

Berechnung: Beat Booz

Meteorspur-Berechnung basierend auf Daten mindestens zweier Beobachtungsorte

Berechnungsverfahren:

Die Meteorspur wird berechnet für alle gemeinsamen Schnittlinien der Ebenen der Beobachtungsorte, welche durch die Punkte Ort-Spuranfang-Spurende gelegt werden. Diese Methode verwendet die Punkte Spuranfang und Spurende nur um die Lage dieser Ebenen im Raum zu definieren. Sie ist deshalb auch dann gut geeignet, wenn die Anfangs- bzw. Endpunkte der von den Orten 1 und 2 beobachteten Spurabschnitte nicht die gleichen sind.

Beobachtungsdaten: Geografische Koordinaten der Beobachtungsorte:

Beobachtungsorte:	Nr.	Stat.-Id.	Stationsname	Geogr. Breite Φ		Geogr. Länge λ		Höhe über Meer [km]
				[° dez.]	[° dez.]	[° dez.]	[° dez.]	

ORT_KOORD1 =	1	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"	46.231461	9.024039	0.254
	2	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"	46.231461	9.024039	0.254
	3	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"	47.359345	7.498493	0.572
	4	"LOC"	"Beobachtungsstation Locarno"	46.1723	8.7878	0.367

Mittlerer Beobachtungszeitpunkt:

Tag:	D = 14	Stunden:	H_UT = 19	Anzahl Beobachtungen (Standorte): NB = 4	Epoche der Äquatorkoordinaten: JDEpoche = 2451545 (J2000 = Julianisches Datum 2451545.0)	
Monat:	M = 5	Minuten:	M_UT = 55			
Jahr:	Y = 2019	Sekunden:	S_UT = 23			Anzahl echter Kombinationsmöglichkeiten aller Beobachtungsorte zur Verrechnung jeweils zweier Orte miteinander: NK = 6
Weltzeit:	UTC = 19.923056 [h dezimal]					

Ungerechnete bzw. vorgegebene Horizont-Koordinaten:

Richtungen zu den Anfangs- und Endpunkten der Bahnspur (Zählweise der Azimutwinkel von Süden (0°) über Westen (90°) usw):

Beobachtete Äquator- bzw. Horizont-Koordinaten, Helligkeit und Leuchtdauer der Spurpunkte für die Beobachtungsorte:

Orte:	0: Äquator-Koord.		Rektaszension bzw. Deklinationen bzw. Höhenwinkel der Spuranfänge für Orte:		Rektaszension bzw. Deklinationen bzw. Höhenwinkel der Spurenden für Orte:		Helligkeit [Mag]:	Leuchtdauer [s]:	Azimut Höhen									
	1: Horizont-Koord.		Azimut der Spuranfänge für Orte:		Azimut der Spurenden für Orte:				Azimut Spuranfang [°]	Azimut Spurende [°]	Höhe Spuranfang [°]	Höhe Spurende [°]						
iL =	HK =		$\alpha A_{Ep} =$		$h\delta A_{Ep} =$		$\alpha E_{Ep} =$		$h\delta E_{Ep} =$		Mag =		Dur_sec =		HOR_KOORD =			
1	$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} 93.616033 \\ 242.992954 \\ 224.053451 \\ 259.022186 \end{pmatrix} \text{ deg}$		$\begin{pmatrix} 76.146544 \\ 77.941794 \\ 26.36427 \\ 65.396141 \end{pmatrix} \text{ deg}$		$\begin{pmatrix} 101.825046 \\ 251.121026 \\ 228.249648 \\ 259.187256 \end{pmatrix} \text{ deg}$		$\begin{pmatrix} 81.009443 \\ 67.628414 \\ 22.872578 \\ 61.129829 \end{pmatrix} \text{ deg}$		$\begin{pmatrix} 0.7 \\ 0.6 \\ 0 \\ 1.4 \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} 1.62 \\ 2.92 \\ 2.04 \\ 1.42 \end{pmatrix}$		$\begin{pmatrix} 160.071674 & 166.928017 & 45.48865 & 47.462786 \\ 197.066328 & 213.239408 & 50.597719 & 48.896854 \\ 284.097377 & 283.925307 & 48.620321 & 43.451018 \\ 215.536231 & 221.224901 & 45.249954 & 43.908889 \end{pmatrix}$			
2																		
3																		
4																		

Hinweis: Falls keine Zeitangabe für die Leuchtdauer vorhanden ist, so erscheint 0 als Zahlenwert!

Ergebnistabelle für alle durchgeführten Berechnungen:

Durchgeführte Berechnungen (alle möglichen Kombinationen mit jeweils 2 Beobachtungsstandorten):

Legende:

- 1 Beobachtungsort 1 Nr.:
- 2 Beobachtungsort 2 Nr.:
- 3 Bodenhöhe für Schnittpkt. mit Spurverlängerung [km]:
- 4 Geog. Breite Spuranfang Ort 1 [°]:
- 5 Geog. Länge Spuranfang Ort 1 [°]:
- 6 Höhe ü. M. Spuranfang Ort 1 [km]:
- 7 Geog. Breite Spurende Ort 1 [°]:
- 8 Geog. Länge Spurende Ort 1 [°]:
- 9 Höhe ü. M. Spurende Ort 1 [km]:
- 10 Geog. Breite Spuranfang Ort 2 [°]:
- 11 Geog. Länge Spuranfang Ort 2 [°]:
- 12 Höhe ü. M. Spuranfang Ort 2 [km]:
- 13 Geog. Breite Spurende Ort 2 [°]:
- 14 Geog. Länge Spurende Ort 2 [°]:
- 15 Höhe ü. M. Spurende Ort 2 [km]:
- 16 Distanz Ort 1 zu Spuranfang [km]:
- 17 Distanz Ort 1 zu Spurende [km]:
- 18 Distanz Ort 2 zu Spuranfang [km]:
- 19 Distanz Ort 2 zu Spurende [km]:
- 20 Spurlänge Ort 1 [km]:
- 21 Spurlänge Ort 2 [km]:
- 22 Ort 1 Spur-Endpkt.-Boden [km]:
- 23 Ort 2 Spur-Endpkt.-Boden [km]:
- 24 Geog. Breite Bodenpunkt [°]:
- 25 Geog. Länge Bodenpunkt [°]:
- 26 Winkel zw. Zenit und Spurverlängerung im Bodenpunkt [°]:
- 27 Richtungswinkel Ort 1 zu Spuranfang [°]:
- 28 Richtungswinkel Ort 1 zu Spurende [°]:
- 29 Richtungswinkel Ort 2 zu Spuranfang [°]:
- 30 Richtungswinkel Ort 2 zu Spurende [°]:
- 31 Neigungswinkel Ort 1 Spuranfang [°]:
- 32 Neigungswinkel Ort 1 Spurende [°]:
- 33 Neigungswinkel Ort 2 Spuranfang [°]:
- 34 Neigungswinkel Ort 2 Spurende [°]:
- 35 Winkel zw. Beobachtungsebenen [°]:
- 36 Mittlere Relativ-Geschwindigkeit zur Erde in der Spur von Ort 1 [km/s]
- 37 Mittlere Relativ-Geschwindigkeit zur Erde in der Spur von Ort 2 [km/s]

OUT2₁ =

	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	2	2	3
2	2	3	4	3	4	4
3	0	0	0	0	0	0
4	0	47.1762	47.1718	47.0287	47.0224	47.1338
5	0	8.5211	8.5236	9.3822	9.3794	8.7734
6	0	117.1095	116.5388	115.9184	114.9939	116.6187
7	0	47.1439	47.142	46.967	46.9735	47.0922
8	0	8.7134	8.7141	9.7302	9.7366	9.017
9	0	116.7423	116.483	115.4275	116.4845	116.2579
10	0	47.1337	46.9911	47.1329	46.9867	46.9835
11	0	8.7736	9.6458	8.778	9.6411	9.6377
12	0	116.6346	116.7163	117.0498	116.0737	115.5991
13	0	47.0922	46.9641	47.0915	46.9638	46.9553
14	0	9.0167	9.807	9.0207	9.8066	9.7953
15	0	116.2352	116.8427	116.5529	116.791	115.4917
16	0	162.4652	161.6783	148.7971	147.6146	153.6015
17	0	156.9147	156.5679	151.8273	153.2115	166.5785
18	0	153.6224	162.4118	154.1683	161.5223	160.8653
19	0	166.5461	166.3555	166.9992	166.2824	164.4435
20	0	15.2934	15.0919	27.8438	28.2536	19.4073
21	0	19.3714	12.858	19.3435	13.0977	12.6273
22	0	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"
23	0	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"
24	0	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"
25	0	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"
26	0	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"	"kSP"
27	0	283.7743	282.8498	284.4005	281.1863	283.9611
28	0	283.9153	282.9894	284.655	281.4476	284.1396
29	0	283.9594	283.6716	283.958	281.3778	284.5938
30	0	284.1375	283.7895	284.1359	281.4987	284.709
31	0	1.4434	0.2786	1.1328	-2.8999	1.1506
32	0	1.3088	0.1457	0.8876	-3.1485	0.9797
33	0	1.2666	-0.5067	1.5573	-3.082	0.543
34	0	1.096	-0.6199	1.3869	-3.1972	0.4317
35	0.1923	39.4602	3.0256	39.4138	3.0828	42.4849
36	0	9.4403	9.316	9.5356	9.6759	9.5134
37	0	9.4958	9.055	9.4821	9.2237	8.8925

Beobachtete Geschwindigkeit:

$$|v_{M_Beob}| = 9.5 \quad [\text{km/s}]$$

Geschwindigkeit relativ zum Erdmittelpunkt:

$$|v_{M_geoz}| = 9.813 \quad [\text{km/s}]$$

Geschwindigkeit, relativ zum Erdmittelpunkt (= beobachtete Geschwindigkeit, korrigiert für Erdrotation).

Hinweise:

Richtungswinkel der Flugrichtung des Meteors (Zählweise S (=0°) über W (=90°) nach N (=180°) und E (=270°)). Gleichbedeutend mit dem Winkel zur Herkunftsrichtung des Meteors (Zählweise analog wie Windrichtungen über N (=0°) über E nach S und W)

Winkel zwischen den Beobachtungsebenen:

Im Idealfall liegt dieser Winkel nahe 90°. Bei sehr kleinen Winkeln (nahe 0° oder 180°) können sich Beobachtungs-Ungenauigkeiten stärker auswirken!

Ergebnisse für die mittlere Trajektorie und die auf sie reduzierten Beobachtungspunkte

Unter "Gew" sind die Trajektorienkombinationen, welche für die Berechnung der mittleren Trajektorie verwendet wurden, ersichtlich.

Definition der Beobachtungen, welche für die Berechnung der mittleren Trajektorie berücksichtigt werden:
 (0 = wird nicht berücksichtigt
 1 = wird berücksichtigt).
 Für die Gewichtung werden die Ebenen-Schnittwinkel mit ausgewertet.

Vorhandene Indexpaarungen:
 (Zahl vor Schrägstrich = Orte 1
 Zahl nach Schrägstrich = Orte 2)

Auswahl für die Berechnung der mittleren Trajektorie:

IndPaar = $\begin{pmatrix} "1 / 2" \\ "1 / 3" \\ "1 / 4" \\ "2 / 3" \\ "2 / 4" \\ "3 / 4" \end{pmatrix}$

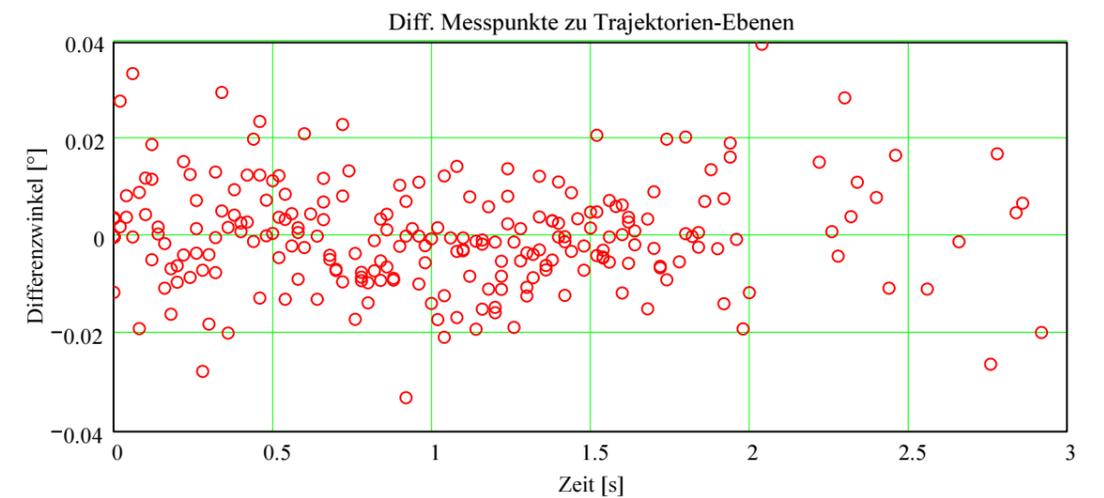
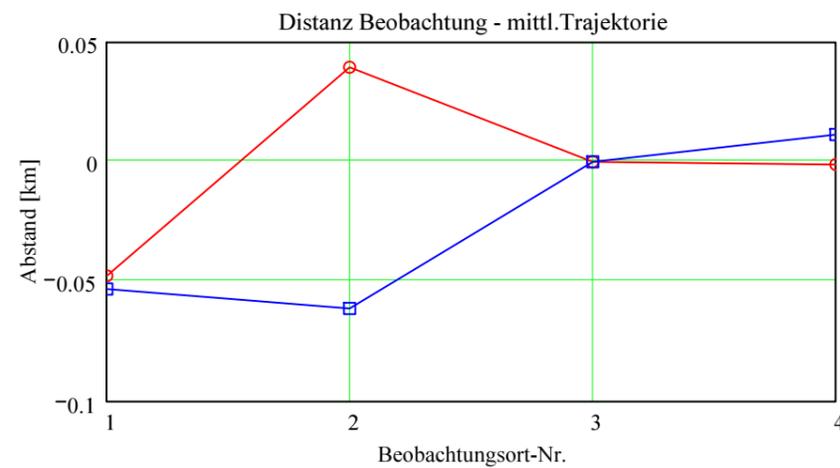
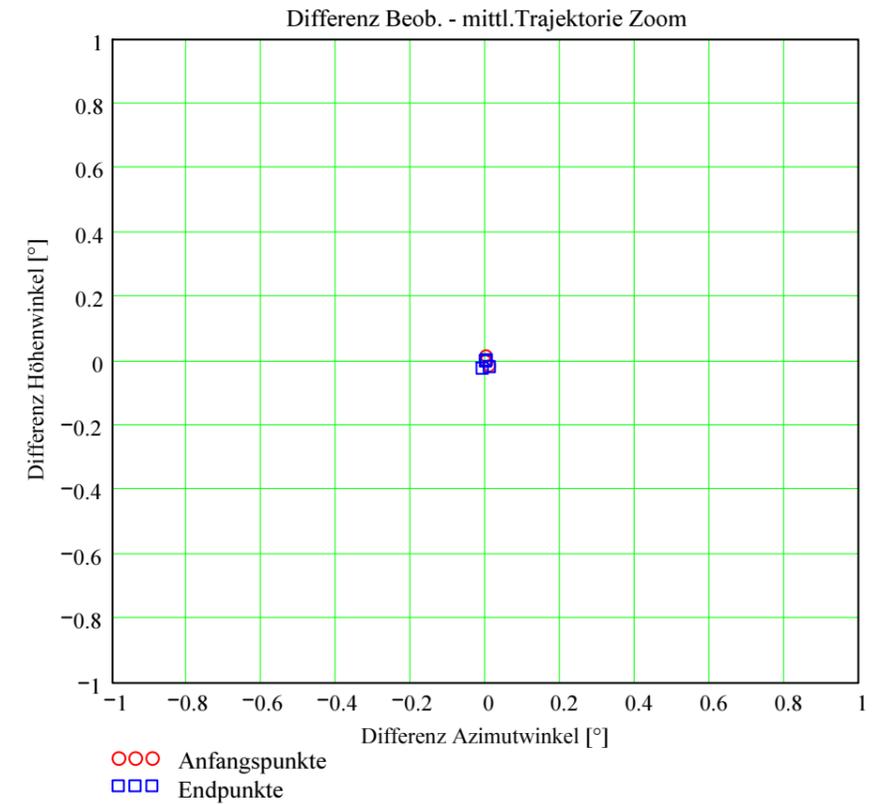
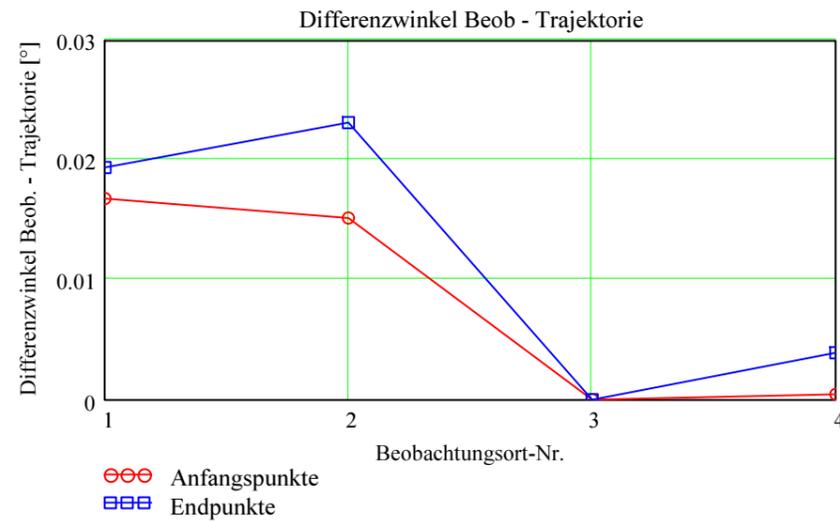
Gew = $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

Nr. Stat.-Id. Beobachtungsort

Nr.	Stat.-Id.	Beobachtungsort
1	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"
2	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"
3	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"
4	"LOC"	"Beobachtungsstation Locarno"

Berechnung: Beat Booz

Abweichung der vermessenen Richtungen zu den Anfangs- und Endpunkten von der berechneten mittleren Trajektorie.



Ergebnisse für die mittlere Trajektorie und die auf sie reduzierten Beobachtungspunkte

Nr. Stat.-Id. Beobachtungsort

ORT_KOORD1 =	1	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"
	2	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"
	3	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"
	4	"LOC"	"Beobachtungsstation Locarno"

Mittlere Trajektorie:

Legende:

- 1 Beobachtungsort:
- 2 Geografische Breite Spuranfang [°]:
- 3 Geografische Länge Spuranfang [°]:
- 4 Höhe ü. M. Spuranfang [km]:
- 5 Richtungswinkel zum Spuranfang [°]:
- 6 Neigungswinkel zum Spuranfang [°]:
- 7 Geografische Breite Spurende [°]:
- 8 Geografische Länge Spurende [°]:
- 9 Höhe ü. M. Spurende [km]:
- 10 Richtungswinkel zum Spurende [°]:
- 11 Neigungswinkel zum Spurende [°]:

	1	2	3	4	
mTr ₁ =	1	"GNO"	"GNO"	"VTE"	"LOC"
	2	47.176284	47.028668	47.133572	46.983476
	3	8.520836	9.382177	8.77448	9.63766
	4	117.185097	115.856417	116.719376	115.600862
	5	283.774595	284.405604	283.960568	284.592472
	6	1.411206	0.806607	1.233514	0.626622
	7	47.143961	46.966908	47.091987	46.955272
	8	8.713132	9.730419	9.01791	9.795282
	9	116.826341	115.523879	116.330733	115.475062
	10	283.9156	284.660286	284.138931	284.707694
	11	1.276517	0.561198	1.062706	0.515426

Punkte auf mittlerer Trajektorie:

Legende:

- 1 Beobachtungsort:
- 2 Azimutwinkel Spuranfang [°]:
- 3 Höhenwinkel Spuranfang [°]:
- 4 Distanz Beobachtungsort - Spuranfang [km]:
- 5 Differenz Beobachtungsort - Spuranfang in Azimut [°]:
- 6 Differenz Beobachtungsort - Spuranfang in Höhe [°]:
- 7 Differenzwinkel Beobachtungsort - Spuranfang [°]:
- 8 Kleinster Abstand Beob. Spuranfang [km]:
- 9 Azimutwinkel Spurende [°]:
- 10 Höhenwinkel Spurende [°]:
- 11 Distanz Beobachtungsort - Spurende [km]:
- 12 Differenz Beobachtungsort - Spurende in Azimut [°]:
- 13 Differenz Beobachtungsort - Spurende in Höhe [°]:
- 14 Differenzwinkel Beobachtungsort - Spurende [°]:
- 15 Kleinster Abstand Beob. Spurende [km]:

	1	2	3	4	
bTr ₁ =	1	"GNO"	"GNO"	"VTE"	"LOC"
	2	160.061483	197.065167	284.097377	215.536401
	3	45.503845	50.58257	48.620321	45.250363
	4	162.528492	148.749167	153.733864	160.86669
	5	0.010191	0.001161	-0	-0.00017
	6	-0.015195	0.015149	-0	-0.000409
	7	0.01679	0.015167	0	0.000426
	8	-0.047628	0.039376	-0	-0.001196
	9	166.918109	213.248619	283.925307	221.223008
	10	47.480986	48.91919	43.451018	43.905212
	11	156.982849	151.903408	166.682334	164.430578
	12	0.009908	-0.00921	-0	0.001893
	13	-0.0182	-0.022336	-0	0.003677
	14	0.019393	0.023142	0	0.003922
	15	-0.053135	-0.061353	-0	0.011255

Ergebnisse aus den auf die mittlere Trajektorie projizierten Messpunkten der xml-Datei

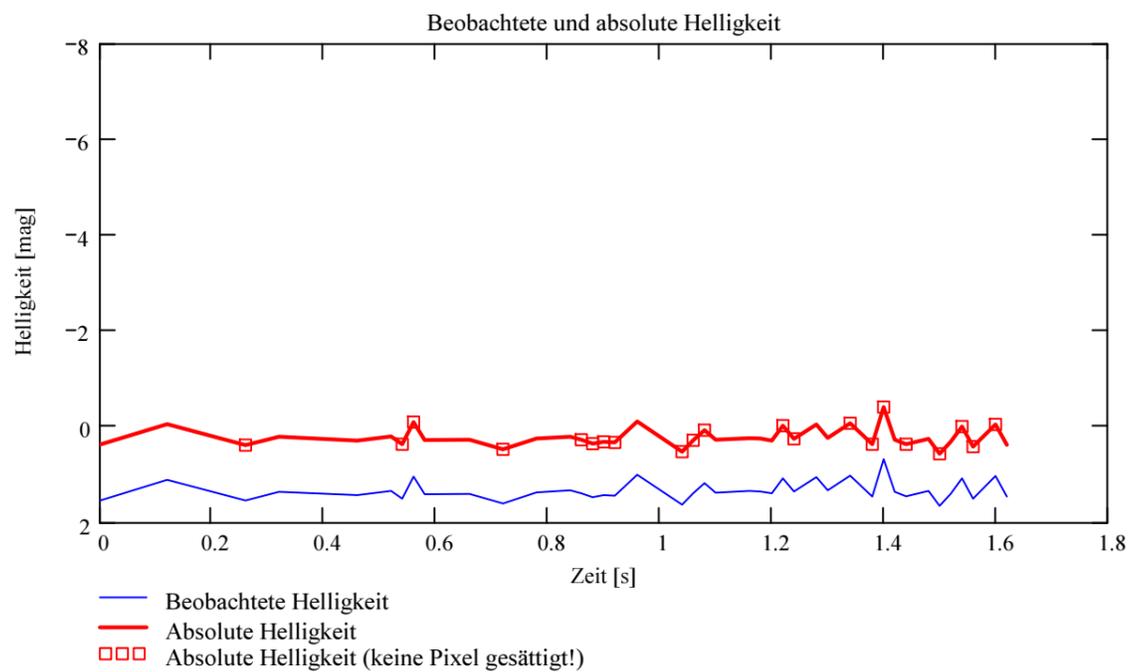
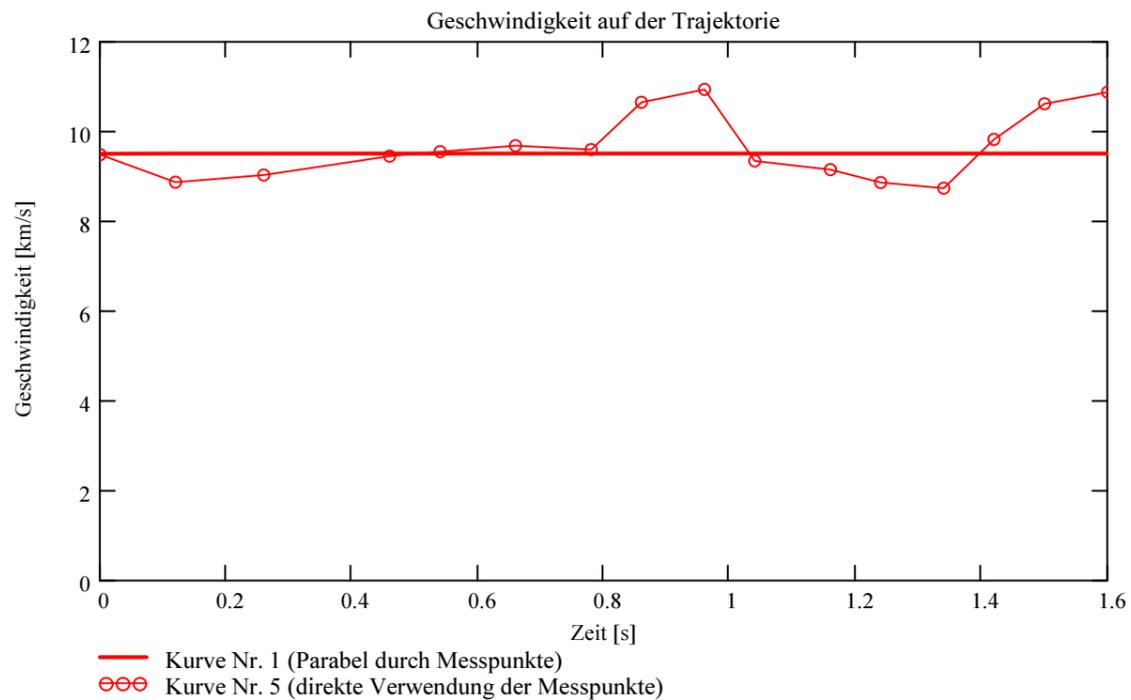
Ausgewerteter Beobachtungsort (xml-Datei):

Stat_Id = "GNO"

Minimale Zeitdifferenz zwischen den verwendeten Messpunkten:

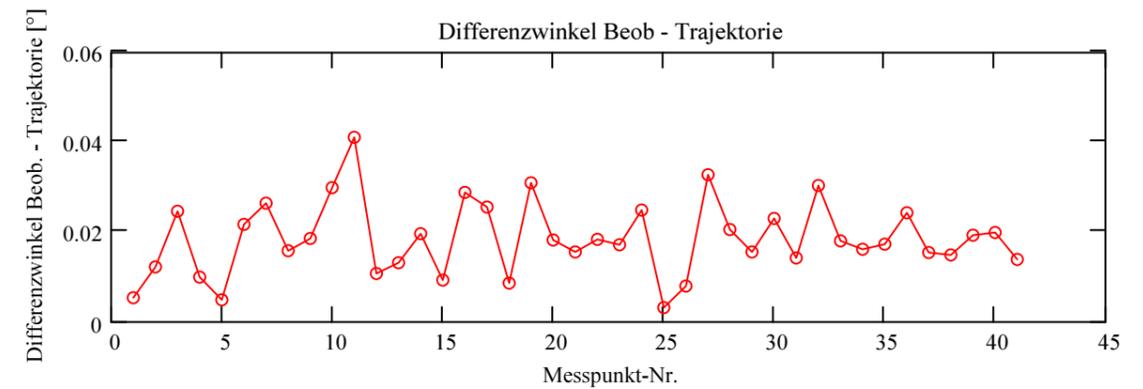
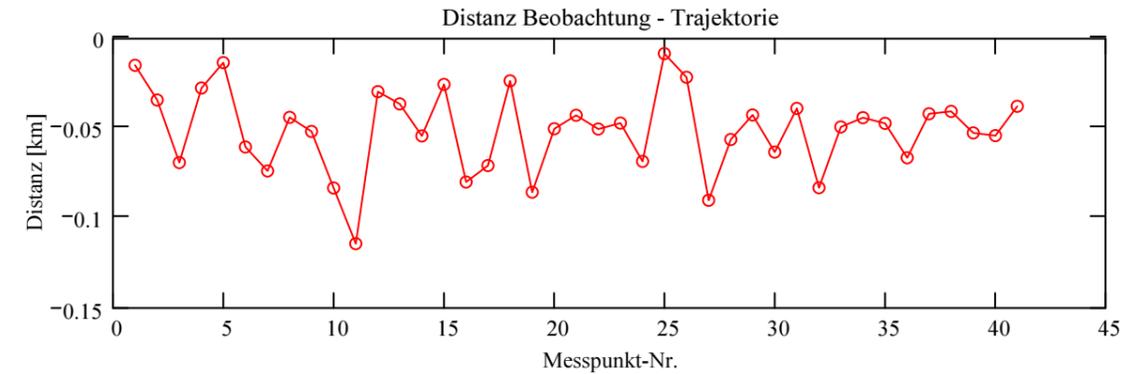
$\Delta T_{MP} = 0.08$ [s]

Dieser Wert wird für jedes Meteorereignis auf eine geringe Welligkeit des Geschwindigkeitsverlaufes optimiert.



Berechnung: Beat Booz

Abweichung der Beobachtungen bzw Messpunkten von der mittleren Trajektorie:



Trajektorie für Beobachtungsort:

Stat_Id = "GNO"

Anfangspunkt:

$\Phi_{B_XML_Beob_SP_1} = 47.176284$ deg

$\lambda_{B_XML_Beob_SP_1} = 8.520836$ deg

$HB_{XML_Beob_SP_1} = 117.185$ [km]

$NeigWinkelB_XML_{Beob_1} = 1.411206$ deg

$RichtungswinkelB_XML_{Beob_1} = 283.774595$ deg

Endpunkt:

$\Phi_{B_XML_Beob_SP_{N_Pkt}} = 47.143961$ deg

$\lambda_{B_XML_Beob_SP_{N_Pkt}} = 8.713132$ deg

$HB_{XML_Beob_SP_{N_Pkt}} = 116.826$ [km]

$NeigWinkelB_XML_{Beob_{N_Pkt}} = 1.276517$ deg

$RichtungswinkelB_XML_{Beob_{N_Pkt}} = 283.9156$ deg