

Die Feuerkugel vom 21. Mai 2011

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

Eine Feuerkugel von -9^m maximaler absoluter Helligkeit wurde in der Nacht vom 21./22. Mai 2011 um $21^h48^m22^s$ UT von fünf Kameras des Europäischen Meteoritenortungsnetzes photographiert. Dieser helle Meteor wurde von den drei tschechischen fish-eye Stationen #4 Churánov, #2 Kunžak und #20 Ondřejov (Planfilm, digital und Horizontalkamera), sowie von den zwei all-sky Spiegel-Kameras #88 Oberreith/D und #74 Gahberg/A erfasst. Die anderen umliegenden Ortungsgeräte des EN verpassten diese Feuerkugel leider, wegen kleinerer technischer Probleme bzw. weil der Himmel dort bedeckt war.

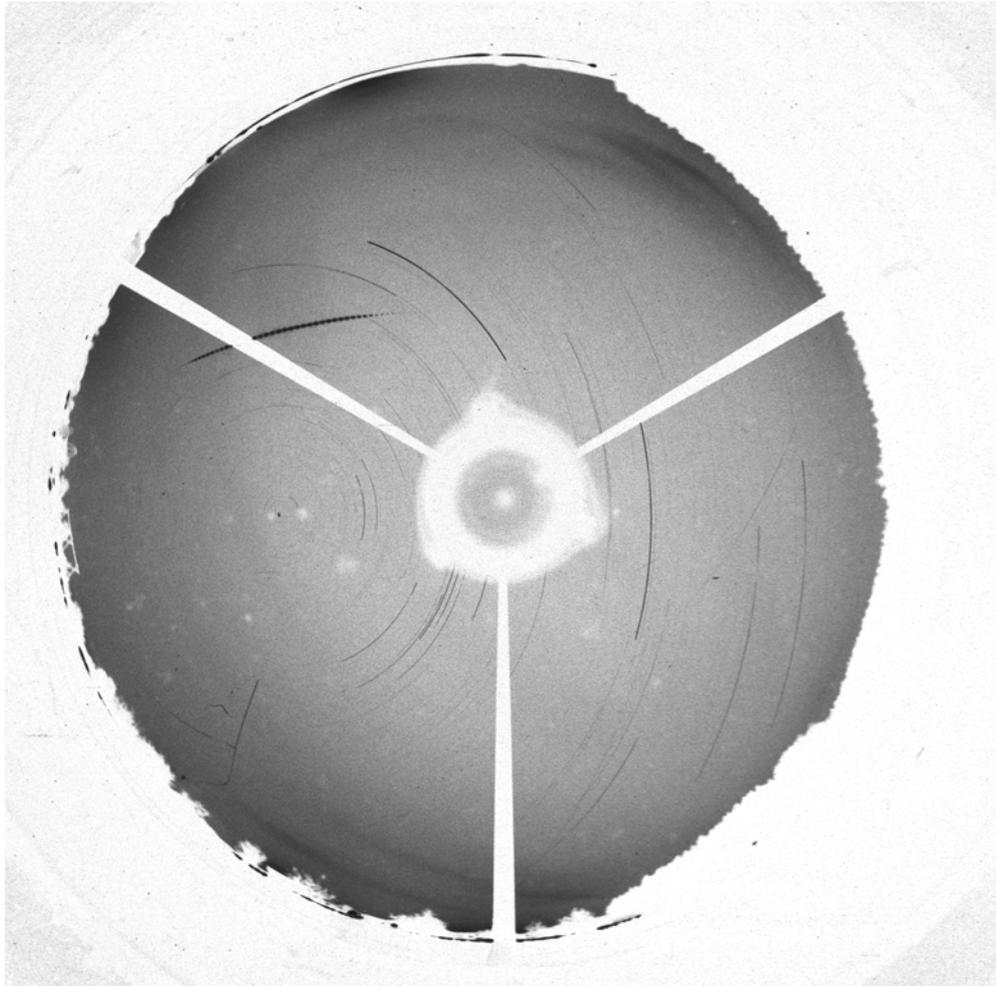


Abb. 1: Aufnahme des Meteors vom 21. Mai 2011 durch die all-sky Spiegel-Kamera #88 Oberreith/D.

Weiterhin konnte Hermann Koberger von Fornach/A den Meteor mit einer Digitalkamera (8mm fish-eye) photographieren. Zusätzliche Videokamera-Registrierungen gelangen Mark Vornhusen (von Tegernsee/D und Gais/CH), sowie André Knöfel vom weit entfernten Lindenberg (Tauche) aus.

Der Durchgangszeitpunkt der Feuerkugel konnte durch die Aufzeichnungen von etlichen Radiometern in Tschechien präzise auf den 21. Mai 2011 um $23^h48^m22.22^s \pm 0.01^s$ MESZ (heller Lichtausbruch am Ende der Leuchtspur: siehe Abbildung 3) festgelegt werden. Zudem gingen zu diesem Ereignis bei der Leitung des DLR-Feuerkugelnetzes zahlreiche Meldungen von zufälligen, visuellen Beobachtern ein.

Für die folgende Auswertung dieses Feuerkugelereignisses wurden nur die Aufnahmen der EN-Stationen #4 Churánov, #2 Kunžak, #20 Ondřejov, #88 Oberreith sowie H. Koberger's Foto verwendet. In welcher Richtung der Meteor EN210511 von den einzelnen Kameras aus erschien, wird in der Abb. 2 aufgezeigt.

In der nachfolgenden Darstellung deuten die Linien die Richtungen zum wirklichen Anfang und Ende der Feuerkugel-Trajektorie an, wenngleich die verschieben weit entfernten und unterschiedlich bestückten Kamerastationen tatsächlich jeweils nur Teilbereiche der Meteorbahn erfasst haben. Die Leuchtspur des hellen Meteors EN210511 begann in 88 km Höhe über Weng im Innkreis (zwischen Altheim und Mauerkirchen in Österreich), erreichte ihr Helligkeitsmaximum 46 km hoch über Buchhofen und endete in etwa 35 km Höhe über Uttenkofen (bei Plattling) in Niederbayern.

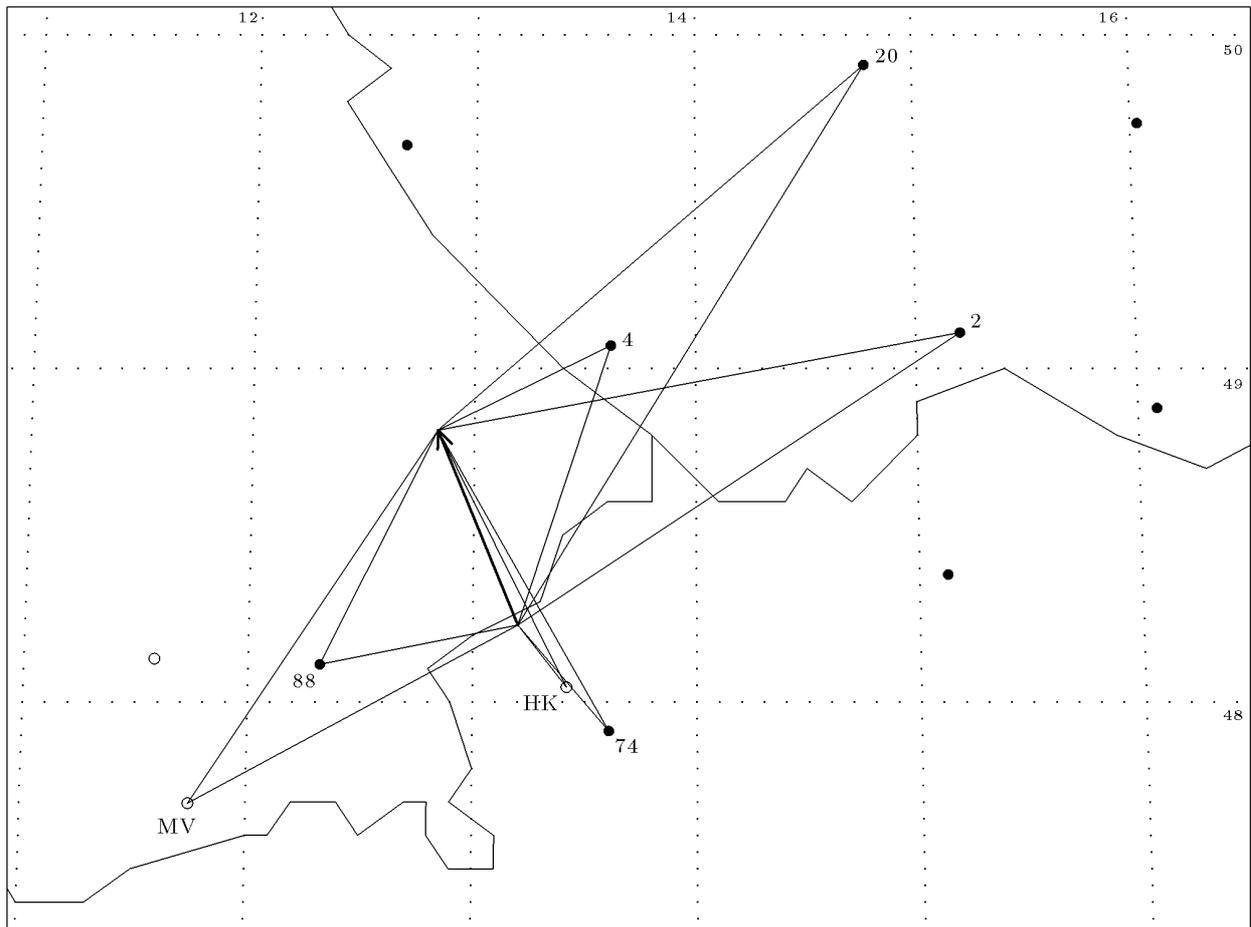


Abb. 2: Die Feuerkugel vom 21. Mai 2011 um 21^h48^m22^s UT im Südosten Bayerns wurde von igs. fünf Kamerastationen des EN, sowie von Hermann Koberger (HK) und Mark Vornhusen (MV) erfasst.

Die wichtigsten Größen der Meteoroidbahn in der Erdatmosphäre sind in Tab. 1 zusammengestellt. Der mit 24.2 km/s Anfangsgeschwindigkeit ziemlich schnell und mit mittlerem Eintrittswinkels einfallende Meteoroid EN210511 erzeugte eine Feuerkugel mit 89.0 km langer Bahnspur und 4.28 Sekunden Leuchtdauer. In etwa 39.7 km Höhe fragmentierte der Körper in etliche Bruchstücke von 50 g bis 100 g Masse: Diese waren aber noch immer 15 km/s schnell und somit weiterhin dem Ablationsprozess unterworfen. Das Material des anfänglich etwa 6 kg schweren Meteoroiden ist in der irdischen Lufthülle offensichtlich vollständig (bis evtl. auf kleinste Reste) aufgerieben worden.

Tab. 1: Atmosphärische Leuchtspur des Meteors EN210511

	Beginn	Max. Hell.	Ende
Geschwindigkeit v	24.150 ± 0.015 km/s	20.30 km/s	8.29 ± 0.16 km/s
Höhe h über NN	87.88 ± 0.05 km	46.3 km	34.79 ± 0.04 km
Geogr. Breite φ (N)	48.2305° ± 0.0004°	48.687°	48.8147° ± 0.0003°
Geogr. Länge λ (E)	13.2011° ± 0.0009°	12.915°	12.8344° ± 0.0006°
Abs. Helligkeit M	-0.5 ^m	-9.1 ^m	-2.3 ^m
Meteoroidmasse m	6. kg	2.8 kg	< 10 g
Zenitdistanz z _R	52.938° ± 0.007°	—	53.445° ± 0.007°

Die Leuchtkurve der Feuerkugel EN210511 (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.

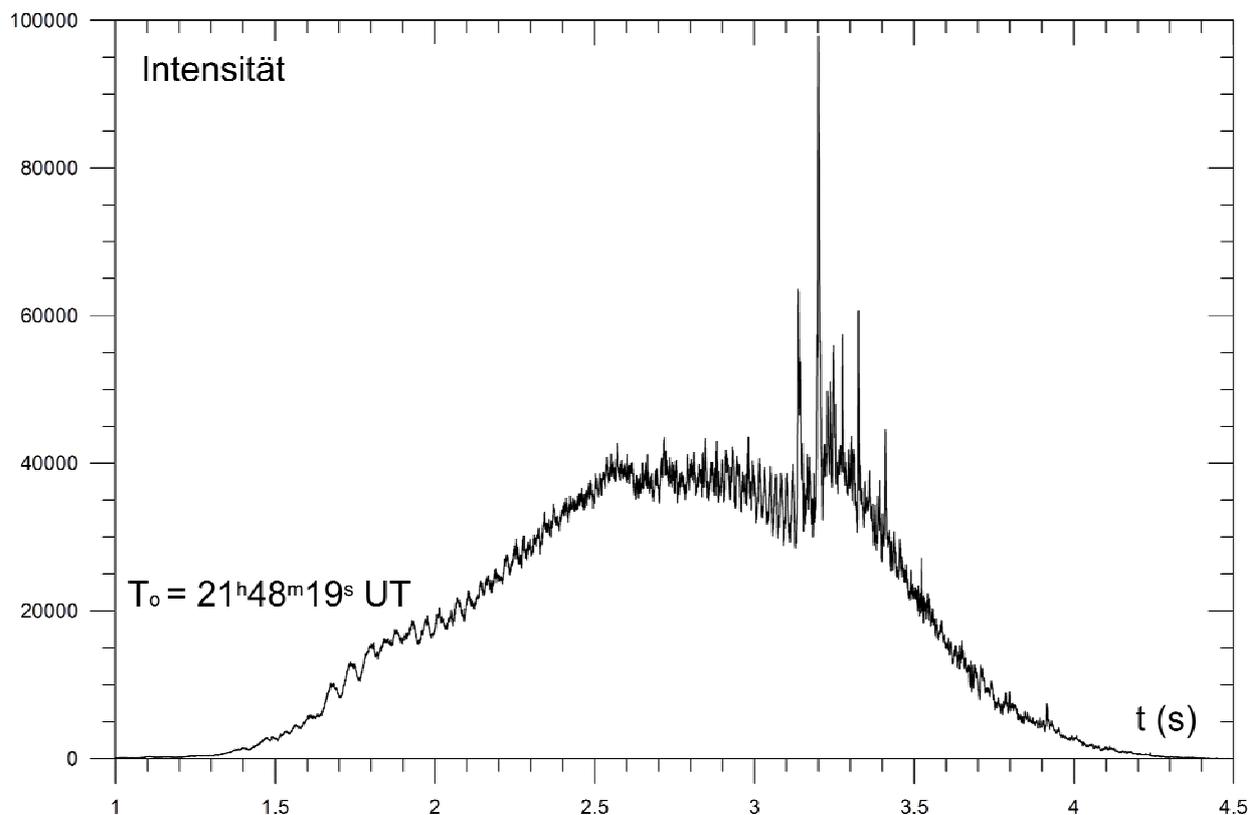


Abb. 3: Radiometrische Leuchtkurve (unkalibriert) der Feuerkugel EN210511 (Messgerät: #4 Churánov).

Aus dem Verlauf der Leuchtkurve und dem Abbremsverhalten des Meteoroiden konnte geschlossen werden, dass es sich bei dem Meteoroiden EN210511 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.

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 Meteoroid EN210511 hat die Erde am 21. Mai 2011 übrigens im absteigenden Knoten seiner Bahn getroffen.

Tab. 2: Radiantposition (J2000) und Geschwindigkeit von EN210511

	scheinbar	geozentrisch	heliocentrisch
Rektaszension α	$237.101^\circ \pm 0.015^\circ$	$237.204^\circ \pm 0.016^\circ$	—
Deklination δ	$-2.336^\circ \pm 0.006^\circ$	$-5.678^\circ \pm 0.007^\circ$	—
Eklipt. Länge λ	—	—	$183.642 \pm 0.009^\circ$
Eklipt. Breite β	—	—	$7.947^\circ \pm 0.005^\circ$
Geschwindigkeit v	$24.155 \pm 0.006 \text{ km/s}$	$21.326 \pm 0.007 \text{ km/s}$	$37.318 \pm 0.006 \text{ km/s}$

Tab. 3: Bahnelemente (J2000) des heliocentrischen Orbits von EN210511

Halbachse a	$2.462 \pm 0.003 \text{ AE}$	Perihelargument ω	$260.67^\circ \pm 0.03^\circ$
Exzentrizität e	0.7348 ± 0.0003	Knotenlänge Ω	$60.3493^\circ \pm 0.0001^\circ$
Perihelabstand q	$0.65289 \pm 0.00017 \text{ AE}$	Bahnneigung i	$9.481^\circ \pm 0.007^\circ$

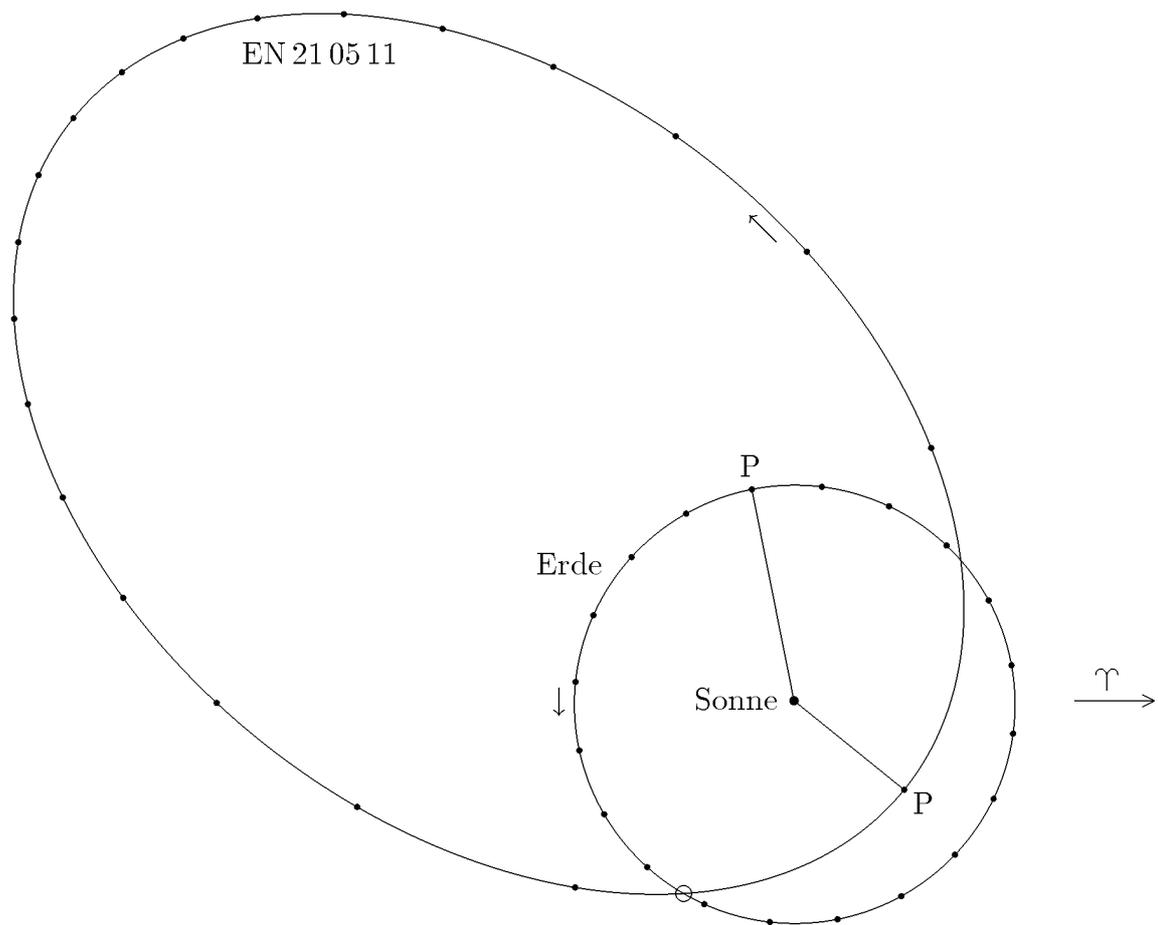


Abb. 4: Umlaufbahnen der Erde und des Meteoroiden EN210511 um die Sonne: Projektion auf die Ebene der Ekliptik (P: Perihel)

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 EN210511 offensichtlich keinem bekannten Meteorstrom angehört. Dies ist für einen Meteoroiden mit offensichtlichem Ursprung aus dem Asteroidengürtel auch nicht weiter erstaunlich.



Abb. 5: Detailaufnahme der Feuerkugel vom 21. Mai 2011 durch die fish-eye Station #4 Churánov/CZ.



Abb. 6: Ausschnitt aus der Digitalkameraaufnahme von Hermann Koberger in Fornach/Österreich (links) und Videobild des Meteors EN250511 von Mark Vornhusen's Watec-Kamera am Tegernsee (rechts).



Abb. 7: Von #20 Ondřejov/CZ aus wurde die Feuerkugel auch von der Digital-fish-eye-Kamera erfasst.

Unser herzlicher Dank gilt allen, die am Zustandekommen dieser Aufnahmen, sowie an der Auswertung der Feuerkugel beteiligt waren: Hermann Koberger, Mark Vornhusen, unseren Stationsbetreuern und den Mitarbeitern des Astronomischen Instituts Ondřejov, die im August 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.*