

November 1990

2 - 4

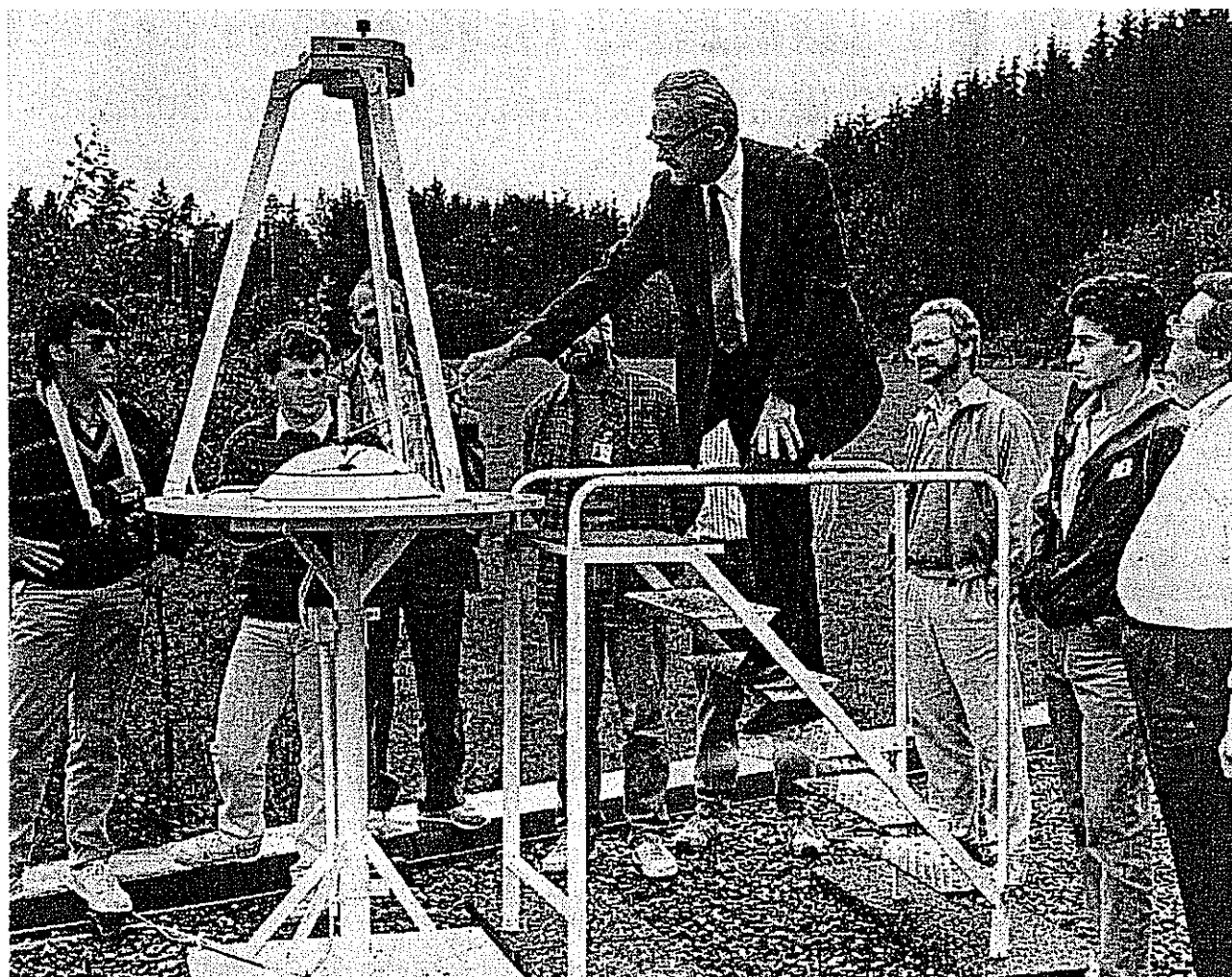
---

# STERNSCHNUPPE

---

Mitteilungsblatt der VdS-Fachgruppe METEORE

---



Auf dem Dach der Sternwarte Violau erläutert Dr. Cepelcha einigen Teilnehmern der Internationalen Meteorkonferenz die Funktionsweise einer Meteoritenortungskamera. → Seite 92 f

---

ISSN 0936-2622

---

# METEORSTRÖME IM WINTER 1990/91

Bernhard Koch

Die Übersicht über die beiden aktivsten Ströme des Quartals (und auch des Jahres) wird, in ähnlicher Form wie untenstehend, zum Jahreswechsel auch in der Zeitschrift „Sterne und Weltraum“ erscheinen. Ich halte es jedoch für sinnvoll, die wichtigen Informationen zu den Geminiden und Quadrantiden – ungekürzt und rechtzeitig für die Planung von Beobachtungskampagnen – ebenfalls hier in der STERNSCHNUPPE zu veröffentlichen.

Tabelle 1		Übersicht der Meteorströme im Winter 1990/91							
Strom	$\alpha_R$	$\delta_R$	Periode	Max.	$\lambda_{\odot}$ *	ZHR	Mond	$\Delta\alpha_R$	$\Delta\delta_R$
$\delta$ -Arietiden	52°	+22°	8.12.–14.12.	9.12.	257.6°	?	+		
Dez.–Monocer.	100°	+14°	27.11.–17.12.	10.12.	258°	5	o	+1.2°	$\pm 0.0^\circ$
$\chi$ -Orioniden N	82°	+23°	16.11.–15.12.	2.12.	250°	3	–	+1.2°	$\pm 0.0^\circ$
$\sigma$ -Hydraiden	126.6°	+1.6°	3.12.–15.12.	11.12.	259°	5	o	+0.7°	–0.2°
$\chi$ -Orioniden S	85°	+16°	7.12.–14.12.	11.12.	259°	1–2	+		
Geminiden	112.3°	+32.5°	7.12.–16.12.	14.12.	261.4°	120	+	+1.0°	–0.1°
Coma Berenic.	175°	+25°	12.12.–23.1.	?	?	5	++	+0.8°	–0.2°
Ursiden	217°	+75°	17.12.–26.12.	22.12.	270.2°	var	o		
$\omega$ -Can.-Major.	108°	–25°	17.12.–4.1.	27.12.	275°	?	–		
Quadrantiden	230.1°	+48.5°	30.12.–6.1.	3./4.1.	283.35°	100	–	+0.8°	–0.2°
$\alpha$ -Can.-Major.	105°	–17°	3.1.–2.2.	15.1.	295°	?	++		
$\delta$ -Cancriiden	126°	+20°	5.1.–24.1.	14.1.	294°	5	+	+0.9°	–0.1°
$\alpha$ -Leoniden	159°	+6°	28.12.–13.2.	29.1.	309°	?	–		
$\psi$ -Leoniden	143.1°	+17.0°	14.1.–23.2.	29.1.	309°	?	--		
$\gamma$ -Corviden	185°	–18°	8.1.–29.1.	22.1.	302°	?	+		
$\alpha$ -Hydraiden	140°	–10°	5.1.–14.2.	24.1.	304°	?	o		
$\alpha$ -Aurigiden	74°	+43°	15.1.–20.2.	10.2.	321°	?	+		
$\delta$ -Leoniden	159°	+19°	5.2.–19.3.	26.2.	336°	1–2	–	+0.7°	–0.5°
$\eta$ -Virginiden	186°	$\pm 0^\circ$	3.2.–15.4.	10.3.	350°	1–2	o	+0.8°	–0.3°
$\alpha$ -Virginiden A	205°	–9°	23.2.–12.3.	5.3.	345°	1	–		

Die Bedeutung der einzelnen Spalten in obiger Tabelle wurde in Heft 2–1 auf Seite 2 erläutert. \* Für 1990 ist  $\lambda_{\odot}$  auf die Epoche B 1950 bezogen. Ab 1991 ist  $\lambda_{\odot}$  bezüglich J 2000 angegeben. Dieser Epochenwechsel gemäß IMO-Standard ist in der Tabelle 1 berücksichtigt!

Zunächst eine Vorbemerkung: Während der 6 Jahre, in denen ich nun Meteore beobachte, waren mir gerade 2 Stunden Geminiden in Maximumsnähe unter vernünftigen Bedingungen vergönnt. Dies sagt einiges über die schlechten Witterungsverhältnisse aus, die im Winter hier in Deutschland herrschen. Wesentlich besser konnte hingegen der Strom der Quadrantiden in den letzten Jahren verfolgt werden, weil dessen Maximum in die Ferienzeit fällt, und somit eine Verlegung des Beobachtungsplatzes in die südfranzösische Provence möglich war.

Da eine vernünftige Wahrnehmung der Quadrantiden heuer wegen des störenden Mondes problematisch wird, sollten diesmal alle Anstrengungen auf die Geminiden konzentriert werden.

Deshalb findet vom 8. bis zum 16. 12. 90 eine großangelegte, internationale Beobachtungskampagne in der Provence statt. Auch unsere Arbeitsgruppe wird versuchen, diesbezüglich ihren Beitrag zu leisten. Wer Interesse hat, sich an dieser Aktion zu beteiligen, erhält vom Autor des Beitrags gerne weitere Informationen darüber.

Der postquadrantäre Zeitraum des Quartals, d.h. der Rest des Januars und der Februar, wird von den Meteorbeobachtern der nördlichen Hemisphäre kaum genutzt. Gründe hierfür sind zum einen die Kälte und zweitens die geringe Meteoraktivität. Der erste Punkt kann m.E. nicht als Ausrede gelten, da man sich als Meteorbeobachter – besser als jeder andere Amateurastronom – vor der Kälte schützen kann, und unsere Winter zudem immer milder werden. Da andererseits eine niedrige Meteoraktivität meist mangelnden Beobachtungseifer nach sich zieht, liegt hier noch ein weites Feld zur Erforschung brach. Das sollte für manche durchaus ein Ansporn sein, in dieser Zeit zumindest gelegentlich zu schauen, was am Himmel sternschnuppenmäßig geboten ist.

Diesmal umfaßt Tabelle 1 *sämtliche* Ströme der „IMO radiant list“ mit einer Deklination größer als  $-25^\circ$ ; die entsprechenden Radianten erreichen am 45. Breitengrad eine maximale Höhe von  $20^\circ$  über dem Horizont. Im beschreibenden Text ist zusätzlich die geozentrische Geschwindigkeit der Meteore angegeben, sofern diese bekannt ist. Sie muß u.a. bei kleineren Strömen zur eindeutigen Zuordnung der Sternschnuppen unbedingt berücksichtigt werden. Eine Tabelle, welche die Abhängigkeit der geschätzten Winkelgeschwindigkeit von der Höhe des Anfangspunkts der Meteore sowie der Entfernung Endpunkt – Radiant für verschiedene geozentrische Geschwindigkeiten angibt, ist in WGN 18, p. 103 [4/1990] zu finden.

#### Dezember-Monocerotiden:

Während die visuellen Fallraten des Stroms normalerweise enttäuschend sind, weisen die Ergebnisse von Untersuchungen im Radiobereich auf eine merkliche Aktivität hin. Folglich müßten diese Meteore u.a. für teleskopische Beobachtungen interessant sein. Bei der Wahrnehmung des Stroms sollte man allerdings auf Abweichungen von den Daten in Tabelle 1 gefaßt sein. Möglicherweise liegt das Maximum bei  $\lambda_{\odot} = 264^\circ$  (um den 16. 12.), was die Beobachtungsbedingungen verbessern würde (fast Neumond). Der Radiant dieser mittelschnellen Meteore ( $v_{\infty} = 42.4 \text{ km/s}$ ) läge dann bei  $\alpha_{\text{R}} = 117^\circ$ ,  $\delta_{\text{R}} = +20^\circ$ .

#### Geminiden:

Daß es sich bei den Geminiden um den reichsten und aktivsten der jährlich wiederkehrenden Meteorströme handelt, mag viele Leser verwundern, die den Perseiden diese Rolle zugeordnet hätten. Gründe für die Vernachlässigung der Geminiden dürften in der Lage des Maximums außerhalb der Ferienzeit und in den im Dezember sehr instabilen klimatischen Verhältnissen zu finden sein. Und sollte es dann tatsächlich einmal klar sein, werden wohl viele potentielle Beobachter durch die Kälte abgeschreckt.

Bei der einzigen sehr gut verfolgten Wiederkehr 1988 wurde (wie bereits 1985) eine maximale ZHR von 120 festgestellt. Dabei ergab sich ein Hauptmaximum von 14 h Dauer, das bei der Sonnenlänge  $\lambda_{\odot 1950} = 260.85^\circ$  begann, seine Spitze bei  $261.38^\circ$  erreichte (dies entspricht  $\lambda_{\odot 2000} = 262.1^\circ$ ) und bei  $261.6^\circ$  endete. Aus der Abb.1 ist ersichtlich, daß erste Geminiden ab dem 3. 12. ( $\lambda_{\odot} = 251^\circ$ ) zu sehen sind und daß am 10. 12. ( $\lambda_{\odot} = 258^\circ$ ) die ZHR den Wert 10 überschreitet. Ferner weist das ZHR-Profil eine deutliche Asymmetrie auf, da die Fallraten nach dem Maximum sehr schnell auf Null zurückgehen. Interessant ist, daß kleinere Meteoroiden ihr Maximum früher erreichen. Für die Abhängigkeit des Maximumszeitpunkts von der Helligkeit  $m$  (in mag) der Sternschnuppen gilt:  $\lambda_{\odot \text{max}} = 261.3^\circ - 0.135^\circ \times m$ .

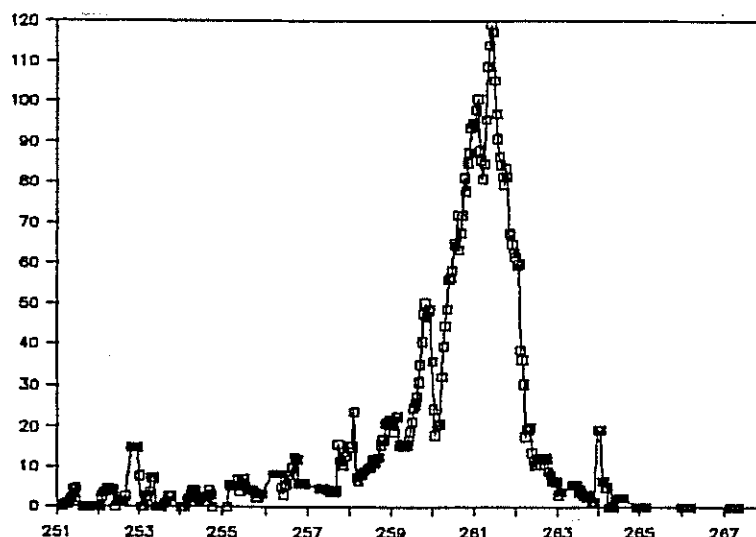


Abb.1: Gemittelte ZHR-Kurve der Geminiden 1988 (Intervalle: 6 h, Schrittweite: 1 h)

Die Geminiden sind von der Erde aus erst seit kurzer Zeit zu sehen; merkliche Raten wurden nicht vor Mitte des 19. Jahrhunderts erreicht. Häufigkeiten von  $100 \text{ h}^{-1}$  traten erst seit 1920 auf. Das theoretische Modell besagt, daß aufgrund der Knotenbewegung der Geminiden die Erde den Schwarm immer mehr am Rand kreuzt und daß der Strom im Laufe des 21. Jahrhunderts versiegen wird. Allerdings hätten nach dieser Theorie die Fallraten schon seit den 60er Jahren langsam abnehmen sollen. Aus den konstant hohen Maximumsraten der letzten Jahre ergibt sich folglich eine Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis. Ist demnach das Modell falsch, das bis Mitte unseres Jahrhunderts sehr gut mit den Beobachtungen übereinstimmt oder wird in naher Zukunft tatsächlich eine Abnahme der Aktivität zu verzeichnen sein?

Noch ein interessanter Aspekt dieses Meteorstroms: Die Geminiden entstammen wahrscheinlich keinem Kometen, sondern dem Kleinplaneten 3200 Phaethon (1983TB). Ein Komet hätte die geringe Periheldistanz von 0.13 AE kaum überstanden. Siehe hierzu auch den Grundlagenartikel in STERNSCHNUPPE 1-2, Seite 30 f.

Abschließend einige praktische Hinweise: Der Radiant liegt im Maximum nahe Castor bei  $\alpha_R = 112^\circ$ ,  $\delta_R = +33^\circ$  und driftet pro Tag um  $\Delta\alpha_R = +1.02^\circ$ ,  $\Delta\delta_R = -0.07^\circ$ . Mit einer atmosphärischen Geschwindigkeit von  $v_\infty = 34.4 \text{ km/s}$  sind die Geminiden relativ langsam. Da die Beobachtungsbedingungen 1991 und 1992 leider sehr ungünstig sein werden, sollten heuer die günstigen Verhältnisse unbedingt zur Wahrnehmung dieses Stroms genutzt werden!

Ursiden:

1945 und 1986 konnten recht spektakuläre Ausbrüche dieses Stroms registriert werden. Da die Ursiden in der Vergangenheit jedoch völlig unzureichend verfolgt wurden, kann noch keine Aussage darüber gemacht werden, ob solche Aktivitätsausbrüche periodisch erfolgen oder nicht. Die Tatsache, daß 1990 das Maximum in die Nachtzeit fällt (21<sup>h</sup> UT am 22. 12.), sollte Grund genug sein, diesmal Beobachtungen anzustellen. Der Radiant befindet sich zur Zeit des Maximums gerade in unterer Kulmination, doch dies ist wegen dessen hoher Deklination nicht so tragisch. Nach Monduntergang, der ziemlich genau mit dem vorausgesagten Zeitpunkt des Ursiden-Maximums zusammenfällt, kann man versuchen diese relativ langsamen Sternschnuppen ( $v_\infty = 33.4 \text{ km/s}$ ) zu fotografieren.

## Coma Bereniciden:

Nach wie vor ist das Datenmaterial über diesen Strom vollkommen mangelhaft. Vor allem aus dem Zeitraum zwischen dem Geminiden-Maximum und den Weihnachtsfeiertagen liegen praktisch keine Beobachtungen vor. Der günstige Mondstand sollte heuer unbedingt ausgenutzt werden, diese Periode zu überwachen, in der wir aufgrund unserer Kampagnen der letzten Jahre (siehe STERNSCHNUPPE 2-3, Seite 60) das Maximum vermuten. Allerdings erscheint mir der in der „IMO radiant list“ angegebene 17. 12. als Maximumstag etwas früh. Dennoch habe ich Abb.2 an Hand der Angaben in dieser Liste angefertigt, um wenigstens einen groben Überblick über die Positionen des Radianten zu geben. Die Coma Bereniciden sind mit  $v_{\infty} = 65.0 \text{ km/s}$  übrigens noch etwas schneller als die Perseiden!

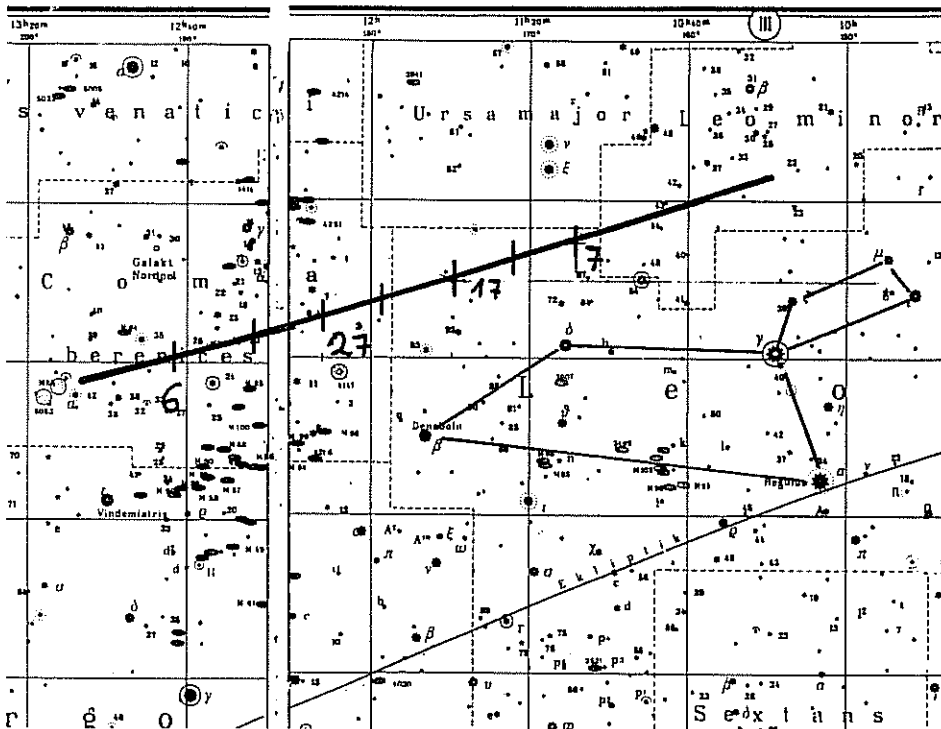


Abb.2: Radiantpositionen der Coma Bereniciden im Zeitraum vom 7. 12. bis zum 6. 1.

## Quadrantiden:

Von den drei großen, jährlich wiederkehrenden Meteorströmen (Perseiden, Geminiden und Quadrantiden), deren ZHR's von ca. 100 alle anderen Ströme weit übertreffen, sind die Quadrantiden zweifellos am schwierigsten zu beobachten. Damit von Deutschland aus tatsächlich einmal Zählraten von 100 Quadrantiden pro Stunde erreicht werden können, müssen drei Bedingungen erfüllt sein: Während des Maximums, das für Mitteleuropa zwischen 1<sup>h</sup> und 6<sup>h</sup> UT liegen sollte (1), darf kein Mond scheinen (2) und das Wetter muß gut sein (3).

Unter der für Anfang Januar optimistischen Annahme, daß diese Nacht alle drei Jahre klar sei, sowie unter Berücksichtigung, daß das Kriterium (1) alle vier Jahre und der Faktor (2) im Schnitt alle zwei Jahre erfüllt sind, ergibt sich:  $(1) \times (2) \times (3) = 0.25 \times 0.5 \times 0.33 = 0.04$ .

Maximale Fallraten sind demnach nur alle 25 Jahre zu erwarten! Natürlich kann Punkt (3) einfach umgangen werden, indem man sich in entsprechend wettersichere Regionen begibt. Aus eigener Erfahrung hat sich hier die südfranzösische Provence bestens bewährt.

Wie sieht es nun mit dem Neujahrsfeuerwerk für 1991 aus? Das Kriterium (1) verspricht die besten Bedingungen (Maximum zwischen 2<sup>h</sup> und 3<sup>h</sup> UT), doch der Mond macht wieder einmal einen Strich durch die Rechnung, da er in der Sylvesternacht voll ist und sich bis zum Maximum am 3./4. 1. 91 gerade erst vom Abendhimmel zurückzieht. Ein kleiner Trost mag sein, daß eine Reduzierung der Sterngranzgröße um 1<sup>m</sup> durch Mondlicht die Zählraten auf gut 40% verringert und somit immer noch mehr Strommeteore gesehen werden sollten, als in den letzten beiden Jahren. Damals waren lediglich 20 (Maximum 1990 gegen 20<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> UT) bzw. 40 (Maximum 1989 gegen 14<sup>h</sup> UT) Quadrantiden pro Stunde zu sehen. Und bis auf die Geminiden und Perseiden übertrifft i.a. auch kein anderer Strom diese Rate. Somit ist für's Auge einiges geboten, wenngleich der wissenschaftliche Wert der Beobachtung wegen des großen Korrekturfaktors stark eingeschränkt ist.

Erste Quadrantiden sind ab dem 29. 12. zu erwarten; leider werden diese heuer im Mondlicht ertrinken. Der Abfall der Raten nach dem Maximum ist so rapid, daß nach dem 6. 1. mit keinen Strommeteoren mehr zu rechnen ist. Das Maximum selbst ist sehr spitz und wird deshalb häufig verpaßt, bzw. erzeugt wie im Jahre 1990, wegen des tiefen Radiantenstands, nur geringe Fallraten. Der Konvergenzpunkt der Quadrantiden befindet sich bei  $\alpha_r = 230^\circ$ ,  $\delta_r = +50^\circ$  im Sternbild Bootes, weshalb diese Meteore zuweilen auch als Bootiden bezeichnet werden. Der Name Quadrantiden rührt daher, daß sich im Gebiet des Radianten einmal die Konstellation namen „Quadrans Muralis“ befand.

Vor und nach dem Maximum kommen die Sternschnuppen aus einem großen, diffusen Konvergenzgebiet von 8–12° Durchmesser, welches zur Zeit des Maximums lediglich 2° groß ist. Folglich weichen hier die Bahnelemente der Meteoroiden nur wenig voneinander ab. Das weist darauf hin, daß die Erde den Schwarm in dessen Zentrum durchquert. Ferner ist zu beachten, daß die Erde zunächst auf kleinere Meteoroiden trifft, was ein Absinken des Populationsindizes von 2.8 auf 2.1 im Maximum und eine Vorverlagerung des Radiomaximums zur Folge hat.

#### Canriden:

Wie bereits mehrfach in der STERNSCHNUPPE erwähnt, ist uns bei den Beobachtungscamps in der Provence eine merkliche Aktivität aus dem Gebiet zwischen  $\beta$ Gem und M44 aufgefallen ( $\alpha \simeq 126^\circ$ ,  $\delta \simeq +24^\circ$  am 5. 1.), und zwar bereits ab Ende Dezember.

Wir vermuten, daß es sich hierbei um einen nördlichen Zweigstrom der  $\delta$ -Canriden handelt. Ich möchte daher den Leser bitten, möglichst auf *beide* Canriden-Ströme zu achten. Von den Coma Bereniciden können die Canriden leicht unterschieden werden, aufgrund ihrer viel geringeren Geschwindigkeit von  $v_\infty = 28.0$  km/s.

#### Kleine Ströme:

Diesmal umfaßt die Tabelle 1 eine ganze Reihe unbedeutender Ströme, über deren Aktivität und geozentrische Geschwindigkeit der Meteoroiden nur wenig bekannt ist. Dies gilt beispielsweise für die Canis Majoriden, die  $\alpha$ - und  $\psi$ -Leoniden, sowie für die  $\gamma$ -Corviden und  $\alpha$ -Hydraiden. Etwas auffälliger sollten dagegen die  $\chi$ -Orioniden S und die  $\alpha$ -Virginiden A sowie die, sogar im „Himmelsjahr“ als hell und langsam erwähnten,  $\alpha$ -Aurigiden sein.

Etliche kleinere Meteorströme können übrigens bequem bei der Geminiden-Kampagne mitverfolgt werden. Dazu gehören beide Zweige der  $\chi$ -Orioniden, die  $\sigma$ -Hydraiden (deren ZHR immerhin 5 betragen soll), sowie die bereits besprochenen Dezember-Monocerotiden.

Während es sich bei den  $\sigma$ -Hydraiden um sehr schnelle Meteore ( $v_\infty = 58.4$  km/s) handelt, sind die nördlichen  $\chi$ -Orioniden mit  $v_\infty = 28.0$  km/s recht träge. Die  $\delta$ -Arietiden schließlich gehören zu den langsamsten Sternschnuppen überhaupt ( $v_\infty = 13.2$  km/s)

Trotz ihrer geringen Aktivität sind die  $\delta$ -Leoniden verhältnismäßig gut untersucht. Dies haben sie u.a. ihrer niedrigen geozentrischen Geschwindigkeit ( $v_{\infty} = 23.0$  km/s) zu verdanken, weswegen sie relativ einfach zu fotografieren sind.

Eine Analyse von 24 fotografisch registrierten  $\delta$ -Leoniden durch Dr. Lindblad ergab einen Radianten bei  $\alpha_R = 159^\circ$ ,  $\delta_R = +19^\circ$  und  $v_{\infty} = 23.8$  km/s (Aktivitätsperiode: 5.2.–19.3.). Die Übereinstimmung mit einem theoretischen Radianten, welcher im Zusammenhang mit dem Apollo-Asteroiden 1987 SY steht, ist gut. Dieser liegt am 18. Februar bei  $\alpha_R = 156^\circ$ ,  $\delta_R = +20^\circ$  mit  $v_{\infty} = 21.6$  km/s. Siehe hierzu auch WGN 15, p.179 [6/1987].

□

## QUADRANTIDEN UND COMA BERENICIDEN IN SÜDFRANKREICH – VISUELLE ERGEBNISSE, TEIL 2

Bernhard Koch

⇐ Fortsetzung von Teil 1 dieses Beitrags aus Heft 2–3 auf den Seiten 55–62

Abhängigkeit des ZHR-Profiles von der Intervall-Länge:

Die ZHR-Profile für Intervall-Längen von einer Nacht und einer Stunde (nur in Maximumnacht) sind bereits im ersten Teil des Artikels erschienen; in Abb.5 soll nun der Verlauf der „zenithal hourly rate“ für Zeiträume von 2–3 Stunden nachgereicht werden.

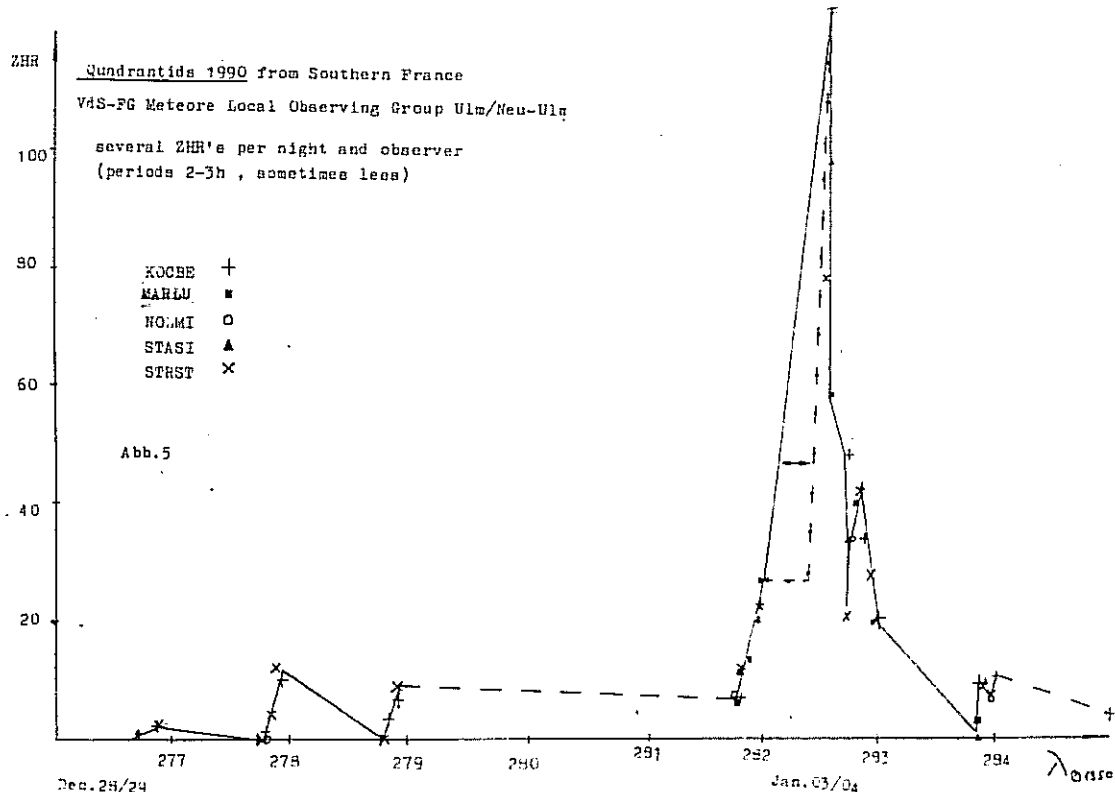


Abb.5: ZHR-Profil der Quadrantiden 1990 pro Beobachter für 2–3 Stunden-Intervalle

Die strichgepunktete Linie und der Pfeil zwischen Vormaximumsnacht und Maximumsnacht sollen andeuten, daß der wahre Gradient des Anstiegs unbekannt ist. Er liegt zwischen den beiden eingezeichneten Extrema, dürfte aber eher der strichgepunkteten Linie nahekommen. Einen Hinweis für den korrekten Gradienten liefert Abb.4, die für den Beginn der Maximumsnacht eine ZHR von 50 aufweist.

Drei Erscheinungen in den Kurvenprofilen sollen nun noch näher diskutiert werden, soweit dies nicht bereits im Teil 1 geschehen ist. Es sind dies das Doppelmaximum, die Höhe des Maximums sowie das in Abb.5 auffallende Sägezahnprofil (Überblick siehe Tabelle 4).

T.4	Abb.3	Abb.4	Abb.5
Doppelmaximum	fehlt	deutlich	nicht signifikant
Maximumshöhe	45	min. 150	120
Sägezahnprofil	fehlt	–	deutlich

Es ist offensichtlich, daß in Abb.3 sämtliche augenfälligen Erscheinungen im Profil geglättet wurden, seien sie nun künstlich oder natürlich. Zu den künstlichen Merkmalen gehört sicherlich das Sägezahnprofil in Abb.5, da anzunehmen ist, daß die ZHR innerhalb einer Nacht ziemlich konstant ist und von Nacht zu Nacht allmählich ansteigt. Da nun aber die ZHR von z.B. 10 am Morgen auf 0 am nächsten Abend *abfällt*, muß gefolgert werden, daß Abb.5 für den Beginn der jeweiligen nächtlichen Beobachtungsintervalle *systematisch* zu niedrige ZHR-Werte liefert. Dieses Problem scheint in Abb.3 gelöst zu sein, da sich hier eine geglättete Kurve, mit einem allmählichen Anstieg der ZHR von Nacht zu Nacht, ergibt. In gewisser Weise ist dies richtig, und Abb.3 ist für die Zeiträume vor und nach dem Maximum durchaus brauchbar. Andererseits müßten die ZHR-Werte eher den Zahnsitzen in Abb.5 entsprechen, d.h. die wahre ZHR läge systematisch etwas *über* den jeweiligen Meßpunkten in Abb.3.

Keinesfalls brauchbar ist Abb.3, wie bereits erwähnt, zur Beschreibung der Maximumsnacht. So ist die maximale ZHR von 45 offensichtlich viel zu gering, ja sogar die  $ZHR_{max}$  von etwa 150 in Abb.4 gibt die *untere Grenze* des Spitzenwerts an. Rechnet man nämlich mit der in der „IMO radiant list“ angegebenen Radianten-Deklination von  $48.5^\circ$ , sowie einem Zenitexponenten  $\varepsilon > 1$  und berücksichtigt man ferner, daß die Fallraten am Abend *generell* nur halb so groß wie am Morgen sind, müßte man auf eine  $ZHR_{max}$  von weit über 200 kommen (siehe auch T.3). Andererseits stellt sich natürlich die Frage, ob es überhaupt sinnvoll ist, die ZHR für einen so kurzen Zeitraum anzugeben.

Ob das erwähnte Doppelmaximum, bei dem es sich eher um einen kleinen Einbruch im Aktivitätsprofil handelt, ein künstliches oder natürliches Merkmal darstellt, kann nicht eindeutig geklärt werden. Nur soviel läßt sich sagen: Wäre der Einbruch statistisch signifikant, d.h. hätten ihn *genügend* Beobachter registriert, dann wäre er eine natürliche Erscheinung. Jedenfalls ist er zu scharf und zu kurzfristig um ihn mit künstlichen Mitteln – sprich Radiantenhöhe und generell steigender Aktivität am Morgen – zu erklären.

Bereits in Abb.5 ist der Einbruch nicht mehr ganz so offensichtlich; man könnte über die fragliche Stelle auch eine glatte Kurve ziehen. Nur die Erkenntnisse aus Abb.4 verleiten zum Einzeichnen des Zackens in Abb.5. Um nun zu einem Schluß zu kommen: Eine Abb.5, bei der die Sägezähne einfach geglättet werden (ähnlich wie in Abb.7), scheint die wahren Verhältnisse am besten zu beschreiben. Für den unmittelbaren Maximumszeitraum ist es darüberhinaus sinnvoll, eine der Abb.4 entsprechende Grafik anzufertigen.



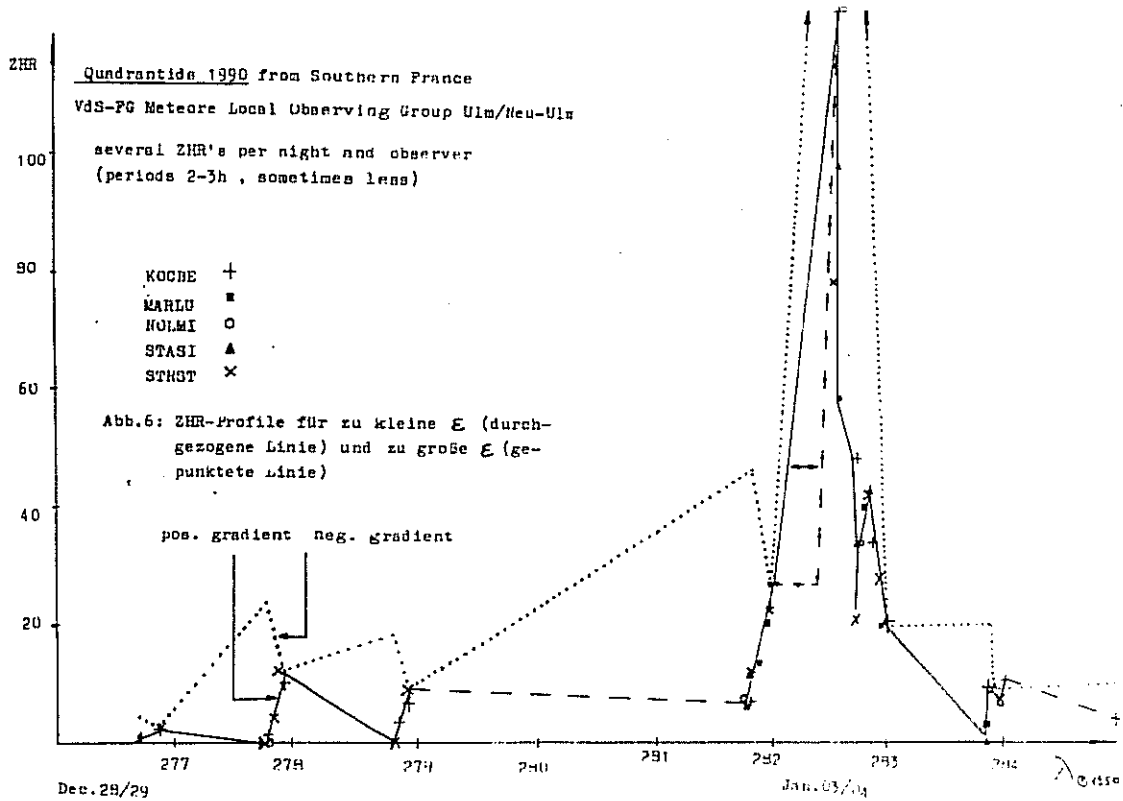


Abb.6: ZHR-Profil für zu kleine  $\epsilon$  (durchgezogene) oder zu große  $\epsilon$  (gepunktete Linie)

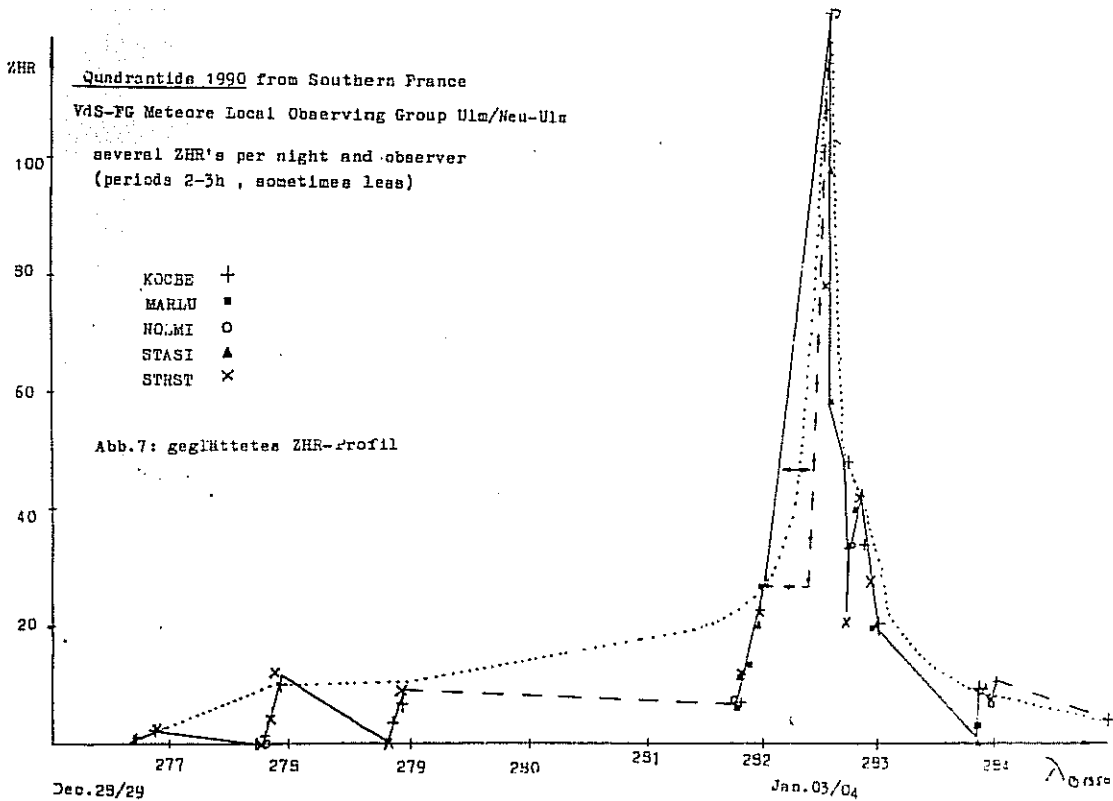


Abb.7: Geglättetes ZHR-Profil der Quadrantiden 1990 pro Nacht und pro Beobachter

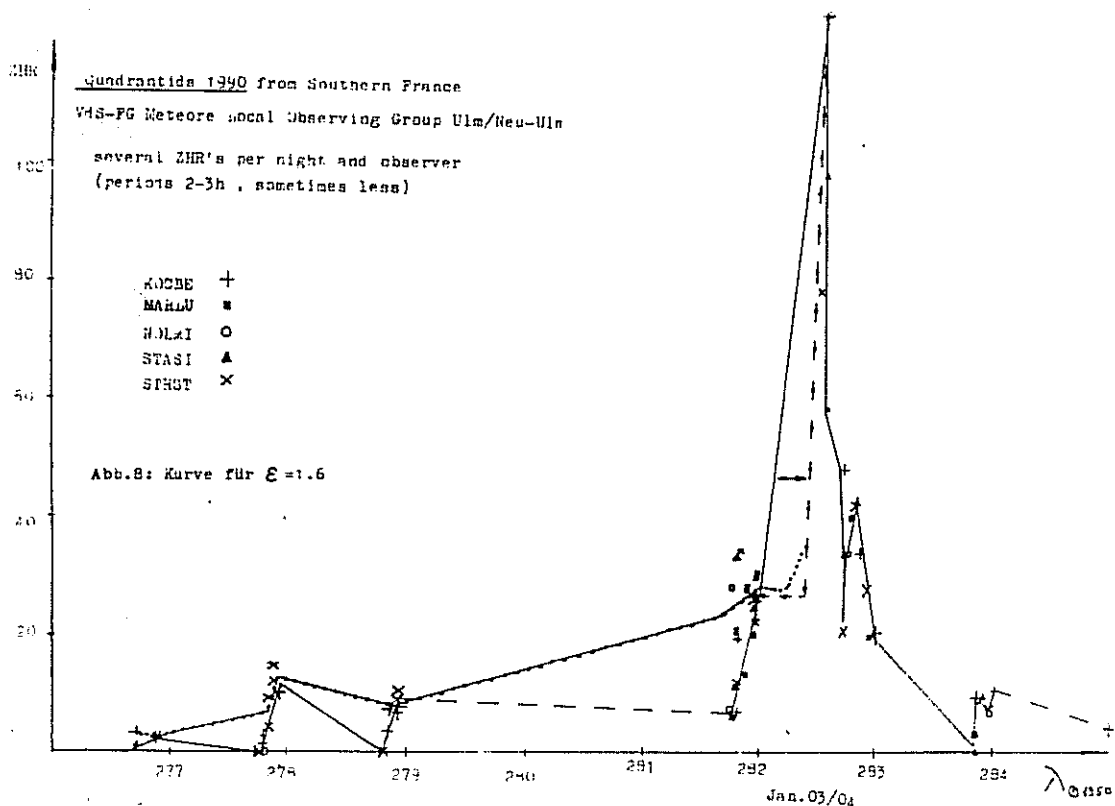


Abb.8: Verlauf der ZHR-Kurve der Quadrantiden 1990 für den Zenitexponenten  $\epsilon = 1.6$

### Sägezahnprofile

In diesem Abschnitt soll versucht werden, das Zustandekommen von Sägezahnprofilen wie in Abb.5 zu erklären. Ferner wird eine Möglichkeit zur Ermittlung des Zenitexponenten  $\epsilon$  angegeben. Bereits im letzten Abschnitt wurden zwei Aspekte kurz erwähnt, die als Ursache für einen solchen ZHR-Verlauf in Frage kommen: Ein zu kleiner Zenitexponent und eine generell im Laufe der Nacht ansteigende Stromaktivität.

#### 1. Mehr Meteore am Morgen

Dieses Phänomen ist einfach erklärbar und jedem wohlbekannt. Umso erstaunlicher ist, daß hierfür keinerlei Korrekturfaktor für die ZHR-Berechnung existiert! Dabei ist der Anstieg der Fallraten während der Bewegung des Beobachters von der Erdrückseite auf die Vorderseite der Erde keinesfalls vernachlässigbar. Das sollte jeder Meteorbeobachter wissen, anstatt sich durch geringe abendliche Fallraten depremieren zu lassen. Mir scheint, als würde dieser Punkt bei der Diskussion der Fallratenprofile allgemein viel zu wenig beachtet.

Andererseits erreichen fast alle größeren Meteorströme vernünftige Radianthöhen erst nach Mitternacht. So könnte man sogar zum Umkehrschluß kommen und sagen: Beobachtungen am Abend sind wegen des Fehlens eines Korrekturfaktors für die generell geringen Fallraten und wegen des niedrigen Radiantstands *doppelt* unsicher und deshalb grundsätzlich in ihrer Bewertung problematisch.

Eine Möglichkeit, eine Vorstellung von der Größe dieses fehlenden Korrekturgliedes zu bekommen, ist die Kalibrierung an der Aktivität des sporadischen Hintergrunds. Hierzu habe ich die Nacht in drei Intervalle eingeteilt:

I	18 <sup>h</sup>	→	23 <sup>h</sup> UT
II	23 <sup>h</sup>	→	03 <sup>h</sup> UT
III	03 <sup>h</sup>	→	06 <sup>h</sup> UT

Dabei sind die Intervallgrenzen an die Beobachtungsintervalle angepaßt und nicht sehr streng gezogen. Im folgenden habe ich *sämtliche* HR's (Hourly Rate: stündliche Fallrate sporadischer Meteore) *sämtlicher* Beobachter im entsprechenden Intervall gemittelt: (\* Da aus dem Intervall I nur aus der Maximumsnacht Werte vorliegen, ist das Ergebnis recht unsicher.)

I*	→	$\langle \text{HR} \rangle = 6.2$	Faktor 2.0
II	→	$\langle \text{HR} \rangle = 8.1$	Faktor 1.5
III	→	$\langle \text{HR} \rangle = 11.6$	Faktor 1.0

Die Fallraten sind demnach am Morgen kurz vor der Dämmerung 1.5 mal höher als in den Stunden nach Mitternacht und doppelt so groß wie am Abend. Und was für Sporadische gilt, muß entsprechend auch für Strommeteore gelten: Hier sollte ein analoger Anstieg beobachtbar sein. Folglich müßten alle ZHR's aus dem Intervall II mit dem Faktor 1.5 multipliziert werden. Allein, der Anstieg der ZHR im Verlauf der Nächte in Abb.5 ist zu steil, die Sägezähne lassen sich durch die Einführung eines neuen Korrekturfaktors nicht eliminieren.

Anmerkung: Voraussetzung ist, daß die Quadrantidenaktivität im Laufe der Nacht konstant bleibt. Dies kann für den 28./29. 12., 29./30. 12. und 30./31. 12., sowie mit Einschränkungen auch für den 2./3. 1. angenommen werden. Die Berechnungen der KZHR (korrigierten ZHR) beziehen sich demnach nur auf diese vier Nächte.

## 2. Zenitexponent zu klein

Eine zweite Ursache für das Sägezahnprofil könnte ein zu kleiner Zenitexponent  $\epsilon$  sein; diese Größe sollte also einen Wert  $\epsilon > 1$  haben. Grundsätzlich hat ein zu kleines  $\epsilon$  ein Sägezahnprofil zur Folge, das an der in Abb.6 markierten Stelle eine *positive Steigung* aufweist. Dies kann man sich leicht plausibel machen: In den Stunden nach Mitternacht ist die Radiantenhöhe mit 20–30° recht gering und aufgrund des unterkorrigierenden Faktors K sind die ZHR's in diesem Zeitraum *systematisch* zu klein. Am Morgen dagegen steht der Radiant hoch am Himmel, der Faktor K geht gegen 1 und wird vernachlässigbar. Dann entsprechen die beobachteten stündlichen Fallraten den tatsächlichen ZHR's, vorausgesetzt die Sterngrößen betrüge 6.5<sup>m</sup>. Doch wie sieht die ZHR-Kurve für *zu große* Zenitexponenten aus? Auch hier ergibt sich ein Sägezahnprofil, welches aber dort einen negativen Gradienten aufweist, wo dieser vorher positiv war (gepunktete Linie in Abb.6). Die Abb.7 zeigt schließlich den Idealfall: Ein geglättetes Sägezahnprofil, das sich für den korrekten Wert von  $\epsilon$  ergeben müßte.

## Ermittlung des wahren Werts von $\epsilon$

Daß grundsätzlich  $\epsilon > 1$  sein sollte, habe ich bereits an anderer Stelle diskutiert (siehe KPM 3/9, p. 43 [3/1988]). Hier sei nur eine kurze Erläuterung gegeben, wie man sich dies plausibel machen kann: Ein Meteoroid bestimmter Masse  $m$ , Dichte  $\rho$  und Geschwindigkeit  $v$  dringt in die Atmosphäre ein und ist dabei in der Lage eine spezifische „Lichtmenge“ zu erzeugen. Es ist offensichtlich, daß ein Meteoroid, der einem tiefstehenden Radianten entspringt, einen wesentlich längeren Weg durch die irdische Lufthülle zurückzulegen hat als ein Flugkörper mit zenitnahe Radianten. Da nun aber beide Meteoroiden bei gleichen Parametern  $m$ ,  $\rho$ ,  $v$  dieselbe Lichtmenge erzeugen, muß der erstere Meteor schwächer erscheinen, da sich dessen Lichtmenge auf eine größere Wegstrecke verteilt.

Anmerkung: Dieser Punkt ist im Korrekturfaktor  $K = \sec(z)$  nicht berücksichtigt.  $K$  korrigiert für eine generell geringere Anzahl von Meteoren bei tiefstehendem Radianten, jedoch nicht dafür, daß Sternschnuppen für größere Zenitdistanzen  $z$  schwächer erscheinen. Der Faktor  $K$  müßte also durch  $K' = \cos^{-\epsilon}(z)$  mit  $\epsilon > 1$  ersetzt werden. Vorsicht: Jeder Strom besitzt ein eigenes, spezifisches  $\epsilon$ !

Im folgenden soll  $\epsilon$  aus unseren Beobachtungen der Nächte 28./29. 12., 29./30. 12., 30./31. 12. und 2./3. 1. bestimmt werden. Bei dem spärlichen Datenmaterial kann dies freilich nicht mehr als ein Versuch sein, doch das prinzipielle Vorgehen wird zumindest deutlich.

Zunächst wurden sämtliche ZHR's in Abb.5 für die o.g. Nächte neu berechnet, und zwar für folgende Werte von  $\epsilon$ : (1.2), 1.3, 1.4, 1.6, (1.8) und 2.0. Die Klammern deuten an, daß nur einige ZHR's für diese  $\epsilon$ -Werte neu berechnet wurden. Die mit  $K'$  korrigierten ZHR's wurden nun noch mit 1.5, d.h. dem „Korrekturfaktor für generellen Aktivitätsanstieg am Morgen“ multipliziert. Hier zeigt sich der größte Schwachpunkt der Methode: Die Abhängigkeit von diesem Korrekturterm ist groß, der Faktor selbst aber nur sehr unzureichend bekannt bzw. für jedes Beobachtungsintervall verschieden.

Nun bietet sich die Möglichkeit nachzuschauen, für welches  $\epsilon$  sich die Kurve der theoretisch geglätteten am besten anschmiegt. So ist z.B. in Abb.8 eine Kurve für  $\epsilon = 1.6(\times 1.5)$  eingezeichnet, welche ein wesentlich besseres ZHR-Profil liefert. Die bessere Vorgehensweise ist aber die, für jede Nacht und jeden Beobachter das ideale  $\epsilon$  zu ermitteln und dann aus den verschiedenen  $\epsilon$ -Ergebnissen einen Mittelwert zu bilden. Dabei ergab sich:

28./29. 12.	KOCBE	→	$\epsilon = 1.3$
29./30. 12.	KOCBE	→	$\epsilon > 2$
29./30. 12.	STRST	→	$\epsilon > 2$
30./31. 12.	KOCBE	→	$\epsilon = 1.75$
02./03. 01.	KOCBE	→	$\epsilon = 1.8$
02./03. 01.	MARLU	→	$\epsilon = 1.8$
02./03. 01.	STASI	→	$\epsilon = 1.2$
02./03. 01.	STRST	→	$\epsilon = 1.25$

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß  $\epsilon$  theoretisch nicht größer als 2 sein kann, resultiert hieraus als ungefähre Mittelwert:  $\epsilon \approx 1.6$ .

Wenn man bedenkt, daß jeder Strom ein anderes  $\epsilon$  aufweist und welche Datenmengen zur Ermittlung all dieser  $\epsilon$ -Werte erforderlich sind, erscheint das Ziel utopisch. Schließlich müßten ja auch noch sämtliche frühere Ergebnisse korrigiert werden! So werden wir wohl weiter mit Sägezahnkurven leben müssen. Dies ist jedoch nicht allzu tragisch. Denn aus Abb.5 läßt sich eine der Abb.7 analoge, geglättete Kurve durchaus auch abschätzen.

#### Helligkeitsdaten

Die Helligkeitsverteilungen (siehe Abb.9 A-H und Abb.10) seien in diesem Fall weitgehend kommentarlos wiedergegeben. Dies soll nicht heißen, daß die Helligkeitsdaten unwichtig sind, geben sie doch wertvolle Hinweise über die differentielle Massenverteilung im Meteoroidstrom und wie sich diese zeitlich ändert. Doch für eine ausführliche Diskussion ist hier weder Zeit und Platz, noch ausreichendes Datenmaterial vorhanden.

Nur soviel sei bemerkt: Es ist sehr interessant, die einzelnen Beobachter untereinander zu vergleichen. So scheint STRST Meteore *systematisch* schwächer zu schätzen; dies ist uns auch schon bei früheren Kampagnen aufgefallen. So liegt für alle Beobachter das Häufigkeitsmaximum der Quadrantiden bei  $+3^m$ , mit Ausnahme von STRST ( $+4^m$ ).

Andererseits ist unter Berücksichtigung der Sterngranzgröße die mittlere Meteorhelligkeit bei KOCBE verhältnismäßig klein (d.h. hell). All dies läßt sich jedoch mit beobachterspezifischen Korrekturfaktoren ausgleichen. Desweiteren ist bei den Cancriden und Coma Bereniciden eine auffällige Rechtslastigkeit der Diagramme erkennbar. Infolgedessen sind diese Ströme reich an schwachen Meteoren, worauf ja bereits die Populationsindizes (Tab.2) hinweisen.

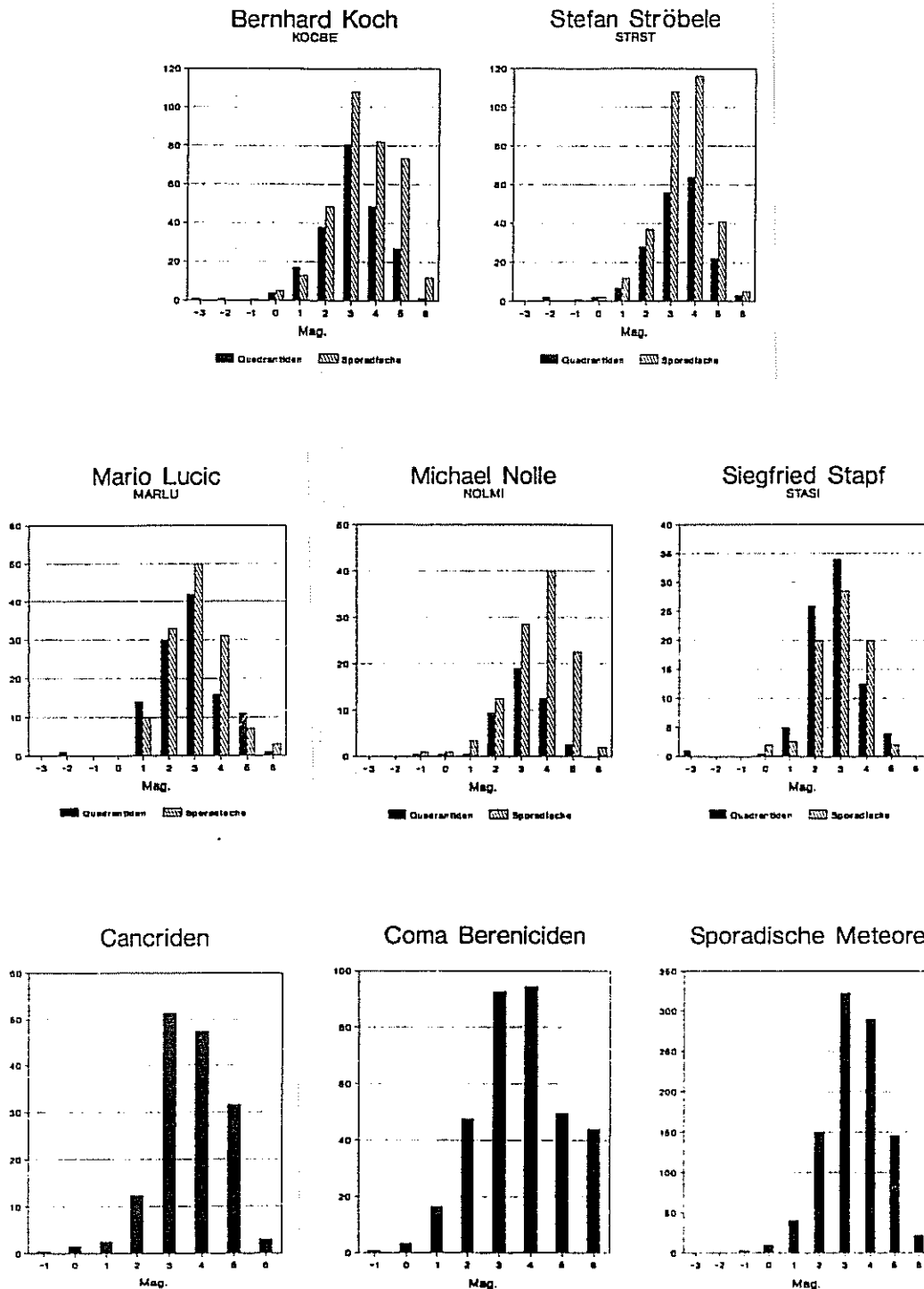


Abb.9: Helligkeitsverteilungen der Quadrantiden, Cancriden, Coma Bereniciden und sporadischen Meteore (A–E: individuell für jeden Beobachter, F–H: gesamt)

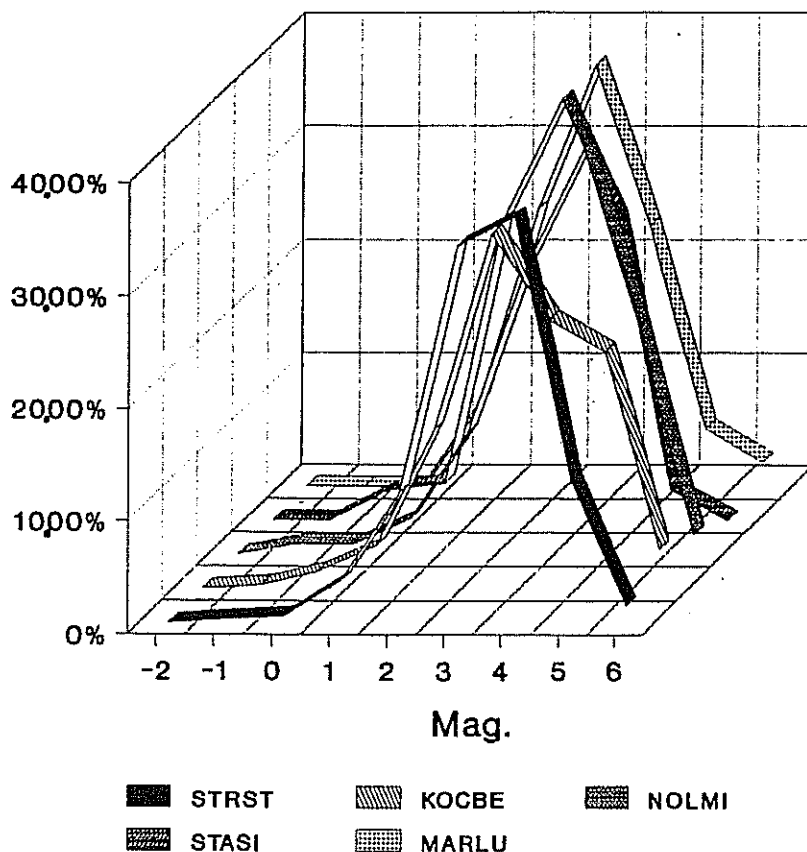


Abb.10: Unterschiedliche Wahrnehmung von Helligkeiten der sporadischen Meteore durch die einzelnen Beobachter (Computergrafik: Stefan Ströbele)

### Schlußbetrachtung

In diesem sehr langen Artikel sollten einige Aspekte und Probleme der visuellen Meteorwahrnehmung einmal grundsätzlich aufgezeigt und ausführlich diskutiert werden. Unter anderem wollte ich die Schwierigkeiten erwähnen, die bei der Auswertung von Beobachtungen *einzelner Gruppen* auftreten. Dies betrifft natürlich in erster Linie das mengenmäßig stark beschränkte Datenmaterial. Andererseits läßt sich mit kleinen Datenmengen viel leichter herumspielen als mit einem gewaltigen Pool an statistisch verwertbaren Beobachtungen. Mir ging es jedoch nicht nur um die Schwierigkeiten, sondern vielmehr auch um die Möglichkeiten und Grenzen von Einzelbeobachtungen sowie einige prinzipielle Vorgehensweisen.

1990 lag der Maximumzeitpunkt wegen der großen Korrekturterme scheinbar ungünstig, doch es sei erwähnt, daß dies für längere Zeit der letzte in voller Dauer von Europa aus wahrnehmbare Maximumspeak der Quadrantiden war. 1991 wird der Mond stören, 1992 sind zwar recht hohe Fallraten zu erwarten, doch liegt das Maximum bereits in den Vormittagsstunden (8–9<sup>h</sup> UT), etc. Erst im Jahre 1995 können wir uns wieder auf ein Supermaximum (um etwa 3<sup>h</sup> UT, kein störender Mond) freuen!

### Errata aus Teil 1 dieses Beitrags

Die offizielle IMO-Abkürzung für Mario Lučić lautet MARLU (anstelle von LUCMA). Auf Seite 57 in Zeile 7 sollte es heißen: „... nicht in die Berechnung mit einbezogen wurden, wenn (nicht: da) der Radiant zu tief (< 20°) stand.“

□

# KURZBERICHT ÜBER DIE IMC '90 IN VIOLAU

Dieter Heinlein

Das heuer zum neunten Male abgehaltene Internationale Treffen von Meteorbeobachtern fand vom 6. bis 9. September 1990 in Bayern statt. Unserer Einladung zu dieser IMC (International Meteor Conference) waren 60 Teilnehmer aus Großbritannien, Australien, Spanien, Belgien, Frankreich, den Niederlanden, Ungarn, Jugoslawien, Bulgarien, der Tschechoslowakei und UdSSR, sowie aus beiden Teilen Deutschlands gefolgt. Als idealer Ort für eine solche astronomische Tagung stand uns das Bruder-Klaus-Heim in Violau zur Verfügung, wo bereits im Februar 1985 ein Meteorwochenende – in kleinerem Rahmen – veranstaltet wurde.

Nach einem Pkw- und Bus-Transfer der im Laufe des Donnerstag Nachmittags eintreffenden Gäste von Augsburg in den malerisch gelegenen Wallfahrtsort Violau und der Zimmerverteilung hatten die Konferenzteilnehmer Gelegenheit zum Kennenlernen und sich von der bekannt gut bürgerlichen Küche verwöhnen zu lassen. Offiziell eröffnet wurde die IMC abends im Festsaal „Schwäbisches Himmelreich“ durch den Gastgeber Martin Mayer. Dieser referierte über seine Arbeit als Leiter des Bruder-Klaus-Heims (einer Jugend- und Erwachsenen-Bildungsstätte der Diözese Augsburg) und der Sternwarte Violau, bei der er sich mit sehr viel Engagement und großem Erfolg der astronomischen Volksbildung widmet.

Nach den Grußworten von Bürgermeister Würmseher und Landrat Vogele überreichte ein Vertreter der Sparkasse Augsburg den Organisatoren der Tagung einen Scheck über 1000 DM. Für diese großzügige Spende, mit der einigen Gästen aus Ländern des ehemaligen Ostblocks die Teilnahme an der IMC finanziert werden konnte, sei an dieser Stelle nochmals bestens gedankt! Für die musikalische Umrahmung des Eröffnungsabends sorgten auf originelle Weise der Augsburger Zithervirtuose Lothar Lägel und seine Schmuttertaler Musikanten.

Von den Strapazen der Anreise entspannen konnten sich die Teilnehmer im Anschluß daran bei kurzweiligen Diavorträgen, in welchen G. Andreev (UdSSR), A. Pevec und M. Galicic (Jugoslawien), T. Rattei und J. Rendtel (DDR), sowie J. M. Trigo i Rodrigues (Spanien) ihre Arbeitsgruppen und Beobachtungscamps der letzten Jahre vorstellten.

Der Freitag Vormittag war mit einem straffen Vortragsprogramm gefüllt: So beschäftigten sich die Amateurbeiträge von P. Roggemans, J. Hollan und B. Koch vorwiegend mit der Praxis visueller Meteorbeobachtungen. Die Fachreferate dagegen behandelten eher theoretische Themen, wie den Zusammenhang zwischen Feuerkugeln und Meteoriten (Dr. Zd. Ceplecha, Ondřejov), die meteoritischen Ionen im Sonnenwind (Dr. J. LeMaire, Brüssel) sowie eine Korrektur von Schiaparelli's Formel der Zenitattraktion (Dr. G. Andreev, Tomsk).

Im Anschluß an das Mittagessen nutzten viele die Gelegenheit zu einer Führung durch die Sternwarte und das Planetarium, bei der M. Mayer seine Teleskope und die didaktisch beispielhaft gestalteten Unterrichtsräume präsentierte. Auf dem Sternwartendach konnte weiterhin die Meteoritenortungsstation besichtigt werden, deren Funktionsweise von Dr. Ceplecha, dem Initiator des Feuerkugelnetzes, höchstpersönlich erläutert wurde (siehe Titelbild).

Ein Kassensturz zur Lage der IMO-Finzen durch die künftige Schatzmeisterin Ina Rendtel und die Rechenschaftsberichte der IMO-Abteilungsleiter bildeten den Auftakt zur zweiten Vollversammlung der Internationalen Meteor Organisation. Außerdem wurden organisatorische Punkte, wie z.B. Wahlen zur Bestätigung weiterer IMO-Mitglieder, abgehandelt.

Den Höhepunkt des Freitag Abends bildete zweifellos der Vortrag von K. Korlevic über dessen abenteuerliche Exkursion ins Einschlagsgebiet der Tunguska-Katastrophe in Zentralsibirien.

Mit herrlich trockenem Humor schilderte Korado in seinem durch Videofilme und Dias untermalten Bericht, welchen Strapazen (vom Kampf mit Bären bis zu den nicht minder lästigen Moskitos) er und seine Begleiter ausgesetzt waren. Da die beschriebene Forschungsreise mehr ein täglicher Überlebenskampf (um Trinkwasser und Lebensmittel) war und kaum wissenschaftliche Arbeit ermöglichte, plädierte und warb Korlevic unermüdlich für weitere, besser ausgerüstete Expeditionen in dieses interessante Einschlagsgebiet eines kosmischen Körpers.

Da in Violau neben *astronomischen* Tagesordnungspunkten auch *gastronomische* Aspekte einer Tagung nicht vernachlässigt werden dürfen, wurde noch bis in die frühen Morgenstunden gefachsimpelt und diskutiert, wobei so manche Flasche des guten Altenmünsterer Biers auf der Strecke blieb. Umso erstaunlicher, daß die Konferenzteilnehmer zum Frühstück um 8 Uhr bereits wieder vollzählig und zumeist fit erscheinen konnten.

Auch am Samstag Vormittag waren wieder Kurzreferate von aktiven Meteorbeobachtern angesagt: Über die teleskopische Wahrnehmung sprach M. Vints, und J. Rendtel unterzog die  $\delta$ -Aurigiden einer ausführlichen Analyse. Während alle Vorträge in der Konferenzsprache Englisch gehalten wurden, hielt J. M. Trigo i Rodrigues sein Referat über kleine Meteorströme in Französisch. Am Ende der Morgen-Session berichtete G. Andreev über die Möglichkeiten der Aufzeichnung von Sternschnuppen mit TV-Kameras und A. Knöfel präsentierte seine Untersuchungen zum Thema Meteorschall.

Die kurzen Pausen wurden zwar weitgehend zum Kaffeetrinken genutzt, doch ein paar Unermüdliche verblieben stets noch im Konferenzsaal, um an den dort aufgestellten Computern zu arbeiten und selbstentworfenen Programme vorzuführen bzw. auszutauschen.

Wie schon am Freitag Abend, so fanden auch am Nachmittag und Abend des Samstags workshops zu den Fachbereichen visuelle, teleskopische und radiotechnische Meteorwahrnehmung und Computer statt. Dabei stellte sich wieder einmal heraus, daß in den Arbeitskreisen um so effektiver konkrete Ergebnisse erzielt werden können je kleiner diese Gruppen sind.

Zwischen den workshops waren noch zweitäre Vorträge, von C. ter Kuile über den aktuellen Meteoritenfall Glanerbrug und das Referat von Dr. M. Currie zum elektrostatischen Nachweis von Sternschnuppen angesetzt. Den Ausklang des Nachmittags boten schließlich die Diskussionen rund um die mitgebrachten Poster. Hier zeigte D. Heinlein ausgewählte Aufnahmen des deutschen Feuerkugelnetzes und stellte seinen Satz gnomonischer Sternkarten vor.

Der Sonntag Morgen wurde nach einem kräftigen Frühstück mit einem Besuch des Gottesdienstes in der katholischen Wallfahrtskirche Violau würdig begonnen. Als erster Tagesordnungspunkt stand der workshop des IMO-Fachbereichs Meteorphotographie auf dem Programm. In diesem kleinen Kreis von Interessenten konnte wohl am effektivsten gearbeitet werden, was sich dann auch in konkreten Beschlüssen niederschlug.

Sodann stellten sich die Organisatoren der IMC '90 der Manöverkritik durch die Tagungsteilnehmer: Obwohl einige kleine Mängel (wie z.B. das Fehlen von batch-cards) zur Sprache kamen, wurde die Konferenz insgesamt von allen Beteiligten als rundum gelungen bewertet. Zum Abschluß galt unser aller Dank dem Gastgeber, Herrn Martin Mayer, seiner Gattin und allen Mitarbeitern des Bruder-Klaus-Heims in Violau. Dafür, daß uns durch die vorzügliche Bewirtung und individuelle Betreuung der Aufenthalt so angenehm wie nur irgend möglich gemacht wurde, bedankte sich das Organisationskomitee mit einem kleinen Geschenk, nämlich zwei kleinen Meteoriten, als Andenken an die IMC '90.

Details über die Inhalte der Vorträge und die Ergebnisse der veranstalteten workshops sind übrigens in den *Proceedings* nachzulesen, welche voraussichtlich im Frühjahr 1991 erscheinen. Ausblick: Die nächste IMC findet vom 20. bis 22. September 1991 in Potsdam statt.

□



# ANMERKUNGEN ZUR ERMITTLUNG DER HELLIGKEIT VON METEOREN AUF GESHUTTERTEN AUFNAHMEN

Roger Leifert

Der folgende Text enthält die Zusammenfassung eines Leserbriefs der „Interessengemeinschaft Astrofotografie Bochum“ auf den Beitrag von Jost Jahn in der STERNSCHNUPPE 2-3, Seite 68-72 hin und ist als Ergänzung dieses Grundlagenartikels gedacht. (Anm. der Red.)

1. Anstelle des Auflösungsvermögens des *Films* in Formel (1) ist das Auflösungsvermögen der *Optik* einzusetzen, das sich aus dem Durchmesser der schwächsten, sichtbaren Sternstrichspuren ergibt. Meist liegt die Auflösung von KB- oder Mittelformat-Objektiven bei ca. 0.03 mm und damit wesentlich unter dem Auflösungsvermögen selbst grobkörniger Filme.

2. Die *Schwell*-Empfindlichkeit  $E$  eines Films, also die Nachweisgrenze für die schwächsten, abgebildeten Stern- oder Meteor-Strichspuren, läßt sich durch eine Push-Entwicklung (verlängerte Entwicklungszeit) nicht wesentlich erhöhen. Die Angaben von Filmherstellern für das Pushen beziehen sich auf eine Messung der Filmempfindlichkeit nach DIN oder ISO, welche hauptsächlich die Schwärzungskurve im mittleren Bereich berücksichtigt. Dabei wird die Erhöhung der Empfindlichkeit bei längeren Entwicklungszeiten im wesentlichen durch die sich ergebende Kontraststeigerung erreicht.

Im durchgerechneten Beispiel mit dem Ilford HP5 und einer Grundempfindlichkeit von ca. ISO 400 ist daher beim Pushen höchstens ein Wert von ISO 800 für die benötigte Schwellempfindlichkeit  $E$  in (1) einzusetzen.

3. Verwendet man für die Aufnahmen ein Objektiv bei voller Öffnung, so kann die *Vignettierung zum Bildrand* (Randabschattung) ganz erheblichen Einfluß auf die effektive Blendenzahl  $N$  haben. Die handelsüblichen Normal-Objektive für KB ( $N=1.4-2.0$ ) bzw. Mittelformat ( $N=2.0-3.5$ ) zeigen bei voller Öffnung eine Randabschattung von etwa 1-2 Blendenwerten von der Mitte des Bildes bis zum Rand. Das entspricht einem Verlust an Grenzhelligkeit von 1-1.5<sup>m</sup> zum Bildrand hin. Super-lichtstarke Objektive ( $N=1.0-1.2$ ) können sogar eine noch stärkere Vignettierung aufweisen.

Die Grenzhelligkeit der Optik ist somit u.U. stark vom Ort abhängig. Man kann nun relativ einfach den Verlauf der Vignettierung über das Bildfeld bestimmen, indem man im Labor eine Belichtungsreihe einer gleichmäßig ausgeleuchteten, weißen Fläche mit der für Himmelaufnahmen verwendeten Blende macht. Die Belichtungsreihe sollte dabei mindestens ein Negativ enthalten, auf dem selbst der Bildrand noch eine deutliche Schwärzung ( $D>0.6$ ) zeigt. Entwickelt man den Film auf ein  $\gamma$  von 1.0 (z.B. Kodak TP2415 in HC110; Daten hierzu von Kodak), so kann man mit einem Densitometer oder einem Labor-Belichtungsmesser direkt die Vignettierung von der Mitte zum Rand der Aufnahme ausmessen.

Berücksichtigt man alleine diese drei Punkte, so wird die Differenz zwischen der berechneten, theoretischen Grenzhelligkeit (ca. 7-8<sup>m</sup>) und der gemessenen (6.7<sup>m</sup>) wesentlich kleiner.

Statt der Konstante „-11“ in Formel (1) sollte besser ein Korrekturfaktor  $C_{\text{kor}}$  stehen, der einmal anhand einer (typischen) Aufnahme bestimmt wird und die genannten sowie weitere, instrumentelle Effekte berücksichtigt. Man sollte sich dabei am besten auf eine feste Kombination von Blende/Film/Belichtungszeit/Entwicklung „einschießen“ bzw. für andere Konfigurationen jeweils eigene  $C_{\text{kor}}$ -Terme ermitteln. Damit kann die erreichbare Grenzhelligkeit auf etwa  $\pm 0.3^m$  genau bestimmt werden.

Es gibt nun leider noch einige weitere, schwer oder gar nicht zu berücksichtigende Effekte, welche die Genauigkeit der Messung einer Meteorstrichspur beeinträchtigen:

4. Der *Schwarzschildeffekt* spielt – wie im Artikel erwähnt – praktisch keine Rolle, da die Belichtungszeit für die einzelnen Filmkörner (kleiner als 0.01 mm) selbst bei Weitwinkeloptiken für die Sternstrichspuren höchstens einige Sekunden beträgt und für die eigentlichen Meteorspuren noch wesentlich kleiner ist.

5. Ist die Aufnahme „ausbelichtet“, d.h. zeigt also der Himmelshintergrund bereits eine deutliche Schwärzung auf dem Negativ, so spielt die *unterschwellige Vorbelichtung* eine Rolle bei der effektiven Schwellempfindlichkeit des Films. Flog ein Meteor zu Beginn der Belichtung durch das Gesichtsfeld, so ist die Empfindlichkeit  $E$  gleich der in Punkt 1. definierten. Mit zunehmender Vorbelichtung durch den Himmelshintergrund erhöht sich die Schwellempfindlichkeit des Films (u.U. bis zum zwei- bis dreifachen der Grundempfindlichkeit), während die Empfindlichkeit nach DIN oder ISO infolge des Kontrastverlusts sinkt!

Da sich in der Regel nachträglich nicht feststellen läßt, in welcher Belichtungsphase der Meteor durch das Gesichtsfeld flog, und die Bestimmung des Ausmaßes der Vorbelichtung nur schwer zu ermitteln ist, bleibt ein Unsicherheitsfaktor von etwa 0.2–1<sup>m</sup>.

6. Vergleicht man die Meteorspur mit einer *gleich geschwärzten* Sternstrichspur in örtlicher Nähe auf dem Negativ, so läßt sich aus der mittels Sternkatalog bekannten Helligkeit  $m_{st,v}$  des Vergleichssterne die Helligkeit des Meteors relativ einfach berechnen:

$$m_{met} = m_{st,v} - 2.5 \cdot \log \frac{v_{met}}{v_{st}}$$

Dabei sind die Variablen  $v$  die Geschwindigkeiten des Meteors und des Sterns in gleichen Einheiten. Die Meteorgeschwindigkeit läßt sich – wie im Artikel von J. Jahn beschrieben – aus der Shutterfrequenz, der Brennweite der Aufnahmeoptik und der Abstände der Shutterunterbrechungen auf dem Negativ ermitteln. Die Winkelgeschwindigkeit eines Sterns der Deklination  $\delta$  ist natürlich gegeben durch:  $0.00417^\circ/s \cdot \cos \delta$

Drückt man obige Formel in linearen Geschwindigkeiten (mm/s) auf dem Negativ aus, so erhält man:

$$m_{met} = m_{st,v} - 2.5 \cdot \log \frac{\nu \cdot \Delta x}{f \cdot \cos \delta} - 10.3$$

Dabei ist  $\nu$  die Shutterfrequenz in Unterbrechungen pro Sekunde,  $\Delta x$  der Abstand der Shuttermarken auf dem Negativ in mm und  $f$  die Brennweite des Objektivs in mm. Mißt man die Shuttermarken auf einem vergrößerten Abzug aus, so ist der Meßwert natürlich vorher durch den Vergrößerungsmaßstab zu dividieren.

Die größte Schwierigkeit bei diesem Verfahren ist sicherlich die Bestimmung einer im Vergleich zur Meteorspur „gleich geschwärzten“ Sternspur. Präzise kann dies nur mit einem Mikrodensitometer oder aber visuell am Originalnegativ mit einer Lupe bzw. einem Mikroskop auf mindestens  $\pm 0.5^m$  genau geschehen.

7. Als letzter Unsicherheitsfaktor bleibt nun die Auswirkung des vom Vergleichssterne mitunter stark abweichenden Meteorspektrums in Verbindung mit der wellenlängenabhängigen Empfindlichkeit des Films. Da die meisten Meteore starke Grün-Emissionen zeigen, sollte der Vergleichssterne nicht zu frühen (OBA) oder späten (MRN) Spektraltyp besitzen. Ebenso sollte der Film keine Grün-Lücke (wie z.B. der TP2415) aufweisen. Schließlich ist aus dem Sternkatalog die *visuelle* Helligkeit  $m_{st,v}$  des Vergleichssterne zu verwenden, da diese eher der Spektralempfindlichkeit panchromatischer Filme entspricht als die Blauhelligkeit  $m_{st,b}$ .

□

# AKTUELLE MELDUNGEN: METEORE, BOLIDEN & CO

Dieter Heinlein

• 23.06.1990, 21<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> UT

Von A 1140 Wien-Hadersdorf aus beobachtete Clemens Bayer um 23<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> MESZ eine grüne, sehr schnelle Feuerkugel im Sternbild Schlangenträger, welche etwa  $-6^m$  hell war und 10 s lang nachleuchtete. (Meldung: K. Franger)

• 20.07.1990, 23<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> UT

Von 6698 Namborn aus registrierte Gunter Monz um 23<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> UT diesen sehr langsamen Meteor von 4 s Dauer, dessen Helligkeit zwischen  $-2^m$  und  $-4^m$  schwankte. Als Bahnverlauf gab er ( $\alpha = 325^\circ$ ,  $\delta = 14^\circ$ ) bis ( $\alpha = 10^\circ$ ,  $\delta = 40^\circ$ ) an.

• 22.07.1990, 21<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> UT

Ansgar Berling sah von 4440 Rheine aus um 23<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> MESZ einen rotgelben Meteor, der sich von  $\eta$ UMa zum Kasten des Großen Wagens bewegte und dessen Helligkeit zwischen  $-3^m$  und  $-5^m$  schwankte; nach 4 s Leuchtdauer blieb eine feine Rauchspur sichtbar.

• 25.07.1990, 00<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> UT

Ralf Lottmann beobachtete von Aigen ( $47.5^\circ$  N,  $14.1^\circ$  E) im österreichischen Ennstal aus um 02<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> MESZ einen Meteor, heller als Venus, der sich in 2 s von SW nach NW bewegte. (Meldung: J. van der Lip)

• 29.07.1990, 19<sup>h</sup> 34<sup>m</sup> UT

Karl Franger aus A 2640 Gloggnitz sah in der Dämmerung um 21<sup>h</sup> 33<sup>m</sup> 40<sup>s</sup>  $\pm$  5<sup>s</sup> MESZ einen grünen Meteor von  $-3^m$  Helligkeit, welcher sich von  $\beta$ Cyg in östlicher Richtung bewegte und in 3 s eine Bahn von etwa  $20^\circ$  Länge zurücklegte.

• 30.07.1990, 21<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> UT

Jost Jahn nahm einen rotgelben Meteor von  $-5^m$  und 2–3 s Dauer von 3123 Bodenteich aus um 21<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> UT wahr. Als Anfangs- und Endpunkt der Bahnspur teilte er die Koordinaten ( $\alpha = 240^\circ$ ,  $\delta = 20^\circ$ ) bzw. ( $\alpha = 270^\circ$ ,  $\delta = 0^\circ$ ) mit. (Quelle: MM-AKM No. 115)

• 04.08.1990, 19<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> UT

Dieter Brauckhoff beobachtete um 19<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 09<sup>s</sup> UT im SE von O 9900 Plauen eine  $-4^m$  helle, langsame Feuerkugel, die in 0.75 s eine Bahn von  $8^\circ$  Länge zurücklegte. (Meldung: K. Hopf)

• 11.08.1990, 22<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> UT

Von Wesel aus sichtete Gerd-Lutz Schott um 23<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> MEZ eine  $-2^m$  helle, weißblaue Sternschnuppe von 2–3 Sekunden Dauer im Nordosten.

• 13.08.1990, 01<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> UT

Einen Aquariden von  $-5^m$  nahm Jörgen Mad um 03<sup>h</sup> 11<sup>m</sup> 40<sup>s</sup> MESZ von Oggau ( $47^\circ 51'$  N,  $16^\circ 40'$  E), Burgenland aus wahr; die Sternschnuppe leuchtete 2 s lang auf und hinterließ eine Rauchspur. (Quelle: Summer Watch '90 der Jeszenkowitsch-Gesellschaft, Eisenstadt/A)

• 13. 08. 1990, 22<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> UT

Mehrere Meteorbeobachter aus Holland (Andre Kluitenberg/Denekamp, Jos Nijland/Almelo und Martin Breukers/Hengelo) sahen um 22<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 14<sup>s</sup> UT einen vollmondhellen  $\kappa$ -Cygniden, der sich etwa von Koblenz nach Stuttgart bewegte. Von diesem Boliden liegen drei Photos von DMS-Amateuren (De Bilt, Elsloo und Oostkapelle) vor. (Nachricht: C. ter Kuile)

Diesen Meteor um 22<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> UT sah offenbar auch Roger Leifert vom Observatorium Hoher List bei 5568 Daun aus. (Quelle: Einsatzplan der Meteoritenortungsstation 73 Daun)

• 23. 08. 1990, 21<sup>h</sup> 07<sup>m</sup> UT

Beim Photographieren des Kometen P/Levy registrierte Christof Plicht von 3226 Sibbesse aus einen sehr langsamen Meteor der Helligkeit  $-1^m$  um 23<sup>h</sup> 07<sup>m</sup> MESZ. Die Sternschnuppe hatte gelb-orange Farbe und flog von SW nach SE.

• 02. 09. 1990, 18<sup>h</sup> 27<sup>m</sup> UT

Von Linz, Oberösterreich aus sichtete Hr. Dkfm. Reinsprecht um 20<sup>h</sup> 27<sup>m</sup> MESZ eine  $-4^m$  helle Feuerkugel von gelber Farbe. Die Sternschnuppe zog langsam von NW nach SW und hinterließ eine bläuliche Nachleuchtspur. (Meldung: E. Filimon)

• 14. 09. 1990, 20<sup>h</sup> 47<sup>m</sup> UT

Den Eintragungen im Schaltplan von Jörg Strunk's Meteoritenortungsstation 78 zufolge, sah Oliver Schneider um 20<sup>h</sup> 47<sup>m</sup> 30<sup>s</sup>  $\pm$  30<sup>s</sup> UT von 4817 Leopoldshöhe aus eine  $-4^m$  helle Feuerkugel am südöstlichen Horizont.

Diesen extrem lange aufleuchtenden Meteor, der entlang der deutsch-tschechischen Grenze von Weiden nach Plauen flog, haben etliche EN-Kameras registriert: bisher liegen ereignis-tragende Aufnahmen von 71 Hof, 68 Losaurach, 69 Magdlos, 75 Benterode und 61 Gerzen sowie von den CSFR-Stationen 1 Karlovy Vary, 11 Přimda und 4 Churánov vor. Aus den tschechischen Photos wurde in Ondřejov bereits eine *vorläufige* Bahn berechnet: siehe Telex-bericht auf Seite 104 in diesem Heft. Eine ausführliche Darstellung der Resultate erfolgt in STERNSCHNUPPE 3-1, sobald auch die fünf deutschen Aufnahmen ausgewertet sind.

• 16. 09. 1990, 23<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> UT

Am 17. September um 01<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> MESZ registrierte Axel Schwiesow im Norden von 6415 Petersberg einen  $-1^m$  hellen Meteor, der sich in etwa 2 s von 49 Cas nach  $\pi$ UMa bewegte.

• 24. 09. 1990, 22<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> UT

Während eines Orientierungsmarsches der Bundeswehr beobachteten die Fahnenjunker Jörg Ehresmann und Harald Ahlhauser von 4358 Haltern aus am 25. September zwischen 00<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> und 01<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> MESZ eine strahlend weiße Feuerkugel von  $-7^m$  Helligkeit, die in 2 s den Großen Wagen in ost-westlicher Richtung durchflog. (Meldung: A. Berling)

• 01. 10. 1990, 19<sup>h</sup> 38<sup>m</sup> UT

Aus der Kuppel der Sternwarte von 6400 Fulda sah Frau Hella Schwiesow um 20<sup>h</sup> 38<sup>m</sup>  $\pm$  1<sup>m</sup> MEZ eine Feuerkugel, deren Helligkeit zwischen Venus und Vollmond lag; der Bolide bewegte sich von der Deichsel zum Kasten des Großen Wagens.

• 06.10.1990, 21<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> UT

Bei Mars-Beobachtungen vom Dach der TU in 1000 Berlin aus nahm Michael Delfs im SSE der Stadt um 22<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> MEZ eine 3 s lang aufleuchtende, blau-violette Feuerkugel wahr, deren Helligkeit zwischen  $-7^m$  und  $-10^m$  lag und die einen Rauchsweif hinter sich herzog.

• 12.10.1990, 20<sup>h</sup> 21<sup>m</sup> UT

Jörg Strunk und einige Sternfreunde der Volkssternwarte Brackwede sahen von 4800 Bielefeld aus um 20<sup>h</sup> 21<sup>m</sup>  $\pm$  30<sup>s</sup> UT eine  $-4^m$  bis  $-5^m$  helle Feuerkugel, die 2.5 s lang aufleuchtete. Der Meteor war zuerst zenitnah in Richtung NNE zu sehen und verlöschte, nach Fragmentierung in zwei Teile, 15° hoch über dem NNW-Horizont.

• 12.10.1990, 23<sup>h</sup> 08<sup>m</sup> UT

Von 4817 Bechterdissen aus nahmen Oliver Schneider und Jörg Strunk um 23<sup>h</sup> 08<sup>m</sup> 07<sup>s</sup> UT einen blauweißen Meteor von  $-3^m$  und 10° Bahnlänge horizontnah im Südosten wahr.

• 15.10.1990, 18<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> UT

Rudi Geppert beobachtete eine auffallend helle Sternschnuppe von etwa 1 s Dauer um 19<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> MEZ im Nordwesten von 3513 Benterode (im Sternbild Großer Wagen).

• 18.10.1990, 18<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> UT

Um 19<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 20<sup>s</sup> MEZ registrierte Oliver Schneider eine rötliche Feuerkugel von  $-4^m$  und 3 s Leuchtdauer in 4° Höhe über dem WSW-Horizont von 4817 Leopoldshöhe.

• 20.10.1990, 20<sup>h</sup> 59<sup>m</sup>, 21<sup>h</sup> 36<sup>m</sup> und 22<sup>h</sup> 19<sup>m</sup> UT

Von seinem Beobachtungsplatz in 3300 Braunschweig (52.42° N, 10.58° E) aus sah Ting Chen drei Sternschnuppen von 1–1.5 s Leuchtdauer. Als Bahnverlauf für den besonders langsamen Meteor um 20<sup>h</sup> 59<sup>m</sup> 00<sup>s</sup> UT ( $-1^m$ ) gab er ( $\alpha = 22^\circ$ ,  $\delta = +21^\circ$ ) bis ( $\alpha = 29^\circ$ ,  $\delta = +25^\circ$ ) an. Als Anfangs- und Endpunkte der Feuerkugeln um 21<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> 45<sup>s</sup> ( $-2^m$ ) bzw. um 22<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> 45<sup>s</sup> UT (Helligkeit  $-3^m$ ) teilte er die Koordinaten ( $\alpha = 35^\circ$ ,  $\delta = +39^\circ$ ) und ( $\alpha = 6^\circ$ ,  $\delta = +22^\circ$ ) bzw. ( $\alpha = 4^\circ$ ,  $\delta = +11^\circ$ ) und ( $\alpha = 345^\circ$ ,  $\delta = +10^\circ$ ) mit.

• 21.10.1990, 19<sup>h</sup> 31<sup>m</sup> UT

Einen auffallend hellen Meteor von  $-3^m$  und knapp einer Sekunde Leuchtdauer registrierten Gabriele Marxer (MARGA) und Dieter Heinlein (HEIDI) an diesem Abend um 20<sup>h</sup> 31<sup>m</sup> MEZ von 8907 Thannhausen aus etwa 15° hoch in ostnordöstlicher Richtung.

• 22.10.1990, 18<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> UT

Im Osten von 4817 Bechterdissen nahm Oliver Schneider um 19<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> 40<sup>s</sup> MEZ einen gelben Meteor von  $-3^m$  Helligkeit wahr, der 2 s lang aufleuchtete und sich senkrecht von 15° bis herab auf 5° Horizonthöhe bewegte.

• 25.10.1990, 20<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> UT

Andreas Friedrich beobachtete von 4817 Leopoldshöhe aus um 21<sup>h</sup> 57<sup>m</sup>  $\pm$  30<sup>s</sup> MEZ einen  $-2^m$  hellen, strahlend weißen Meteor von 1 s Dauer im Südosten in 50° Höhe, der am Verlöschpunkt in zwei Teile zerbrach. (Meldung: O. Schneider)

△ 05.11.1990, 18<sup>h</sup> 01<sup>m</sup> – 18<sup>h</sup> 05<sup>m</sup> UT

An diesem Montag Abend zwischen 19<sup>h</sup> 01<sup>m</sup> und 19<sup>h</sup> 05<sup>m</sup> MEZ beobachtete eine Vielzahl von Augenzeugen ein Himmelsspektakel, das den eingegangenen Meldungen zufolge offensichtlich sehr beeindruckend gewesen sein muß (siehe Zeitungsartikel in Abb.1).

Da war von mehreren (bis zu 10) sternförmigen Leuchtpunkten die Rede, die in verschiedenen Farben vollmondhell aufglühten; andere wiederum berichteten von dreieckigen Flugkörpern, die explodierten – von den phantasievollen UFO-Beschreibungen einmal ganz abgesehen.

Jedenfalls liefen in den darauf folgenden Tagen die Telefone heiß in den Büros der deutschen Feuerkugelüberwachung in Veitsbronn (VdS-Fachgruppe Meteore) und im MPIK Heidelberg. Sowohl Beobachter, welche Zeugen der aufsehenerregenden Lichterscheinung waren, als auch Vertreter von Presse, Rundfunk und Fernsehen erkundigten sich, was wohl die Ursache des geheimnisvollen Leuchtphänomens am abendlichen Himmel gewesen sein könnte.

Wie nach Murphy's Gesetz nicht anders zu erwarten, waren in dieser Woche (vom 5. bis 9. 11.) ausgerechnet *beide* Mitarbeiter des Meteoritenortungsnetzes (G. Hauth, D. Heinlein) unterwegs, nämlich zur Installation zweier EN-Stationen in Belgien. Die Koordination der in einem solchen Fall nötigen Aktionen (wie z.B. der Rückruf aller Filme aus den deutschen Kameras des EN) gestaltete sich von Belgien aus als nicht ganz einfach, konnte aber letztendlich doch in einem angemessenen Zeitraum bewerkstelligt werden.

Viele Sichtungsmeldungen wurden daher z.T. direkt an die Betreuer der EN-Stationen weitergeleitet, welche die Beobachtungsberichte sammelten und aufarbeiteten. An dieser Stelle sei besonders M. Mayer (#45 Violau) und K. Hopf (#71 Hof) für ihre Mithilfe gedankt.

Auf Grund der langen Leuchtdauer (die meisten Leute hatten die Lichter 2–3 Minuten lang gesehen) und der Langsamkeit der Erscheinung konnte bald ausgeschlossen werden, daß es sich dabei um eine Feuerkugel (Meteoroid) gehandelt hatte. Wesentlich wahrscheinlicher war die Hypothese des Wiedereintritts eines künstlichen Körpers aus einer Erdumlaufbahn.

Das Resultat des Filmrückrufs blieb allerdings eher dürftig, da es an dem fraglichen Abend nahezu überall bewölkt war und zudem der Mond die Aufnahmen überstrahlte. Lediglich zwei *verdächtige* Spuren konnten auf den Photos der Stationen #45 Violau und #73 Daun geortet werden; diese passen jedoch bedauerlicherweise nicht hinreichend zu den Aussagen der visuellen Wahrnehmer. Den Berichten vieler Flugzeugpiloten und erdgebundener Beobachter aus Frankreich, Belgien, Süddeutschland, Österreich, und der ČSFR zufolge, müßten sich die leuchtenden Objekte auf einer ungefähren Bahn von NE-Frankreich bis in den Nordwesten der Tschechoslowakei, also grob gesprochen von WSW in Richtung ENE, bewegt haben.

Die Aufklärung der mysteriösen Lichterscheinung am 5. November 1990 über Mitteleuropa brachte einige Tage nach dem Ereignis schließlich das französische Raumforschungszentrum (CNES). Nach dessen Presseverlautbarung vom 9. 11. 90 war die Ursache dieses spektakulären Phänomens der Wiedereintritt einer Raketenoberstufe, die einen sowjetischen Nachrichtensatelliten in seine Umlaufbahn befördert hatte. Der Fernmeldesatellit mit der Bezeichnung GORIZONT-21 (Nr. 20925, 1990/09C4) war am 3. Oktober 1990 gestartet worden. Am 5. 11. war nun die Trägerstufe des Satelliten abgestürzt und gegen 19<sup>h</sup> 05<sup>m</sup> MEZ in der Atmosphäre über Europa sichtbar. Die CNES berief sich dabei auf Nachrichten der Weltraumbehörde NASA und Angaben der nordamerikanischen Luftverteidigungszentrale NORAD. Mit ihrem Space Detection and Tracking System und dem Naval Space Surveillance System in Dahlgren, Virginia registriert die NORAD täglich rund 25 000 Himmelserscheinungen.

Erstaunlich ist in dem Fall nur, daß die NORAD keinerlei Vorwarnung bzgl. eines drohenden Absturzes von Weltraumschrott über dem dicht besiedelten Mitteleuropa gegeben hat ...

# Vermeintliches Ufo ein Meteorit

Oder „Weltraumschrott“?

HAMBURG, 6. November (dpa/AP). Für großes Aufsehen von Bayern bis Westfrankreich hat am Montagabend eine merkwürdige Lichterscheinung am Himmel gesorgt. Bundeswehr, Bergwacht, Polizei und Piloten in Bayern, Baden, der Schweiz und in Frankreich hatten nach besorgten Anrufen den Feuerball fest im Blick. Nach Beobachtungen zeigte sich der unbekannte dreieckige Flugkörper in „orangefarbenen, gelben, und grünen Lichtern“. Andere sprachen von einer „fliegenden Untertasse in Rautenform“. Das vermeintliche Ufo, das zuerst in der bayerischen Oberpfalz gesichtet worden war, stellte sich nach Auskunft der Polizei dann als Leuchtspur eines Meteoriten heraus, der in großer Höhe beim Eintauchen in die Erdatmosphäre zerrissen worden war und verglühte. Zwei Astronomen sagten jedoch, es habe sich um verglühenden „Weltraumschrott“ gehandelt.

## „Vollmond-Helligkeit“

Die zunächst mysteriöse Himmeler-scheinung mit Ausmaßen von bis zu 600 Metern hatte in Bayern die Bundeswehr in Bewegung gesetzt. In Baden-Württemberg schickte die Polizei mehrere Streifenfahrzeuge los, alarmierte die Bergwacht und erzwang einen Hubschraubereinsatz, nachdem mehrere Anrufer von einer explodierenden Lichterscheinung über der 1164 Meter hohen Hornisgrunde im Schwarzwald berichtet hatten. In der Gegend um Basel wurde an ein Ufo über der Dreiländerregion gedacht. Piloten des Flughafens Zürich bestätigten die mysteriöse Erscheinung.

Frankreich überquerte die Lichterscheinung von Ost nach West, von Bischwiller im Elsaß bis Nantes an der Loire-Mündung. Die Flugkontrollen der Pariser Flughäfen Roissy und Orly registrierten eine „leuchtende Erscheinung“, die allerdings nicht auf den Radarschirmen erschien.

Ein Sprecher der Münchner Volkssternwarte berichtete am Dienstag, ein Flugkapitän auf dem Weg von Brüssel nach Frankfurt habe das spektakuläre Himmelsphänomen in rund neun Kilometern Höhe beobachtet. Nach Angaben des Piloten wurde das Flugzeug kurz nach 19 Uhr von der „Sternschnuppe“ überholt, bevor sie in rund fünfzehn Einzelstücke zersprang. Einige dieser Teile erreichten „Vollmond-Helligkeit“.

Die Leuchtspur habe sich offenbar von West nach Ost bewegt. Auch einige Nachleucht-Phänomene und eine Art Rauchspur seien beobachtet worden, schilderte der Sprecher der Volkssternwarte.

# Ufo war verglühender Meteorit oder Weltraumschrott Feuerball überholte Flugzeug

Regensburg (dpa/AP). Für großes Aufsehen von Bayern bis Westfrankreich hat am Montagabend eine merkwürdige Lichterscheinung am Himmel gesorgt. Bundeswehr, Bergwacht, Polizei und Piloten in Bayern, Baden, der Schweiz und in Frankreich hatten nach besorgten Anrufen den Feuerball fest im Blick. Nach Beobachtungen zeigte sich der unbekannte dreieckige Flugkörper in „orangefarbenen, gelben, und grünen Lichtern“.

Das vermeintliche Ufo, das zuerst in der bayerischen Ober-

pfalz gesichtet worden war, stellte sich nach Auskunft der Polizei als Meteorit heraus, der in großer Höhe beim Eintauchen in die Erdatmosphäre zerrissen wurde und verglühte. Der Basler Astronom Lukas Labhardt interpretierte das Ereignis als verglühenden „Weltraumschrott“.

Ein Sprecher der Münchner Volkssternwarte berichtete, ein Flugkapitän auf dem Weg von Brüssel nach Frankfurt habe das spektakuläre Himmelsphänomen in rund neun Kilometer

Höhe beobachtet. Nach Angaben des Piloten wurde das Flugzeug kurz nach 19 Uhr von der Sternschnuppe überholt, bevor sie in rund 15 Einzelstücke zersprang.

Auch einige Nachleucht-Phänomene und eine Art Rauchspur seien beobachtet worden, schilderte der Sprecher der Volkssternwarte. Die Wissenschaftler erhoffen sich genaueren Aufschluß von den rund 25 Kameras, die in Süddeutschland zur Meteoritenüberwachung installiert sind.

# Feuerkugel gibt Rätsel auf

Selbst Experten sind uneins über mysteriöses Flugobjekt

Augsburg (AZ/AP). Weiter Rätselraten und Spekulationen herrschen über das mysteriöse Flugobjekt, das gestern abend – wie in einem Teil unserer Auflage berichtet – für Aufregung in Süddeutschland, Westfrankreich, der Schweiz und in Österreich sorgte. Die außergewöhnliche Himmelserscheinung wurde von Tausenden von Menschen beobachtet. Laut Augenzeugenberichten zog der ungewöhnliche „Flugkörper“ einen leuchtend roten Feuerschweif hinter sich her und war etwa vier bis acht Sekunden in „Vollmond-Helligkeit“ zu sehen.

Auf den Radarschirmen der zivilen Luft-

raumüberwachung tauchte das mehrfarbige Objekt nicht auf. Augenzeugen sprachen von einem „Raumschiff Enterprise“, von „liegender Verkehrsampel“ und von „Hunderter von Sternschnuppen“. Experten interpretieren das Ereignis als „Verglühen von Weltraumschrott“ und „ein in der Umlaufbahn zerfallendes Objekt, einen Satelliten“.

## Spektakel am Sternenhimmel

Augenzeugen rätselten gestern

Augsburg/Violau (Jar). Ein gigantisches Feuerwerk am Himmel? Winfried Schmidt aus Augsburg kann nur schwer beschreiben, was er gestern gegen 19 Uhr sieht: Strahlen am Himmel, helles Licht – und das mehrere Sekunden lang. Eine Sternschnuppe von gewaltigem Ausmaß?

Winfried Schmidt ist nicht der einzige, der so etwas beobachtet. Bei der Sternwarte in Violau steht das Telefon nicht still. Deren Leiter Martin Mayer nimmt die Beobachtungen sehr ernst: Vielleicht ist es eine „gewaltige Feuerkugel“, also ein Gesteinsbrocken, der beim Eintritt in die Atmosphäre aufplatzt und verglüht, vermutet Mayer.

Er ist einiges gewöhnt, was Meldungen über derartige Erscheinungen angeht. „Ich reagiere da immer sehr zurückhaltend“, sagt er. Allerdings gibt er diesmal seine Skepsis schnell auf. In kurzen Abständen läutet in der Sternwarte sechsmal das Telefon. Und immer wieder hört er ähnliche Beschreibungen des Phänomens, aus Dillingen, Augsburg und Sontheim an der Brenz. Auch aus der Oberpfalz wird ein Lichtobjekt gemeldet.

„Es war ein Feuerstrahl, gelb-blau-rot. Den konnte man sogar durch die Wolken erkennen – und rundum helle Punkte“, erzählt der Augsburger Manfred Pfann aufgeregt. Ein Taxifahrer macht ihn gegen 19 Uhr auf die seltsame Erscheinung aufmerksam. Doch Mayer muß sich in den Sternwarten nicht nur auf die Augenzeugen verlassen – die Technik kommt ihm zu Hilfe. Jede Nacht ist in Violau die „Meteoriten-Ortungskamera“ eingeschaltet. Die Kamera belichtet einen Kugelspiegel, der ein Himmelsfeld eines Durchmessers von fast 100 Kilometern abdeckt.

## Ufo war eine Rakete

Teile verglühten in der Atmosphäre

PARIS (AP/dpa) – Das Rätsel um die Ufos vom Montag ist gelöst: Der Feuerball am Nachthimmel war eine verglühende sowjetische Rakete.

## Kameras zur Überwachung

Die Wissenschaftler erhoffen sich genaueren Aufschluß von den rund 25 Kameras, die in Süddeutschland zur Meteoritenüberwachung installiert sind. In einigen Tagen werde sich anhand der Aufnahmen möglicherweise die Bahn und ein eventueller Aufschlagpunkt des Himmelskörpers rekonstruieren lassen. Unter Umständen seien einige „Trümmer“ nicht verglüht und hätten die Erdoberfläche erreicht.

Der Basler Astronom Lukas Labhardt interpretierte das Ereignis als Verglühen von „Weltraumschrott“. Auch der Leiter der Wiener Urania-Sternwarte, Hermann Mukle, glaubte, daß es sich um „ein in der Umlaufbahn zerfallendes Objekt“, einen Satelliten, gehandelt habe. Der Schweif sei auf das Verglühen der Teile zurückzuführen, das Blinken der Punkte auf die Bewölkung am Himmel, sagte Labhardt. Beide Experten bezweifelten, daß es sich um einen Meteor gehandelt haben könnte, weil die leuchtenden Punkte dafür zu langsam geflogen seien.

Abb.1: Nachrichten und Mutmaßungen der deutschen Presse zum Ereignis vom 5. 11. 1990

## # Meteoritenfall STERLITAMAK

Unweit der Staatsfarm „Sterlitamakski“ in Baschkirien, UdSSR ( $53.60^{\circ}$  N,  $55.60^{\circ}$  E) fiel am 17. Mai 1990 ein Eisenmeteorit und erzeugte einen Krater von 9 m Durchmesser und 4 m Tiefe (Abb.2). Ein Expertenteam der Sowjetischen Akademie der Wissenschaften sammelte rund zwei Dutzend Fragmente von eisenhaltigem Impactgestein auf, zahlreiche weitere Bruchstücke von „iron shale“ (Abb.3) trug die ortsansässige Bevölkerung zusammen. Beim Aushub des Kraters wurden in 8 m Tiefe zwei Meteoritenbrocken von 3.0 bzw. 6.6 kg Masse entdeckt. Der Fund wurde vorläufig als mittlerer Oktaedrit klassifiziert. Auf Grund der Kraterabmessungen und der Größe der Regmaglypte wurden die Dimensionen der Hauptmasse des Meteoriten auf etwa 1 m geschätzt. Die Suche wurde vom Baschkirischen Institut für Geologie durchgeführt; leider wurden die Arbeiten durch Grundwasser behindert.



Abb.2: Krater Sterlitamak ↑

Abb.3: Fundstück →

Viele Augenzeugen hatten im Süden der Region Baschkirien am 17. Mai um  $23^{\text{h}} 20$  Zonenzeit ( $17^{\text{h}} 20$  UT) eine brillante Feuerkugel beobachtet. Der Bolide bewegte sich mit ca.  $45^{\circ}$  Neigung gegen die Horizontale von Süden nach Norden.

Die Leuchterscheinung dauerte etwa 4–5 Sekunden und soll heller als die Sonne gewesen sein.

Die Radiantposition lag bei  $\alpha = 195^{\circ}$  und  $\delta = +10^{\circ}$ .

[1] GVN Bull. 15, No. 6 (1990) [2] Skyweek No. 44 (1990)

[3] Bauernecho No. 169 (vom 23. 7. 90)



o Asteroid 1990 MU:

Zahlreiche Anrufe und Zuschriften besorgter Zeitungsleser machen es nötig, an dieser Stelle das *Dementi einer Zeitungssente* zu bringen: Auf der Titelseite der BILD-Zeitung vom 18. 8. 90 prangte die reißerische Schlagzeile „Todesstern rast auf die Erde zu“. Desweiteren war von einem mehrere hundert Meter langen Himmelskörper zu lesen, der mit 180 000 km/h auf die Erde zurast und hier in zwei Jahren aufschlagen wird. Angeblich soll die Wucht des Aufpralls dieses Kleinplaneten Erdbeben und Flutwellen auslösen. Eine gewaltige Staubwolke könnte die Sonne verfinstern und die Erde in ewigen Winter stürzen.



Angesichts des erschreckenden Szenarios bewahrte allerdings Heinz Kaminski kühles Blut, wie er im Interview der Westfälischen Rundschau vom 22. 8. 90 bekannt gab: Dieser „Experte für Welt und Raum der Sternwarte Bochum“ (Zitat WR!) konterte mit dem markigen Ausspruch, er werde den Asteroiden „per Shuttle und Atombombe aus der Bahn werfen“, wenn sich dieser auf Kollisionskurs befände und in Reichweite der Erde käme.

Beide Zeitungsberichte beriefen sich auf Aussagen des australischen Astronomen Dr. Duncan Olsson-Steel von der Universität Adelaide. Auf persönliches Befragen teilte mir der Wissenschaftler Details zu dem besagten Himmelskörper mit: Entdeckt wurde der Apollo-Asteroid namens 1990 MU von Robert McNaught. Dieser hatte auf Schmidt-Platten ein  $+17^m$  helles, sich schnell bewegendes asteroidales Objekt gefunden; aus sechs Beobachtungen zwischen dem 24. 6. und dem 26. 7. 90 wurde folgende Bahn des erdbahnkreuzenden Kleinplaneten ermittelt:

Bahnelemente (B 1950) des Asteroiden 1990 MU - Quelle: IAUC #5062			
Halbachse a	1.622521 AE	Perihelargument $\omega$	$77.3373^\circ$
Exzentrizität e	0.657366	Knotenlänge $\Omega$	$77.4929^\circ$
Perihelabstand q	0.555931 AE	Bahnneigung i	$24.4392^\circ$
Perihelzeit T	1990 02 18.3419 ET	Umlaufperiode P	2.067 y

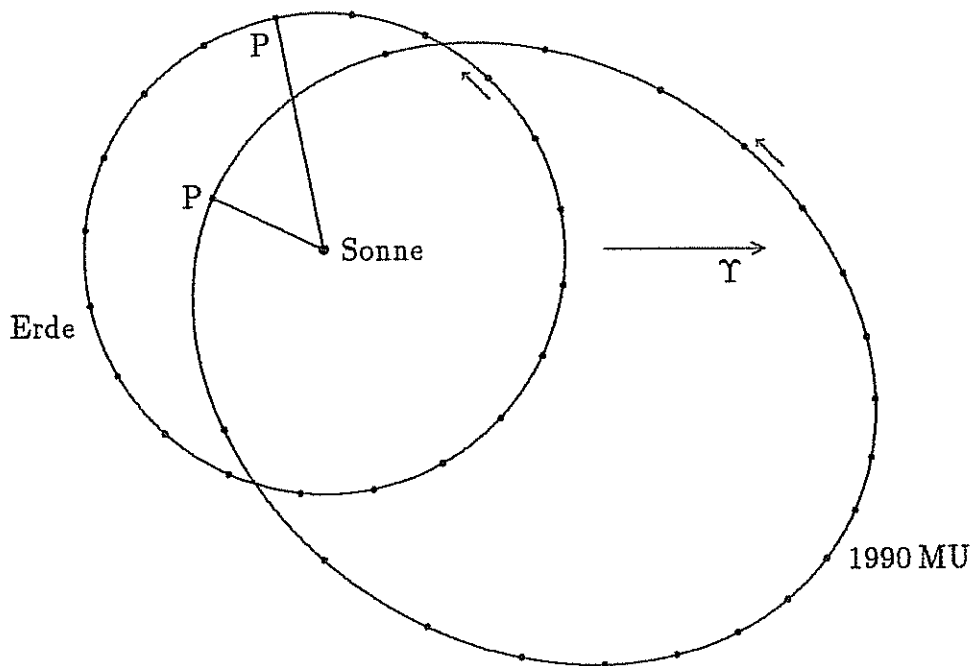


Abb.4: Umlaufbahnen der Erde und des Asteroiden 1990 MU um die Sonne (P = Perihel)

Meine Berechnung der Ephemeriden des Planetoiden mit den o.g. Daten zeigt, daß 1990 MU *eventuell* irgendwann einmal im Lauf der nächsten 10 Millionen Jahre mit der Erde kollidieren *könnte*; ein Zusammenstoß in absehbarer Zeit ist jedoch auszuschließen! In zwei Jahren wird uns 1990 MU lediglich so nahe kommen, daß er wieder *beobachtbar* ist: am 4. 4. 92 etwa  $+15^m$  hell in 73 700 000 km Entfernung. In einer Distanz von „nur“ 17 000 000 km wird er sich am 1. 6. 94 befinden, aber an der Erde keinesfalls so knapp vorüberziehen wie der Apollo-Asteroid 1989 FC (siehe STERNSCHNUPPE 1-3, Seite 73 und 1-4, Seite 101).

□

## KLEINANZEIGEN AUS DEM LESERKREIS

Biete „Infomappe zur visuellen Meteorbeobachtung“, bestehend aus fünf Grundlagenartikeln über die Ermittlung der Sternrenzgröße, die Bestimmung des Populationindizes von Meteorströmen, eine Formelzusammenstellung für die ZHR-Berechnung und allgemeine Hinweise zur sinnvollen Wahrnehmung von Sternschnuppen. Die Mappe enthält weiterhin die Reportformulare der VdS-Fachgruppe Meteore und der IMO. Dieses Informationsmaterial (20 Seiten Fotokopien) ist zum Preis von 4 DM (incl. Versandkosten) erhältlich von:

• Bernhard Koch, Memelstraße 23, 7910 Neu-Ulm

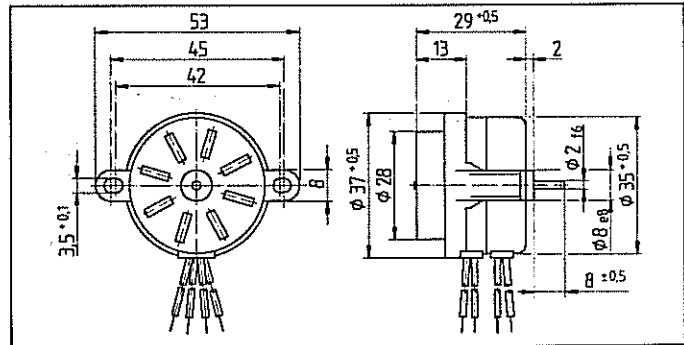
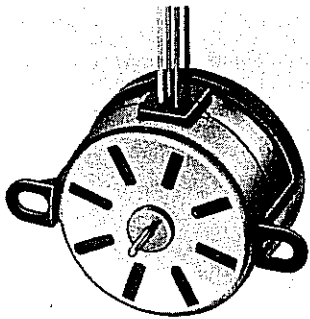


Abb.1: Das Synchronmotorchen, ein unerlässliches Hilfsmittel für die Meteorphotographie. Auf Grund der stetigen Nachfrage nach Synchronmotoren zum Antrieb von Shutterblendenplane ich eine *Sammelbestellung*. Diese Motoren sind baugleich mit denen, die in den EN-Kameras verwendet werden (220 V, 50 Hz, 375 UpM; siehe dazu STERNSCHNUPPE 2-2, Seite 48). Der Preis hängt von der bestellten Stückzahl ab und wird voraussichtlich zwischen 45 und 50 DM liegen. Interessenten melden sich bitte bis spätestens zum 31. 12. 90 bei:

• Dieter Heinlein, Puschendorfer Straße 1, 8501 Veitsbronn

Neu erschienen ist der Folienkalender „Unendliches Weltall“ 1991 (Verlag J. Hanneschläger), herausgegeben vom Leiter der Sternwarte Violau. Auf dem Titelblatt (Format: 50×31 cm) und den sechs Monatsblättern zeigt der Wandkalender ausgewählte Aufnahmen von astronomischen Motiven auf hochwertigen Kunststofffolien. Diese 7 transparenten Farbfolien lassen sich einzeln abnehmen und sind später z.B. als dekorative Fensterbilder verwendbar.

Die folgenden professionellen Photos sind im Kalender 1991 enthalten: Südlicher Krebsnebel im Sternbild Centaurus, Planet Neptun (Voyager 2), Komet P/Brosen-Metcalf (1989o), Planet Mars mit Mond Phobos, Polarlicht vom 13. März 1989, Kugelsternhaufen im Sternbild Tucana (NGC 104) und die Sombrero-Galaxie (NGC 4594). Die ausführliche Beschreibung der abgebildeten Objekte ist zweisprachig (deutsch und englisch). Erhältlich im Buchhandel (Ladenpreis: 38 DM) oder direkt vom Herausgeber (29 DM plus Versandkosten):

• Martin Mayer, Sternwarte Violau, Bruder-Klaus-Heim, 8901 Violau

Biete zwei Spiegelreflexkameras ZENIT ET (KB-Format, M42 Schraubgewinde), komplett mit zwei HELIOS-Objektiven f/2-58 mm und einem Lederfutteral; Gesamtpreis: 95 DM.

Verkaufe handliches Empfangsgerät AM 1 für den Zeitzeichen- und Normalfrequenz-Sender DCF 77 der Deutschen Bundespost; Kunststoffgehäuse 115×75×35 mm; Preis: 50 DM.

• Dieter Heinlein, Puschendorfer Straße 1, 8501 Veitsbronn

□

# TELEXBERICHT AN GVN: FEUERKUGEL EN 14 09 90

Zdeněk Ceplecha, Pavel Spurný

Feuerkugel: Tschechoslowakei/Deutschland, 14. September 1990, 20<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> 07<sup>s</sup> UT

Ein sehr langsamer Meteor von  $-9^m$  maximaler absoluter Helligkeit wurde von 3 tschechischen Stationen des Europäischen Meteoritenortungsnetzes photographiert. Der Bolide legte eine 125 km lange Leuchtspur in 9.7 Sekunden zurück und verlöschte in einer Höhe von 51 km. Seine atmosphärische Bahn verlief fast waagrecht, sie war lediglich  $11^\circ$  gegen die Horizontale geneigt, und der Höhenunterschied zwischen Anfangs- und Endpunkt betrug nur 25 km. Die folgenden vorläufigen Ergebnisse gründen sich auf drei tschechische Photos, es werden aber weitere Aufnahmen vom deutschen Teil des European Network erwartet.

Atmosphärische Leuchtspur des Meteors EN 14 09 90			
	Beginn	Max. Hell.	Ende
Geschwindigkeit $v$	13.173 km/s	12.89 km/s	11.5 km/s
Höhe $h$ über Geoid	76.33 km	60.0 km	51.0 km
Geogr. Breite $\varphi$ (N)	49.3892°	50.088°	50.493°
Geogr. Länge $\lambda$ (E)	12.2104°	12.212°	12.212°
Abs. Helligkeit $M$	$-3.1^m$	$-8.8^m$	$-3.0^m$
Meteoroidmasse $m$	32.4 kg	13.2 kg	–
Zenitdist. Radiant $z_R$	77.9°	–	79.0°

Feuerkugel-Typ: IIIa

Ablations-Koeffizient:  $0.1 \text{ s}^2/\text{km}^2$

Radiantposition (B 1950) und Eintrittsgeschwindigkeit von EN 14 09 90			
	scheinbar	geozentrisch	heliozentrisch
Rektaszension	$\alpha = 316.6^\circ$	$\alpha = 314.0^\circ$	–
Deklination	$\delta = -28.7^\circ$	$\delta = -56.2^\circ$	–
Eklipt. Länge	–	–	$\lambda = 267.8^\circ$
Eklipt. Breite	–	–	$\beta = -7.1^\circ$
Geschwindigkeit	$v = 13.193 \text{ km/s}$	$v = 7.08 \text{ km/s}$	$v = 34.57 \text{ km/s}$

Bahnelemente (B 1950) von EN 14 09 90	
Große Halbachse der Ellipse	$a = 1.560 \text{ AE}$
Numerische Exzentrizität der Bahn	$e = 0.371$
Perihelabstand der Ellipse	$q = 0.9817 \text{ AE}$
Aphelabstand der Ellipse	$Q = 2.137 \text{ AE}$
Perihelabstand vom aufst. Knoten	$\omega = 24.3^\circ$
Länge des aufsteigenden Knotens	$\Omega = 351.2032^\circ$
Bahnneigung gegen die Ekliptik	$i = 7.14^\circ$

□

INHALTSVERZEICHNIS:

Meteorströme im Winter 1990/91 (B. Koch) . . . . .	79
Quadrantiden und Coma Bereniciden in Süd- frankreich – Visuelle Ergebnisse, Teil 2 (B. Koch) . . . . .	84
Kurzbericht über die IMC '90 in Violau (D. Heinlein) . . . . .	92
Anmerkungen zur Ermittlung der Helligkeit von Meteoren auf geshutterten Aufnahmen (R. Leifert) . . . . .	94
Aktuelle Meldungen: Meteore, Boliden & Co (D. Heinlein) . . . . .	96
Kleinanzeigen aus dem Leserkreis (B. Koch, D. Heinlein, M. Mayer) . . . . .	103
Telexbericht an GVN: Feuerkugel EN 14 09 90 (Z. Ceplecha, P. Spurný) . . . . .	104

AUTOREN DIESER AUSGABE:

- Dr. Zdeněk Ceplecha, Astronom. Institut, ČSFR 25165 Ondřejov
- Dieter Heinlein, Puschendorfer Straße 1, D-W 8501 Veitsbronn
- Bernhard Koch, Memelstraße 23, D-W 7910 Neu-Ulm
- Roger Leifert, Holbeinstraße 4, D-W 4690 Herne 2
- Dr. Pavel Spurný, Astronom. Institut, ČSFR 25165 Ondřejov

IMPRESSUM:

ISSN 0936-2622

Herausgeber, Redaktion und ©:

VdS-Fachgruppe METEORE, c/o Dieter Heinlein  
Puschendorfer Straße 1, D 8501 VEITSBRONN

Die STERNSCHNUPPE erscheint vierteljährlich (Feb/Mai/Aug/Nov) im Eigenverlag. Das Mitteilungsblatt wird zum Selbstkostenpreis an Mitglieder der VdS-Fachgruppe METEORE abgegeben. Die Abonnentenbeiträge dienen lediglich zur Deckung der Druck/Kopier- und Versandkosten. Private Kleinanzeigen aus dem Leserkreis werden unentgeltlich veröffentlicht. Für gewerbliche Anzeigen wird eine Gebühr nach Tarif Nr. 2 erhoben. Der Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion und gegen Übersendung eines Belegexemplars gestattet.

Redaktionsschluß für das Heft 3-1 ist der 31. Januar 1991