

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 Spurberechnungen nicht die gleichen sind.

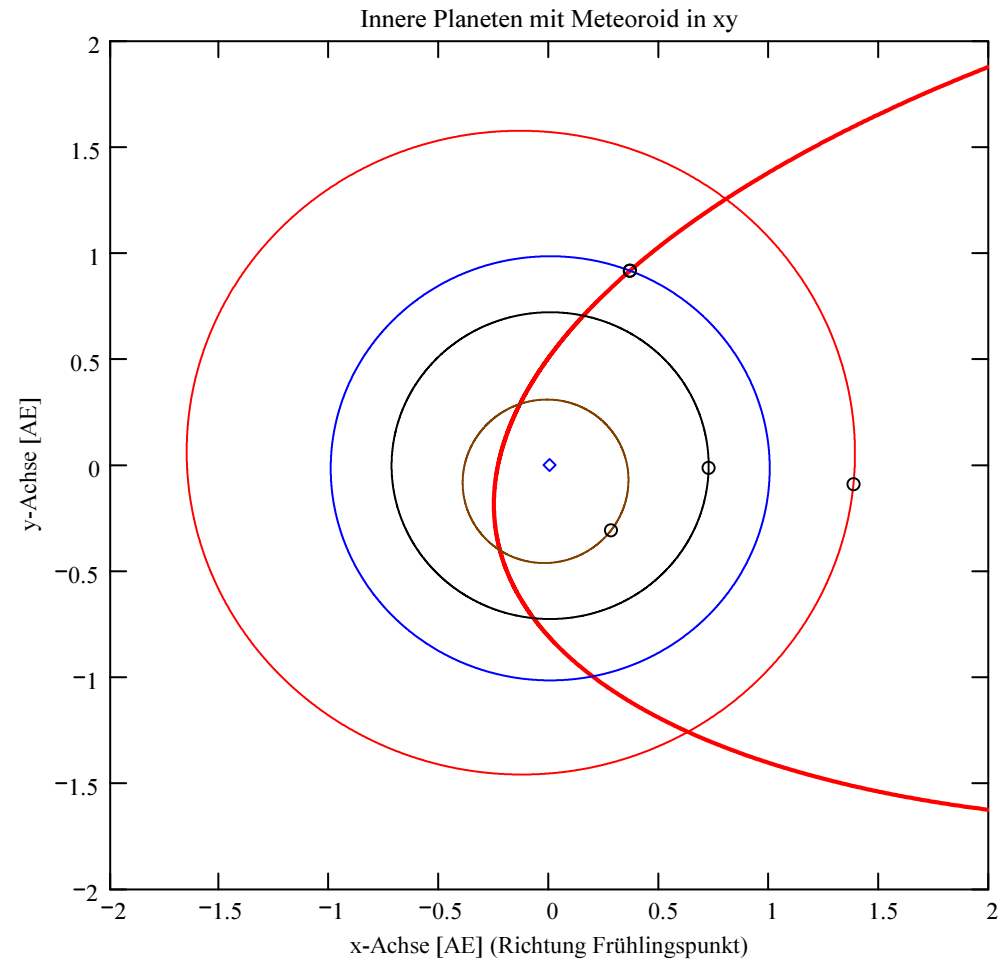
Beobachtungsdaten: Geografische Koordinaten der Beobachtungsorte:

Φ nördlich positiv, λ östlich von Greenwich
 südlich negativ, positiv, westlich von
 Greenwich negativ

Höhe über Meer

Beobachtungsorte:

Nr.	Stat.-Id.	Stationsname	Geogr. Breite Φ [° dez.]	Geogr. Länge λ [° dez.]	Höhe [km]
1	"BOS"	"Privatsternwarte Bos-cha"	46.777367	10.169708	1.666
2	"MAI"	"Beobachtungsstation Maienfeld"	47.010278	9.536667	0.54
3	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"	47.3595	7.4987	0.572
4	"BAU"	"Beobachtungsstation Bauma"	47.378582	8.896618	0.892
5	"SCH"	"Sternwarte Schafmatt"	47.42025	7.950833	0.82
6	"SON"	"Sonnenturm Uecht"	46.853528	7.452944	0.946



- Meteoroid
- Merkur
- Venus
- Erde
- Mars
- Positionen
- ◇ Sonne

Mittlerer Beobachtungszeitpunkt:

Tag: **D = 30** Stunden: **H_UT = 3**
 Monat: **M = 11** Minuten: **M_UT = 50**
 Jahr: **Y = 2016** Sekunden: **S_UT = 57**
 Weltzeit: **UTC = 3.849167** [h dezimal]

Anzahl Beobachtungen (Standorte): NB = 6
 Anzahl echter Kombinationsmöglichkeiten aller Beobachtungsorte zur Verrechnung jeweils zweier Orte miteinander: NK = 15
 Epoche der Äquatorkoordinaten: $JD_{Epoche} = 2451545$
 (J2000.0 = Julianisches Datum 2451545,0)

Umgerechnete bzw. vorgegebene Horizont-Koordinaten:

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

Beobachtete Rektaszensionen, Deklinationen, Helligkeit und Leuchtdauer der Spurberechnungen für die Beobachtungsorte:

Orte:	Rektaszension der Spuranfänge für Orte:	Deklinationen der Spuranfänge für Orte:	Rektaszension der Spurenden für Orte:	Deklinationen der Spurenden für Orte:	Helligkeit [Mag]:	Leuchtdauer [s]:
$iL =$	$\alpha_{Ep} =$	$\delta_{Ep} =$	$\alpha_{Ep} =$	$\delta_{Ep} =$	Mag =	Dur_sec =
1	164.781189	-4.104641	146.002956	-12.738084	-3.8	1.42
2	168.706712	-9.909436	160.504272	-15.503492	-6.7	0.86
3	187.80045	-9.504937	185.572454	-14.217707	-2.3	1.12
4	171.828049	-15.417286	170.926788	-16.319492	-4.1	1.54
5	0	0	0	0	"k.A."	0
6	0	0	0	0	"k.A."	0

Azimut Spuranfang [°]	Azimut Spurende [°]	Höhe Spuranfang [°]	Höhe Spurende [°]
326.311408	350.039988	33.488654	29.879267
324.220838	334.664993	26.18242	23.793887
304.625751	309.198953	16.036207	13.316862
323.155731	324.387593	19.354701	18.89544
311.11	315.15	16.19	14.35
299.04	300.91	16.16	15.39

Hinweis: Falls einzelne Koordinaten nicht in Äquator-, sondern in Horizont-Koordinaten vorgegeben sind erscheint auf der ganzen Zeile 0.

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	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	5
2	2	3	4	5	6	3	4	5	6	4	5	6	5	6	6
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	45.4935	45.4533	45.4401	45.4868	45.4794	45.5054	45.4702	45.5343	45.4864	45.4994	45.2985	45.538	45.5976	45.4746	45.3528
5	11.3838	11.4208	11.4329	11.39	11.3968	11.0717	11.1063	11.0431	11.0904	11.2107	11.5837	11.1385	10.7838	10.9085	11.2383
6	119.3226	123.1385	124.3903	119.955	120.6649	106.46	109.043	104.3371	107.8515	113.5579	126.7353	111.0497	93.1943	99.9621	111.0906
7	45.642	45.6249	45.6342	45.6262	45.5515	45.6149	45.6222	45.6147	45.5071	45.6091	45.6128	44.6007	45.6005	45.4653	45.229
8	10.4544	10.4587	10.4564	10.4583	10.4766	10.477	10.4722	10.4771	10.5475	10.4918	10.4858	12.0793	10.699	10.8302	10.9822
9	77.6162	78.7953	78.154	78.7081	83.86	79.3949	78.9656	79.404	85.7462	79.9507	79.7699	131.4278	89.339	96.4866	97.5285
10	45.5517	45.4875	45.5633	45.5564	45.5329	45.4683	45.5321	45.5487	45.4975	45.5592	45.4339	45.2068	45.5944	45.47	45.3306
11	11.0259	11.2329	10.8186	10.9318	10.7237	11.2688	10.8503	10.9434	10.8061	10.8228	11.1167	11.4753	10.8741	10.8702	11.1922
12	103.0683	114.3331	95.0732	99.4675	93.6096	115.5873	96.7917	99.9026	96.2206	95.3003	106.4415	117.9561	97.3152	98.2583	108.6423
13	45.6412	45.6231	45.5837	45.6261	45.553	45.6135	45.5586	45.6153	45.5067	45.5741	45.617	44.9624	45.6075	45.4479	45.2706
14	10.4598	10.4691	10.7153	10.4584	10.4561	10.4846	10.7397	10.4728	10.5574	10.7247	10.4705	11.7207	10.4832	10.6854	11.0679
15	77.8515	79.2653	90.2239	78.7111	83.0546	79.7333	91.5462	79.216	86.1423	90.7285	79.1365	123.2584	79.5797	90.0799	102.0568
16	208.9813	215.625	217.8026	210.0829	211.3192	232.4347	237.9274	227.9146	235.3947	373.1243	412.858	365.4865	264.0204	282.3733	362.0441
17	149.8233	152.1096	150.8661	151.9405	161.9173	189.6587	188.6555	189.6801	204.4675	313.3509	312.6957	491.6641	258.7842	278.5941	353.5984
18	225.2104	375.4801	269.1277	326.5491	308.5516	379.2863	273.7909	327.8874	316.646	269.7445	347.9101	382.9741	319.9173	322.9438	354.778
19	186.0502	310.8663	261.2446	289.6501	287.0517	312.5631	264.9172	291.392	297.1046	262.6467	291.118	414.5528	292.6458	309.8587	348.2088
20	86.3252	90.4127	92.889	86.0807	82.2177	55.7299	61.0492	52.0888	48.4735	67.3234	105.3187	131.8924	7.7459	7.1969	28.2006
21	52.4059	71.6445	9.7811	43.5478	23.7824	73.6545	10.6457	43.2691	22.1732	9.174	61.6287	34.3873	35.6815	16.9704	13.6863
22	165.8588	165.8198	161.9033	169.737	194.8984	168.1282	164.767	170.6902	194.462	164.6693	186.5558	"kSP"	183.6665	205.2291	209.0219
23	166.3509	166.7886	186.3475	169.7434	193.078	168.8298	190.4102	170.2947	195.336	186.3751	185.1141	"kSP"	163.995	191.929	218.4598
24	45.9107	45.9239	45.9584	45.883	45.6952	45.9314	46.0213	45.8622	45.5647	45.8624	46.1534	"kSP"	45.6512	45.1724	44.2769
25	8.6215	8.6446	8.7047	8.5732	8.2449	8.6389	8.7141	8.5809	8.3294	8.6902	8.4715	"kSP"	8.6568	8.5743	9.0862
26	62.7543	62.2821	61.7721	63.0471	65.3025	62.4849	62.0111	62.954	64.6174	61.5982	65.4404	"kSP"	61.613	62.7674	63.0149
27	103.2506	104.6904	106.2486	102.4515	96.7872	105.0078	109.171	101.7387	93.3914	102.6164	112.6112	324.26	92.9243	80.536	55.7642
28	102.5865	104.0033	105.5513	101.786	96.1303	104.583	108.7181	101.3342	93.0039	102.1028	111.8285	324.9258	92.8636	80.4801	55.5818
29	102.9951	104.5564	105.8102	102.1244	96.3067	105.1485	108.9883	101.6675	93.1885	102.3394	112.2787	324.4996	92.9889	80.5086	55.7313
30	102.5903	104.0107	105.7364	101.786	96.1156	104.5884	108.9093	101.3312	93.0109	102.2693	111.8176	324.6734	92.7093	80.3768	55.6428
31	29.2193	29.7134	30.2024	28.96	26.9136	29.2662	29.7469	28.7966	27.3184	30.1997	26.8941	-8.3093	29.8754	28.9013	28.8527
32	28.552	29.018	29.4914	28.293	26.2648	28.8357	29.2775	28.3924	26.9374	29.6845	26.0624	-9.4582	29.816	28.8456	28.6341
33	28.9619	29.5772	29.7546	28.6316	26.4389	29.4092	29.557	28.7253	27.1189	29.9215	26.5392	-8.7164	29.9387	28.874	28.8135
34	28.5558	29.0255	29.6795	28.2931	26.2504	28.8411	29.4752	28.3893	26.9443	29.8512	26.0509	-9.0159	29.6649	28.7425	28.7074
35	11.5641	41.3139	23.083	32.7961	36.7157	29.7539	11.545	21.2335	25.2446	18.2456	8.6082	6.5776	9.8472	14.3048	4.9839
36	60.7924	63.6709	65.4148	60.6202	57.8998	64.8023	70.9875	60.5684	56.3646	60.1102	94.0346	117.7611	5.0298	4.6733	"k. A."
37	60.9371	63.9683	6.3514	"k. A."	"k. A."	65.7629	6.9128	"k. A."	"k. A."	5.9572	"k. A."	"k. A."	"k. A."	"k. A."	"k. A."

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)

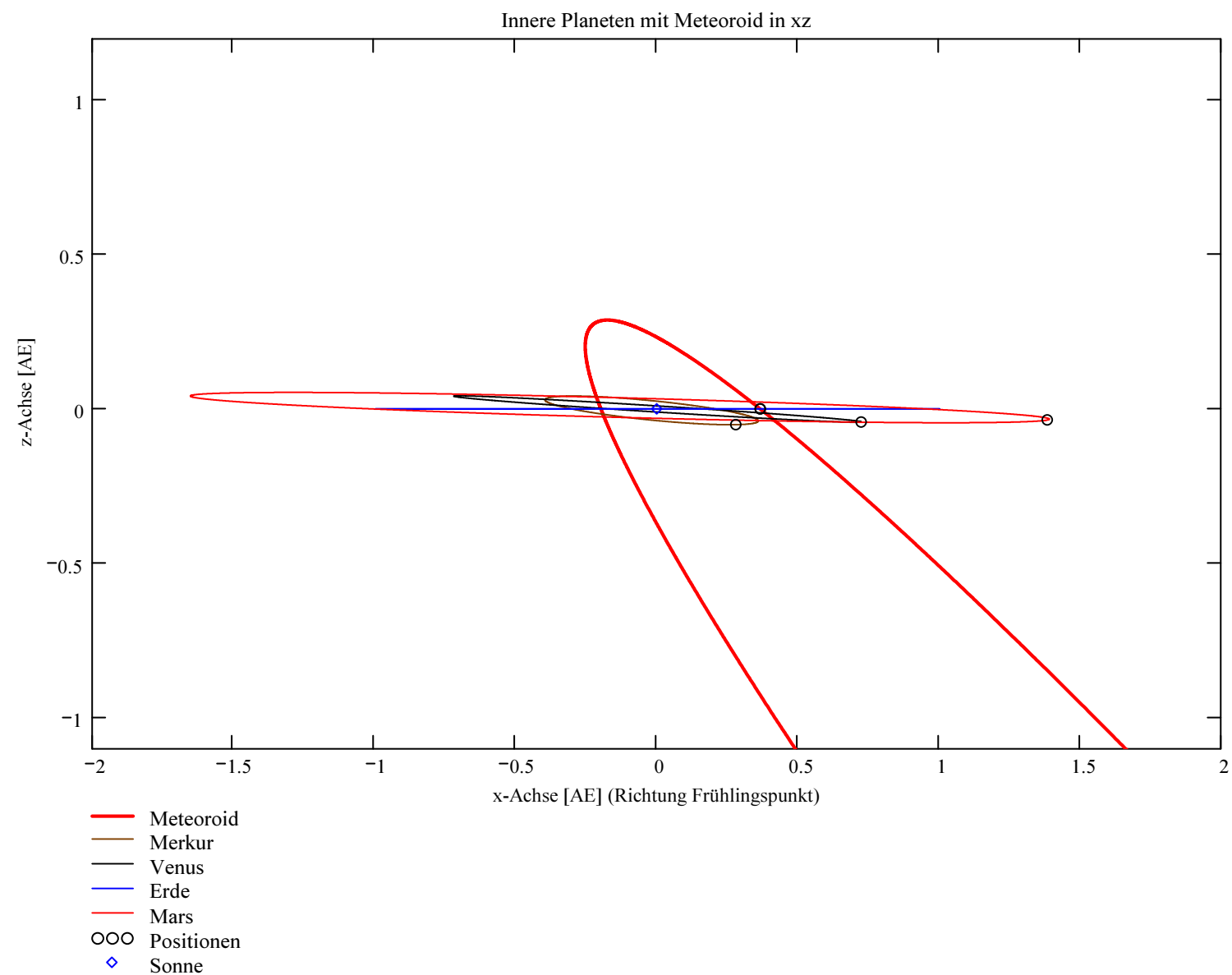
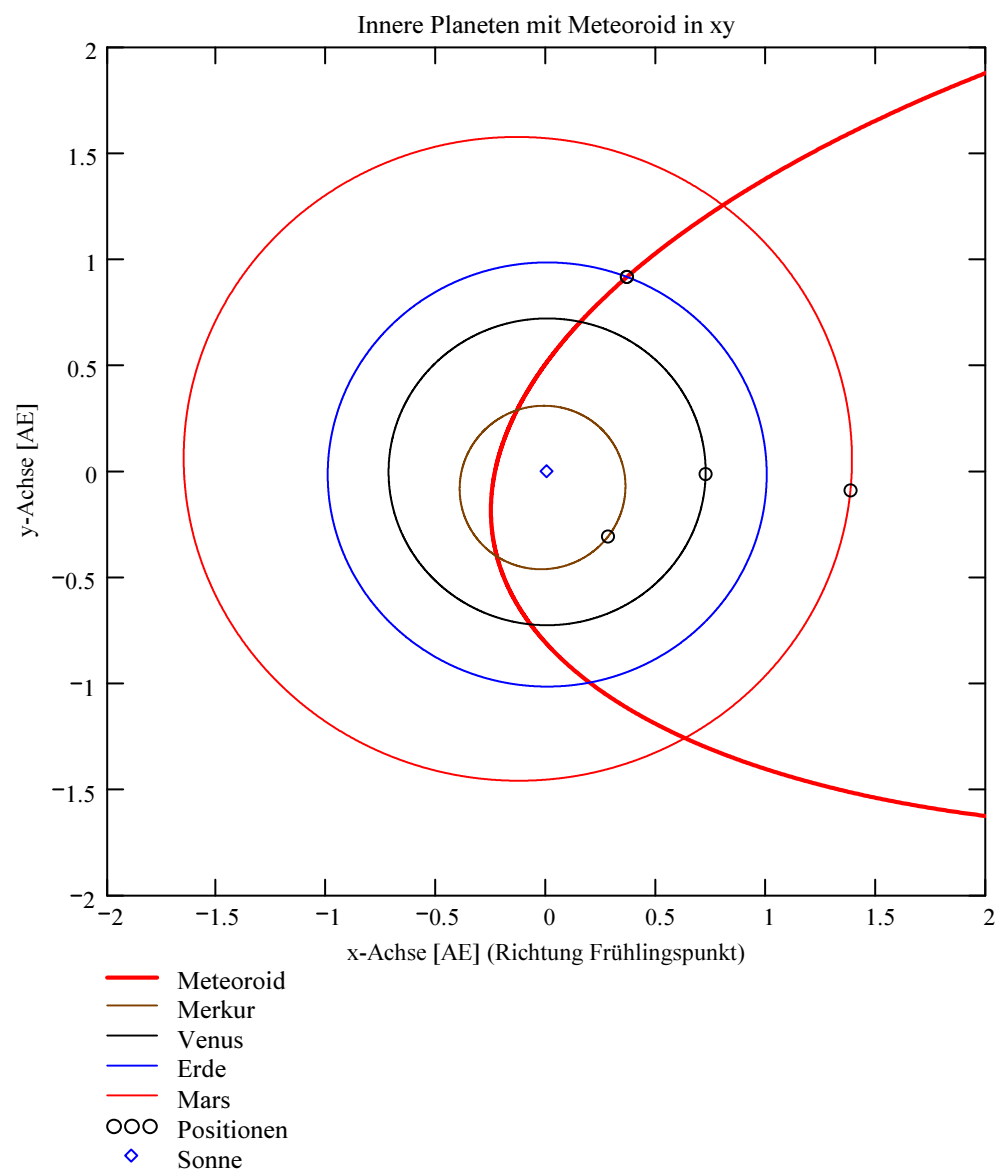
Winkel zwischen den Beobachtungsebenen:
Im Idealfall liegt dieser Winkel nahe 90°. Bei sehr kleinen Winkeln (nahe 0° oder 180°) können sich Beobachtungs-Ungenauigkeiten stärker auswirken!

Bahnelemente, Bahnort und Perihelzeit für den Meteoroiden bezüglich des heliozentrischen, ekliptikalen Koordinatensystems J2000.0:

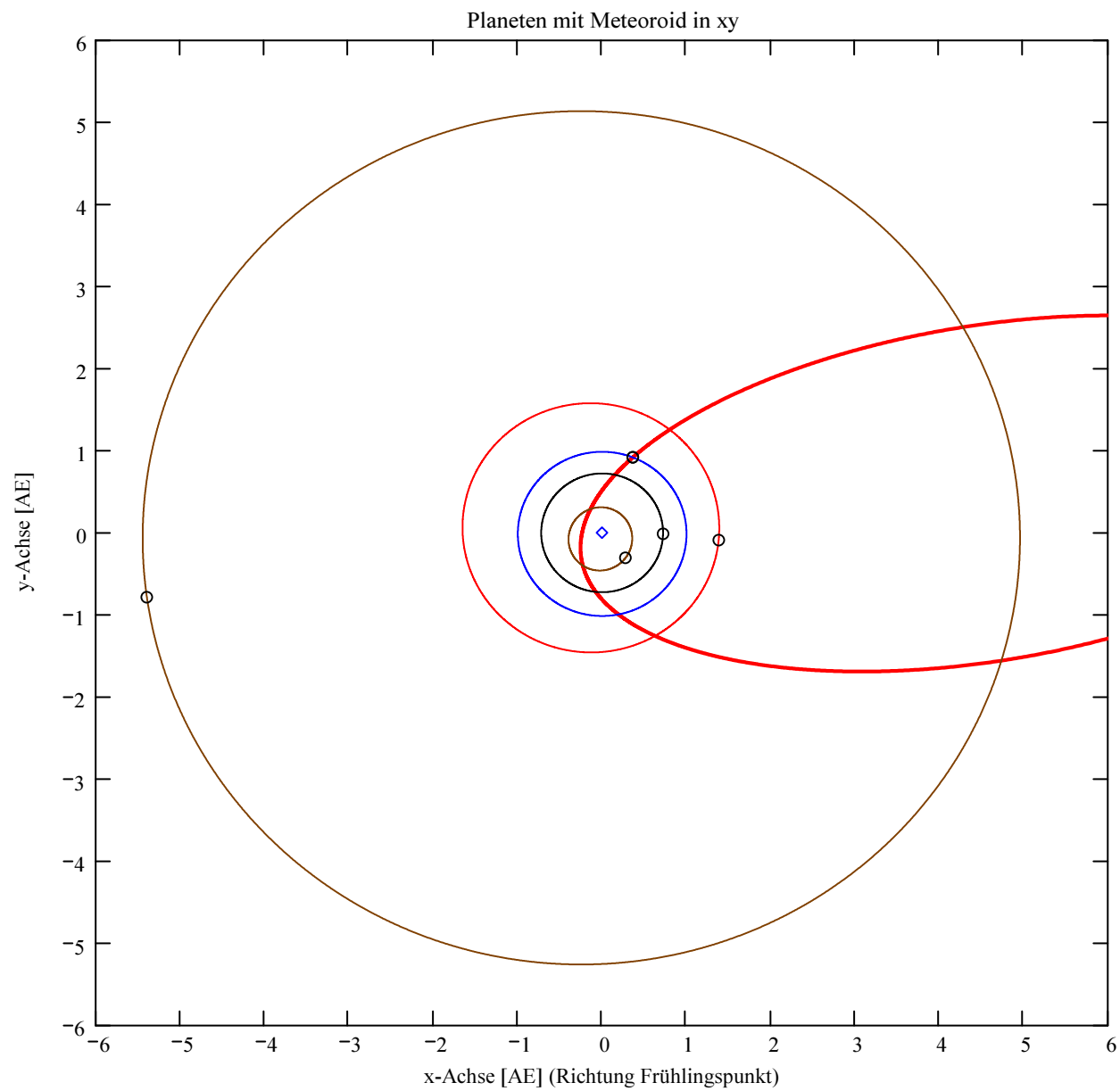
Grosse Halbachse: $a_M = 7.0824$ [AE]
 Exzentrizität: $e_M = 0.9501$
 Perihelabstand: $q_M = 0.3535$ [AE]
 Bahnneigung (Winkel zwischen Ekliptik und Bahnebene): $i_{2000} = 129.2266$ deg
 Länge des aufsteigenden Knotens: $\Omega_{2000} = 248.143$ deg
 Winkel zwischen Perihels und aufsteigendem Knoten: $\omega_{2000} = 71.5331$ deg
 Perihellänge: $\omega^{\circ}_{2000} = 319.6761$ deg

Wahre Anomalie: $v_{\text{Datum}} = 108.4686$ deg
 Umlaufzeit: $T_U = 6884.5082$ [Tage]
 Perihelzeit (UTC): $t_0 = 2457684.39803048$ [Julianisches Datum]
 Datum: Tag = 22, Monat = 10, Jahr = 2016
 Zeit (UTC): Stunden = 21, Minuten = 33, Sekunden = 9.834
 Tage_dez = 22.89803

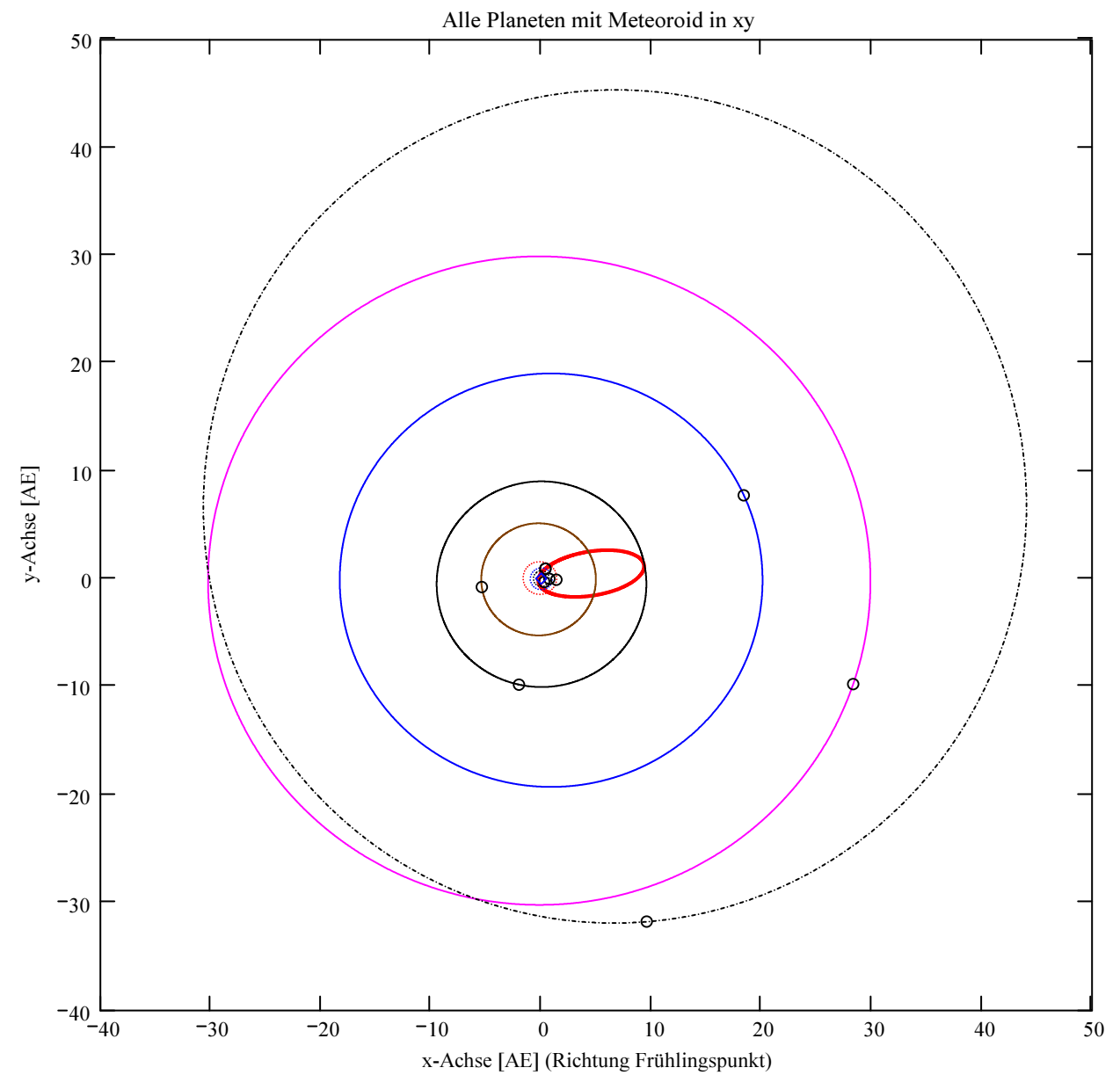
Geschwindigkeit des Meteoroiden:
 Beobachtet: $|v_{M_Beob}| = 60.999$ [km/s]
 Geozentrisch: $|v_u| = 59.69$ [km/s]
 Heliozentrisch: $|v_{M_hel_ekl_Dat}| = 40.911$ [km/s]
 Radiantposition:
 Scheinbar: $\alpha_{\text{Rad}_s} = 199.531$ deg, $\delta_{\text{Rad}_s} = 12.443$ deg Äquatorkoordinaten J2000.0
 Geozentrisch: $\alpha_{\text{Rad}_w2} = 199.796$ deg, $\delta_{\text{Rad}_w2} = 12.1$ deg Äquatorkoordinaten J2000.0
 Heliozentrisch: $\lambda_{\text{Rad}_heli} = 222.012$ deg, $\beta_{\text{Rad}_heli} = 27.205$ deg



Berechnung: Beat Booz



- Meteoroid
- Merkur
- Venus
- Erde
- Mars
- Jupiter
- Saturn
- Uranus
- Neptun
- Pluto
- OOO Positionen
- ◇ Sonne



- Meteoroid
- Merkur
- Venus
- Erde
- Mars
- Jupiter
- Saturn
- Uranus
- Neptun
- Pluto
- OOO Positionen
- ◇ Sonne

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 Dezimalpunkt = Orte 1
 Zahl nach Dezimalpunkt = Orte 2)

Auswahl für die Berechnung der mittleren Trajektorie:

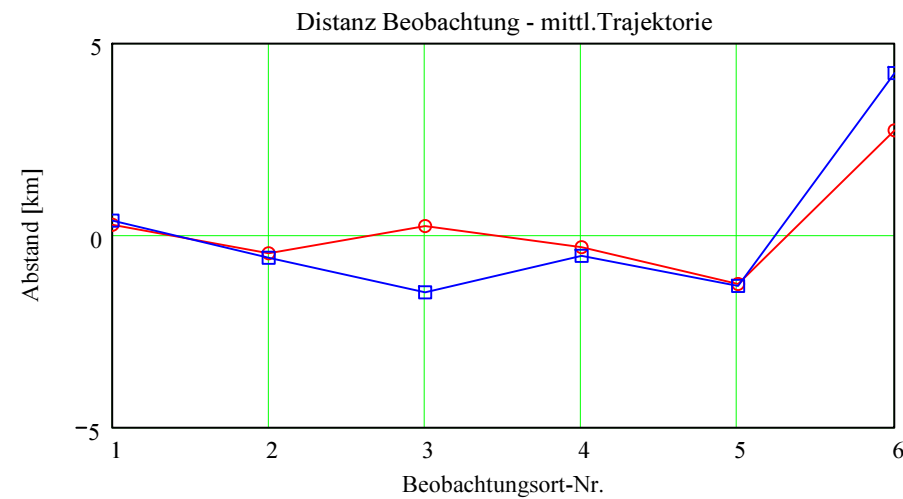
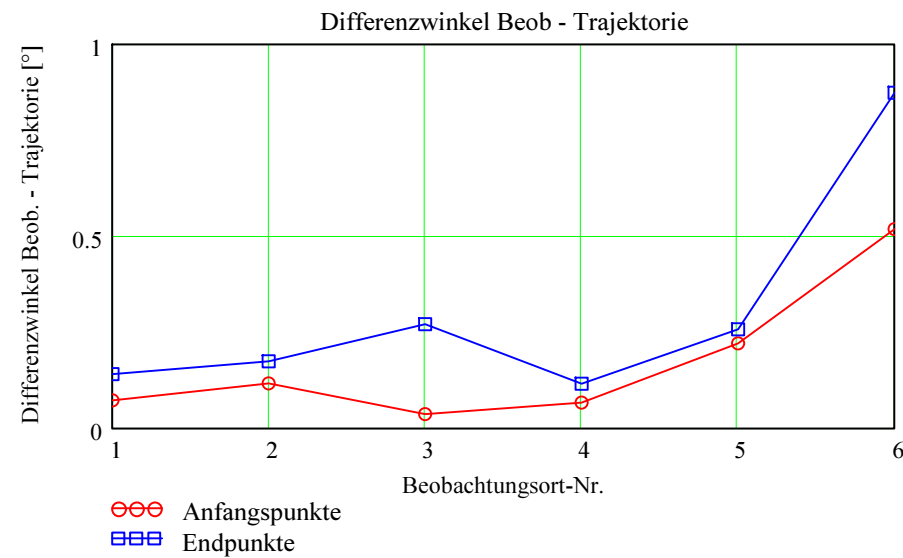
IndPaar =	1
1	1.2
2	1.3
3	1.4
4	1.5
5	1.6
6	2.3
7	2.4
8	2.5
9	2.6
10	3.4
11	3.5
12	3.6
13	4.5
14	4.6
15	5.6

Gew =	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	0
8	1
9	1
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0

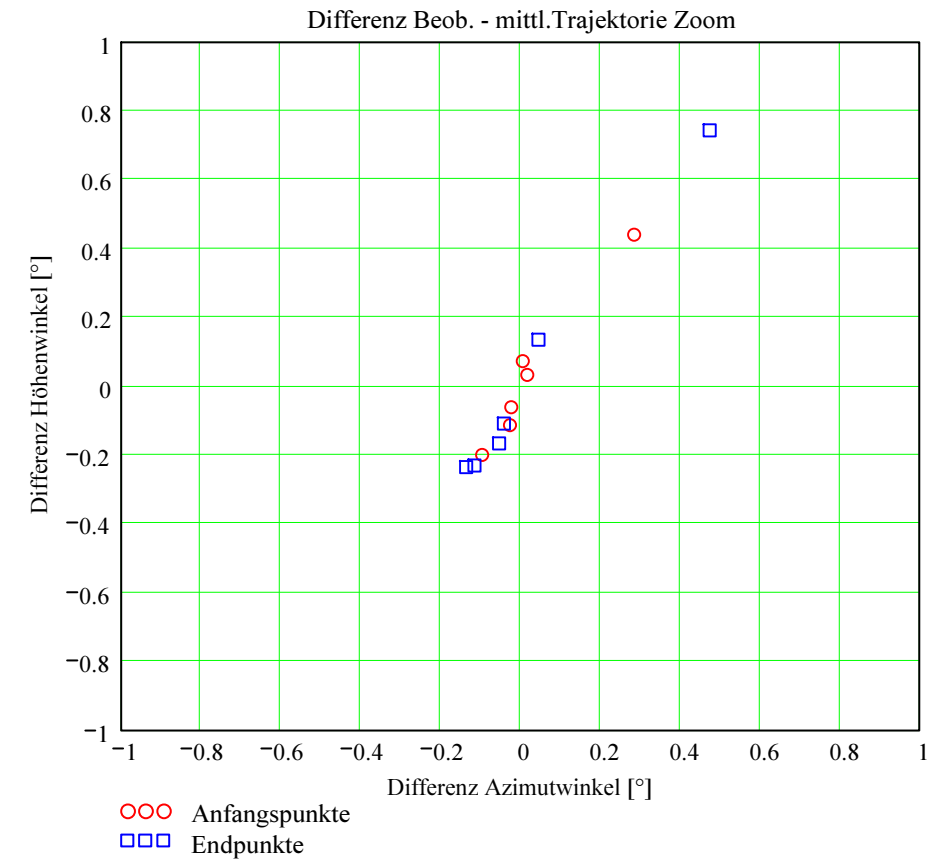
Nr. Stat.-Id. Beobachtungsort

Nr.	Stat.-Id.	Beobachtungsort
1	"BOS"	"Privatsternwarte Bos-cha"
2	"MAI"	"Beobachtungsstation Maienfeld"
3	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"
4	"BAU"	"Beobachtungsstation Bauma"
5	"SCH"	"Sternwarte Schafmatt"
6	"SON"	"Sonnenturm Uecht"

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
1	"BOS"	"Privatsternwarte Bos-cha"
2	"MAI"	"Beobachtungsstation Maienfeld"
3	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"
4	"BAU"	"Beobachtungsstation Bauma"
5	"SCH"	"Sternwarte Schafmatt"
6	"SON"	"Sonnenturm Uecht"

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	5	6
1	"BOS"	"MAI"	"VTE"	"BAU"	"SCH"	"SON"
2	45.459366	45.511743	45.485938	45.545157	45.525772	45.568159
3	11.415456	11.063919	11.2381	10.835437	10.968407	10.676148
4	122.239517	106.480205	114.259715	96.360978	102.238294	89.363177
5	102.188693	101.937863	102.062173	101.774717	101.869674	101.660924
6	28.971837	28.719874	28.844659	28.55636	28.651496	28.442478
7	45.598052	45.595053	45.592687	45.559533	45.594672	45.609896
8	10.46661	10.487764	10.50443	10.736077	10.49045	10.382773
9	80.228415	81.146992	81.871255	91.990458	81.263702	76.595876
10	101.511166	101.526288	101.538201	101.703741	101.528208	101.451226
11	28.292812	28.307914	28.319814	28.485312	28.309832	28.232975

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	5	6
1	"BOS"	"MAI"	"VTE"	"BAU"	"SCH"	"SON"
2	326.305692	324.247215	304.608137	323.178618	311.205537	298.755031
3	33.41701	26.296491	16.003697	19.41695	16.390055	15.720317
4	214.442655	231.611685	375.868939	271.878143	331.700952	302.185222
5	0.005715	-0.026376	0.017614	-0.022887	-0.095537	0.284969
6	0.071644	-0.114071	0.032509	-0.062249	-0.200055	0.439683
7	0.071802	0.116498	0.036653	0.065887	0.220071	0.518076
8	0.268737	-0.470931	0.240452	-0.312643	-1.274046	2.732362
9	349.994393	334.717995	309.33473	324.428657	315.264976	300.435427
10	29.744546	23.960938	13.552752	19.004562	14.581281	14.646806
11	155.494019	192.566785	315.782584	264.844496	294.529857	277.148653
12	0.045595	-0.053002	-0.135777	-0.041064	-0.114976	0.474573
13	0.134721	-0.167052	-0.235889	-0.109123	-0.231281	0.743194
14	0.14041	0.17394	0.27034	0.115828	0.256682	0.873172
15	0.381056	-0.584598	-1.489961	-0.535405	-1.319472	4.223508

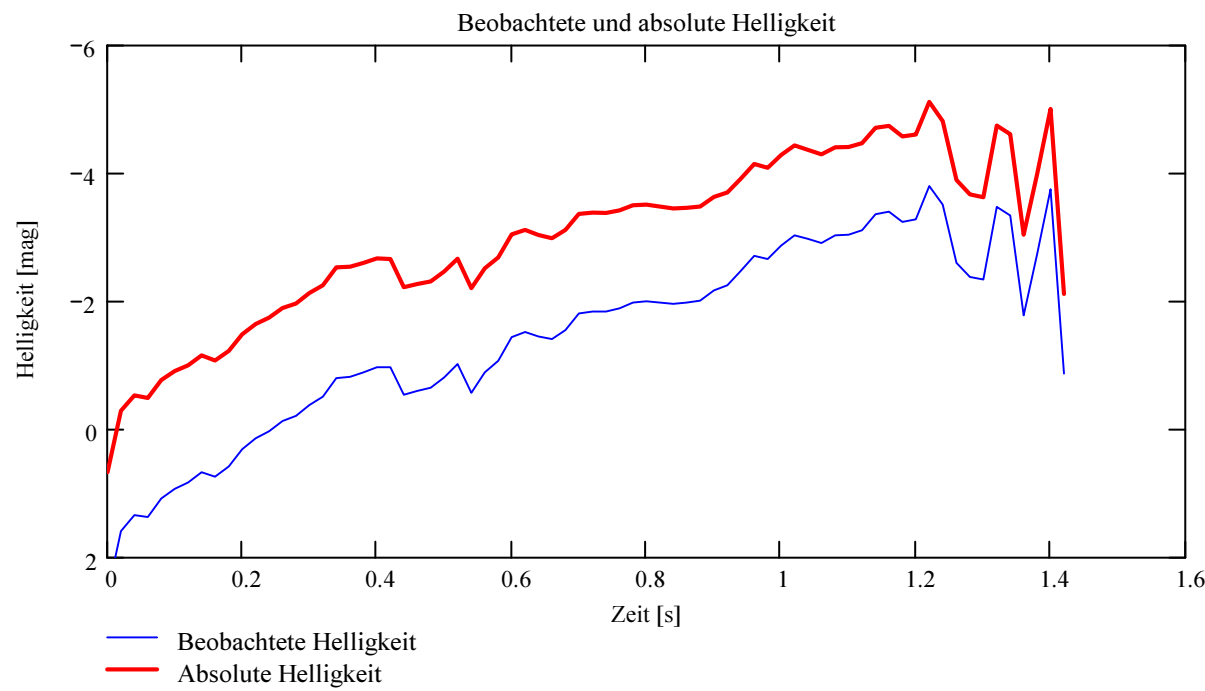
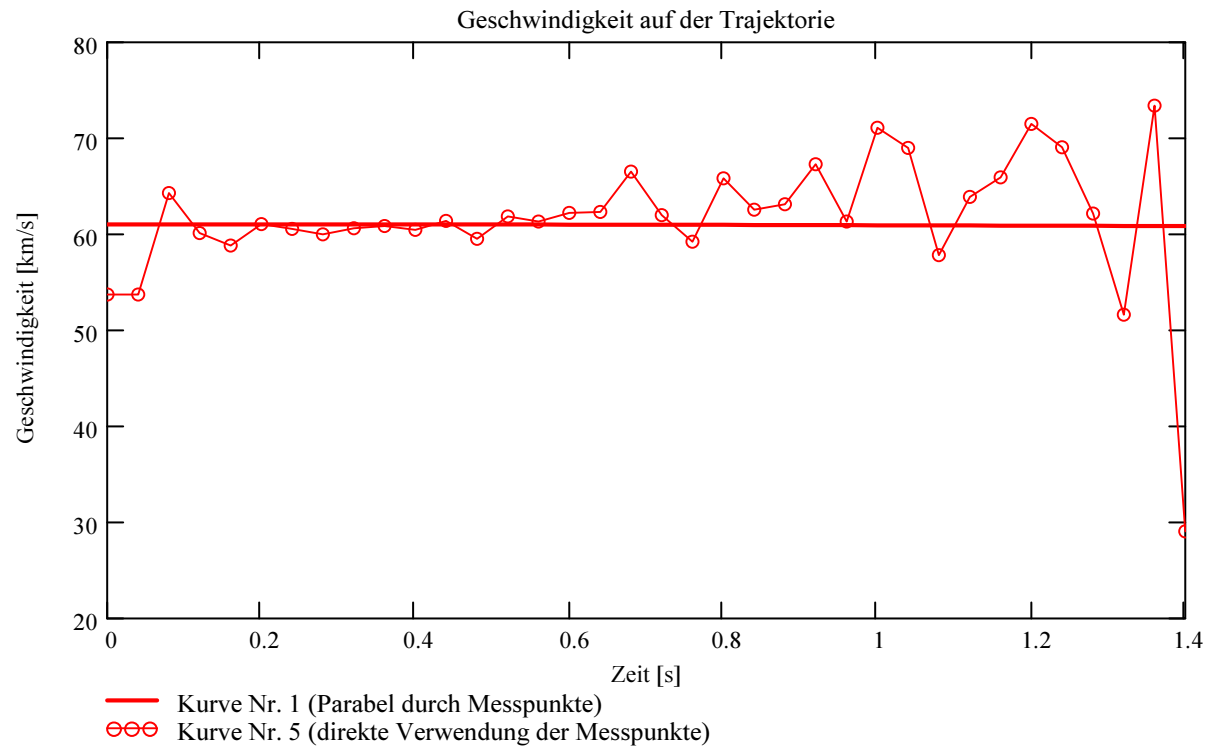
Ergebnisse aus den auf die mittlere Trajektorie projizierten Messpunkten der xml-Datei

Ausgewerteter Beobachtungsort (xml-Datei): Stat_Id = "BOS"

Minimale Zeitdifferenz zwischen den verwendeten Messpunkten:

$\Delta T_{MP} = 0.04$ [s]

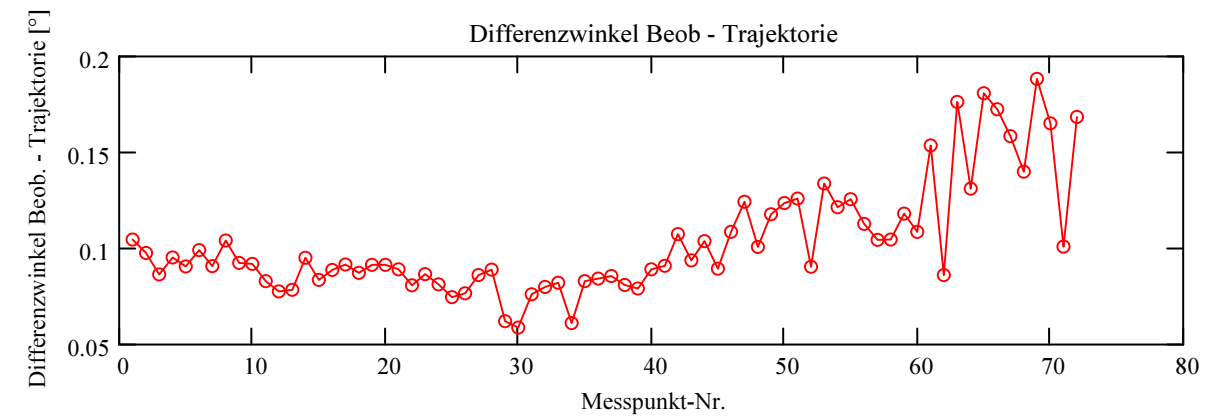
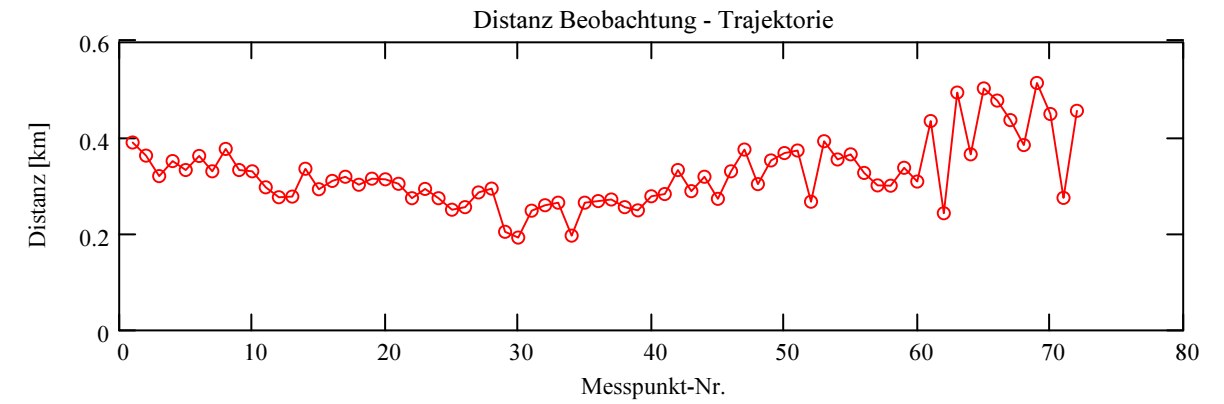
Dieser Wert wird für jedes Meteorereignis auf eine geringe Welligkeit des Geschwindigkeitsverlaufes optimiert.



Abschätzung der Meteormasse (basierend auf der Formel von Luigi Jacchia (Smithsonian Astrophysical Laboratory)):

Anfangsmasse: $m_{Meteor} = 0.005$ [kg]

Abweichung der Beobachtungen bzw Messpunkte von der mittleren Trajektorie:



Trajektorie für Beobachtungsort:

Stat_Id = "BOS"

Anfangspunkt:

$\Phi_{Beob_SP_1} = 45.459351$ deg

$\lambda_{Beob_SP_1} = 11.415554$ deg

$H_{Beob_SP_1} = 122.244$ [km]

$NeigWinkel_{Beob_1} = 28.971907$ deg

$Richtungswinkel_{Beob_1} = 102.188763$ deg

Endpunkt:

$\Phi_{Beob_SP_N_Pkt} = 45.598044$ deg

$\lambda_{Beob_SP_N_Pkt} = 10.466663$ deg

$H_{Beob_SP_N_Pkt} = 80.231$ [km]

$NeigWinkel_{Beob_N_Pkt} = 28.29285$ deg

$Richtungswinkel_{Beob_N_Pkt} = 101.511204$ deg