbeitsaufwand für die Grenzfeststellung im württembergischen Landesteil durch die Wiederherstellung unvermarkter Vermessungslinien

In den 1960er Jahren Suche nach Möglichkeiten, die **örtliche** Wiederherstellung durch ein **rechnerisches** Verfahren zu ersetzen.

Als Rechenverfahren zunächst Verwendung der **Helmertransformation**. Sie konnte jedoch die fachtechnischen Anforderungen **nicht** voll **erfüllen**.

- In den 1970er Jahren Entwicklung der **5-Parameter-Transformation (5-P-T)**.
- Seit Juli 1978 Einsatz der 5-P-T in Baden-Württemberg.

Beschreibung

- **5-P-T (5 Parameter):** $E_0, N_0, N, M, \text{phi}$
 - Landeskoordinaten des Anfangspunktes (E_0, N_0)
 - Ordinaten- und Abszissenmaßstab (N und M)
 - Drehung (phi)
- Unterschiedliche Maßstäbe für die Ordinaten (N) und Abszissen (M)
- Rechte Winkel in den Lotfußpunkten bleiben nach der Transformation erhalten

Eignung des Verfahrens

Wegen dieser Eigenschaften eignet sich die 5-P-T besonders zur **rechnerischen** Wiederherstellung

- **unvermarkter** Vermessungslinien
- mit **rechtwinkligen** Kleinkoordinaten

Grundsatz zur Anwendung:

Nachvollzug der ursprünglichen Aufnahme, d.h.

- Erfassung und Berechnung der Linien entsprechend der ursprünglichen Aufmessung.

>> Zielgerichtete Beurteilung der Ergebnisse der Ausgleichung

VwVLV Nr. 77.1:

Jede Vermessungslinie, die als Abszissenachse zur Aufnahme von Punkten verwendet wurde, soll in einer **selbständigen 5-P-T** ausgewertet werden.

Insbesondere sind grundsätzlich selbständig auszuwerten:

- die einzelnen Vermessungslinien,
- die einzelnen Abszissenachsen eines Parallel- und Orthogonalsystems,
- die einzelnen Randlinien eines Flurkartenblatts 1:2500 und
- lange Ordinaten einer Vermessungslinie, soweit sie selbst wiederum als Abszissenachsen benutzt wurden.



VwVLV Nr. 77.2:

Die Reihenfolge der Auswertung der Vermessungslinien richtet sich nach:

- der Qualität der zu Grunde liegenden Katasternachweise,
- ihrer Lage zum Vermessungsgebiet sowie
- der Anzahl und geometrischen Verteilung der verfügbaren identischen Punkten (VwVLV Nr. 78)



Voraussetzungen zur Transformation:

- **sichere** identische Punkte
- in **ausreichender** Zahl und
- **günstiger** Verteilung

Identische Punkte sind Punkte in beiden Koordinatensystemen:

- **Kleinkoordinaten** der Vermessungslinie(n) aus analogen Katasterunterlagen und
- **Landeskoordinaten**, die
 - bereits vorliegen (unabhängig von deren Entstehung),
 - berechnet werden können oder
 - durch Doppelaufnahme bestimmt werden.

Identische Punkte sind auch **Verknüpfungspunkte**, die mehrere Linien/-Systeme miteinander verbinden.

I.d.R. Berechnung der Verknüpfungspunkte mit dem neuesten Katasternachweis.

Auswahl der identischen Punkte (IP)

- TP, AP
- Grenzpunkte
- Punkte von Gebäuden und topographischen Objekten
- Zeugen von Grenzpunkten
- Verknüpfungspunkte von Vermessungslinien
- Sonstige

Wichtig:

- Auswahl der IP so, dass der Katasternachweis sachgerecht verwendet werden kann, **ideal**: alle GP einer Vermessungslinie
- In der Berechnung der Landeskoordinaten der **nicht identischen** Punkte sind **Extrapolationen** zu vermeiden, um eine möglichst endgültige Lagerung der wiederhergestellten Linie zu erhalten.

Grenzpunkte

➤ **Aufsuchen**

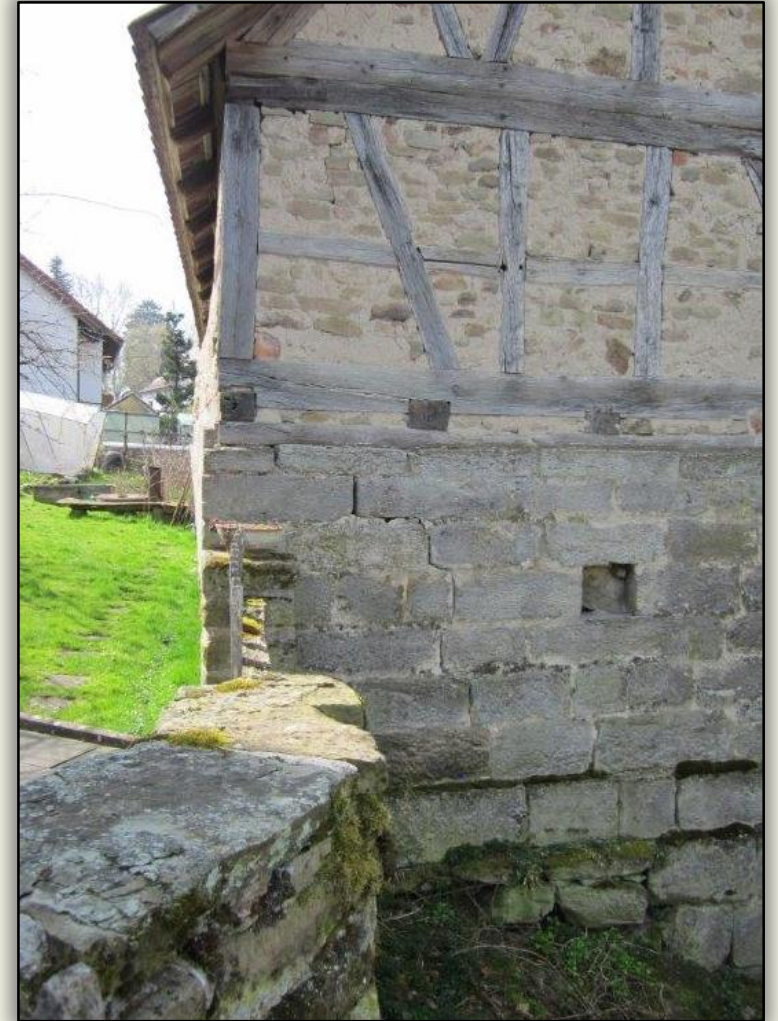
- Mit möglichst genauen Suchkoordinaten
- Bei nicht mehr vorhandener Abmarkung: Suchen nach der Verzeugung
- **Unter Umständen nochmalige Suche nach erneuter Berechnung**

➤ **Doppelaufnahme der vorgefundenen Punkte**



Gebäudeeckpunkte

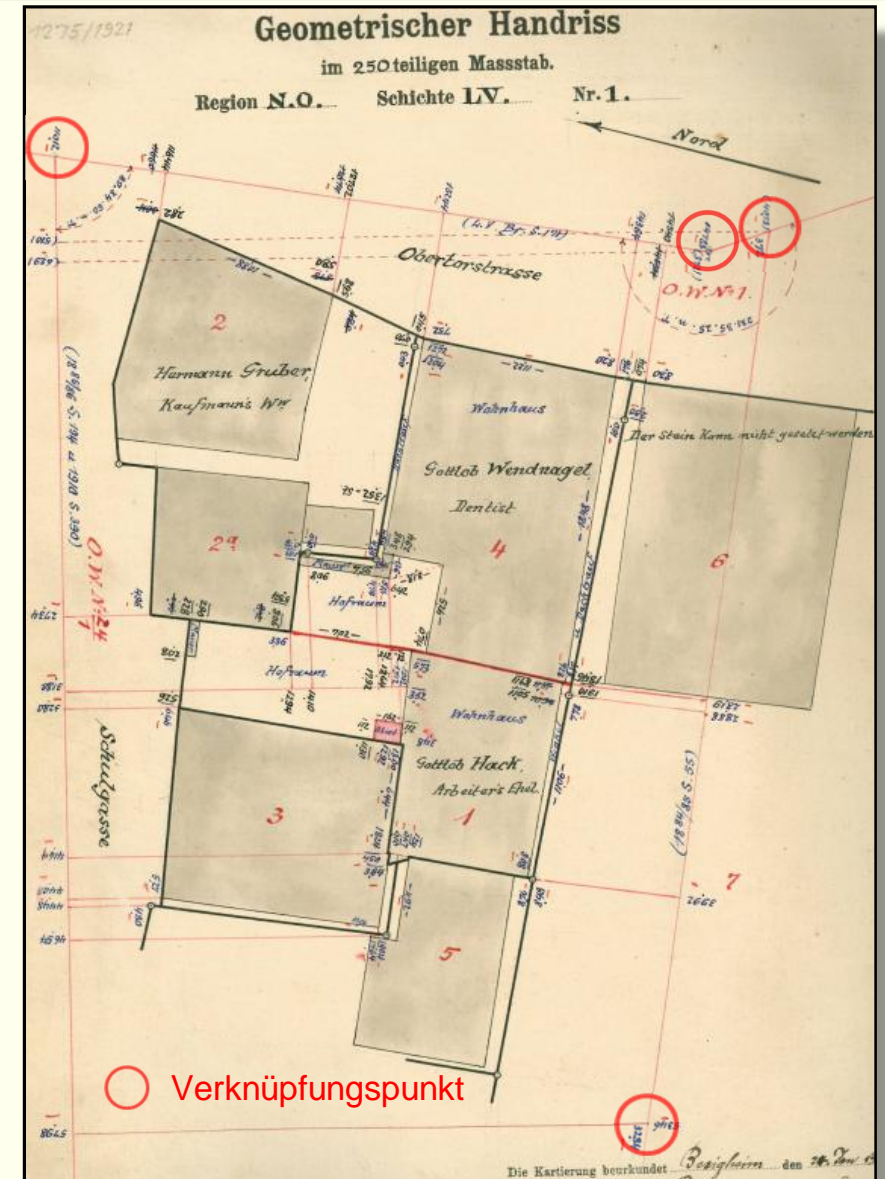
- Entspricht das geschätzte Alter dem des Katasternachweises?
 - In welcher Höhe wurde das Gebäudeeck ursprünglich aufgenommen?
 - Aufmessung Sockel und/oder Hausgrund
 - Gebäudeseiten: Längen messen und mit dem Katasternachweis vergleichen
 - Alte Gebäudeecke ist evtl. verdeckt durch Verkleidung/neuen Putz oder Wärmedämmung
- Doppelaufnahme als V-Punkt



Verknüpfungspunkte

- Berechnung als nicht identische Punkte einer ausgeglichenen Linie
- >> Einführung als IP in einer weiteren Linie (Linienverknüpfung/Stabilisierung von Liniensystemen)

Vorsicht vor Extrapolationen!



Hinweis auf Extrapolation bei den nicht identischen Punkten

→ Transformation der nicht identischen Punkte

Längeneinheit im System 1 = 1.000000

→ Punktnummer	→ Koordinaten im System 1			→ SK/SO	→ Koordinaten im System 2	
	→ y	→ x	→ Rechts (Y)		→ Hoch (X)	
+ 0 → 249/999 → →	→ -20.00	→ 50.00	→ 1.10	→ 3511 840.15	→ 5339 927.05	
+ 0 → 249/723 → → *	→ -2.21	→ 30.86	→	→ 3511 833.03	→ 5339 952.19	
→ → → → WP = → 0.36 →		→ → gegeb. Koord.		→ 3511 833.10	→ 5339 952.54	
+ 0 → 249/723 →		→ gültige Koord.		→ 3511 833.03	→ 5339 952.19	

Die Transformation erfolgte mit automatischer Punktausscheidung.

* → Identischer Punkt

SK/SO: *Verhältnis mittlerer transformationsbedingter Koordinatenfehler / mittleren Gewichtseinheitsfehler*
Wenn der Wert >1, Hinweis auf Extrapolation
 ➤ **Bestimmung weiterer identischer Punkte**

Eingabeparameter

Verfahrensnummer	00001-2023-01234	Fortführungsriß	2012/1
Datum	04.09.2023	Blatt	3
Geländehöhe	350	Gemarkung	A-Dorf
		Gemarkungsnummer	9999

5-Parameter-Transformation		Auswerteschranke	2
----------------------------	--	------------------	---

Eingabe der identischen Punkte

Punktnummer	Koordinaten im System 1		QP	Koordinaten im System 2	
	y	x		Ost (E)	Nord (N)
765/003	0.00	-69.38	11	32542 428.71	5385 172.16
765/007	2.60	-2.38	11	32542 397.55	5385 231.51
765/006	23.00	0.00	11	32542 413.85	5385 243.45
765/010	40.65	2.32	11	32542 427.57	5385 254.21
791/019	-8.90	40.14	11	32542 366.18	5385 262.37
791/018	-8.46	59.28	11	32542 356.93	5385 279.00
791/017	-8.26	69.98	00	32542 351.86	5385 288.12
791/016	-4.52	96.90	11	32542 341.69	5385 313.50
791/027	2.40	110.80	11	32542 340.64	5385 329.06
791/015	0.37	136.64	11	32542 325.84	5385 350.26
791/014	-7.00	195.64	11	32542 289.87	5385 397.54

Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1

Katasternachweis	1878/79 S. 346	Anwahl des Maßstabs N = Normal
Liniennummer	1	Anwahl des Maßstabs M = Normal

Eingabe:

- Auswerteschranke (2,4,9)
- Katasternachweis (Fundstelle)
- Liniennummer
- Punktnummern
- Kleinkoordinaten (y, x)
- Gewichte Ordinate und Abszisse (Q, P)
 - in der Regel 1,
 - im Ausnahmefall bis 5 (z.B. vermarkter Signalpunkt, im Ausgabeprotokoll begründen)
- Automatisches Ausscheiden aus Transformation anwählen (Gewicht = 0), manuelles Festsetzen auch möglich
- Ordinaten und Abszissenmaßstab (N, M), Anwahl i.d.R. „normal“ (nicht festsetzen)

Auswerteschranken (VwVLV Anl. 10 S. 36):

2	Keine Erhöhung der zulässigen Abweichung nach Nummer 108.2 VwVLV; in diesem Fall entfällt in den Ausgabeprotokollen auch der Schrifteintrag „Auswerteschranke“.
4	Zulässige Abweichung nach Nummer 108.2 VwVLV erhöht um 0,10 m bei Vorgangsmessungen im badischen Landesteil, denen das alte TP-Netz und kein neues Polygonnetz zugrunde liegt.
9	Zulässige Abweichung nach Nummer 108.2 VwVLV erhöht um 0,20 m bei Vorgangsmessungen in den ehemals württembergischen oder hohenzollerischen Landesteilen, die vor dem Jahre 1871 entstanden sind.

Zulässige Abweichungen für Strecken (VwVLV Nr. 108):

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 0,10 m.

Ausarbeitung der 5-P-T entsprechend VwVLV Nr. 273 (grünes Streichen)

Berechnung der Ausgleichung:

- Umrechnung der Koordinaten der Grenzpunkte in rechtwinklige Kleinkoordinaten (Abszisse und Ordinate) so, dass die Quadratsumme der Koordinatendifferenzen ein Minimum ergibt.

Vorgehensweise / Ablauf:

1. Schritt:

- Eingabe der Abszissen und Ordinaten der identischen Punkte in der Regel **mit Gewicht $P=Q=1$**
- Abszissen- und Ordinatenmaßstab in der Regel mit **Sollwert ≤ 1**

2. Schritt: Berechnung der Transformation zur Feststellung von groben Fehlern (Fehlerindikatorverfahren)

Statistische Fehlerindikatoren liefern Hinweise, ob und in welchen Aufnahmeelementen grobe Fehler vermutet werden können, und zwar in Abhängigkeit von

- der Größe der Abweichungen der Aufnahmeelemente und
- der Anzahl und geometrischen Verteilung der identischen Punkte.
- Fehlerindikator umso zuverlässiger, je höher der Redundanzanteil
- Berechnung eines Fehlerindikators (Berechnung aus der Statistik) für jeden Koordinatenwert aus dem Verhältnis tatsächlicher Fehler / zulässiger Fehler für diese Koordinate.
- Berechnung von Fehlerindikatoren auch für die Maßstäbe.
Bei geringer Abszissen- bzw. Ordinatenstreuung und bei wenigen identischen Punkten werden die Fehlerindikatoren auf 0 gesetzt >> Maßstab =1 festgesetzt.

Fehlerindikatoren :

Fehlerindikator K_y und $K_x \leq 1$:

- es wird kein grober Fehler vermutet
- Katasternachweis und Abmarkung gelten als übereinstimmend

Fehlerindikator K_y und/oder $K_x \geq 1$:

- es wird ein grober Fehler vermutet
- Katasternachweis und Abmarkung stimmen nicht überein

Achtung:

Durch die Fehlerindikatoren werden grobe Fehler in der Regel zuverlässig eliminiert. Für die Fehlerindikatoren nicht zu erkennen sind systematische Fehler.

3. Schritt: Rücktransformation im Maßstab $M=N=1$

- Dient im Zusammenhang mit der Skizze als Hilfsmittel zur Erkennung von Systematiken
 - Bei Ordinaten Fehlerbetrachtung absolut
 - Bei Abszissen Vergleich der Abszissendifferenzen in allen Kombinationen
 - Wichtig ist die manuelle Betrachtung der Abszissenwerte unter nachbarschaftlichen Gesichtspunkten (im Grenzverlauf)
- „F“ bzw. „(F):
- F: Hinweis auf weitere erforderliche Untersuchungen
 - (F): Untersuchung erforderlich, ob Abszisse die zulässige Abweichung überschreitet

Kennzeichnung von unzulässigen Abweichungen bei den identischen Punkten								
Liniennummer	1		Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten		Abweichung/Gewicht			
Punktnummer	y	x	Wy	Q	Wx	P		
0	765/003	0.00 F	-69.38 F	0.05	1	-0.22	1	
		-0.05	-69.16					
0	765/007	2.60 F	-2.38 F	-0.17	1	-0.19	1	
		2.77	-2.19					
0	765/006	23.00 F	0.00	0.14	1	0.04	1	
		22.86	-0.04					
0	765/010	40.65 F	2.32 F	0.52	0	-0.06	1	
		40.13	2.38					
0	791/019	-8.90	40.14 F	-0.02	1	-0.10	1	
		-8.88	40.24					
0	791/018	-8.46 F	59.28	0.08	1	0.01	1	
		-8.54	59.27					
0	791/017	-8.26 F	69.98 F	0.09	0	0.28	0	
		-8.35	69.70					
0	791/016	-4.52 F	96.90 F	-0.11	1	0.14	1	
		-4.41	96.76					
0	791/027	2.40 F	110.80	-0.09	1	0.06	1	
		2.49	110.74					
0	791/015	0.37	136.64	0.05	1	0.13	1	
		0.32	136.51					
0	791/014	-7.00	195.64	0.07	1	0.19	1	
		-7.07	195.45					

Maßstab N = 1.000000 (N festgesetzt)
 Maßstab M = 1.000000 (M festgesetzt)
 R0 = 3542 394.05 H0 = 5385 232.02 Drehung phi = 366.539

F Zulässige Abweichung überschritten, Untersuchung erforderlich.

4. Schritt: Erstellung eines graphischen Restfehlerauftrags (Skizze)

= Visualisierung aus Schritt 3 (automatisiert)

Zweck:

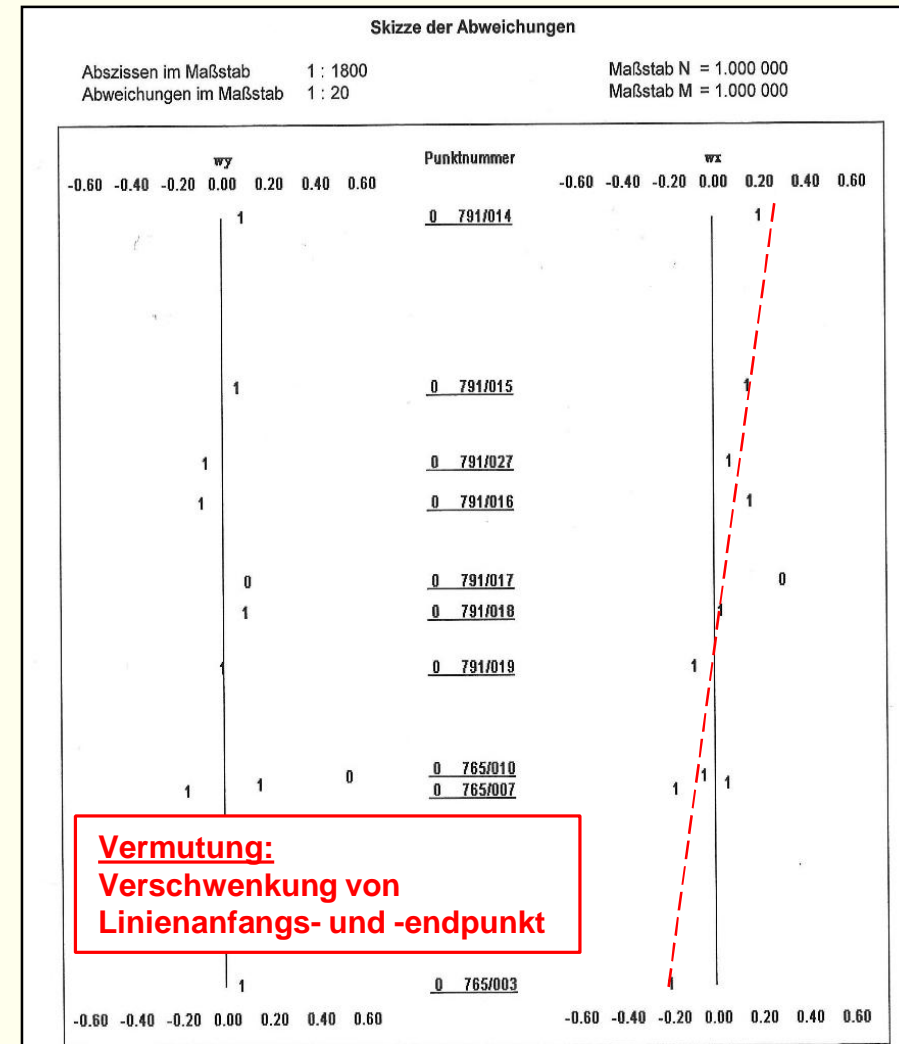
Untersuchung auf unverträgliche **systematische Einflüsse** (Unstetigkeitsstellen) wie z.B.

- Linienknick
- Linienversatz
- Abszissensprung
- Maßstabswechsel in der Abszisse (Abszissenknick)

Auftrag der Restfehler dy , dx aus Rücktransformation in Abhängigkeit von x

Die Skizze hilft, systematische Fehlereinflüsse zu erkennen.

Fehlerindikatoren, Transformation mit $M=1$ und Skizze dienen zum Auffinden von groben Fehlern (nicht für zufällige Fehler geeignet).



Unstetigkeiten

- **Linienknick**

z.B. keine direkte Sicht von Anf.punkt zu Endpunkt
schlechtes Einweisen eines Zwischenpunktes
- **Linienversatz**

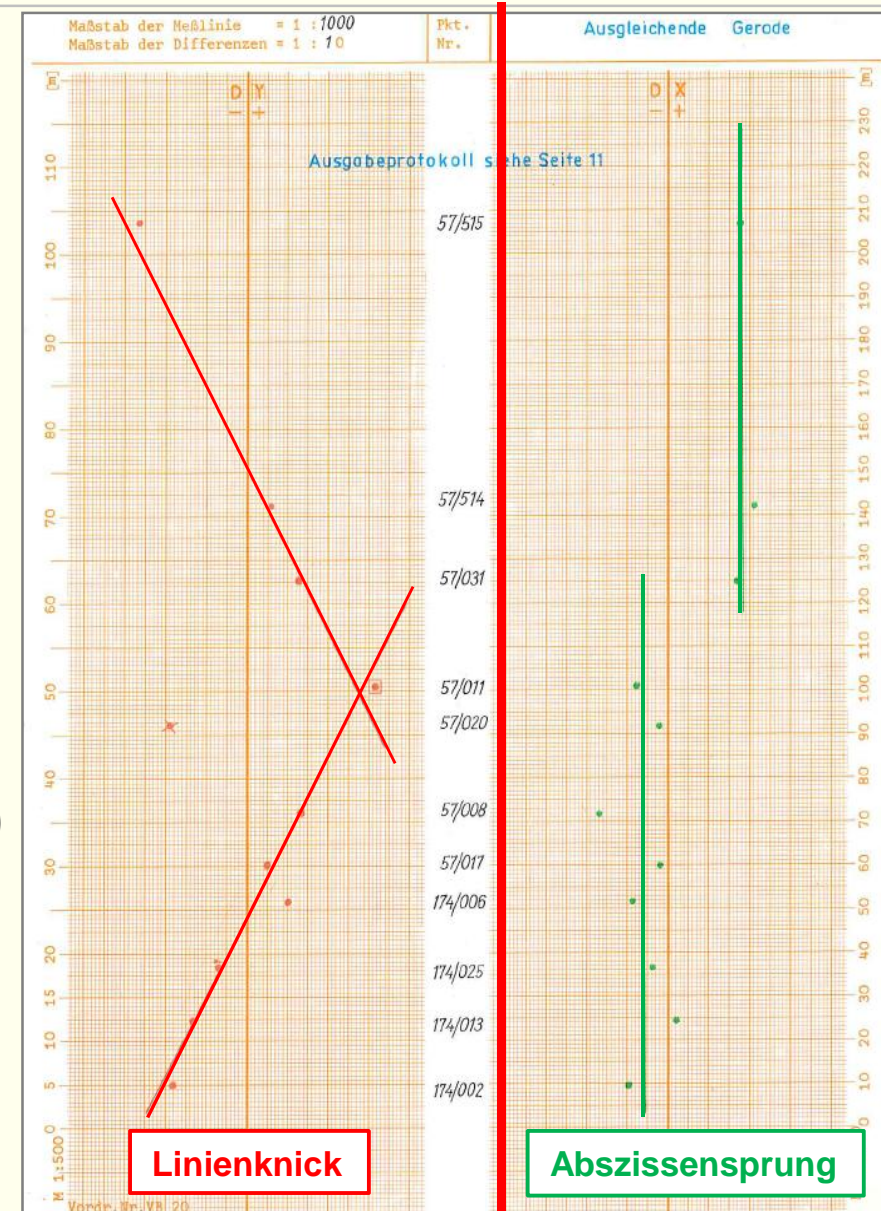
z.B. erzeugte Parallelen mit Nichtberücksichtigung
dieses Parallelversatzes
- **Abszissensprung**

z.B. Fehler bei einem angelegten Zwischenpunkt,
Fehler bei der Zählung der Stangenanzahl,
Additionsfehler Abszisse im LV-Brouillon
- **Maßstabswechsel in der Abszisse (Abszissenknicke)**

z.B. bei starkem Gefällwechsel

Werden Unstetigkeiten zweifelsfrei erkannt:

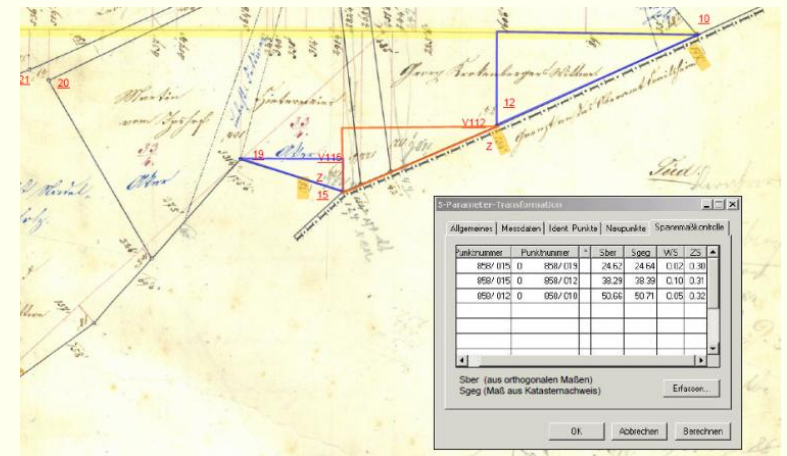
- **Unterteilung der Linie mit getrennter Auswertung**



5. Schritt: Weitere Untersuchungen

In die Überprüfung sind erforderlichenfalls weitere Kriterien einzubeziehen, wie

- Größe und Richtung der jeweiligen Abweichung
- Anzahl und geometrische Verteilung der identischen Punkte
- Qualität des Katasternachweises
- Hinzuziehung von Spannmaßen
(innerhalb der Transformation zur Güte des Vorgangs, nach der Transformation Nachweis der Richtigkeit der getroffenen Entscheidung)
- örtlicher Abmarkungszustand
- Geländeverhältnisse (Topographie, Flächennutzung, Hinweise auf Baumaßnahmen)
- Vergleich mit Abweichungen benachbarter identischer Punkte



Weitere Untersuchungen

Stimmen Katasternachweis und Abmarkung nicht überein, ist die Transformation zu wiederholen und die Überprüfung fortzusetzen (iterativer Prozess).

Unter Umständen weitere identische Punkte suchen (z.B. Wegfall identischer Punkte).

Je nach Ursache der jeweiligen Abweichung sind dabei die Gewichte der Aufnahmeelemente wie folgt zu ändern:

- Ist die Abweichung bei einem Punkt auf örtliche Veränderungen der Abmarkung zurückzuführen, sind **Abszisse und Ordinate** auf das **Gewicht 0** zu setzen.
 - **Punktlage kann nur „als Ganzes“ verworfen werden!**
- Ist die Abweichung bei einem Punkt auf **Ungenauigkeiten eines der Aufnahmeelemente** zurückzuführen, ist die entsprechende **Abszisse oder Ordinate** auf das **Gewicht 0** zu setzen.

Dokumentation im Auswerteprotokoll

Nr. 104.2 VwVLV

➤ durch **grünes** Streichen

**Widersprüche in den Aufnahme-
elementen, z.B. Ablesefehler**

Streichung des entspr. Elements,
weiterer Nachweis: Spannmaß-
berechnung

**Verwerfung der Punktlage,
z.B. örtliche Veränderung
des Grenzzeichens**

Streichung der transformierten
Abszisse und Ordinate,
weiterer Nachweis: Spannmaß-
berechnung

>> **Berechnung als nicht identischer
Punkt**

Punktnummer	Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten		Abweichung/Gewicht				Indikatoren	
	y	x	Wy	Q	Wx	P	Ky	Kx
765/003	0.00	-69.38	0.04	1	-0.03	1	0.25	0.18
	-0.04	-69.35						
765/007	2.60	-2.38	-0.08	1	-0.10	1	0.61	0.56
	2.68	-2.28						
765/006	23.00	0.00	0.11	1	0.13	1	0.57	0.71
	22.89	-0.13						
765/010	40.65	2.32	0.47	0*	0.02	1	0.00	0.11
	40.18	2.30						
791/019	-8.90	40.14	-0.02	1	-0.08	1	0.10	0.42
	-8.88	40.22						
791/018	-8.46	59.28	0.08	1	0.01	1	0.37	0.04
	-8.54	59.27						
791/017	-8.26	69.98	0.09	0	0.26	0	0.00	0.00
	8.25	69.72						
791/016	-4.52	96.90	-0.11	1	0.08	1	0.55	0.46
	-4.41	96.82						
791/027	2.40	110.80	-0.10	1	-0.02	1	0.48	0.13
	2.50	110.82						
791/015	0.37	136.64	0.04	1	0.01	1	0.19	0.08
	0.33	136.63						
791/014	-7.00	195.64	0.07	1	-0.02	1	0.40	0.13
	-7.07	195.66						

Maßstab N = 0.999082							KN = 0.10
Maßstab M = 0.998521							KM = 0.33
E0 = 32542 394.00	N0 = 5385 232.08						Drehung phi = 366.5393
Standardabweichungen	S0 = 0.09	Sy = 0.10	Sx = 0.07				

* zugehörige Koordinate wurde programmgesteuert ausgeschieden

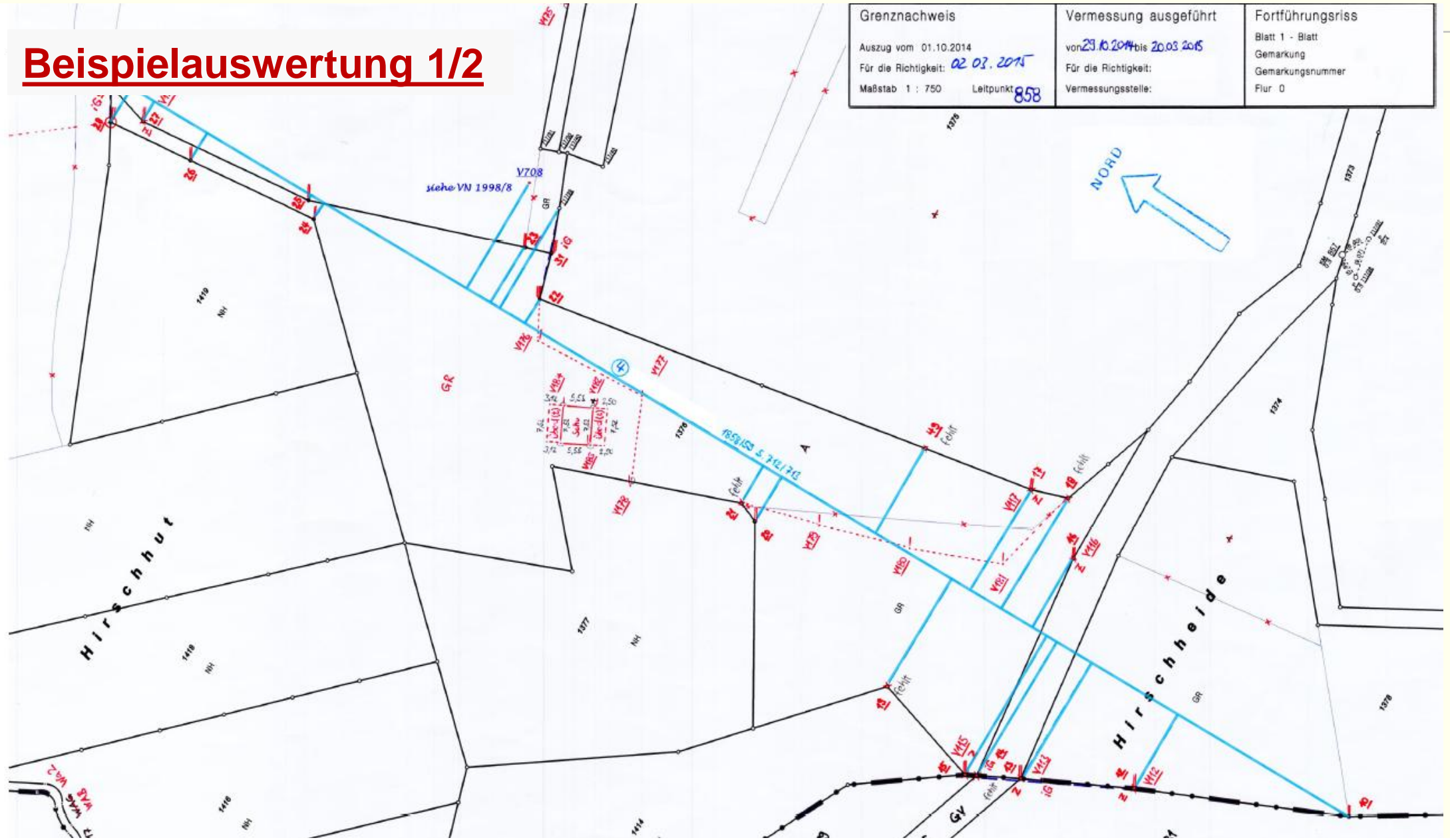
Weitere Untersuchungen

- Zeigen sich **bei Abszissen- und Ordinatenmaßstab** bei ausreichender Anzahl und günstiger geometrischer Verteilung der identischen Punkte **erhebliche Abweichungen vom Sollwert**, die z. B. offensichtlich auf eine Messung mit auf geneigtem Gelände aufgelegten Messlatten zurückzuführen sind, ist **der entsprechende Maßstab auf das Gewicht 120** zu setzen ($\gg M=\text{frei}$).

Anmerkung: I.d.R. wurden die Vorgangsmaße zu lang gemessen ($M < 1$)

Beispielauswertung 1/2

Grenznachweis Auszug vom 01.10.2014 Für die Richtigkeit: 02.03.2015 Maßstab 1 : 750 Leitpunkt 858	Vermessung ausgeführt von 29.10.2014 bis 20.03.2015 Für die Richtigkeit: Vermessungsstelle:	Fortführungsriß Blatt 1 - Blatt Gemarkung Gemarkungsnummer Flur 0
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------





Grenznachweis	Vermessung ausgeführt	Fortführungsriß
Auszug vom 01.10.2014	von 23.10.2014 bis 20.03.2015	Blatt 1 - Blatt
Für die Richtigkeit: 02.03.2015	Für die Richtigkeit:	Gemarkung
Maßstab 1 : 750	Vermessungsstelle:	Gemarkungsnummer
Leitpunkt 858		Flur 0

5-Parameter-Transformation Auswerteschränke 9

Eingabe der identischen Punkte

Längeneinheit im System 1 = 0.286490

Punktnummer	Koordinaten im System 1			QP	Koordinaten im System 2	
	y	x			Ost (E)	Nord (N)
0 858/010	0.00	0.00		11	32574 240.51	5433 037.33
V 112	-74.00	160.60		11	32574 219.35	5433 083.18
V 113	-110.60	242.00		11	32574 208.39	5433 106.38
V 115	-129.00	282.40		11	32574 203.12	5433 117.92
V 116	61.40	291.40		11	32574 257.46	5433 120.94
V 117	97.00	345.00		11	32574 267.71	5433 136.04
0 858/020	-41.00	519.40		11	32574 227.89	5433 185.82
0 858/022	20.00	747.60		11	32574 245.28	5433 250.87
0 717/039	99.00	774.00		11	32574 267.69	5433 258.47
0 858/023	49.00	780.00		11	32574 253.50	5433 260.23
V 708	105.00	804.00		11	32574 269.52	5433 267.22
0 858/024	-12.00	937.00		11	32574 235.69	5433 304.70
0 858/025	-8.00	941.00		11	32574 236.91	5433 305.89
0 858/026	-24.60	1041.00		11	32574 231.79	5433 334.40
V 127	-22.60	1085.60		11	32574 232.29	5433 347.23
0 858/028	-33.40	1111.00		11	32574 229.16	5433 354.29
0 858/029	-12.00	1122.00		11	32574 235.23	5433 357.57

Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1

Katastralnachweis 1858/59 S. 712 u. 713 Anwahl des Maßstabs N = Normal
 Liniennummer 4 Anwahl des Maßstabs M = Normal

Punktnummer	Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten			Abweichung/Gewicht		Indikatoren			
	y	x		Wx	Q	Wx	P	Kx	Kx
0 858/010	0.00	0.00		0.04	1	0.19	1	0.14	0.78
	-0.04	-0.19							
V 112	-21.20	46.01	-0.25	1	0.04	1	0.94	0.17	
	-20.95	45.97							
V 113	-31.69	69.33	0.10	1	0.01	1	0.41	0.03	
	-31.79	69.32							
V 115	-36.96	80.90	0.04	1	-0.04	1	0.17	0.13	
	-37.00	80.94							
V 116	17.59	83.48	0.21	1	-0.19	1	0.79	0.71	
	17.38	83.67							
V 117	27.79	98.84	0.07	1	0.06	1	0.28	0.22	
	27.72	98.78							
0 858/020	-11.75	148.80	0.10	1	-0.19	1	0.35	0.67	
	-11.85	148.99							
0 858/022	5.73	214.18	-0.18	1	-0.03	1	0.63	0.12	
	5.91	214.22							
0 717/039	28.36	221.74	-0.01	1	0.02	1	0.03	0.08	
	28.37	221.73							
0 858/023	14.04	223.46	-0.15	1	-0.11	1	0.52	0.38	
	14.18	223.57							
V 708	30.08	230.34	-0.17	1	-0.16	1	0.63	0.58	
	30.25	230.50							

Punktnummer	Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten		Abweichung/Gewicht		Indikatoren			
	y	x	Wx	Q	Wx	P	Kx	Kx
0 858/024	-3.44	268.44	-0.05	1	0.12	1	0.18	0.44
	-3.39	268.33						
0 858/025	-2.29	269.59	-0.13	1	0.08	1	0.47	0.28
	-2.16	269.51						
0 858/026	-7.05	298.24	0.08	1	0.07	1	0.29	0.25
	-7.13	298.17						
V 127	-6.47	311.01	0.08	1	-0.04	1	0.30	0.13
	-6.56	311.05						
0 858/028	-9.57	318.29	0.08	1	0.13	1	0.30	0.51
	-9.65	318.16						
0 858/029	-3.44	321.44	0.12	1	0.03	1	0.45	0.10
	-3.56	321.42						

Maßstab N = 0.999973
 Maßstab M = 0.996221
 E0 = 32574 240.55 N0 = 5433 037.52
 Standardabweichungen S0 = 0.13 Sx = 0.13 Sy = 0.12

KN = 0.43
 KM = 0.76
 Drehung phi = 399.6502

Transformation der nicht identischen Punkte

Längeneinheit im System 1 = 0.286490

Punktnummer	Koordinaten im System 1			SK/SO	Koordinaten im System 2	
	y	x			Ost (E)	Nord (N)
0 858/012	-74.00	160.60			32574 219.10	5433 083.22
0 858/015	-129.00	282.40			32574 203.16	5433 117.88
0 858/016	61.40	291.40			32574 257.67	5433 120.75
0 858/018	106.00	314.00			32574 270.41	5433 127.27
0 858/017	97.00	345.00			32574 267.78	5433 136.10
0 858/019	-104.00	364.60			32574 210.19	5433 141.37
0 858/049	76.60	437.00			32574 261.80	5433 162.31
0 858/021	-32.60	536.00			32574 230.37	5433 190.38
0 858/027	-22.60	1085.60			32574 232.37	5433 347.19
0 858/030	0.00	1128.40			32574 238.78	5433 359.44

Die Transformation erfolgte ohne automatische Punktausscheidung.



5-Parameter-Transformation

Kennzeichnung von unzulässigen Abweichungen bei den identischen Punkten

Liniennummer		4		Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten		Abweichung/Gewicht			
Punktnummer		y	x	Δy	Q	Δx	P		
0	858/010	0.00	0.00	F 0.04	1	-0.52	1		
		-0.04	0.52						
V	112	-21.20	46.01	F -0.25	1	-0.49	1		
		-20.95	46.50						
V	113	-31.69	69.33	F 0.10	1	-0.44	1		
		-31.79	69.77						
V	115	-36.96	80.90	F 0.04	1	-0.44	1		
		-37.00	81.35						
V	116	17.59	83.48	F 0.21	1	-0.58	1		
		17.38	84.07						
V	117	27.79	98.84	F 0.07	1	-0.28	1		
		27.72	99.12						
0	858/020	-11.75	148.80	F 0.10	1	-0.33	1		
		-11.85	149.14						
0	858/022	5.73	214.18	F -0.18	1	0.06	1		
		5.91	214.12						
0	717/039	28.36	221.74	F -0.01	1	0.15	1		
		28.37	221.60						
0	858/023	14.04	223.46	F -0.15	1	0.03	1		
		14.18	223.44						
V	708	30.08	230.34	F -0.17	1	0.00	1		
		30.25	230.34						
0	858/024	-3.44	268.44	F -0.05	1	0.42	1		
		-3.39	268.02						
0	858/025	-2.29	269.59	F -0.13	1	0.38	1		
		-2.16	269.21						
0	858/026	-7.05	298.24	F 0.08	1	0.48	1		
		-7.13	297.76						
V	127	-6.47	311.01	F 0.08	1	0.43	1		
		-6.56	310.59						
0	858/028	-9.57	318.29	F 0.08	1	0.62	1		
		-9.65	317.67						
0	858/029	-3.44	321.44	F 0.12	1	0.53	1		
		-3.56	320.92						

Maßstab N = 1.000000 (N festgesetzt)
 Maßstab M = 1.000000 (M festgesetzt)
 E0 = 32574 240.55 N0 = 5433 036.81

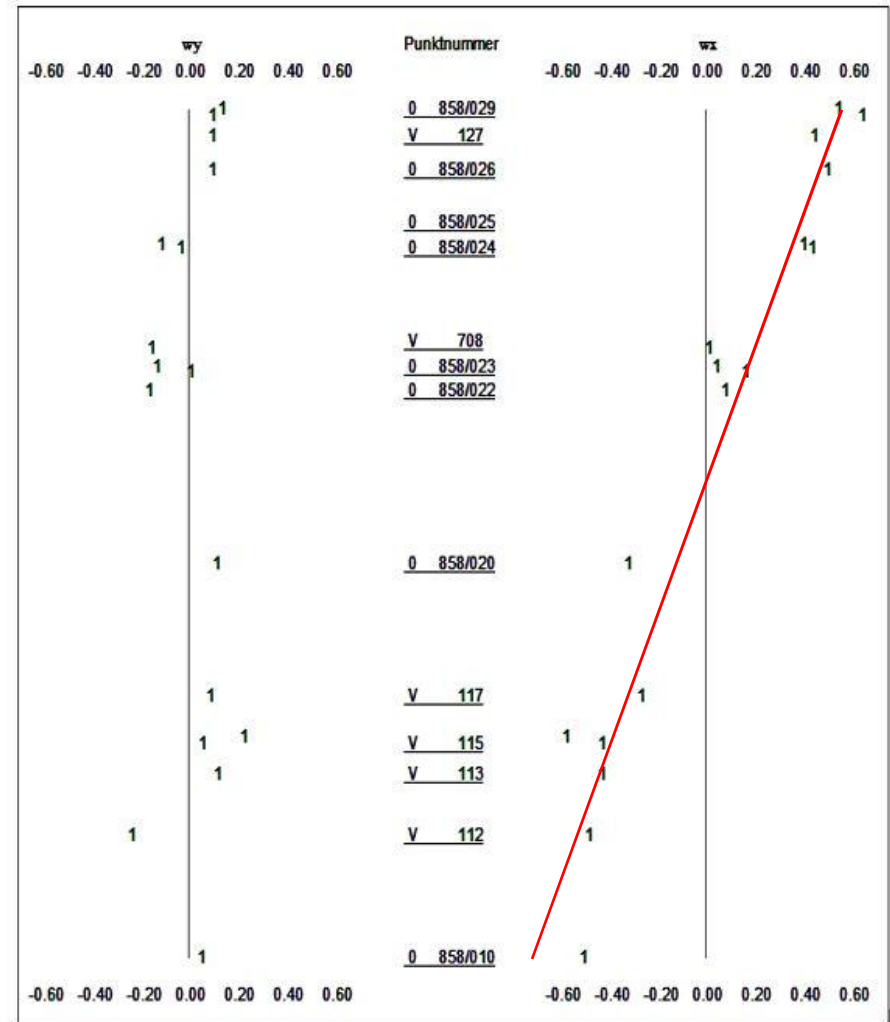
Drehung $\phi_i = 399.650$

F Zulässige Abweichung überschritten, Untersuchung erforderlich.

Skizze der Abweichungen

Abszissen im Maßstab 1 : 2190
 Abweichungen im Maßstab 1 : 20

Maßstab N = 1.000000
 Maßstab M = 1.000000



5-Parameter-Transformation

Kennzeichnung von unzulässigen Abweichungen bei den identischen Punkten

Liniennummer		4		Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten		Abweichung/Gewicht			
Punktnummer		y	x	Δy	Q	Δx	P		
0	858/010	0.00	0.00	F 0.04	1	-0.52	1		
		-0.04	0.52						
V	112	-21.20	46.01	F -0.25	1	-0.49	1		
		-20.95	46.50						
V	113	-31.69	69.33	F 0.10	1				
		-31.79	69.77						
V	115	-36.96	80.90	F 0.04	1				
		-37.00	81.35						
V	116	17.59	83.48	F 0.21	1				
		17.38	84.07						
V	117	27.79	98.84	F 0.07	1				
		27.72	99.12						
0	858/020	-11.75	148.80	F 0.10	1				
		-11.85	149.14						
0	858/022	5.73	214.18	F -0.18	1				
		5.91	214.12						
0	717/039	28.36	221.74	F -0.01	1				
		28.37	221.60						
0	858/023	14.04	223.46	F -0.15	1				
		14.18	223.44						
V	708	30.08	230.34	F -0.17	1				
		30.25	230.34						
0	858/024	-3.44	268.44	F -0.05	1	0.48	1		
		-3.39	268.02						
0	858/025	-2.29	269.59	F -0.13	1				
		-2.16	269.21						
0	858/026	-7.05	298.24	F 0.08	1				
		-7.13	297.76						
V	127	-6.47	311.01	F 0.08	1	0.43	1		
		-6.56	310.59						
0	858/028	-9.57	318.29	F 0.08	1	0.62	1		
		-9.65	317.67						
0	858/029	-3.44	321.44	F 0.12	1	0.53	1		
		-3.56	320.92						

Maßstab N = 1.000000 (N festgesetzt)
 Maßstab M = 1.000000 (M festgesetzt)
 E0 = 32574 240.55 N0 = 5433 036.81

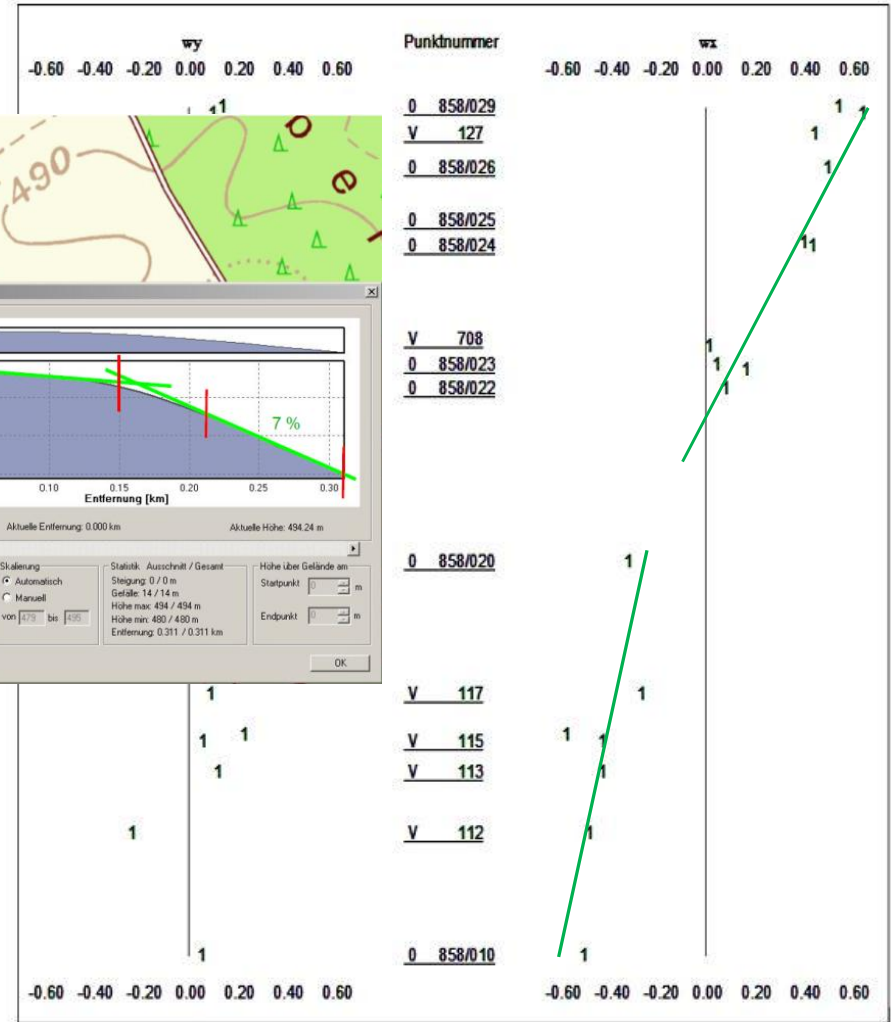
Drehung ϕ = 399.650

F Zulässige Abweichung überschritten, Untersuchung erforderlich.

Skizze der Abweichungen

Abszissen im Maßstab 1 : 2190
 Abweichungen im Maßstab 1 : 20

Maßstab N = 1.000000
 Maßstab M = 1.000000



6. Schritt: Berechnung der Transformation mit Eingabe der nicht identischen Punkte

VwVLV Nr. 82: Mit den Transformationsparametern der zuletzt durchgeführten Ausgleichung und den Aufnahmeelementen des Katasternachweises sind Landeskoordinaten für die nicht identischen Punkte zu berechnen.

Nicht identische Punkte sind:

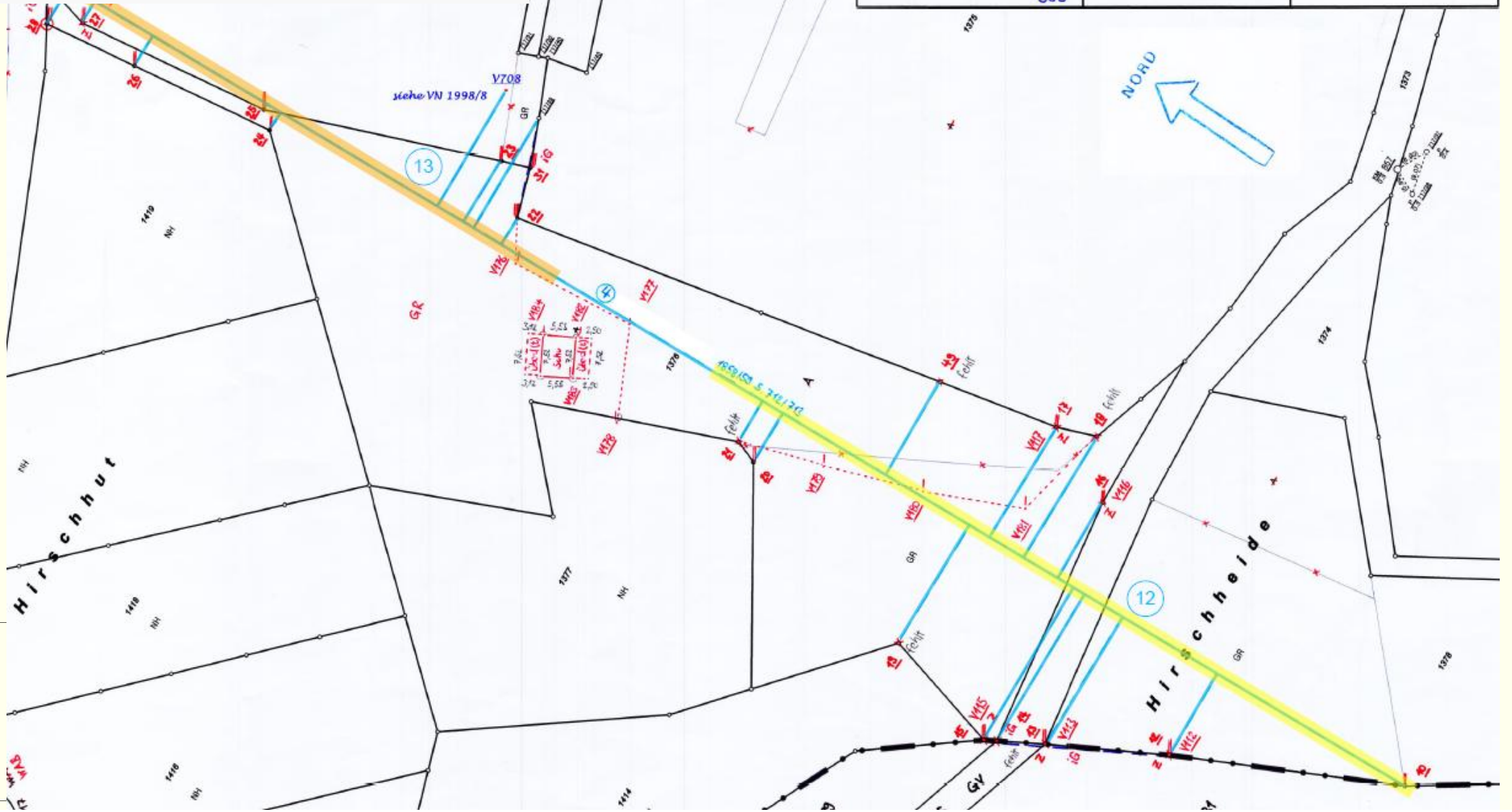
- **Grenzpunkte,**
 - deren vorgefundene Abmarkung auf Grund örtlicher Veränderungen nicht mit dem Katasternachweis übereinstimmt,
 - deren Zeugen als identische Punkte verwendet wurden oder
 - bei denen nachweislich keine Abmarkung vorgefunden wurde,

sowie falls erforderlich

- **Verknüpfungspunkte zwischen Vermessungslinien und**
- **Anfangs- und Endpunkte von Vermessungslinien.**

Beispielauswertung 2/2

Grenznachweis Auszug vom 01.10.2014 Für die Richtigkeit: 02.03.2015 Maßstab 1 : 750 Leitpunkt 858	Vermessung ausgeführt von 29.10.2014 bis 20.03.2015 Für die Richtigkeit: Vermessungsstelle:	Fortführungsriß Blatt 1 - Blatt Gemarkung Gemarkungsnummer Flur 0
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------



Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

Projektnummer 00001-2023-90142 Fortführungsris
 Datum/Uhrzeit 04.09.2023 / 14:06 Blatt
 Geländehöhe 500 Gemarkung
 Gemarkungsnummer

5-Parameter-Transformation Auswerteschränke 9

Eingabe der identischen Punkte

Längeneinheit im System 1 = 0.286490

Punktnummer	Koordinaten im System 1			Koordinaten im System 2	
	y	x	QP	Ost (E)	Nord (N)
0 858/010	0.00	0.00	11	32574 240.51	5433 037.33
V 112	-74.00	160.60	11	32574 219.35	5433 083.18
V 113	-110.60	242.00	11	32574 208.39	5433 106.38
V 115	-129.00	282.40	11	32574 203.12	5433 117.92
V 116	61.40	291.40	11	32574 257.46	5433 120.94
V 117	97.00	345.00	11	32574 267.71	5433 136.04
0 858/020	-41.00	519.40	11	32574 227.89	5433 185.82

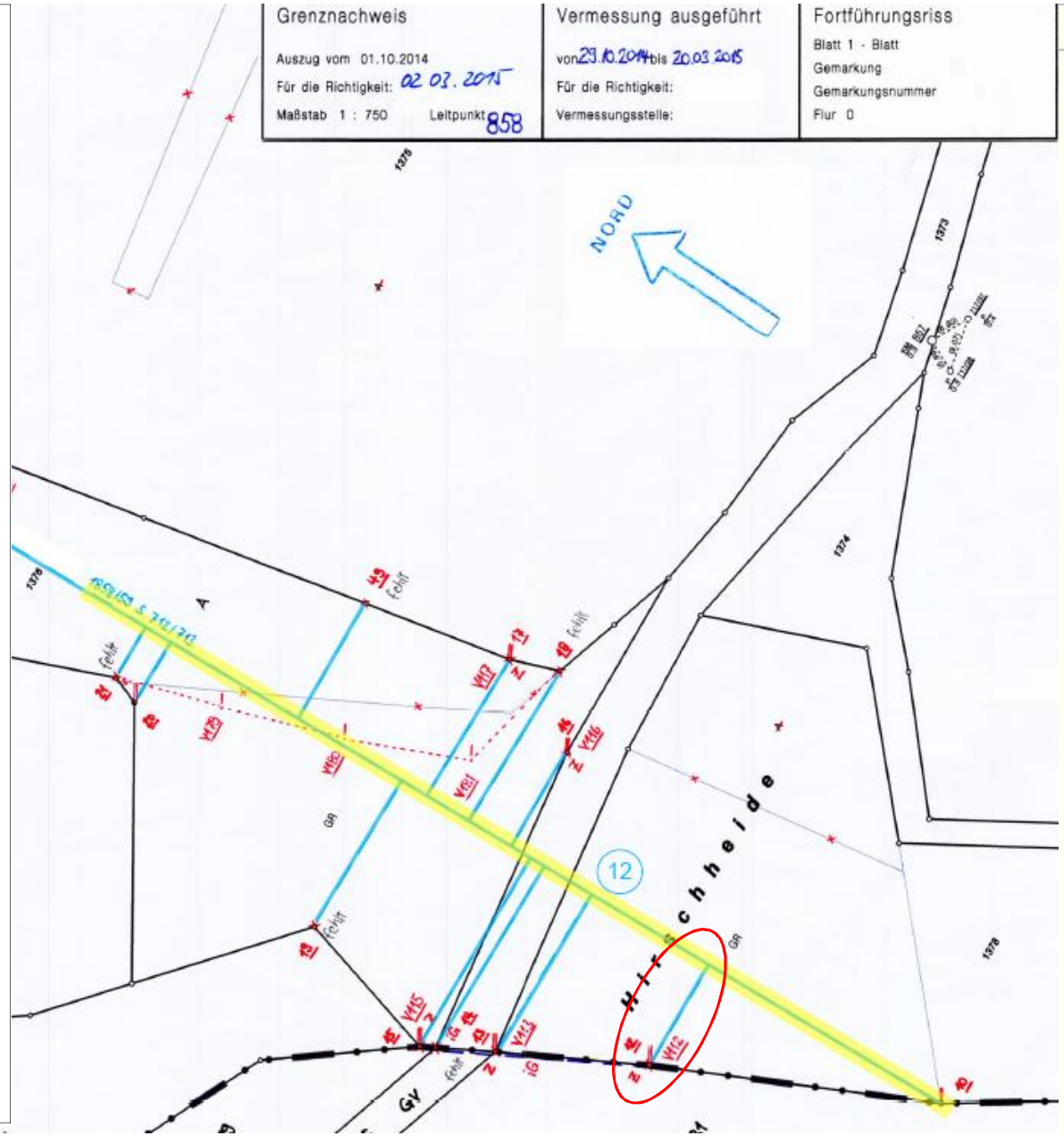
Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1

Katasternachweis 1858/59 S. 712 u. 713 Anwahl des Maßstabs N = Normal
 Liniennummer 12 Anwahl des Maßstabs M = Normal

Punktnummer	Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten		Abweichung/Gewicht		Indikatoren			
	y	x	Wy	Q	Wx	P	Ky	Kx
0 858/010	0.00	0.00	-0.04	1	0.02	1	0.31	0.11
V 112	0.04	-0.02	-0.32	0*	-0.02	1	0.00	0.09
V 113	-21.20	46.01	0.03	1	0.00	1	0.18	0.01
V 115	-31.72	69.33	-0.03	1	-0.01	1	0.17	0.06
V 116	-36.93	80.92	0.10	1	-0.15	1	0.53	0.70
V 117	17.49	83.63	-0.05	1	0.14	1	0.30	0.71
0 858/020	27.79	96.84	-0.01	1	0.02	1	0.04	0.10
	27.84	96.70						
	-11.75	148.80						
	-11.74	148.79						

Maßstab N = 0.999247 KN = 0.05
 Maßstab M = 0.998783 KM = 0.23
 E0 = 32574 240.47 N0 = 5433 037.35 Drehung phi = 399.6350
 Standardabweichungen S0 = 0.08 Sy = 0.06 Sx = 0.09

* zugehörige Koordinate wurde programmgesteuert ausgeschieden



Grenznachweis

Auszug vom 01.10.2014

Für die Richtigkeit: 02.03.2015
 Maßstab 1 : 750 Leitpunkt 858

Vermessung ausgeführt

von 29.10.2014 bis 20.03.2015

Für die Richtigkeit:
 Vermessungsstelle:

Fortführungsris

Blatt 1 - Blatt

Gemarkung

Gemarkungsnummer

Flur 0

Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

Projektnummer 00001-2023-90142 Fortführungsris
 Datum/Uhrzeit 04.09.2023 / 14:55 Blatt
 Geländehöhe 500 Gemarkung
 Gemarkungsnummer

5-Parameter-Transformation Auswerteschränke 9

Eingabe der identischen Punkte

Längeneinheit im System 1 = 0.286490

Punktnummer	Koordinaten im System 1			Koordinaten im System 2	
	y	x	QP	Ost (E)	Nord (N)
0 858/010	0.00	0.00	11	32574 240.51	5433 037.33
V 112	-74.00	160.60	00	32574 219.35	5433 083.18
V 113	-110.60	242.00	11	32574 208.39	5433 106.38
V 115	-129.00	282.40	11	32574 203.12	5433 117.92
V 116	61.40	291.40	11	32574 257.46	5433 120.94
V 117	97.00	345.00	11	32574 267.71	5433 136.04
0 858/020	-41.00	519.40	11	32574 227.89	5433 185.82

Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1

Katasternachweis 1858/59 S. 712 u. 713 Anwahl des Maßstabs N = Normal
 Liniennummer 12 Anwahl des Maßstabs M = Normal

Punktnummer	Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten		Abweichung/Gewicht		Indikatoren			
	y	x	Wy	Q	Wx	P	Ky	Kx
0 858/010	0.00	0.00	-0.04	1	0.01	1	0.29	0.07
	0.04	-0.01						
V 112	-21.20	46.01	-0.32	0	-0.02	0	0.00	0.00
	-20.66	-46.09						
V 113	-31.89	69.33	0.03	1	0.00	1	0.17	0.01
	-31.72	69.33						
V 115	-36.96	80.90	-0.03	1	-0.02	1	0.16	0.08
	-36.93	80.92						
V 116	17.59	83.48	0.10	1	-0.15	1	0.51	0.68
	17.49	83.63						
V 117	27.79	98.84	-0.05	1	0.14	1	0.29	0.67
	27.84	98.70						
0 858/020	-11.75	148.80	-0.01	1	0.02	1	0.05	0.10
	-11.74	148.79						

Maßstab N = 0.999257

Maßstab M = 0.998826

E0 = 32574 240.47

Standardabweichungen

N0 = 5433 037.34

S0 = 0.08

Sy = 0.06 Sx = 0.10

KN = 0.05

KM = 0.21

Drehung phi = 399.6339

Grenznachweis

Auszug vom 01.10.2014

Für die Richtigkeit: 02.03.2015

Maßstab 1 : 750 Leitpunkt 858

Vermessung ausgeführt

von 29.10.2014 bis 20.03.2015

Für die Richtigkeit:

Vermessungsstelle:

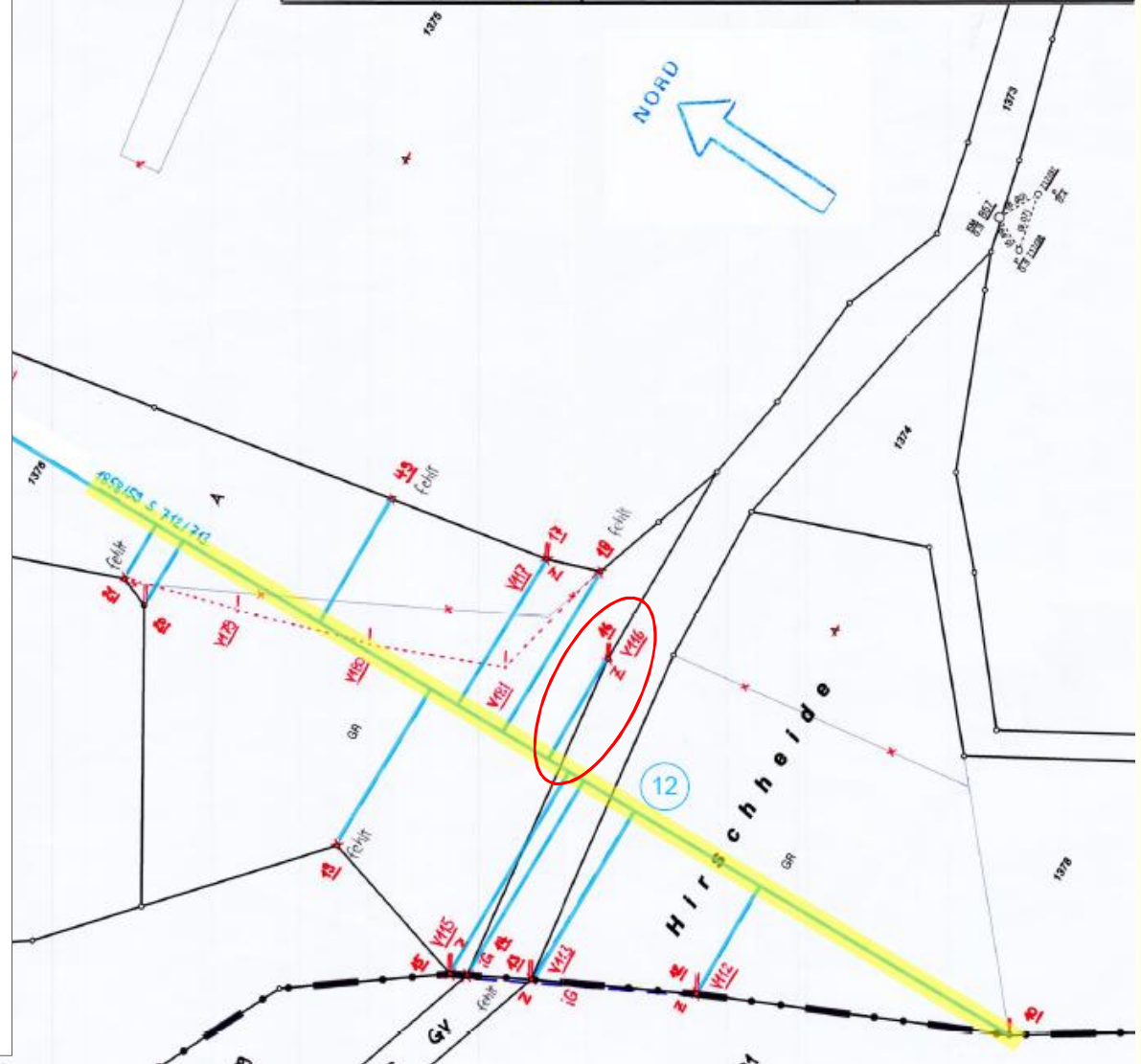
Fortführungsris

Blatt 1 - Blatt

Gemarkung

Gemarkungsnummer

Flur 0



Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

Projektnummer 00001-2023-90142 Fortführungsris
 Datum/Uhrzeit 04.09.2023 / 14:59 Blatt
 Geländehöhe 500 Gemarkung
 Gemarkungsnummer

5-Parameter-Transformation Auswerteschränke 9

Eingabe der identischen Punkte

Längeneinheit im System 1 = 0.286490

Punktnummer	Koordinaten im System 1			QP	Koordinaten im System 2	
	y	x			Ost (E)	Nord (N)
0 858/010	0.00	0.00	11	32574 240.51	5433 037.33	
V 112	-74.00	160.60	00	32574 219.35	5433 083.18	
V 113	-110.60	242.00	11	32574 208.39	5433 106.38	
V 115	-129.00	282.40	11	32574 203.12	5433 117.92	
V 116	61.40	291.40	00	32574 257.46	5433 120.04	
V 117	97.00	345.00	11	32574 267.71	5433 136.04	
0 858/020	-41.00	519.40	11	32574 227.89	5433 185.82	

Transformation der identischen Punkte von System 2 in System 1

Katasternachweis 1858/59 S. 712 u. 713 Anwahl des Maßstabs N = Normal
 Liniennummer 12 Anwahl des Maßstabs M = Normal

Punktnummer	Koordinaten im System 1 transformierte Koordinaten		Abweichung/Gewicht		Indikatoren			
	y	x	Wy	Q	Wx	P	Ky	Kx
0 858/010	0.00	0.00	-0.04	1	-0.02	1	0.40	0.20
	0.04	0.02						
V 112	-21.20	46.01	-0.32	0	-0.05	0	0.00	0.00
	-20.66	-46.06						
V 113	-31.69	69.33	0.04	1	-0.03	1	0.25	0.15
	-31.72	69.36						
V 115	-36.96	80.90	-0.02	1	-0.04	1	0.15	0.22
	-36.93	80.94						
V 116	17.59	83.48	0.13	0	-0.19	0	0.00	0.00
	-17.46	-83.67						
V 117	27.79	98.84	-0.01	1	0.10	1	0.05	0.61
	27.80	98.74						
0 858/020	-11.75	148.80	0.03	1	-0.01	1	0.27	0.09
	-11.78	148.82						

Maßstab N = 0.999740 KN = 0.14
 Maßstab M = 0.998833 KM = 0.34
 E0 = 32574 240.47 NO = 5433 037.31 Drehung phi = 399.6544
 Standardabweichungen SO = 0.05 Sy = 0.04 Sx = 0.07

Grenznachweis

Auszug vom 01.10.2014
 Für die Richtigkeit: 02.03.2015
 Maßstab 1 : 750 Leitpunkt 858

Vermessung ausgeführt

von 29.10.2014 bis 20.03.2015
 Für die Richtigkeit:
 Vermessungsstelle:

Fortführungsris

Blatt 1 - Blatt
 Gemarkung
 Gemarkungsnummer
 Flur 0

Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg

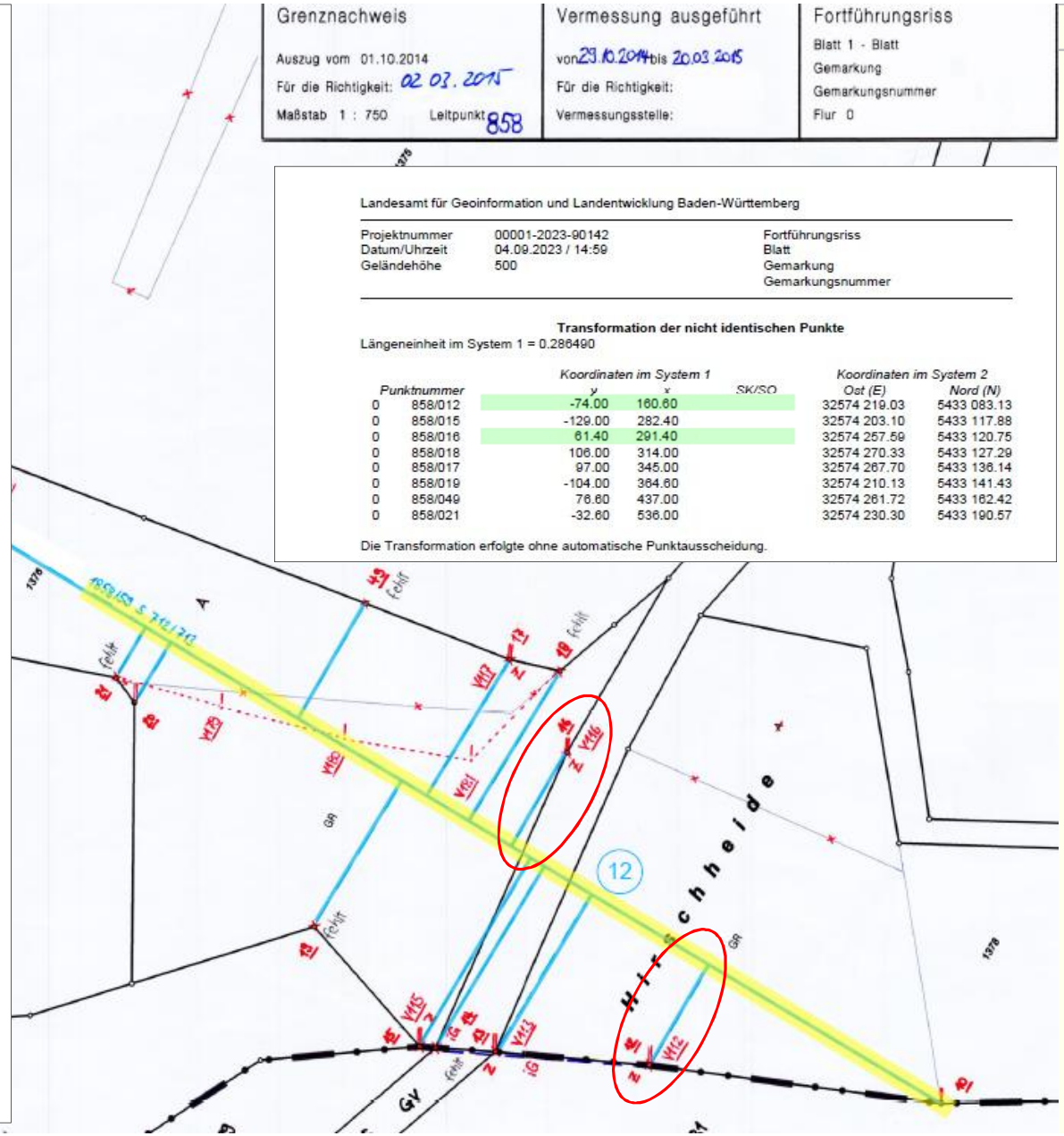
Projektnummer 00001-2023-90142 Fortführungsris
 Datum/Uhrzeit 04.09.2023 / 14:59 Blatt
 Geländehöhe 500 Gemarkung
 Gemarkungsnummer

Transformation der nicht identischen Punkte

Längeneinheit im System 1 = 0.286490

Punktnummer	Koordinaten im System 1		SK/SO	Koordinaten im System 2	
	y	x		Ost (E)	Nord (N)
0 858/012	-74.00	160.60		32574 219.03	5433 083.13
0 858/015	-129.00	282.40		32574 203.10	5433 117.88
0 858/018	61.40	291.40		32574 257.59	5433 120.75
0 858/018	106.00	314.00		32574 270.33	5433 127.29
0 858/017	97.00	345.00		32574 267.70	5433 136.14
0 858/019	-104.00	364.60		32574 210.13	5433 141.43
0 858/049	76.60	437.00		32574 261.72	5433 162.42
0 858/021	-32.60	536.00		32574 230.30	5433 190.57

Die Transformation erfolgte ohne automatische Punktausscheidung.



Fazit

- Anwendung: Rechnerischer Nachvollzug der ursprünglichen Messung („Rechnen wie gemessen“)
- Keine generelle einheitliche Vorgehensweise
- Durch 5-P-T sehr gute Verwertung des eingegebenen Zahlenmaterials
- Entscheidungshilfen zum Ausschluss grober Fehler durch Transformation mit Maßstab = 1, Skizze, Fehlerindikatoren und Spannmaßberechnung
- **Unabdingbar für Erreichung des Ziels:**
Wissen des Bearbeiters (Kenntnis des Geländes, der Abmarkung, Qualität des Katasternachweises)
- **Abschließende Beurteilung („letztes Wort“) durch den Bearbeiter!**

Literaturhinweise

- **Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen für die Durchführung von Liegenschaftsvermessungen (LV-Vorschrift – VwVLV), Teil 7, Abschnitt 3**
- **Baumann, Eberhard: Vermessungskunde Band 2 Punktbestimmung nach Höhe und Lage**, 6. Auflage, Dümmler Verlag, Bonn 1998
- **Helble, Wolfgang: Rechnerische Grenzbestimmung mit Hilfe einer 5-Parameter-Transformation**, in: Mitteilungen des DVW LV Baden-Württemberg, 1976, Heft 1, S. 1 bis 16
- **Helble, Wolfgang: Zur rechnerischen Grenzbestimmung mit Hilfe einer 5-Parameter-Transformation**, in: Mitteilungen des DVW LV Baden-Württemberg, 1977, Heft 2, S. 20 bis 31
- **Helble, Wolfgang: Mathematische Grundlagen der 5-Parameter-Transformation**, in: Mitteilungen des DVW LV Baden-Württemberg, 1979, Heft 1, S. 40 bis 53
- **Helble, Wolfgang: Rechnerische Grenzfeststellung mit 5-Parameter-Transformation**, in: ZfV, 1981, Ausgabe 11, S. 590 bis 597
- **Helble, Wolfgang: Zusätzliche Beurteilungsgrößen bei der rechnerischen Grenzfeststellung mit 5-Parameter-Transformation**, in: Mitteilungen des DVW LV Baden-Württemberg, 1983, Heft 1, S. 36 bis 52