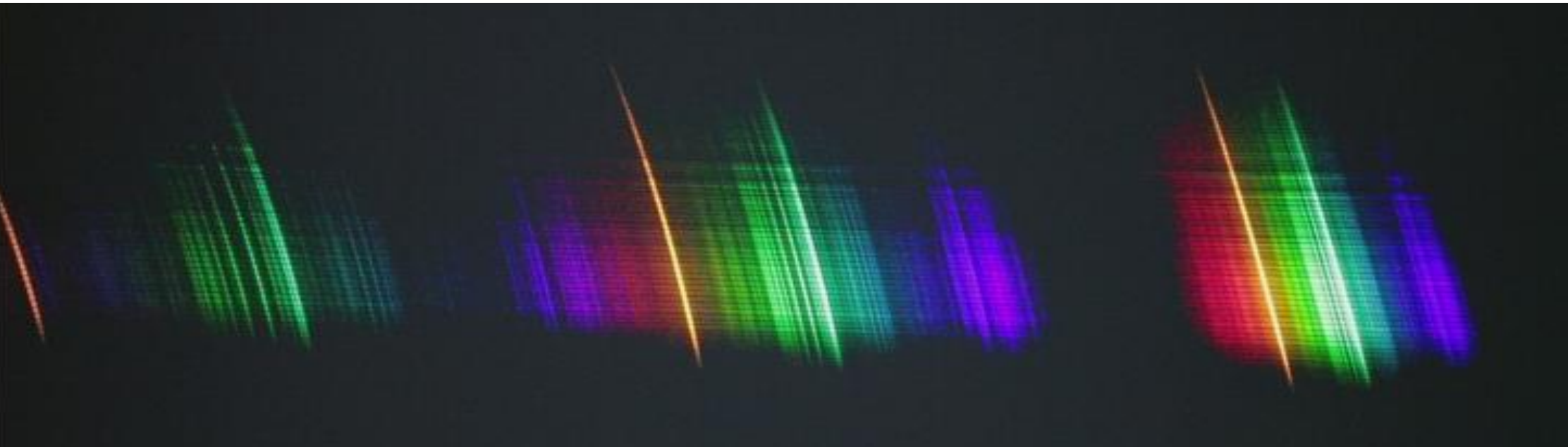


Meteor Spectroscopy, Aspekt 2015

Martin Dubs

SAG, FMA



Inhalt

- Meteorastronomie
 - Terminologie
 - Beobachtung
 - Netzwerk
 - Videobeobachtung: Hard- und Software
- Meteorspektroskopie
 - Hard- Software
 - **Wavelength calibration**
 - Spectrum extraction
 - Summary

Terminologie

- Meteoroid: Kleinkörper, kleiner als Asteroid aus Sonnensystem
 - $< 0.1 \text{ mm} - 50 \text{ m}$
 - $< 1 \text{ mg} - 5000 \text{ t}$
 - $11 - 70 \text{ km/sec}$ vor Eintauchen in die Atmosphäre
- Meteor: Leuchterscheinung in der Atmosphäre (Sternschnuppe)
 - Leuchten der verdampften Materie, erhitzte Luft, Plasma
- Meteorit: Bruchstücke, die die Erdoberfläche erreichen
- Feuerball, Bolide: grosse, helle Meteore (heller als -5m resp. -10m), teilweise mit nachleuchtender Spur und Donner

Ursprung

- Kometen
 - Staubschweif beim Kreuzen der Erdbahn
 - Dreckiger Schneeball
 - Kleine Dichte
 - Meteorströme
 - 80 – 120 km Höhe
- Asteroiden
 - Stein- oder Eisenmeteorite, höhere Dichte, Festigkeit
 - Erreichen tiefere Atmosphärenschichten
- Sehr altes Material aus der Zeit der Entstehung des Sonnensystems
- Raumfahrtexperiment des Amateurs

Beobachtung

- Visuell
 - Anzahl, Helligkeit, Richtung
- Photographisch
 - Radiant bei Simultanbeobachtung
- Video
 - Bahnverlauf, Geschwindigkeit bei Simultanbeobachtung
 - Herkunft: Bahnelemente
 - Meteoriten: Dunkelflug → Einschlagsort eingrenzen

Fachgruppe Meteorastronomie

[Datei](#) [Bearbeiten](#) [Ansicht](#) [Chronik](#) [Lesezeichen](#) [Extras](#) [Hilfe](#)

[Fachgruppe Meteorastronomi...](#) x [Arbeitskreis Meteore e.V.](#) x +

[www.meteorastronomie.ch/ergebnisse.html](#)




[vds fachgruppe meteore](#)

Fachgruppe Meteorastronomie

- METEORE
- METEORSTRÖME
- BEOBACHTUNG
- AGENDA
- ERGEBNISSE
- BILDER
- UNTERLAGEN
- LINKS
- KONTAKT
- MITGLIEDERBEREICH

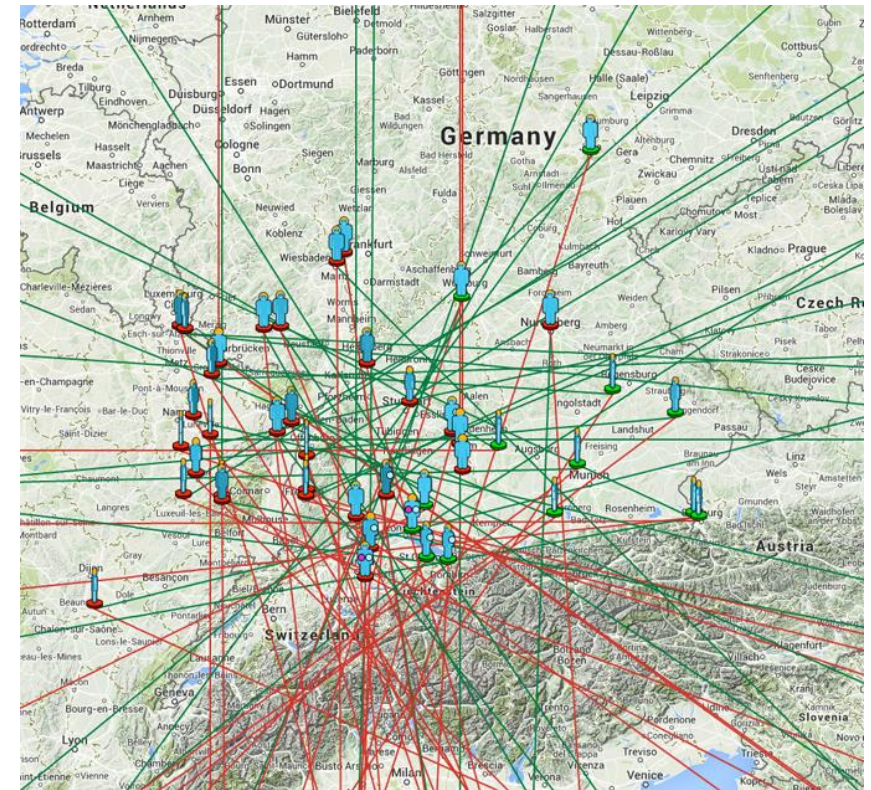
ERGEBNISSE

FEUERKUGEL-AUFZEICHNUNGEN

	Bild	Video	Pfad
15. März 2015, 19:44 UT Bolide mit Donner Statement			 Karte 1, 2
08. März 2015, 00:54 UT neben Vollmond	SCH BUE	OBE FAL BOS GNO	Karte
20. Feb. 2015, 23:01 UT Prachtsexemplar	SCH VTE BUE LOC FAL	VTE	Berechnung Karte 1, 2
26. Dez. 2014, 20:24 UT steil und kurz	VTE SCH SON BUE HUB	EGL	Berechnung Karte 1, 2
22. Dez. 2014, 21:22 UT -5 mag Urside	EGL BUE GNO SCH SON HUB	MAI VTE	Berechnung Karte 1, 2 Map Orbit
13. Nov. 2014, 20:21 UT lang und hell	MAI VTE GNO BUE SCH SON BOS HUB	VTE	Berechnung Karte 1, 2 Norditalien
31. Okt. 2014, 03:03 UT Nachtlichter und Schweifspur	VTE SON STE HUB MAI	MAI FAL BOS	Berechnung Messung Karte 1, 2

Beispiel: Meteor vom 15. März 2015

- Über Deutschland und der Schweiz beobachtet
- Video Fredi Bachmann, Olten



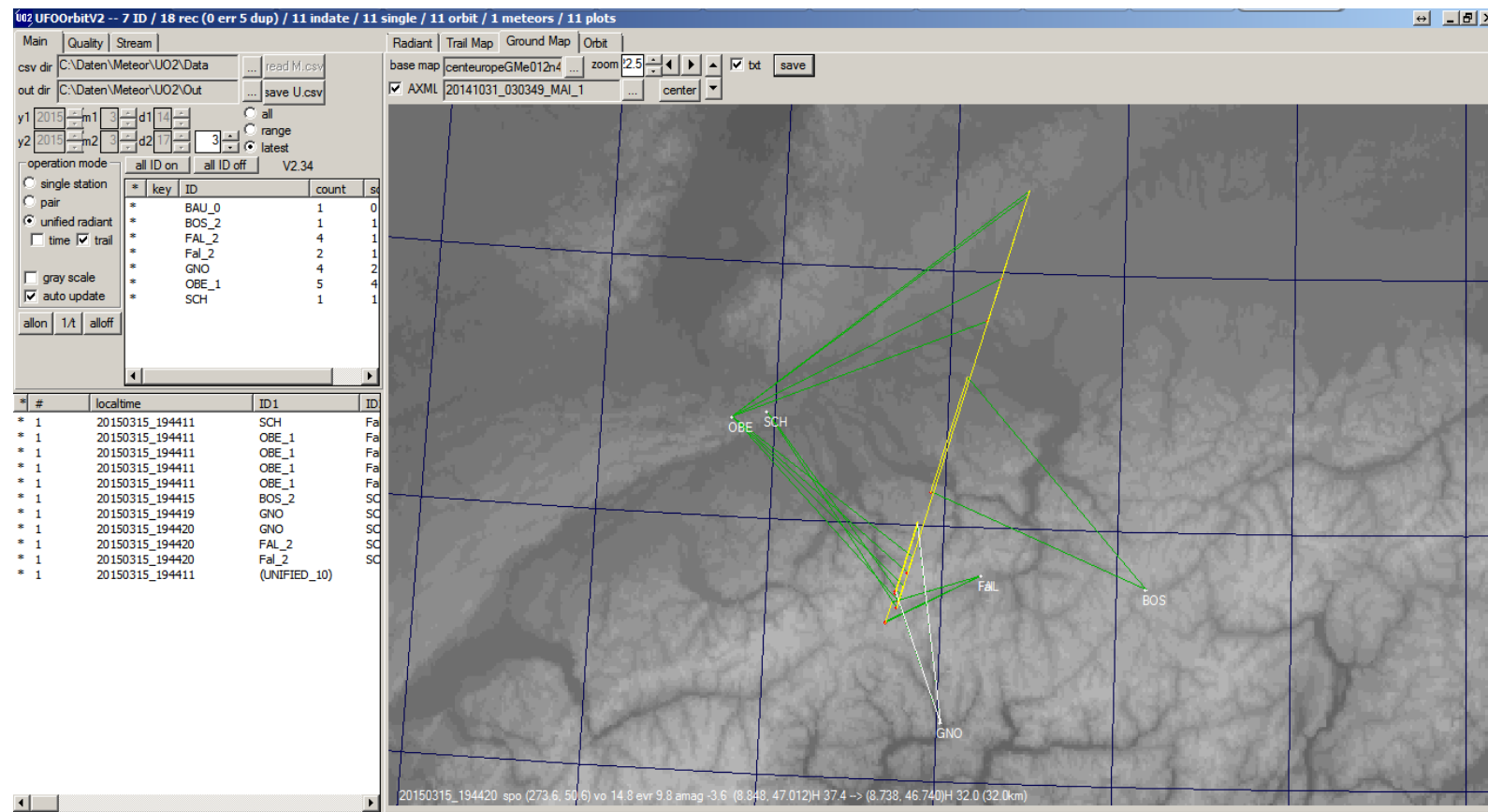
Bahnverlauf mit Triangulation

■ Daten von

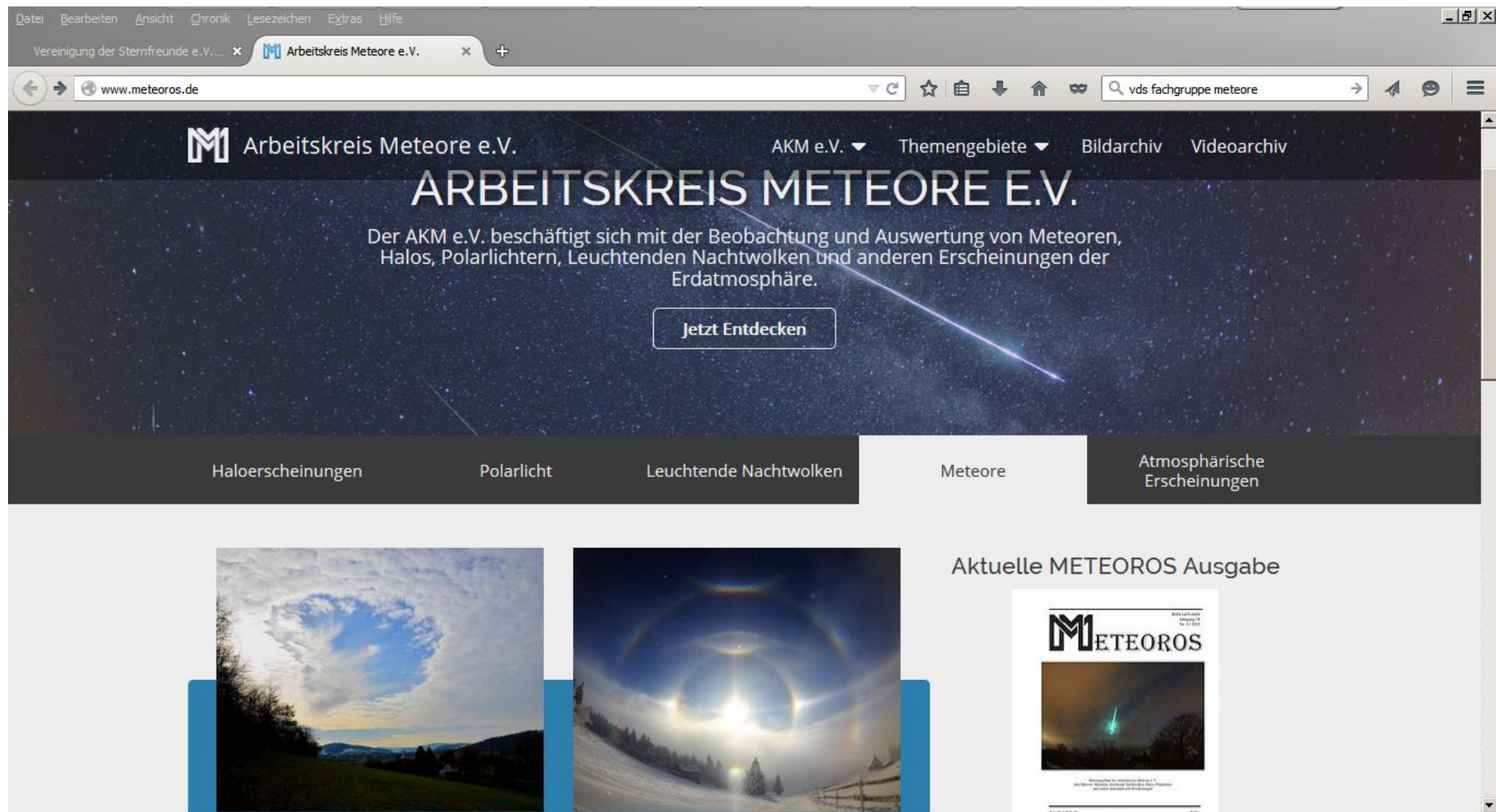
- Falera
- Oberdorf
- Bos-cha
- Gnosca
- Aarau

■ Endpunkt

- $h = 30$ km
- $v = 4$ km/s
- Gotthard



VdS Fachgruppe Meteore



Arbeitskreis Meteore e.V. AKM e.V. Themengebiete Bildarchiv Videoarchiv


ARBEITSKREIS METEORE E.V.

Der AKM e.V. beschäftigt sich mit der Beobachtung und Auswertung von Meteoren, Halos, Polarlichtern, Leuchtenden Nachtwolken und anderen Erscheinungen der Erdatmosphäre.

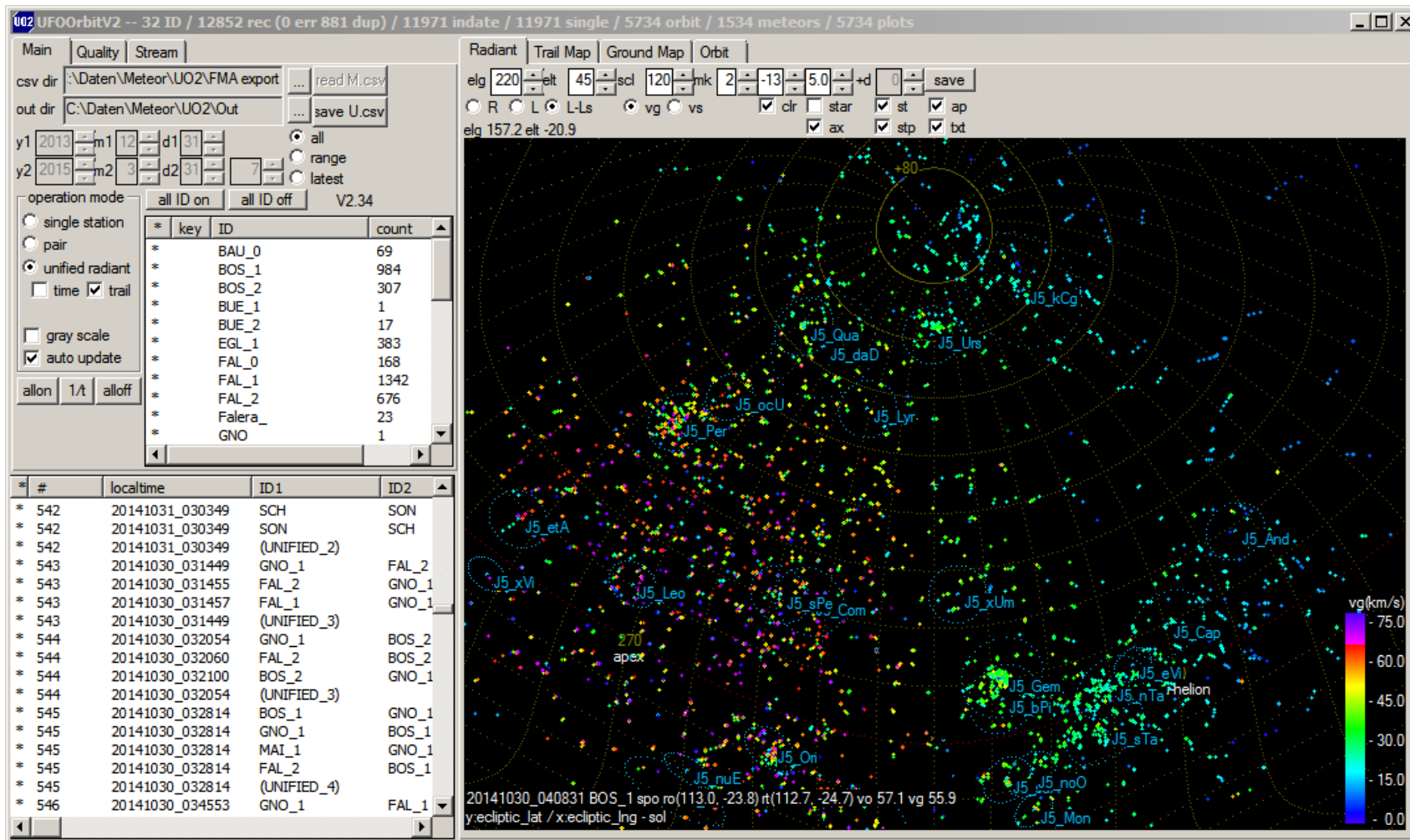
[Jetzt Entdecken](#)

Haloerscheinungen Polarlicht Leuchtende Nachtwolken **Meteore** Atmosphärische Erscheinungen

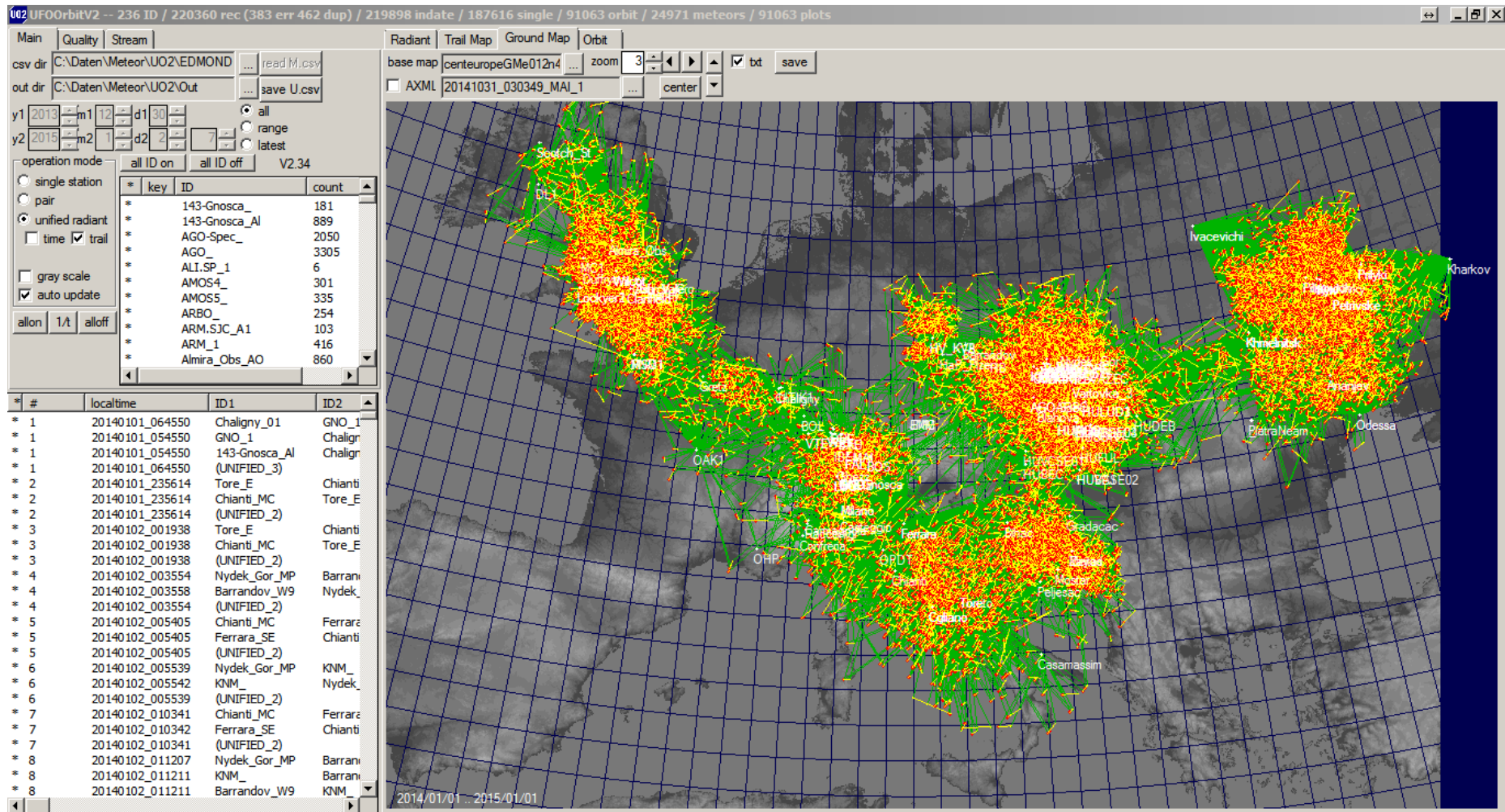
Aktuelle METEOROS Ausgabe



FMA Database, March 2014 – April 2015



Edmond Database, 2014



Hardware

- Stefano Sposetti
 - Kochtopf mit Dome
 - 4x Watec 902H2 ultimate Videokameras
 - Weitwinkelobjektiv f/1.0, 3 – 8 mm
 - Videograbber
 - Intel Core-i7 Computer
- 1 Kamera ausreichend

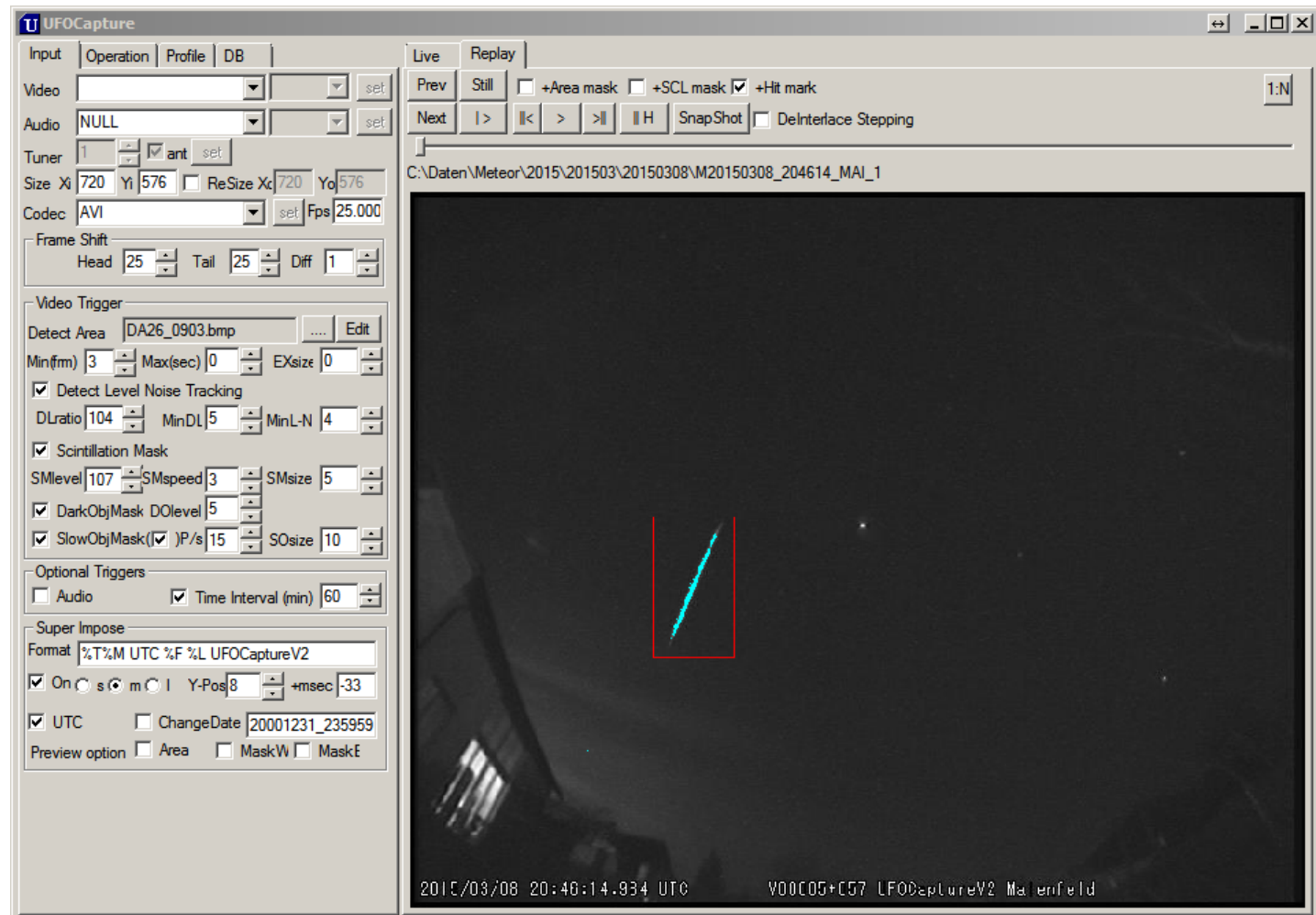


Software

- Metrec (Sirko Molau), spezielle Hardware erforderlich
- CAMS (USA)
- UFO Tools (Sonotaco, Japan) in Europa weit verbreitet, kompatibel zu EDMONDS Database
 - UFO Capture: Videoaufzeichnung permanent, Speichern von interessanten Ereignissen (für Meteore, Blitze, Sprites, Vögel etc.)
 - UFO Analyzer: Bestimmung Meteorspur, Koordinaten mit Astrometrie Sternkoordinaten, Helligkeit, Geschwindigkeit
 - UFO Orbit: Bestimmung von Richtung, Entfernung und Geschwindigkeit aus Simultanbeobachtungen
 - Daten von photographischen Beobachtungen können verwendet werden

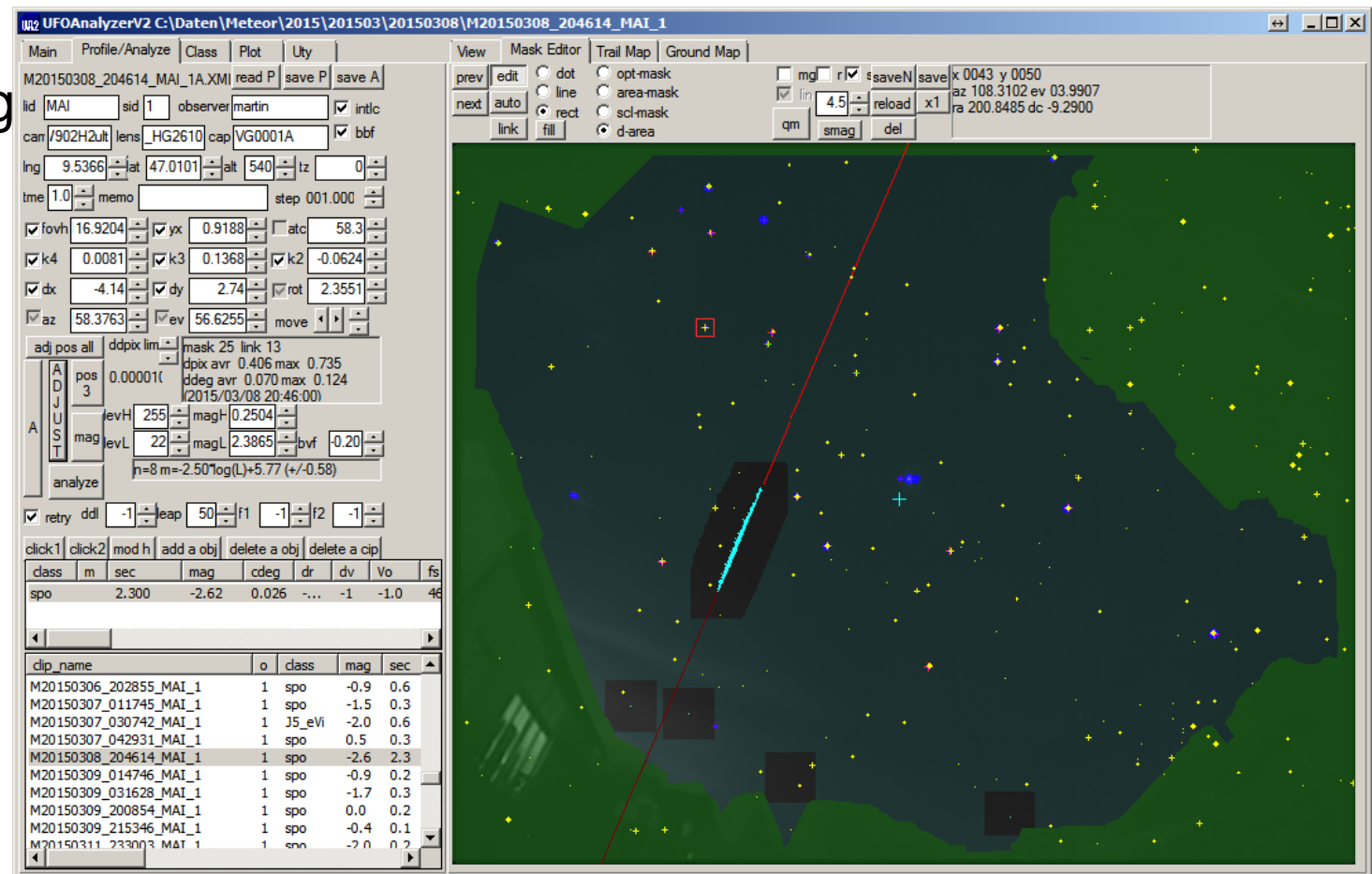
UFO Capture

- Detektion
- Pretrigger



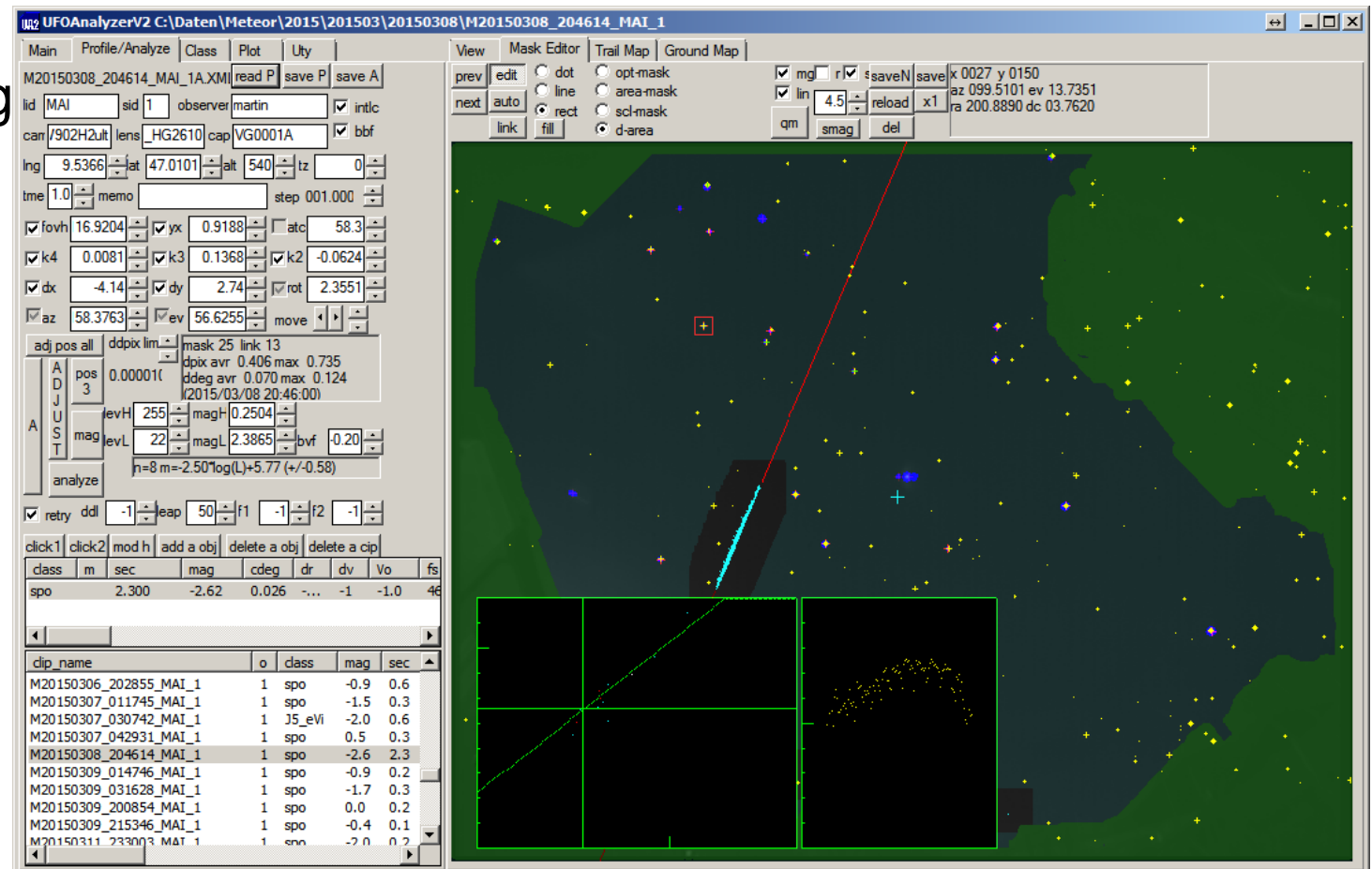
UFO Analyze

- Astrometrie
- Bahnvermessung



UFO Analyze

- Astrometrie
- Bahnvermessung
- Helligkeit
- Geschwindigkeit

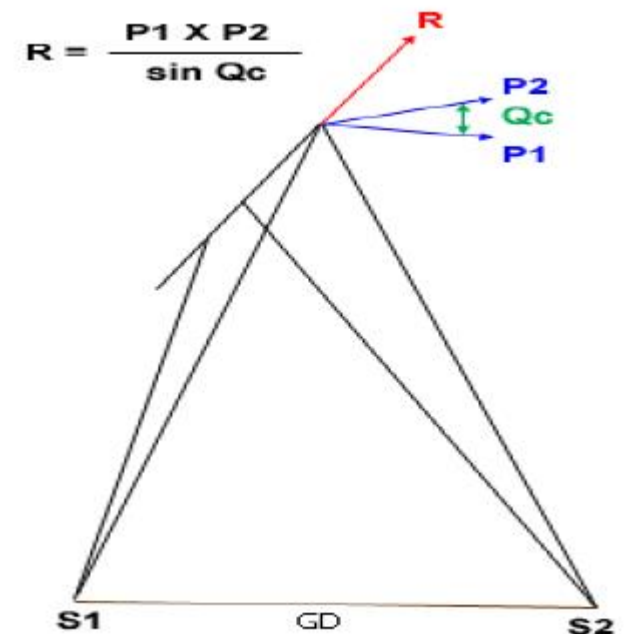


Bahnberechnung mit UFO Orbit

■ Beobachter auf der Erde

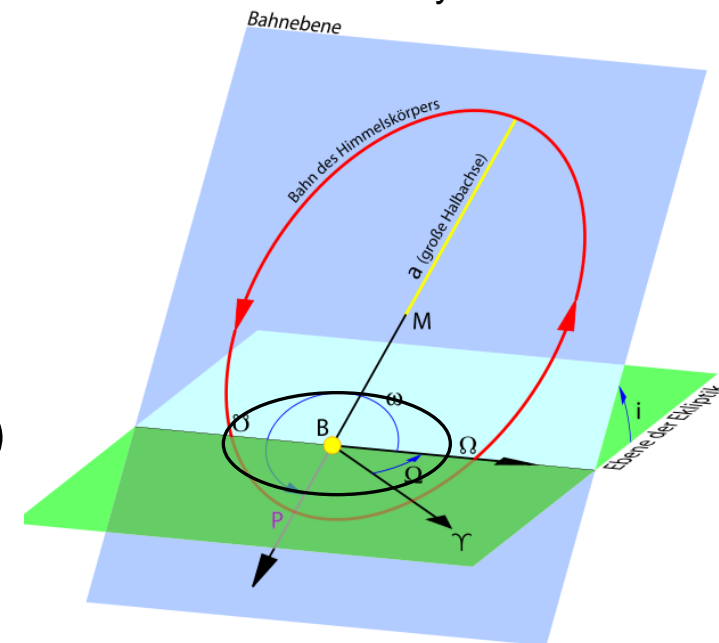
- Radiant und Geschwindigkeit beobachtet
- Korrektur der Abbremsung in Atmosphäre
- Korrektur für Erddrehung:
 $0.456 \cdot \cos(\varphi)$ km/sec, rund 300 m/sec $\rightarrow v_g$
- Korrektur der Geschwindigkeit für Gravitationspotential der Erde:
 $v_0^2 = v_g^2 - 125.4$
(v in km/sec)
- Korrektur Zenitattraktion
 $\Delta z = 2 \cdot \text{ARCTAN}((v_g - v_0)/(v_g + v_0) \cdot \text{TAN}(z/2))$

■ \rightarrow Geschwindigkeit relativ zu bewegter Erde aussserhalb Grav. feld



Bahnberechnung mit UFO Orbit 2

- Geschwindigkeit relativ zu Erde
 - (Vektor-) Addition Umlaufgeschwindigkeit Erde um Sonne (ca. 30 km/sec) →
 - Geschwindigkeit des Meteors im Sonnensystem (x, y, z, v_x, v_y, v_z)
 - Aus Abstand (1AE) und Geschwindigkeit → grosse Halbachse **a**
→ Umlaufzeit um Sonne (3. Keplergesetz)
 - Vektor v und r (Vektor Sonne – Meteor) → Drehimpuls (→ Exzentrizität **e**),
 - Bahnebene (Bahnneigung **i**, Knotenlänge **Ω**)
 - → Richtung zum Perihel **ω** , **T Perihel**



International Meteor Organisation

The International Meteor Organization (IMO) was founded in 1988 and has more than 250 members now. IMO was created in response to an ever growing need for international cooperation of meteor amateur work. The collection of meteor observations by several methods from all around the world ensures the comprehensive study of meteor showers and their relation to comets and interplanetary dust.

You can read about the [history](#), [current aims and commissions](#) of IMO. An additional page informs you about [how to become a member](#) the International Meteor Organization. Membership includes a subscription to [WGN](#), the journal of the IMO.

[Short term meteor activity outlook](#) - [Report your observations](#) - [Live ZHR graphs](#) - [Data archives](#) - [Observing handbook](#) - [Annual conference](#)

Fireball With Sonic Booms Over Germany and Switzerland

The IMO has received [over 45 reports of a bright fireball meteor over Germany and Switzerland](#) that occurred on March 15th, around 19:48 Universal Time. Witnesses from Germany, Switzerland, France and Austria reported the event to the International Meteor Organization. Robin from Tuttingen reported: "The fireball was so bright that it illuminated the sky and landscape around me to twilight brightness levels."

Fachgruppe Meteorastronomie



<http://www.eso.org/public/images/potw1414a/>

Acknowledgment

- FMA for data, discussion
 - Jonas Schenker, Roger Spinner (website, database)
 - Stefano Sposetti, Jose de Queiroz (equipment, data)
 - All others (data, discussions)
- Peter Schlatter (Image tools)
- Bill Ward (discussion Sonotaco forum, IMC)

Links

- www.meteorastronomie.ch
- <http://www.meteoros.de/>
- <http://www.imo.net/>
- SonotaCo Forum
<http://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=3065>
- Thorlabs grating
http://www.thorlabs.de/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=1123

Thank you!
Danke für Ihre Aufmerksamkeit!