

Die Feuerkugel vom 8. Januar 2011

von Dieter Heinlein, Lilienstr. 3, D 86156 Augsburg
und Dr. Pavel Spurný, Astron. Inst., CZ 25165 Ondřejov

Eine Feuerkugel von maximaler absoluter Helligkeit von schätzungsweise -11^m ist am frühen Abend des 8. Januar 2011 gegen 17^h51^m MEZ von zahlreichen Augenzeugen im Südwesten Deutschlands beobachtet worden. Bereits zwei Stunden nach dem Ereignis erhielten wir die Information von Mark Vornhusen, daß er diesen außergewöhnlichen Meteor mit seiner Videokamera in Gais/CH aufgezeichnet hatte. Noch am gleichen Abend konnten wir in Erfahrung bringen, daß Hermann Koberger ein Digitalfoto der Feuerkugel geglückt war, und zwar von Fornach/A aus. Klar war zu diesem Zeitpunkt leider auch, daß es wohl keine Aufnahmen unserer DLR all-sky Kameras geben würde, weil der Meteor einige Minuten zu früh, noch in der Abenddämmerung erschienen war. Die recht günstig gelegenen Stationen 45 Streitheim, 87 Tuifstätt, 43 Öhringen und 88 Oberreith begannen mit ihrer Aufnahme schaltplangemäß erst um 18^h00^m MEZ, und die Kameras 42 Neukirch und 87 Gernsbach sogar erst um 18^h15^m MEZ.



Abb. 1: Diese schöne Aufnahme der Feuerkugel vom 8. Januar 2011 gelang Hermann Koberger von Fornach, Österreich aus. Beginn der Aufnahme war $17^h51^m02.0^s$ MEZ, Belichtungszeit: 1 Minute.

Erfreulicherweise konnten die Kameras unserer tschechischen Kollegen schon etwas früher mit der Belichtung beginnen, hatten teilweise gutes Wetter, sowie in Richtung der Feuerkugel freie Horizontsicht. Somit konnte dieser Meteor von den fish-eye Stationen #2 Kunzak, #26 Martinsberg und #20 Ondřejov (sowie von der dort installierten langbrennweitigen Horizontalkamera: $f=360$ mm) registriert werden. Durch die Radiometeraufzeichnungen etlicher Messgeräte in Tschechien wurde der Durchgangszeitpunkt dieses Meteors extrem genau auf den 8. Januar 2011 um $16^h51^m14.842^s \pm 0.001^s$ UT (heller Lichtausbruch gegen Ende der Leuchtspur: siehe Abbildung 3) festgelegt.

In welcher Richtung der Meteor EN080111 von den einzelnen Aufnahmekameras aus erfasst worden ist, wird in Abb. 2 aufgezeigt. Die fotografisch registrierte Bahnspur der Feuerkugel begann in 81 km Höhe über der Region zwischen Albstadt und Bisingen und endete knapp 30 km hoch östlich von Drackenstein.

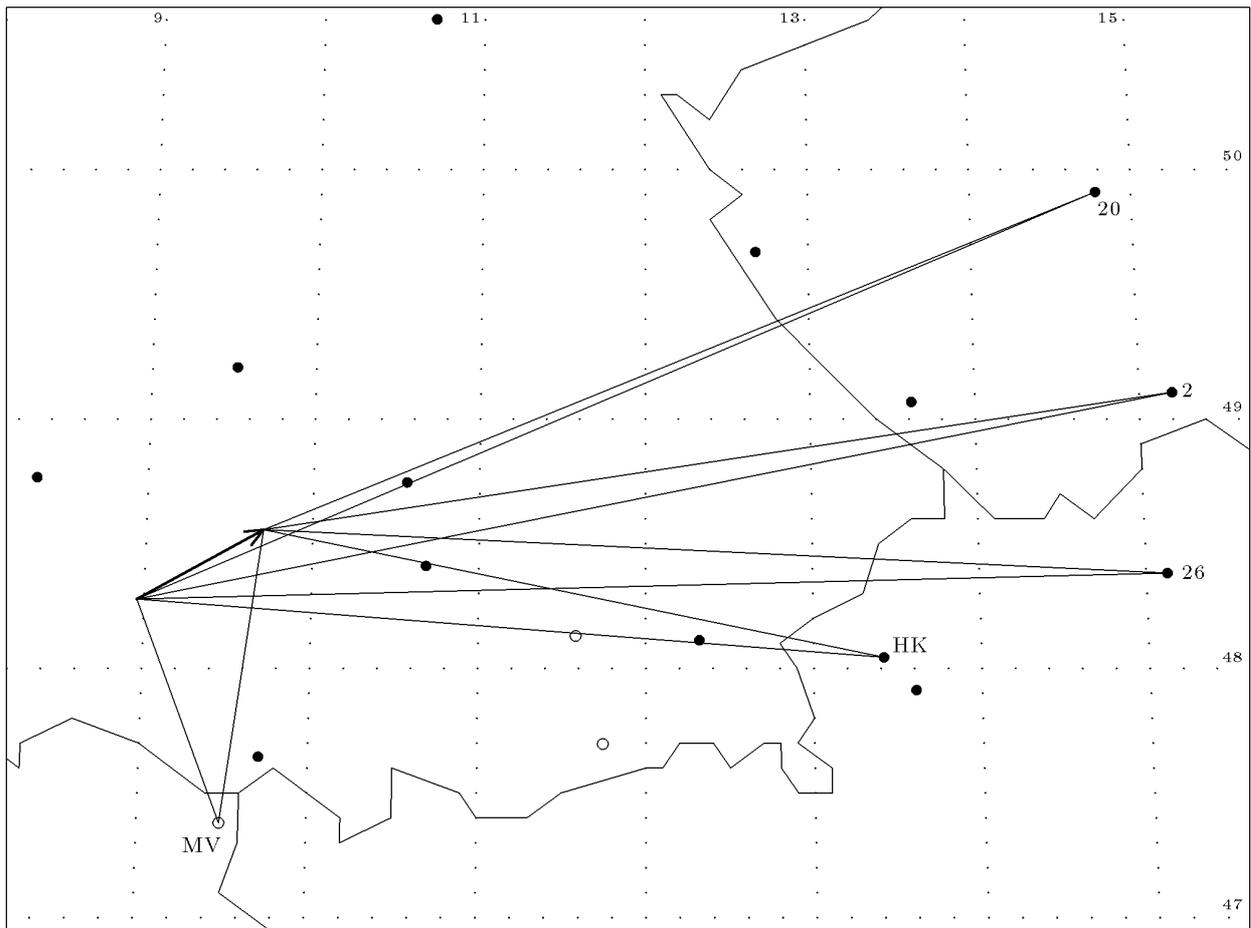


Abb. 2: Die interessante Feuerkugel vom 8. Januar 2011 um $16^{\text{h}}51^{\text{m}}15^{\text{s}}$ UT wurde von Mark Vornhusen's Videokamera in Gais/Schweiz (MV), der Digitalkamera von Hermann Koberger in Fornach/A (HK), sowie von drei fish-eye Kamerastationen des EN in Tschechien bzw. Österreich registriert.

Die wichtigsten Größen der Meteoroidbahn in der Erdatmosphäre sind in Tab. 1 zusammengestellt. Die mit einem Eintrittswinkel von 38.5° gegen die Horizontale recht flach einfallende Feuerkugel EN080111 erzeugte eine 81.8 km lange Leuchtspur und leuchtete 6.1 Sekunden lang auf. Weil die geshutterte Aufnahme der fish-eye Kamera #2 Kunzak 450 km vom Meteor entfernt war und die Feuerkugel dort nur 3° über dem Horizont lag, konnte die Geschwindigkeit des Körpers nicht mit der üblichen Präzision ermittelt, aber doch relativ gut abgeschätzt werden. Dank der geringen Eintrittsgeschwindigkeit von 14.5 km/s hätte es durchaus zu einem Meteoritenfall kommen können, aber offensichtlich war die Masse des kosmischen Eindringlings doch zu gering. Das Material des anfangs höchstensfalls 10 kg schweren Meteoroiden wurde beim Ablationsprozess in der irdischen Lufthülle nahezu vollständig aufgerieben. Die theoretisch abgeschätzte Restmasse von möglicherweise 10 g bis 50 g liegt eigentlich im Bereich der Fehlergrenzen dieser Auswertung und rechtfertigt eine systematische Suche nach Meteoriten nicht wirklich.

Sollte aber im Gebiet östlich von Geislingen an der Steige, etwa zwischen den Ortschaften Schalkstetten, Battenau, Waldhausen und Gussenstadt ein echter Meteorit aufgefunden werden, so könnte mittels radioisotopischer Analysen eindeutig geklärt werden, ob dieser zum „meteorite dropper“ EN080111 gehört.

Tab. 1: Atmosphärische Leuchtspur des Meteors EN080111

	Beginn	Ende
Geschwindigkeit v	14.5 ± 0.2 km/s	$5. \pm 1.$ km/s
Höhe h über NN	80.65 ± 0.03 km	29.61 ± 0.04 km
Geogr. Breite φ (N)	$48.2779^{\circ} \pm 0.0005^{\circ}$	$48.5559^{\circ} \pm 0.0006^{\circ}$
Geogr. Länge λ (E)	$8.9568^{\circ} \pm 0.0008^{\circ}$	$9.7035^{\circ} \pm 0.0010^{\circ}$
Meteoroidmasse m	< 10 kg	< 50 g
Zenitdistanz z_R	$51.54^{\circ} \pm 0.14^{\circ}$	$51.82^{\circ} \pm 0.15^{\circ}$

Die Leuchtkurve der Feuerkugel EN080111 (in Abhängigkeit von der Zeit) ist auf der Abb. 3 dargestellt. Sie zeigt einen relativ gleichmäßigen Verlauf, abgesehen von dem sehr starken Helligkeitsausbruch, etwa eine Sekunde vor dem Verlöschen des Meteors. Ein derartiger Verlauf der Leuchtkurve ist nicht gerade typisch für den Einfall von Meteoritenmaterie in die Erdatmosphäre, wäre aber durchaus damit vereinbar.

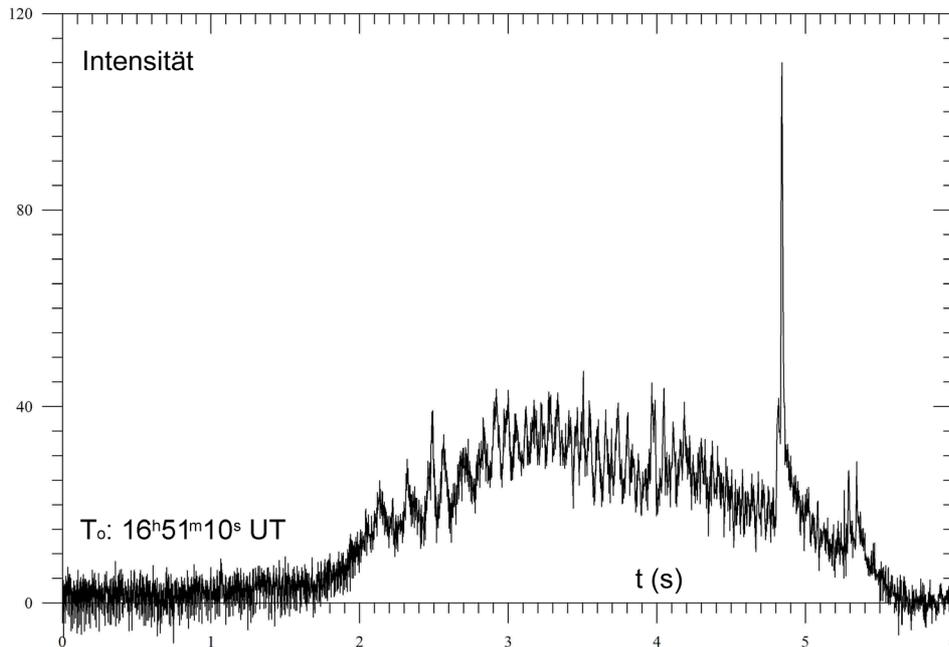


Abb. 3: Radiometrische Leuchtkurve (unkalibriert) der Feuerkugel EN080111 (Messgerät: #11 Pirmda).

Das Abbremsverhalten des Meteoroiden konnte in diesem Fall nur abgeschätzt und nicht mit der üblichen Präzision ermittelt werden. Aus der radiometrischen Leuchtkurve konnte jedoch geschlossen werden, daß es sich bei dem Meteoroiden EN080111 eindeutig um einen Vertreter des Feuerkugeltyps I handelte. Er bestand demnach aus Material ziemlich hoher stofflicher Dichte (ca. 3.6 g/cm^3), welches von einem kompakten Asteroiden stammen dürfte.

Schade, daß die Anfangsmasse des langsamen Meteoroiden EN080111 nicht etwas größer war: er wäre, nach Neuschwanstein, ein guter Kandidat für einen weiteren Meteoritenfall in Süddeutschland gewesen!

Die Lage des scheinbaren und des wahren Radianten sowie die dazu gehörigen Geschwindigkeiten des Meteoroiden relativ zur Erde bzw. zur Sonne sind in Tabelle 2 aufgeführt. Welche Umlaufbahn des kosmischen Körpers um die Sonne sich aus diesen Daten ergibt, ist in Tabelle 3 dokumentiert und auf der Abbildung 4 veranschaulicht. Der kosmische Körper hat die Erde am 8. Januar 2011 übrigens im absteigenden Knoten seiner Bahn getroffen.

Tab. 2: Radiantposition (J2000) und Geschwindigkeit von EN080111

	scheinbar	geozentrisch	heliocentrisch
Rektaszension α	$325.63^\circ \pm 0.07^\circ$	$317.7^\circ \pm 0.3^\circ$	—
Deklination δ	$12.29^\circ \pm 0.02^\circ$	$2.7^\circ \pm 0.4^\circ$	—
Eklipt. Länge λ	—	—	$5.6 \pm 0.2^\circ$
Eklipt. Breite β	—	—	$4.72 \pm 0.19^\circ$
Geschwindigkeit v	$14.5 \pm 0.2 \text{ km/s}$	$9.6 \pm 0.3 \text{ km/s}$	$36.2 \pm 0.3 \text{ km/s}$

Tab. 3: Bahnelemente (J2000) des heliocentrischen Orbits von EN080111

Halbachse a	$1.81 \pm 0.07 \text{ AE}$	Perihelargument ω	$142.3^\circ \pm 0.3^\circ$
Exzentrizität e	0.493 ± 0.019	Knotenlänge Ω	$287.8865^\circ \pm 0.0002^\circ$
Perihelabstand q	$0.9155 \pm 0.0007 \text{ AE}$	Bahnneigung i	$4.8^\circ \pm 0.2^\circ$

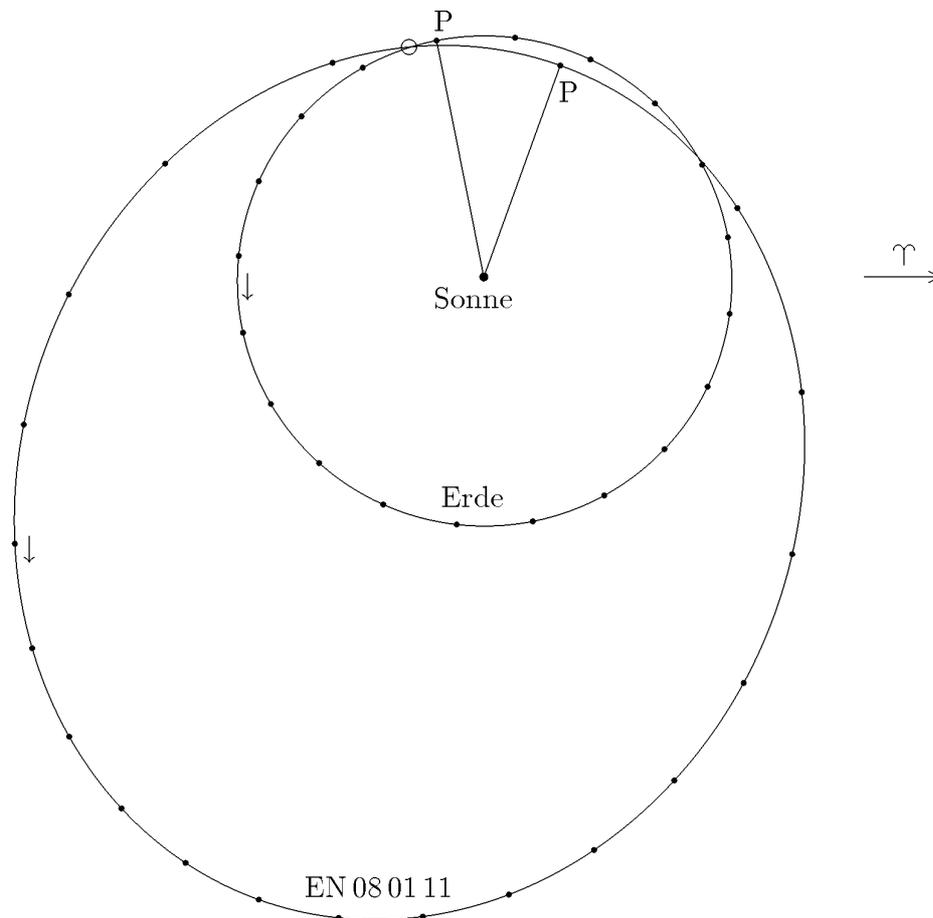


Abb. 4: Umlaufbahnen der Erde und des Meteoroiden EN080111 um die Sonne: Projektion auf die Ebene der Ekliptik (P: Perihel)

Ein Vergleich der heliozentrischen Bahnelemente mit den Daten aus Cook's Meteorstromliste [1] und dem Handbook for Visual Meteor Observers [2] zeigt, dass die vorliegende Feuerkugel EN080111 offensichtlich keinem bekannten Meteorstrom angehört. Dies ist für einen Meteoroiden mit offensichtlichem Ursprung aus dem Asteroidengürtel auch nicht weiter erstaunlich.



Abb. 5: Videobild des Meteors EN080111 von Mark Vornhusen's Watec-Kamera in Gais/Schweiz (links) und Ausschnitt aus der Digitalkamera-Aufnahme von Hermann Koberger in Fornach/Österreich (rechts).

Unser herzlicher Dank gilt allen, die am Zustandekommen dieser Aufnahmen, sowie an der Auswertung der Feuerkugel beteiligt waren: Mark Vornhusen, Hermann Koberger, unseren Stationsbetreuern und den Mitarbeitern des Astronomischen Instituts Ondřejov, die im März 2011 die Vermessung und Berechnung dieses sehr interessanten Meteors durchgeführt haben.

- [1] A.F.Cook (1973) A Working List of Meteor Streams. In: Evolutionary and Physical Properties of Meteoroids, eds: C.L.Hemenway, P.M.Millman, A.F.Cook; Washington, 183–191
- [2] J.Rendtel, R.Arlt, A.McBeath (1995) Handbook for Visual Meteor Observers. IMO Monograph No.2. International Meteor Organization

Die Zentren und Träger des mitteleuropäischen Feuerkugelnetzes (European Network) sind das

- *Astronomische Institut der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Ondřejov u.*
- *das Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in Berlin–Adlershof.*