

## Meteorspur-Berechnung basierend auf Daten zweier Beobachtungsstationen

### Berechnungsverfahren:

Die Meteorspur wird berechnet für die gemeinsame Schnittlinie der beiden 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:

Stat\_Id1 = "VTE"

Stat\_Id2 = "STE"

Stationsname1 = "Observatoire géophysique, Val Terbi"

Stationsname2 = "Sternwarte Sternenberg"

Geografische Breite:  $\Phi 1 = 47.3595 \text{ deg}$

$\Phi 2 = 47.389925 \text{ deg}$

$\Phi$  nördlich positiv,  
südlich negativ

Geografische Länge:  $\lambda 1 = 7.4987 \text{ deg}$

$\lambda 2 = 8.905719 \text{ deg}$

$\lambda$  östlich von Greenwich  
positiv, westlich von  
Greenwich negativ

Höhe über Meer:  $H 1 = 0.572 \text{ [km]}$

$H 2 = 0.878 \text{ [km]}$

Mittlerer Beobachtungszeitpunkt:

Tag:  $D = 13$

Monat:  $M = 11$

Jahr:  $Y = 2014$

Weltzeit:  $UT = 20.360415 \text{ [h dezimal]}$

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

Spuranfang für Ort 1:  $\alpha 1A = 13.227161 \text{ deg}$

$\delta 1A = -20.880493 \text{ deg}$

$\text{Mag}_1 = -7$

$\text{Dur}_{\text{sec}}_1 = 2.736$

Spurende für Ort 1:  $\alpha 1E = 357.430023 \text{ deg}$

$\delta 1E = -29.429468 \text{ deg}$

Spuranfang für Ort 2:  $\alpha 2A = 348.815674 \text{ deg}$

$\delta 2A = -20.630409 \text{ deg}$

$\text{Mag}_2 = -6.5$

$\text{Dur}_{\text{sec}}_2 = 1.668$

Spurende für Ort 2:  $\alpha 2E = 333.763123 \text{ deg}$

$\delta 2E = -25.724237 \text{ deg}$

### Ergebnisse:

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

Ort 1: Anfang: Azimut:  $a 1A = 352.519048 \text{ deg}$

Ort 2: Anfang: Azimut:  $a 2A = 18.288043 \text{ deg}$

Höhe:  $h 1A = 21.430509 \text{ deg}$

Höhe:  $h 2A = 19.999157 \text{ deg}$

Ende: Azimut:  $a 1E = 7.448512 \text{ deg}$

Ende: Azimut:  $a 2E = 30.353256 \text{ deg}$

Höhe:  $h 1E = 12.843747 \text{ deg}$

Höhe:  $h 2E = 10.931325 \text{ deg}$

### Entfernung der Anfangs- und Endpunkte von den Beobachtungsorten:

Distanzen vom Beobachtungsort 1 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E1A} = 265.336$   $\lambda_{E1E} = 248.186$

Distanzen vom Beobachtungsort 2 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E2A} = 277.645$   $\lambda_{E2E} = 285.498$

### Richtungswinkel der Spur (für Google-Earth) in Tangentialebene bezüglich Südrichtung:

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)

Richtungswinkel ab Anfang der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1A} = 93.332 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2A} = 93.317 \text{ deg}$

Richtungswinkel ab Ende der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1E} = 92.766 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2E} = 92.777 \text{ deg}$

### Neigungswinkel der Spur in den 4 berechneten Punkten:

Ort 1 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{1A} = 33.676 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{1E} = 33.112 \text{ deg}$

Ort 2 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{2A} = 33.661 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{2E} = 33.124 \text{ deg}$

### Geografische Koordinaten der 4 Spurpunkte auf der gemeinsamen Gerade:

	Geografische Breite [°]	Geografische Länge [°]	Höhe über Meer [km]
Ort 1: Spuranfang	$\Phi_{1A\_SL} = 45.189954 \text{ deg}$	$\lambda_{1A\_SL} = 7.90146 \text{ deg}$	$H_{1A\_SL} = 102.234$
Spurende:	$\Phi_{1E\_SL} = 45.220016 \text{ deg}$	$\lambda_{1E\_SL} = 7.103056 \text{ deg}$	$H_{1E\_SL} = 60.297$
Ort 2: Spuranfang	$\Phi_{2A\_SL} = 45.190831 \text{ deg}$	$\lambda_{2A\_SL} = 7.88009 \text{ deg}$	$H_{2A\_SL} = 101.096$
Spurende:	$\Phi_{2E\_SL} = 45.219469 \text{ deg}$	$\lambda_{2E\_SL} = 7.119063 \text{ deg}$	$H_{2E\_SL} = 61.126$

### Meteorpfade auf gemeinsamer Schnittlinie:

Spurlängen:

Ort 1:  $|M_{\text{Spur1\_SL}}| = 76.193$  [km]

Ort 2:  $|M_{\text{Spur2\_SL}}| = 72.623$  [km]

Distanz vom Spurendpunkt bis Bodenberührung! (Spurverlängerung!)

$L_{\text{Ver1\_SL}} = 111.629$  [km]

$L_{\text{Ver2\_SL}} = 113.147$  [km]

### Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):

Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):  $\Phi_{\text{Boden\_SL}} = 45.254418 \text{ deg}$

$\lambda_{\text{Boden\_SL}} = 5.913219 \text{ deg}$

Vorgegebene Bodenhöhe für Schnittpunkt der verlängerten Spurgeraden (Bodenhöhe über Meer) mit Google Earth ermittelt:  $H_{\text{Boden}} = 0$  [km]

Winkel zwischen Zenit und der Spurrichtung im Bodenpunkt:  $\alpha_{\text{Zenit\_SL}} = 57.726283 \text{ deg}$

### Winkel zwischen den beiden Beobachter-Ebenen:

Im Idealfall liegt dieser Winkel nahe bei 90°. Bei sehr kleinen Winkeln (nahe 0° oder 180°) können sich Beobachtungsungenauigkeiten stärker auswirken!  $\text{Wink\_Beob\_Ebenen} = 11.284 \text{ deg}$

## Meteorspur-Berechnung basierend auf Daten zweier Beobachtungsstationen

### Berechnungsverfahren:

Die Meteorspur wird berechnet für die gemeinsame Schnittlinie der beiden 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:

Stat\_Id1 = "SON"

Stat\_Id2 = "STE"

Stationsname1 = "Sonnenturm Uecht"

Stationsname2 = "Sternwarte Sternenbergr"

Geografische Breite:  $\Phi 1 = 46.853528 \text{ deg}$

$\Phi 2 = 47.389925 \text{ deg}$

$\Phi$  nördlich positiv,  
südlich negativ

Geografische Länge:  $\lambda 1 = 7.452944 \text{ deg}$

$\lambda 2 = 8.905719 \text{ deg}$

$\lambda$  östlich von Greenwich  
positiv, westlich von  
Greenwich negativ

Höhe über Meer:  $H 1 = 0.946$  [km]

$H 2 = 0.878$  [km]

Mittlerer Beobachtungszeitpunkt:

Tag:  $D = 13$

Monat:  $M = 11$

Jahr:  $Y = 2014$

Weltzeit:  $UT = 20.360415$  [h dezimal]

Beobachtete Rektaszension, Deklination, Helligkeit und Leuchtdauer des Spurpunktes für Beobachtungsort 2:

Spuranfang für Ort 2:  $\alpha 2A = 348.815674 \text{ deg}$

$\delta 2A = -20.630409 \text{ deg}$

$\text{Mag}_2 = -6.5$

$\text{Dur}_{\text{sec}}_2 = 1.668$

Spurende für Ort 2:  $\alpha 2E = 333.763123 \text{ deg}$

$\delta 2E = -25.724237 \text{ deg}$

### Ausgemessene Koordinaten:

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

Ort 1: Anfang: Azimut:  $a 1A = 345.5 \text{ deg}$

Ort 2: Anfang: Azimut:  $a 2A = 18.288039 \text{ deg}$

Höhe:  $h 1A = 27.68 \text{ deg}$

Höhe:  $h 2A = 19.999157 \text{ deg}$

Ende: Azimut:  $a 1E = 0.6 \text{ deg}$

Ende: Azimut:  $a 2E = 30.353252 \text{ deg}$

Höhe:  $h 1E = 19.25 \text{ deg}$

Höhe:  $h 2E = 10.931326 \text{ deg}$

### Entfernung der Anfangs- und Endpunkte von den Beobachtungsorten:

Distanzen vom Beobachtungsort 1 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E1A} = 192.536$   $\lambda_{E1E} = 154.296$

Distanzen vom Beobachtungsort 2 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E2A} = 251.675$   $\lambda_{E2E} = 239.831$

### Richtungswinkel der Spur (für Google-Earth) in Tangentialebene bezüglich Südrichtung:

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)

Richtungswinkel ab Anfang der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1A} = 113.115 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2A} = 113.101 \text{ deg}$

Richtungswinkel ab Ende der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1E} = 112.718 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2E} = 112.69 \text{ deg}$

### Neigungswinkel der Spur in den 4 berechneten Punkten:

Ort 1 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{1A} = 39.54 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{1E} = 39.115 \text{ deg}$

Ort 2 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{2A} = 39.525 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{2E} = 39.085 \text{ deg}$

### Geografische Koordinaten der 4 Spurpunkte auf der gemeinsamen Gerade:

	Geografische Breite [°]	Geografische Länge [°]	Höhe über Meer [km]
Ort 1: Spuranfang	$\Phi_{1A\_SL} = 45.388301 \text{ deg}$	$\lambda_{1A\_SL} = 7.990286 \text{ deg}$	$H_{1A\_SL} = 92.635$
Spurende:	$\Phi_{1E\_SL} = 45.553892 \text{ deg}$	$\lambda_{1E\_SL} = 7.43357 \text{ deg}$	$H_{1E\_SL} = 53.469$
Ort 2: Spuranfang	$\Phi_{2A\_SL} = 45.39401 \text{ deg}$	$\lambda_{2A\_SL} = 7.971296 \text{ deg}$	$H_{2A\_SL} = 91.282$
Spurende:	$\Phi_{2E\_SL} = 45.565734 \text{ deg}$	$\lambda_{2E\_SL} = 7.393276 \text{ deg}$	$H_{2E\_SL} = 50.675$

### Meteorpfade auf gemeinsamer Schnittlinie:

Spurlängen:	Distanz vom Spurendpunkt bis Bodenberührung! (Spurverlängerung!)
Ort 1: $ M_{\text{Spur1\_SL}}  = 61.8$ [km]	$L_{\text{Ver1\_SL}} = 85.295$ [km]
Ort 2: $ M_{\text{Spur2\_SL}}  = 64.104$ [km]	$L_{\text{Ver2\_SL}} = 80.865$ [km]

### Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):

Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):  $\Phi_{\text{Boden\_SL}} = 45.781161 \text{ deg}$

$\lambda_{\text{Boden\_SL}} = 6.648601 \text{ deg}$

Vorgegebene Bodenhöhe für Schnittpunkt der verlängerten Spurgeraden (Bodenhöhe über Meer) mit Google Earth ermittelt:  $H_{\text{Boden}} = 0$  [km]

Winkel zwischen Zenit und der Spurrichtung im Bodenpunkt:  $\alpha_{\text{Zenit\_SL}} = 51.478314 \text{ deg}$

### Winkel zwischen den beiden Beobachter-Ebenen:

Im Idealfall liegt dieser Winkel nahe bei 90°. Bei sehr kleinen Winkeln (nahe 0° oder 180°) können sich Beobachtungsungenauigkeiten stärker auswirken!  $\text{Wink\_Beob\_Ebenen} = 10.936 \text{ deg}$

## Meteorspur-Berechnung basierend auf Daten zweier Beobachtungsstationen

### Berechnungsverfahren:

Die Meteorspur wird berechnet für die gemeinsame Schnittlinie der beiden 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:

Stat\_Id1 = "SON"

Stat\_Id2 = "VTE"

Stationsname1 = "Sonnenturm Uecht"

Stationsname2 = "Observatoire géophysique, Val Terbi"

Geografische Breite:  $\Phi 1 = 46.853528 \text{ deg}$

$\Phi 2 = 47.3595 \text{ deg}$

$\Phi$  nördlich positiv,  
südlich negativ

Geografische Länge:  $\lambda 1 = 7.452944 \text{ deg}$

$\lambda 2 = 7.4987 \text{ deg}$

$\lambda$  östlich von Greenwich  
positiv, westlich von  
Greenwich negativ

Höhe über Meer:  $H 1 = 0.946$  [km]

$H 2 = 0.572$  [km]

Mittlerer Beobachtungszeitpunkt:

Tag:  $D = 13$

Monat:  $M = 11$

Jahr:  $Y = 2014$

Weltzeit:  $UT = 20.360415$  [h dezimal]

Beobachtete Rektaszension, Deklination, Helligkeit und Leuchtdauer des Spurpunktes für Beobachtungsort 2:

Spuranfang für Ort 2:  $\alpha 2A = 13.227161 \text{ deg}$

$\delta 2A = -20.880493 \text{ deg}$

$\text{Mag}_2 = -7$

$\text{Dur}_{\text{sec}}_2 = 2.736$

Spurende für Ort 2:  $\alpha 2E = 357.430023 \text{ deg}$

$\delta 2E = -29.429468 \text{ deg}$

### Ausgemessene Koordinaten:

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

Ort 1: Anfang: Azimut:  $a 1A = 345.5 \text{ deg}$

Ort 2: Anfang: Azimut:  $a 2A = 352.519044 \text{ deg}$

Höhe:  $h 1A = 27.68 \text{ deg}$

Höhe:  $h 2A = 21.430509 \text{ deg}$

Ende: Azimut:  $a 1E = 0.6 \text{ deg}$

Ende: Azimut:  $a 2E = 7.448508 \text{ deg}$

Höhe:  $h 1E = 19.25 \text{ deg}$

Höhe:  $h 2E = 12.843747 \text{ deg}$

### Entfernung der Anfangs- und Endpunkte von den Beobachtungsorten:

Distanzen vom Beobachtungsort 1 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E1A} = 319.837$   $\lambda_{E1E} = 477.78$

Distanzen vom Beobachtungsort 2 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E2A} = 405.236$   $\lambda_{E2E} = 727.58$

### Richtungswinkel der Spur (für Google-Earth) in Tangentialebene bezüglich Südrichtung:

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)

Richtungswinkel ab Anfang der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1A} = 23.878 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2A} = 23.72 \text{ deg}$

Richtungswinkel ab Ende der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1E} = 23.239 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2E} = 22.595 \text{ deg}$

### Neigungswinkel der Spur in den 4 berechneten Punkten:

Ort 1 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{1A} = -4.632 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{1E} = -6.313 \text{ deg}$

Ort 2 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{2A} = -5.034 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{2E} = -8.151 \text{ deg}$

### Geografische Koordinaten der 4 Spurpunkte auf der gemeinsamen Gerade:

	Geografische Breite [°]	Geografische Länge [°]	Höhe über Meer [km]
Ort 1: Spuranfang	$\Phi_{1A\_SL} = 44.441073 \text{ deg}$	$\lambda_{1A\_SL} = 8.322584 \text{ deg}$	$H_{1A\_SL} = 155.671$
Spurende:	$\Phi_{1E\_SL} = 42.899649 \text{ deg}$	$\lambda_{1E\_SL} = 7.396644 \text{ deg}$	$H_{1E\_SL} = 174.035$
Ort 2: Spuranfang	$\Phi_{2A\_SL} = 44.073266 \text{ deg}$	$\lambda_{2A\_SL} = 8.096858 \text{ deg}$	$H_{2A\_SL} = 159.542$
Spurende:	$\Phi_{2E\_SL} = 41.205547 \text{ deg}$	$\lambda_{2E\_SL} = 6.435627 \text{ deg}$	$H_{2E\_SL} = 200.725$

### Meteorpfade auf gemeinsamer Schnittlinie:

Spurlängen:

Ort 1:  $|M_{\text{Spur1\_SL}}| = 192.537 \text{ [km]}$

Ort 2:  $|M_{\text{Spur2\_SL}}| = 358.582 \text{ [km]}$

Distanz vom Spurendpunkt bis Bodenberührung! (Spurverlängerung!)

$L_{\text{Ver1\_SL}} = 1499.505 \text{ [km]}$

$L_{\text{Ver2\_SL}} = 1611.968 \text{ [km]}$

### Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):

Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):  $\Phi_{\text{Boden\_SL}} = 48.897922 - 10.630459i \text{ deg}$

$\lambda_{\text{Boden\_SL}} = 9.233991 - 7.062019i \text{ deg}$

Vorgegebene Bodenhöhe für Schnittpunkt der verlängerten Spurgeraden (Bodenhöhe über Meer) mit Google Earth ermittelt:

$H_{\text{Boden}} = 0 \text{ [km]}$

Winkel zwischen Zenit und der Spurrichtung im Bodenpunkt:

$\alpha_{\text{Zenit\_SL}} = 88.935208 + 11.201862i \text{ deg}$

### Winkel zwischen den beiden Beobachter-Ebenen:

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

$\text{Wink\_Beob\_Ebenen} = 3.228 \text{ deg}$

## Meteorspur-Berechnung basierend auf Daten zweier Beobachtungsstationen

### Berechnungsverfahren:

Die Meteorspur wird berechnet für die gemeinsame Schnittlinie der beiden 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:

Stat_Id1 = "STE"	Stat_Id2 = "MAI"
Stationsname1 = "Sternwarte Sternberg"	Stationsname2 = "Beobachtungsstation Maienfeld"
Geografische Breite: $\Phi 1 = 47.389925 \text{ deg}$	$\Phi 2 = 47.010278 \text{ deg}$ $\Phi$ nördlich positiv, südlich negativ
Geografische Länge: $\lambda 1 = 8.905719 \text{ deg}$	$\lambda 2 = 9.536667 \text{ deg}$ $\lambda$ östlich von Greenwich positiv, westlich von Greenwich negativ
Höhe über Meer: $H 1 = 0.878$ [km]	$H 2 = 0.54$ [km]
Mittlerer Beobachtungszeitpunkt:	Tag: $D = 13$
	Monat: $M = 11$
	Jahr: $Y = 2014$
	Weltzeit: $UT = 20.360644$ [h dezimal]

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

Spuranfang für Ort 1: $\alpha 1A = 348.815674 \text{ deg}$	$\delta 1A = -20.630409 \text{ deg}$	$\text{Mag}_1 = -6.5$	$\text{Dur}_{\text{sec}}_1 = 1.668$
Spurende für Ort 1: $\alpha 1E = 333.763123 \text{ deg}$	$\delta 1E = -25.724237 \text{ deg}$		
Spuranfang für Ort 2: $\alpha 2A = 338.053253 \text{ deg}$	$\delta 2A = -13.649407 \text{ deg}$	$\text{Mag}_2 = -2.9$	$\text{Dur}_{\text{sec}}_2 = 1.86$
Spurende für Ort 2: $\alpha 2E = 325.034424 \text{ deg}$	$\delta 2E = -17.571695 \text{ deg}$		

### Ergebnisse:

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

Ort 1: Anfang: Azimut: $a 1A = 18.291386 \text{ deg}$	Ort 2: Anfang: Azimut: $a 2A = 31.801366 \text{ deg}$
Höhe: $h 1A = 19.998424 \text{ deg}$	Höhe: $h 2A = 23.740366 \text{ deg}$
Ort 1: Ende: Azimut: $a 1E = 30.356181 \text{ deg}$	Ort 2: Ende: Azimut: $a 2E = 42.057741 \text{ deg}$
Höhe: $h 1E = 10.930146 \text{ deg}$	Höhe: $h 2E = 14.849196 \text{ deg}$

### Entfernung der Anfangs- und Endpunkte von den Beobachtungsorten:

Distanzen vom Beobachtungsort 1 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E1A} = 252.667$   $\lambda_{E1E} = 251.705$

Distanzen vom Beobachtungsort 2 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E2A} = 237.007$   $\lambda_{E2E} = 242.294$

### Richtungswinkel der Spur (für Google-Earth) in Tangentialebene bezüglich Südrichtung:

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)

Richtungswinkel ab Anfang der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1A} = 101.352 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2A} = 101.446 \text{ deg}$

Richtungswinkel ab Ende der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1E} = 100.892 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2E} = 101.056 \text{ deg}$

### Neigungswinkel der Spur in den 4 berechneten Punkten:

Ort 1 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{1A} = 36.537 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{1E} = 36.075 \text{ deg}$

Ort 2 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{2A} = 36.632 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{2E} = 36.239 \text{ deg}$

### Geografische Koordinaten der 4 Spurpunkte auf der gemeinsamen Gerade:

	Geografische Breite [°]	Geografische Länge [°]	Höhe über Meer [km]
Ort 1: Spuranfang	$\Phi_{1A\_SL} = 45.386261 \text{ deg}$	$\lambda_{1A\_SL} = 7.967621 \text{ deg}$	$H_{1A\_SL} = 91.652$
Spurende:	$\Phi_{1E\_SL} = 45.475705 \text{ deg}$	$\lambda_{1E\_SL} = 7.321423 \text{ deg}$	$H_{1E\_SL} = 53.357$
Ort 2: Spuranfang	$\Phi_{2A\_SL} = 45.367515 \text{ deg}$	$\lambda_{2A\_SL} = 8.099554 \text{ deg}$	$H_{2A\_SL} = 99.594$
Spurende:	$\Phi_{2E\_SL} = 45.444279 \text{ deg}$	$\lambda_{2E\_SL} = 7.551719 \text{ deg}$	$H_{2E\_SL} = 66.891$

### Meteorpfade auf gemeinsamer Schnittlinie:

Spurlängen:

Ort 1:  $|M_{\text{Spur1\_SL}}| = 64.675$  [km]

Distanz vom Spurendpunkt bis Bodenberührung! (Spurverlängerung!)

$L_{\text{Ver1\_SL}} = 91.338$  [km]

Ort 2:  $|M_{\text{Spur2\_SL}}| = 55.062$  [km]

$L_{\text{Ver2\_SL}} = 114.276$  [km]

### Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):

Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):  $\Phi_{\text{Boden\_SL}} = 45.597445 \text{ deg}$

$\lambda_{\text{Boden\_SL}} = 6.392248 \text{ deg}$

Vorgegebene Bodenhöhe für Schnittpunkt der verlängerten Spurgeraden (Bodenhöhe über Meer) mit Google Earth ermittelt:  $H_{\text{Boden}} = 0$  [km]

Winkel zwischen Zenit und der Spurrichtung im Bodenpunkt:  $\alpha_{\text{Zenit\_SL}} = 54.587244 \text{ deg}$

### Winkel zwischen den beiden Beobachter-Ebenen:

Im Idealfall liegt dieser Winkel nahe bei 90°. Bei sehr kleinen Winkeln (nahe 0° oder 180°) können sich Beobachtungsungenauigkeiten stärker auswirken!  $\text{Wink\_Beob\_Ebenen} = 10.22 \text{ deg}$



## Meteorspur-Berechnung basierend auf Daten zweier Beobachtungsstationen

### Berechnungsverfahren:

Die Meteorspur wird berechnet für die gemeinsame Schnittlinie der beiden 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:

Stat_Id1 = "VTE"	Stat_Id2 = "MAI"
Stationsname1 = "Observatoire géophysique, Val Terbi"	Stationsname2 = "Beobachtungsstation Maienfeld"
Geografische Breite: $\Phi 1 = 47.3595 \text{ deg}$	$\Phi 2 = 47.010278 \text{ deg}$ $\Phi$ nördlich positiv, südlich negativ
Geografische Länge: $\lambda 1 = 7.4987 \text{ deg}$	$\lambda 2 = 9.536667 \text{ deg}$ $\lambda$ östlich von Greenwich positiv, westlich von Greenwich negativ
Höhe über Meer: $H 1 = 0.572$ [km]	$H 2 = 0.54$ [km]
Mittlerer Beobachtungszeitpunkt:	Tag: $D = 13$
	Monat: $M = 11$
	Jahr: $Y = 2014$
	Weltzeit: $UT = 20.360504$ [h dezimal]

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

Spuranfang für Ort 1: $\alpha 1A = 13.227161 \text{ deg}$	$\delta 1A = -20.880493 \text{ deg}$	$\text{Mag}_1 = -7$	$\text{Dur}_{\text{sec}}_1 = 2.736$
Spurende für Ort 1: $\alpha 1E = 357.430023 \text{ deg}$	$\delta 1E = -29.429468 \text{ deg}$		
Spuranfang für Ort 2: $\alpha 2A = 338.053253 \text{ deg}$	$\delta 2A = -13.649407 \text{ deg}$	$\text{Mag}_2 = -2.9$	$\text{Dur}_{\text{sec}}_2 = 1.86$
Spurende für Ort 2: $\alpha 2E = 325.034424 \text{ deg}$	$\delta 2E = -17.571695 \text{ deg}$		

### Ergebnisse:

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

Ort 1: Anfang: Azimut: $a 1A = 352.520384 \text{ deg}$	Ort 2: Anfang: Azimut: $a 2A = 31.799285 \text{ deg}$
Höhe: $h 1A = 21.430627 \text{ deg}$	Höhe: $h 2A = 23.741124 \text{ deg}$
Ort 1: Ende: Azimut: $a 1E = 7.4497 \text{ deg}$	Ort 2: Ende: Azimut: $a 2E = 42.055914 \text{ deg}$
Höhe: $h 1E = 12.84363 \text{ deg}$	Höhe: $h 2E = 14.85016 \text{ deg}$

### Entfernung der Anfangs- und Endpunkte von den Beobachtungsorten:

Distanzen vom Beobachtungsort 1 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E1A} = 252.287$   $\lambda_{E1E} = 231.656$

Distanzen vom Beobachtungsort 2 zum Spuranfang bzw Spurende [km]:  $\lambda_{E2A} = 249.504$   $\lambda_{E2E} = 258.997$

### Richtungswinkel der Spur (für Google-Earth) in Tangentialebene bezüglich Südrichtung:

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)

Richtungswinkel ab Anfang der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1A} = 97.363 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2A} = 97.466 \text{ deg}$

Richtungswinkel ab Ende der Spur von Ort 1 und 2:  $\text{Richtungswinkel}_{1E} = 96.827 \text{ deg}$   $\text{Richtungswinkel}_{2E} = 97.035 \text{ deg}$

### Neigungswinkel der Spur in den 4 berechneten Punkten:

Ort 1 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{1A} = 34.461 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{1E} = 33.927 \text{ deg}$

Ort 2 Anfang/Ende:  $\text{NeigWinkel}_{2A} = 34.564 \text{ deg}$   $\text{NeigWinkel}_{2E} = 34.134 \text{ deg}$

### Geografische Koordinaten der 4 Spurpunkte auf der gemeinsamen Gerade:

	Geografische Breite [°]	Geografische Länge [°]	Höhe über Meer [km]
Ort 1: Spuranfang	$\Phi_{1A\_SL} = 45.295085 \text{ deg}$	$\lambda_{1A\_SL} = 7.882598 \text{ deg}$	$H_{1A\_SL} = 97.017$
Spurende:	$\Phi_{1E\_SL} = 45.361321 \text{ deg}$	$\lambda_{1E\_SL} = 7.128186 \text{ deg}$	$H_{1E\_SL} = 56.038$
Ort 2: Spuranfang	$\Phi_{2A\_SL} = 45.281784 \text{ deg}$	$\lambda_{2A\_SL} = 8.027398 \text{ deg}$	$H_{2A\_SL} = 105.019$
Spurende:	$\Phi_{2E\_SL} = 45.336261 \text{ deg}$	$\lambda_{2E\_SL} = 7.420551 \text{ deg}$	$H_{2E\_SL} = 71.78$

### Meteorpfade auf gemeinsamer Schnittlinie:

Spurlängen:

Ort 1:  $|M_{\text{Spur1\_SL}}| = 72.917$  [km]

Ort 2:  $|M_{\text{Spur2\_SL}}| = 58.91$  [km]

Distanz vom Spurendpunkt bis Bodenberührung! (Spurverlängerung!)

$L_{\text{Ver1\_SL}} = 101.395$  [km]

$L_{\text{Ver2\_SL}} = 129.524$  [km]

### Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):

Geografische Koordinaten des Boden-Berührungspunktes (verlängerte Spur für Google-Earth):  $\Phi_{\text{Boden\_SL}} = 45.446324 \text{ deg}$

$\lambda_{\text{Boden\_SL}} = 6.060325 \text{ deg}$

Vorgegebene Bodenhöhe für Schnittpunkt der verlängerten Spurgeraden (Bodenhöhe über Meer) mit Google Earth ermittelt:  $H_{\text{Boden}} = 0$  [km]

Winkel zwischen Zenit und der Spurrichtung im Bodenpunkt:  $\alpha_{\text{Zenit\_SL}} = 56.82795 \text{ deg}$

### Winkel zwischen den beiden Beobachter-Ebenen:

Im Idealfall liegt dieser Winkel nahe bei 90°. Bei sehr kleinen Winkeln (nahe 0° oder 180°) können sich Beobachtungsungenauigkeiten stärker auswirken!  $\text{Wink\_Beob\_Ebenen} = 21.463 \text{ deg}$