

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 78 (2020)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Infraschall-Detektion des Meteor-Boliden vom 13. Oktober 2019  
**Autor:** Sposetti, Stefano / Booz, Beat / Richert, Jochen  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1007077>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Fachgruppe Meteorastronomie (FMA)

# Infraschall-Detektion des Meteor-Boliden vom 13. Oktober 2019

Am 13. Oktober 2019, 22:18:16 UT, leuchtete ein heller Meteor über der Zentralschweiz auf. Aufgrund der weiträumig guten Wetterbedingungen wurde dieser Bolide von zahlreichen Beobachtungsstationen des Schweizerischen Meteor-Netzwerks (Fachgruppe Meteorastronomie FMA) aufgezeichnet. Die Aufzeichnungen umfassen Daten von Foto- und Videokameras sowie von Radio- und Infraschall-Empfängern und sind unter <http://meteorastronomie.ch/detaildatafk.php?id=139> einsehbar.

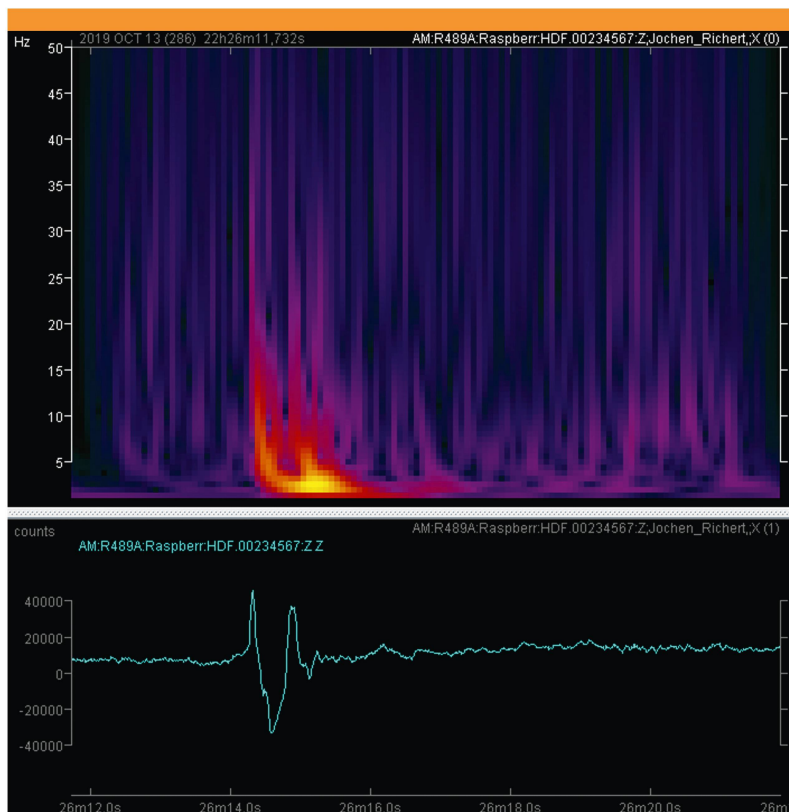
Ein heller Meteor kann auf zwei verschiedene Arten Schalldruckwellen erzeugen: Entlang seiner Flugbahn erzeugt er hauptsächlich Schalldruckwellen, die sich im rechten Winkel zur Flugbahn und, aufgrund seiner enormen Geschwindigkeit, annähernd zylinderförmig radial nach allen Seiten fortpflanzen. An Stellen dagegen, wo sich der Meteor explosionsartig in mehrere Einzelteile zerlegt, erzeugt er eine Schalldruckwelle, die sich kugelförmig in alle Richtungen ausbreitet. Die Erzeugung derartiger Schalldruckwellen verrät sich im Auftreten eines oder mehrerer Blitze während der Meteor-Leuchtphase. Die dabei entstehenden Schalldruckwellen fallen zu meist stärker aus und sind entsprechend einfacher zu detektieren.

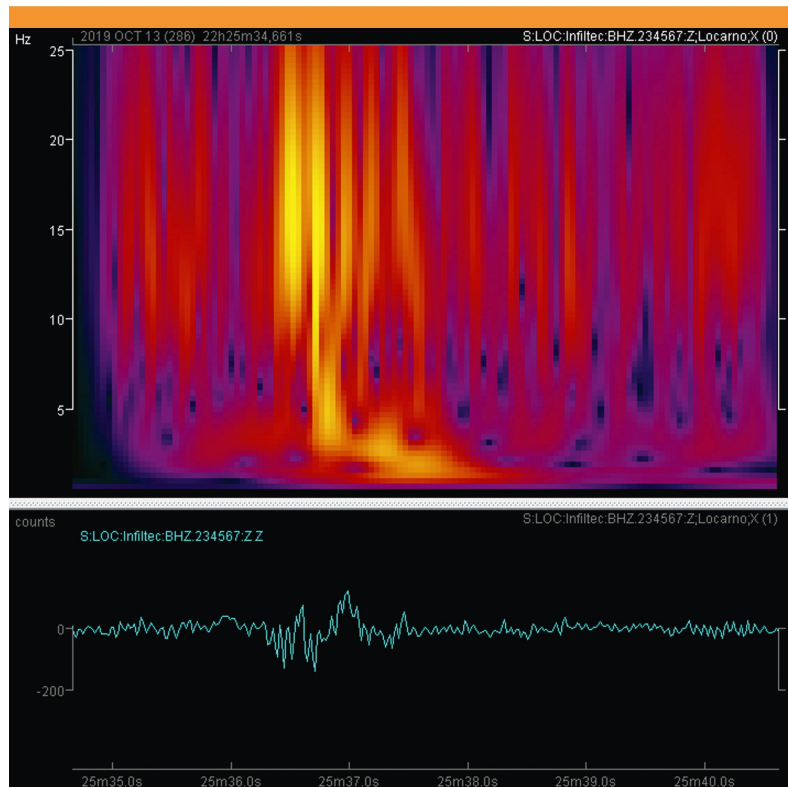
Die geometrische Flugbahnanalyse des oben erwähnten Meteors erstellte *Beat Booz*. Gemäss dieser Auswertung strahlte der Bolide kurz vor dem Erlöschen (22:18:17.8 UT) einen kurzen Blitz mit einer Helligkeit grö-

ser als  $-5^{\text{mag}}$  aus, was auf eine explosionsartige Fragmentation hinweist. Der lumineszierende Schweif war auch in einigen späteren Videobildern noch sichtbar. Aus der Triangulation der Leuchtspur konnte die

**Abbildung 1:** Spektrogramm (Butterworth-Filter) und Signal der Station BOS (Auswertung mit Seisgram2K).

Quelle: Fachgruppe Meteorastronomie





**Abbildung 2:** Spektrogramm (Butterworth-Filter) und Signal der Station LOC (Auswertung mit Seisgram2K).

Quelle: Fachgruppe Meteorastronomie

räumliche Lage des Explosionspunktes ermittelt werden. Die Fragmentation erfolgte in einer Höhe von 66.5 km über dem Erdboden. Aus diesen Daten lassen sich, unter Berücksichtigung der Schall-Refraktion und der herrschenden Windverhältnisse, die möglichen Ankunftszeiten der Schalldruckwellen bei den verschiedenen Messstationen ermitteln.

#### VIER STATIONEN IN DER SCHWEIZ

Zurzeit sind in der Schweiz vier Stationen mit Infraschall-Sensoren ausgestattet: Bos-cha (BOS), Entfelden (ENT), Locarno (LOC) und Val Terbi (VTE). Die Sensoren der Stationen ENT und VTE zeichneten um die jeweils prognostizierte Ankunftszeit keine das Rauschen übertreffende Signale auf. Dagegen erkannten die Stationen BOS

und LOC zur Ankunftszeit klare, kleine Luftdruckschwankungen mit Spitzen von ca. 0.5 resp. 0.2 Pa. Ihre Spektrogramme (Butterworth-Methode) weisen ähnliche Muster bei einer Frequenz von ca. 2 Hz auf. Beide Signale dauerten ca. 1 s (Abbildungen 1 und 2). Das BOS-Signal entspricht der Klasse I (einzelne N-Welle) gemäss der taxonomischen Klassifikation von Silber und Braun (2014). Die bei LOC gemessene Ankunftszeit stimmt mit der Berechnung überein. Dagegen erreichten die Schalldruckwellen die Station BOS etwa 20 s früher als berechnet.

#### DER EINFLUSS DES WINDES

Da der Wind (Geschwindigkeit und Richtung) einen erheblichen Einfluss auf die Fortpflanzung von Schalldruckwellen besitzt, suchten wir nach entsprechenden Daten. Solche sind online unter <http://weather.uwyo.edu/> verfügbar. Wir haben die Wetterballon-Daten von Mailand und München zum Zeitpunkt 14. Oktober 2019, 00:00:00 UT und vom Boden bis in eine Höhe von 30 km heruntergeladen und daraus einen Durchschnittswert gebildet. Mit diesem wurden die Ankunftszeiten ermittelt (Tabelle 2 und Abbildung 3).

Unter Berücksichtigung des Windeinflusses (Annahme: horizontale Richtung) ergeben sich folgende durchschnittliche Schallgeschwindigkeiten (Annahme: lineare Ausbreitung):

- in Richtung zur Messstation BOS: 319.8 m/s
- in Richtung der Messstation LOC: 311.9 m/s

| Station                | Berechnete Ankunftszeit [UT] | Gemessene Ankunftszeit [UT] |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Infraschallstation BOS | 22h 26m 34.8s                | 22h 26m 15s                 |
| Infraschallstation ENT | 22h 22m 18.0s                | –                           |
| Infraschallstation LOC | 22h 25m 36.4s                | 22h 25m 37s                 |
| Infraschallstation VTE | 22h 23m 34.6s                | –                           |

**Tabelle 1:** Berechnete (ohne Wind-Korrektur) und gemessene Ankunftszeiten der Schalldruckwellen, die durch die Fragmentation um 22:18:17.8 UT ausgelöst wurden.

Quelle: Fachgruppe Meteorastronomie

| Wetterdaten | Durchschnittliche Windgeschwindigkeit [m/s] | Durchschnittliche Windrichtung [Grad] |
|-------------|---|---------------------------------------|
| Mailand     | 10.1  | 239                                   |
| München     | 11.8  | 266                                   |

**Tabelle 2:** Durchschnittliche Winddaten vom Boden bis in eine Höhe von 30 km.

Quelle: Fachgruppe Meteorastronomie

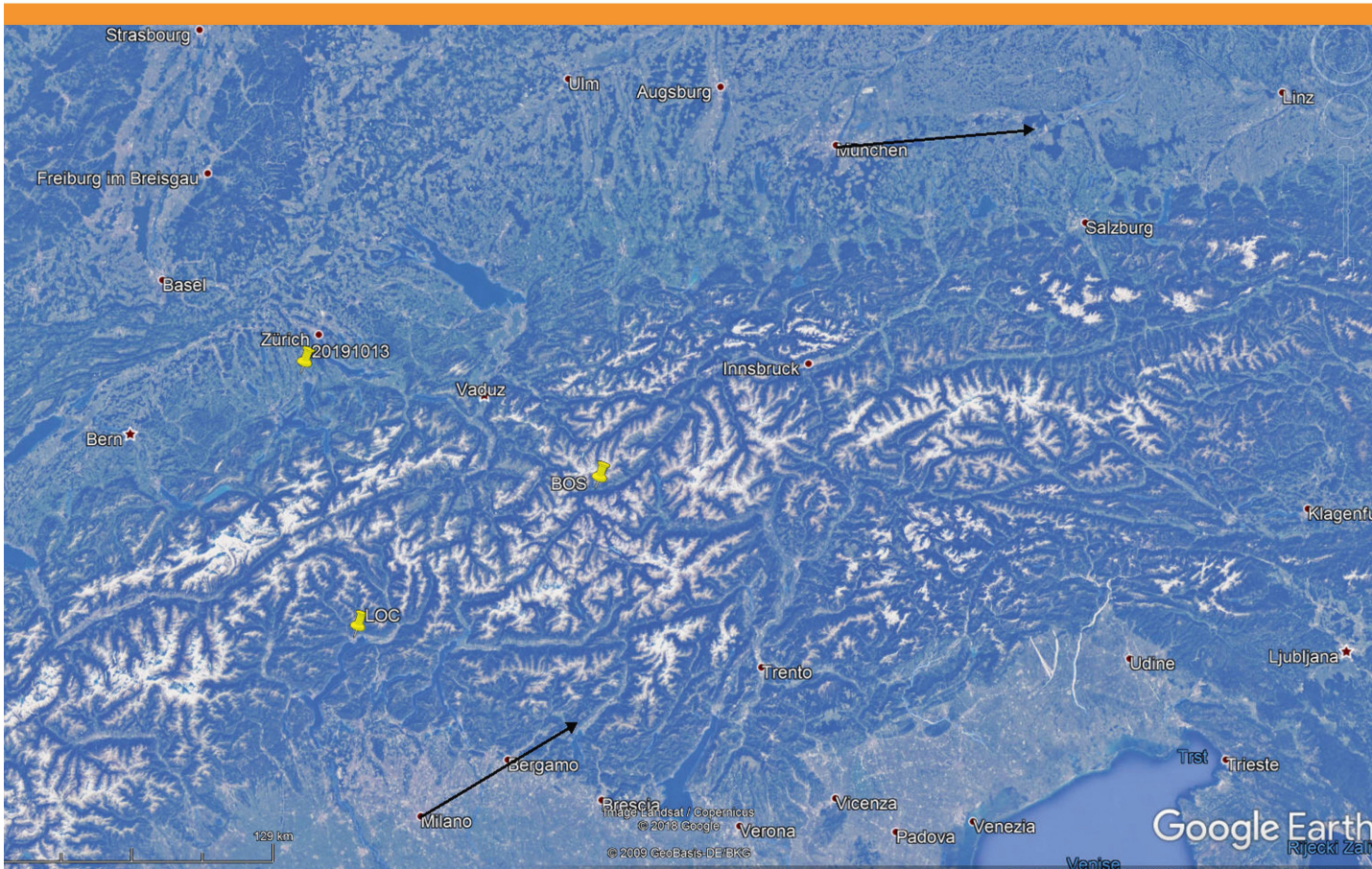


| Station                | Berechnete Ankunftszeit [UT] | Gemessene Ankunftszeit [UT] | Differenz in s | Differenz in % |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|
| Infraschallstation BOS | 22h 26m 21.8s                | 22h 26m 15s                 | -6.8           | 1.4            |
| Infraschallstation LOC | 22h 25m 35.8s                | 22h 25m 37s                 | +1.2           | 0.3            |

**Tabelle 3:** Berechnete (mit Wind-Korrektur) und gemessene Ankunftszeiten der Schalldruckwellen, die durch die Fragmentation um 22:18:17.8 UT ausgelöst wurden.

Quelle: Fachgruppe Meteorastronomie

Vermutlich haben Höhenwinde oberhalb 30 km die Schallgeschwindigkeit in Richtung BOS leicht erhöht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die berechneten und gemessenen Zeiten stimmen gut überein. <



**Abbildung 3:** Windrichtungen über der Schweiz in der Nacht vom 13. auf den 14. Oktober 2019 (GoogleEarth)

Quelle: Fachgruppe Meteorastronomie

### Einladung zur SAG-SAS Astronomietagung und Delegiertenversammlung am 4. April 2020 an der Fachhochschule Nordwestschweiz in Brugg

In diesem Jahr führen wir wieder einmal eine Tagung für alle SAG-SAS Mitglieder durch, verbunden mit einer kurzen Delegiertenversammlung. Die Fachgruppen der SAG-SAS stellen ihre Tätigkeiten und Arbeitsmittel vor. Zudem präsentieren mehrere Firmen ihre Produkte auf dem Gebiet der Amateurastronomie. Vorträge zu verschiedenen aktuellen astronomischen Themen runden die Veranstaltung ab. Die formale Delegiertenversammlung findet am späteren Nachmittag statt. Weitere Informationen zu dieser Veranstaltung und Unterlagen zur Anmeldung als Tagungsteilnehmer werden auf der SAG-SAS Website ([www.sag-sas.ch](http://www.sag-sas.ch)) aufgeschaltet. Bitte beachten: Die stimmberechtigten Delegierten werden von den entsprechenden Sektionspräsidenten angemeldet.

**QUELLEN**

- Elizabeth A. Silber and Peter G. Brown (2014): «Optical Observations of Meteors Generating Infrasound – I: Acoustic Signal Identification and Phenomenology». Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 119, 116–128. Arxiv 1407.6331, 37
- Stefano Sposetti, Beat Booz, Jochen Richert, Jonas Schenker und Roger Spinner / Fachgruppe Meteorastronomie (FMA)





## Neue Astrographen von TS Optics!



### TS-Optics 71SDQ - 71 mm f/6,3 Quadruplet Apo mit Feldebnung

Der neueste Refraktor aus der TS Quadruplet Reihe ist ein idealer Reiseapochromat für Astrofotografen und visuelle Beobachter.

- 2,5" CNC Fokussierer
- Kamera kann verschraubt werden
- 115 mm Arbeitsabstand

Einführungspreis TS71SDQ: 726,05 €\*



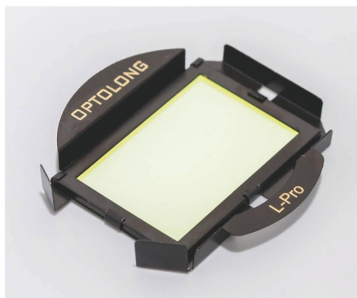
### TS-Optics 150 mm f/2,8 hyperbolischer Astrograph mit Korrektor und Carbontubus

Hyperbolischer Flat-Field Astrograph, speziell für Deep Sky Fotografie mit DSLR- und Astro-Kameras

- 2,5" CNC Fokussierer
- Verschraubte Kameraadaption
- 45 mm Bildkreisdurchmesser

Einführungspreis Hypergraph6: 1.931,93 €\*

## Qualität zu einem interessanten Preis: Optolong Filter



Seit 1999 fertigt Optolong verschiedenste Filter für Mikroskopie, Fotografie und astronomische Zwecke. Es handelt sich um durchweg hochwertige Substrate mit  $\lambda/4$  RMS Oberflächengenauigkeit und Planparallelität (Keilfehler) von besser als 30 Bogensekunden. Wir haben das astronomische Optolong Sortiment in unserem Programm, z.B.:

- LRGB-Filtersets in 1,25", 2", 31 und 36 mm
- Schmalbandfilter (O [III], H- $\alpha$  etc.)
- L-Pro und UHC Filter gegen Lichtverschmutzung (auch als Clip-in-Filter für DSLR Kameras)
- IR-Passfilter
- Venus-U Filter

\* alle Preise excl. USt

