Fachgruppe Meteorastronomie

Berechnung: Beat Booz

Auswertungen zur geometrischen Lage der mittleren Gesamt-Trajektorie in Bezug auf die Möglichkeit von Infraschall-Registrierungen

Feuerkugel: Kalenderdatum: Tag: D = 23 H_UT = 20 [UTC]
Monat: M = 10 M_UT = 18
Jahr: Y = 2021 S_UT = 28

Für die Zeit-Berechnungen der Schall-Ankunft bei den Stationen wird obige Zeit als **Startzeit des Schalles** gesetzt. Die Zeit für das Durchlaufen der Trajektorie findet somit in dieser approximativen Auswertung keine Berücksichtigung! -> Der Schall startet in diesem Modell gleichzeitig von allen Trajektorien-Punkten.

Infraschall-Stationen: Geografische Koordinaten:

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

IFS_KOORD1 =

Nr.	Stat.-Id.	Stationsname
1	"ENT"	"Beobachtungsstation Entfelden"
2	"VTE"	"Observatoire géophysique, Val Terbi"
3	"BOS"	"Privatsternwarte Bos-cha"
4	"LOC"	"Beobachtungsstation Locarno"
5	"GNO"	"Osservatorio Astronomico di Gnosca"

IFS_KOORD2 =

Geogr. Breite Φ [° dez.]	Geogr. Länge λ [° dez.]	Höhe über Meer [km]
47.3626	8.0375	0.425
47.359345	7.498493	0.572
46.777367	10.169708	1.666
46.1723	8.7878	0.367
46.231461	9.024039	0.254

Mittlere Trajektorie:

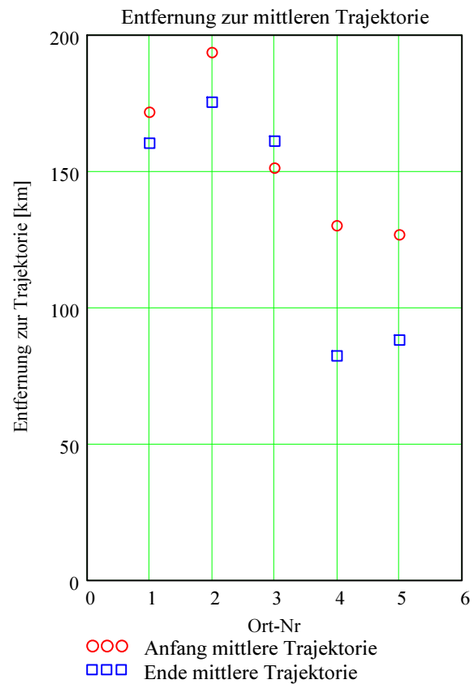
Gesamt-Länge [km]: TrajL = 68.09

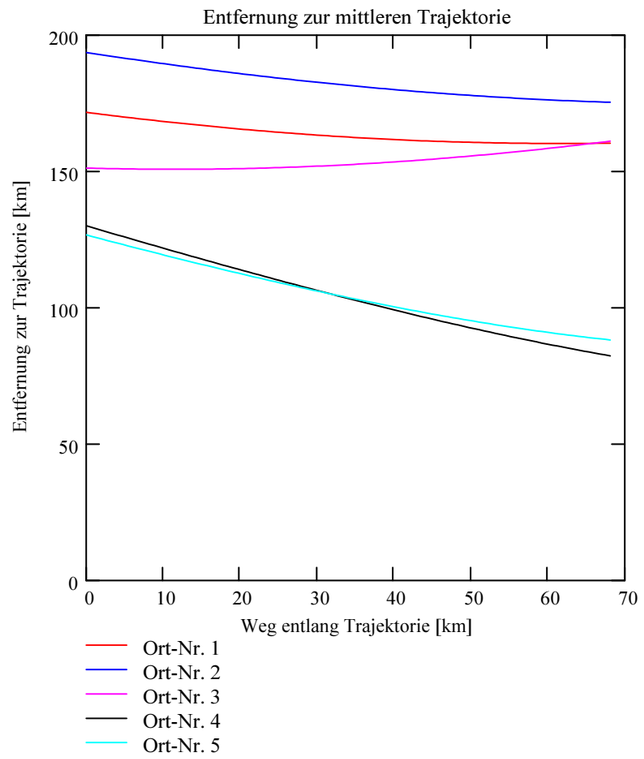
	Anfangspunkt:	Endpunkt:
Geografische Breite [°]:	ΦB_S = 46.53492768	ΦB_E = 46.18055431
Geografische Länge [°]:	λB_S = 9.04364441	λB_E = 8.57593517
Höhe [km]:	HB_S_km = 122.171	HB_E_km = 80.97

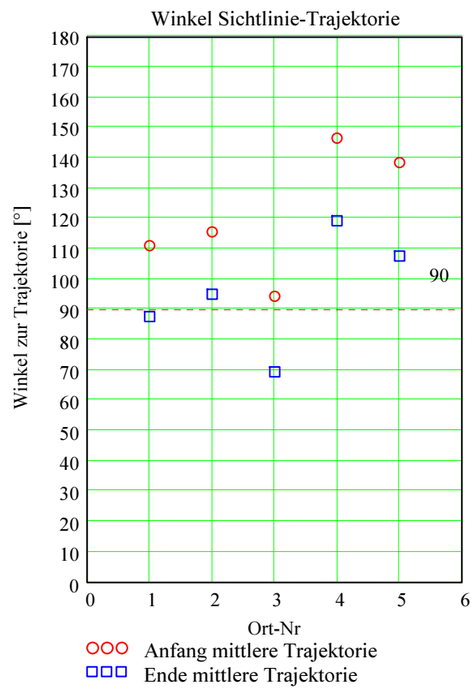
Toleranz für Schallgeschwindigkeit [km/s]: Δc = 0

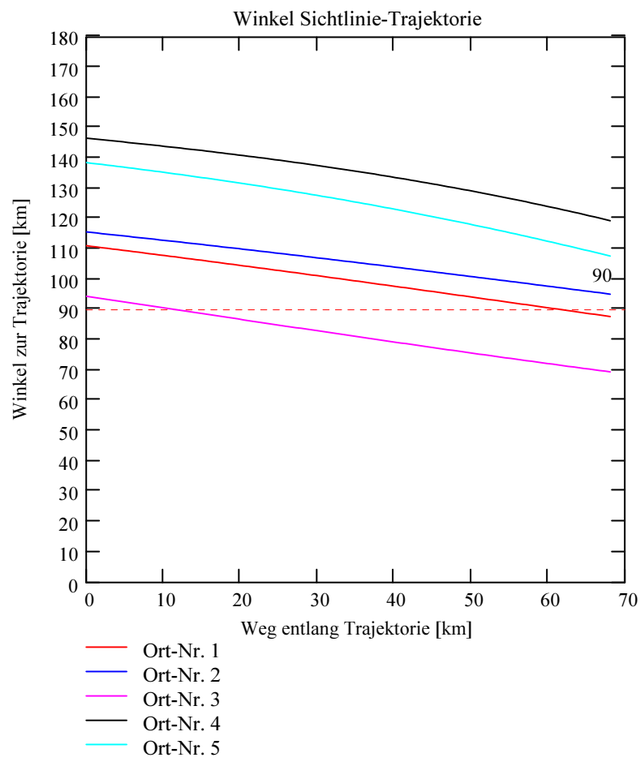
Hinweis:
Die mittlere Schallgeschwindigkeit beim Durchlaufen der Höhe des jeweiligen Punktes bis zum Boden (500 m ü.M.) wird berechnet. Deshalb kann normalerweise mit Toleranz Δc = 0 gerechnet werden.

Windstärke: v_{Wind_max} = 60 [km/h] $\frac{v_{Wind_max}}{3600} = 0.017$ [km/s]









Fachgruppe Meteorastronomie

Berechnung: Beat Booz

Die Zeiten sind als Richtwerte, welche auf Basis mittlerer Schallgeschwindigkeiten und der Direkt-Entfernung zwischen den Stationen und den Trajektorienpunkten berechnet wurden, zu verstehen. Für maximale Windeinflüsse und Toleranz in der Schallgeschwindigkeit sind die frühesten und spätesten Eintreffzeiten angegeben. Bei den Zeitberechnungen findet keine Prüfung bezüglich geometrischer Möglichkeit der Schallankunft (Grenzentfernung!) statt-> Ob Infraschall zu erwarten ist, muss unter "Möglichkeit für das Empfangen von Infraschall" überprüft werden!

Gesetzte Windstärke [km/h]: $v_{Wind_max} = 60$

Toleranz Schallgeschwindigkeit [km/s]: $\Delta c = 0$

Minimal- und Maximalzeit des Zeitfensters der Schallankunft (mit Wind und Toleranz!)**:**

	J	M	T	h	m	s
ST = "ENT"	2021	10	23	20	26	42
"VTE"	2021	10	23	20	27	28.2
"BOS"	2021	10	23	20	26	16.2
"LOC"	2021	10	23	20	22	41.6
"GNO"	2021	10	23	20	22	59.5

Zeit_min =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	26	42
	2021	10	23	20	27	28.2
	2021	10	23	20	26	16.2
	2021	10	23	20	22	41.6
	2021	10	23	20	22	59.5

Zeit_max =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	28	20.8
	2021	10	23	20	29	36.7
	2021	10	23	20	27	41.1
	2021	10	23	20	25	57
	2021	10	23	20	25	45.4

Anfangspunkt der mittleren Trajektorie, für kugelförmige Schallausbreitung bei Fragmentationen und Explosionen:

	Station:	Kugelf. Schall:	Winkel B-T [°]:	Distanz [km]:
DS =	"ENT"	"ja"	111.018	171.551
	"VTE"	"ja"	115.566	193.517
	"BOS"	"ja"	94.326	151.111
	"LOC"	"ja"	146.487	129.952
	"GNO"	"ja"	138.459	126.593

Grenzentfernung für Schall-Empfang (von Höhe abhängig!) [km]**:**

$Grenz_S = 269.373$

Geografische Koordinaten der Punkte auf der Trajektorie:

	Breite [°]:	Länge [°]:	Höhe [km]:
GS =	46.534928	9.043644	122.171

Berechnete mittlere Schallgeschwindigkeit [km/s]:

$c_{mS} = 0.306$

Zeiten (früher, ohne Wind, später) der **Schallankunft** vom **Anfangspunkt** (kugelförmige Ausbreitung!) [UTC]:

	J	M	T	h	m	s
ZSf =	2021	10	23	20	27	19.5
	2021	10	23	20	28	27.6
	2021	10	23	20	26	16.2
	2021	10	23	20	25	10.7
	2021	10	23	20	25	0.2

ZS =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	27	48.5
	2021	10	23	20	29	0.3
	2021	10	23	20	26	41.7
	2021	10	23	20	25	32.6
	2021	10	23	20	25	21.6

ZSs =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	28	20.8
	2021	10	23	20	29	36.7
	2021	10	23	20	27	10.1
	2021	10	23	20	25	57
	2021	10	23	20	25	45.4

Endpunkt der mittleren Trajektorie, für kugelförmige Schallausbreitung bei Fragmentationen und Explosionen:

	Station:	Kugelf. Schall:	Winkel B-T [°]:	Distanz [km]:
DE =	"ENT"	"ja"	87.654	160.272
	"VTE"	"ja"	95.048	175.25
	"BOS"	"ja"	69.382	160.992
	"LOC"	"ja"	119.297	82.272
	"GNO"	"ja"	107.619	88.083

Grenzentfernung für Schall-Empfang (von Höhe abhängig!) [km]**:**

$Grenz_E = 198.599$

Entfernung des Punktes vom Anfangspunkt der Trajektorie [km]:

$TrajL = 68.09$

Geografische Koordinaten der Punkte auf der Trajektorie:

	Breite [°]:	Länge [°]:	Höhe [km]:
GE =	46.180554	8.575935	80.97

Berechnete mittlere Schallgeschwindigkeit [km/s]:

$c_{mE} = 0.308$

Zeiten (früher, ohne Wind, später) der **Schallankunft** vom **Endpunkt** (kugelförmige Ausbreitung!) [UTC]:

	J	M	T	h	m	s
ZEf =	2021	10	23	20	26	42
	2021	10	23	20	27	28.2
	2021	10	23	20	26	44.2
	2021	10	23	20	22	41.6
	2021	10	23	20	22	59.5

ZE =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	27	8.8
	2021	10	23	20	27	57.4
	2021	10	23	20	27	11.1
	2021	10	23	20	22	55.3
	2021	10	23	20	23	14.2

ZEs =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	27	38.6
	2021	10	23	20	28	30
	2021	10	23	20	27	41.1
	2021	10	23	20	23	10.6
	2021	10	23	20	23	30.6

Definierter Punkt auf Trajektorie, für kugelförmige Schallausbreitung bei Fragmentationen und Explosionen:

	Station:	Kugelf. Schall:	Winkel B-T [°]:	Distanz [km]:
DP =	"ENT"	"ja"	111.018	171.551
	"VTE"	"ja"	115.566	193.517
	"BOS"	"ja"	94.326	151.111
	"LOC"	"ja"	146.487	129.952
	"GNO"	"ja"	138.459	126.593

Grenzentfernung für Schall-Empfang (von Höhe abhängig!) [km]**:**

$Grenz_man = 269.374$

Entfernung des Punktes vom Anfangspunkt der Trajektorie [km]:

$sT_{manuell} = 0$

Geografische Koordinaten der Punkte auf der Trajektorie:

	Breite [°]:	Länge [°]:	Höhe [km]:
GP =	46.534928	9.043644	122.171

Berechnete mittlere Schallgeschwindigkeit [km/s]:

$c_{m_man} = 0.306$

Zeiten (früher, ohne Wind, später) der **Schallankunft** vom **definierten Punkt** (kugelförmige Ausbreitung!) [UTC]:

	J	M	T	h	m	s
Zmf =	2021	10	23	20	27	19.5
	2021	10	23	20	28	27.6
	2021	10	23	20	26	16.2
	2021	10	23	20	25	10.7
	2021	10	23	20	25	0.2

Zm =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	27	48.5
	2021	10	23	20	29	0.3
	2021	10	23	20	26	41.7
	2021	10	23	20	25	32.6
	2021	10	23	20	25	21.6

Zms =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	28	20.8
	2021	10	23	20	29	36.7
	2021	10	23	20	27	10.1
	2021	10	23	20	25	57
	2021	10	23	20	25	45.4

Punkte auf Trajektorie mit zylindrischer Schallausbreitung (0 in Ergebnissen bedeutet, dass es keinen solchen Punkt gibt)**:**

Der Winkel zwischen Beobachtungslinie und Trajektorie sollte 90° (=kleinste Entfernung!) erreichen, damit sich zylindrisch zur Trajektorie ausbreitender Schall (Mach'scher Kegel mit kleinem Öffnungswinkel!), bei der Infraschall-Station ankommen kann!

	Station:	Kugelf. Schall:	Zylindr. Schall:	Distanz [km]:
DZ =	"ENT"	"ja"	"ja"	160.137
	"VTE"	"nein"	"nein"	0
	"BOS"	"ja"	"ja"	150.681
	"LOC"	"nein"	"nein"	0
	"GNO"	"nein"	"nein"	0

Grenzentfernung für Schall-Empfang (von Höhe abhängig!) [km]**:**

Grenz_zyl =	205.27
	0
	260.275
	0
	0

Entfernung der Punkte vom Anfangspunkt der Trajektorie [km]:

sT =	61.53
	0
	11.398
	0
	0

Geografische Koordinaten der 90° Punkte auf der Trajektorie:

	Breite [°]:	Länge [°]:	Höhe [km]:
GZ =	46.214978	8.620992	84.92
	0	0	0
	46.476054	8.965343	115.242
	0	0	0
	0	0	0

Berechnete mittlere Schallgeschwindigkeit [km/s]:

m_{zyl} =	0.306
	0
	0.304
	0
	0

Zeiten (früher, ohne Wind, später) der **Schallankunft** der **Punkte mit 90° Winkel** zwischen Beobachtungslinie und Trajektorie -> zylinderförmige Ausbreitung! [UTC]: 0 bedeutet, dass es keinen solchen Punkt gibt.

	J	M	T	h	m	s
Zzf =	2021	10	23	20	26	43.8
	0	0	0	0	0	0
	2021	10	23	20	26	18.2
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

Zz =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	27	10.8
	0	0	0	0	0	0
	2021	10	23	20	26	44
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

Zzs =

	J	M	T	h	m	s
	2021	10	23	20	27	40.8
	0	0	0	0	0	0
	2021	10	23	20	27	12.8
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

Fachgruppe Meteorastronomie

Berechnung: Beat Booz

Basiswerte für Grenzlinien-Berechnung der Schallausbreitung:

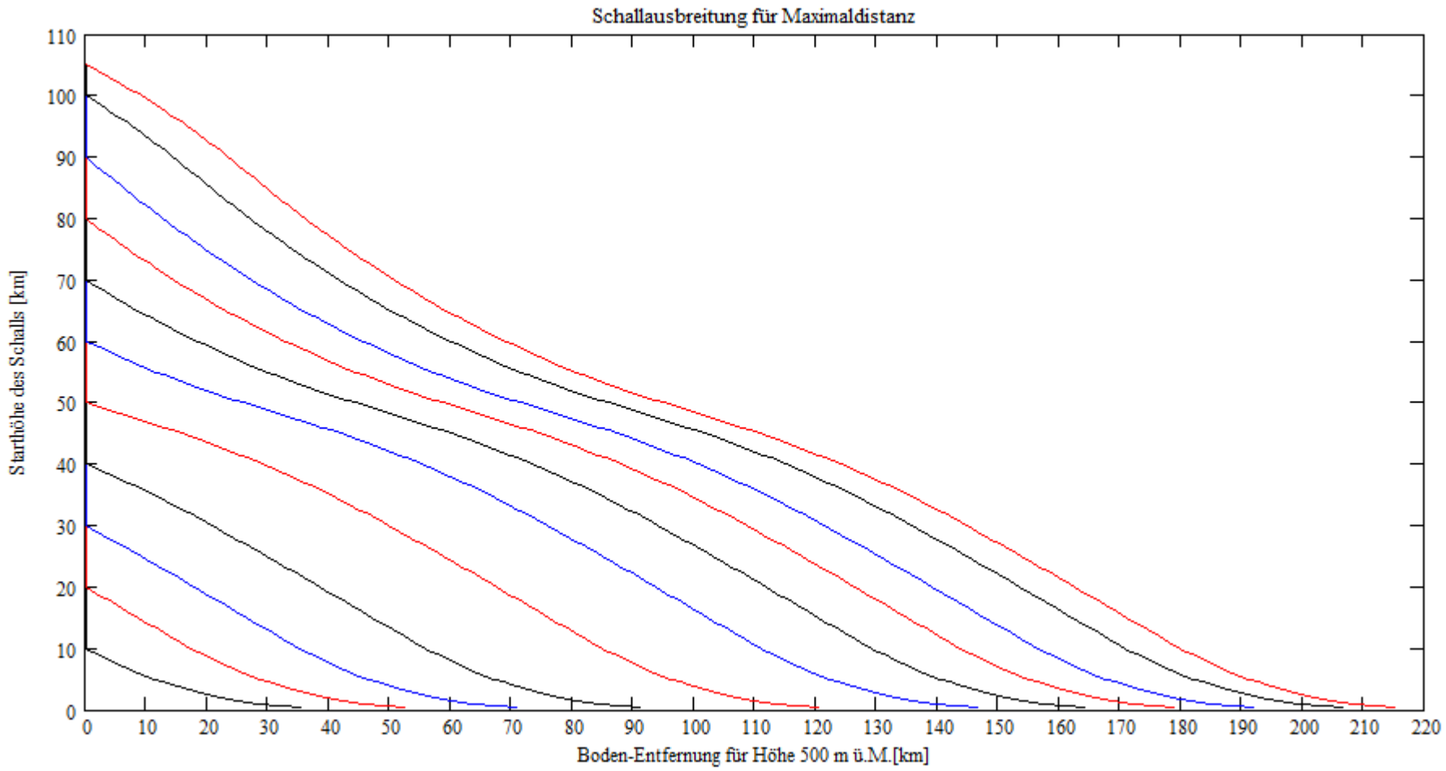
Höhe der Schallquelle (Meteor) [km]:	Maximal erreichbare Distanz des Infraschalls (für 500 m ü.M.) [km]:
0.5	0
5	24.99
10	36.79
15	46.82
20	56.31
25	66.44
30	77.01
35	87.69
40	99.78
45	114.11
50	130.94
55	146.02
60	159.11
65	170
70	179.42
75	188.89
80	196.99
85	205.4
90	213.26
95	221.73
100	230.96
105	240.91

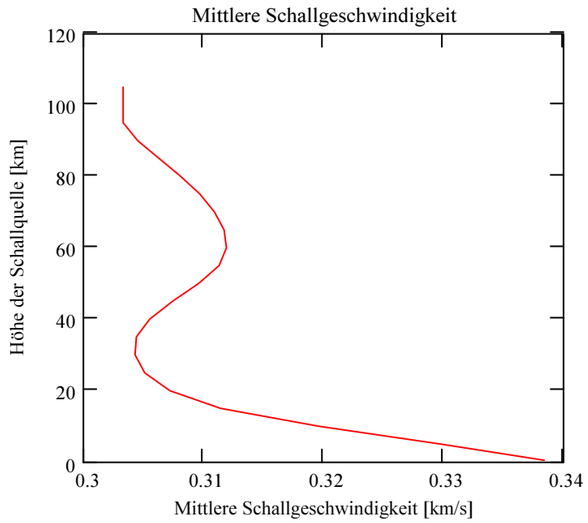
$H_Inf =$ $Dist_max_Inf =$

Berechnungswerte für mittlere Schallgeschwindigkeiten in Abhängigkeit der Höhen der Schallquelle:

Höhe der Schallquelle (Meteor) [km]:	Mittlere Schallgeschwindigkeit beim Durchlaufen von der Höhe bis zum Boden [km/s]:
0.5	0.338
5	0.33
10	0.32
15	0.311
20	0.307
25	0.305
30	0.304
35	0.304
40	0.305
45	0.307
50	0.31
55	0.311
60	0.312
65	0.312
70	0.311
75	0.31
80	0.308
85	0.306
90	0.305
95	0.303
100	0.303
105	0.303

$H_{Meteor_Pkt} =$ $c_{mittel_H_Met} =$





Die in den Berechnungen verwendete **mittlere Schallgeschwindigkeit** ist der arithmetische Mittelwert, welcher sich aus der Summe der jeweiligen Schallgeschwindigkeiten in allen, ab der Höhe der Schallquelle, durchlaufenen Höhenschichten ergibt!!
Dieser Wert steht damit in direktem Bezug zu Weg und Zeit.