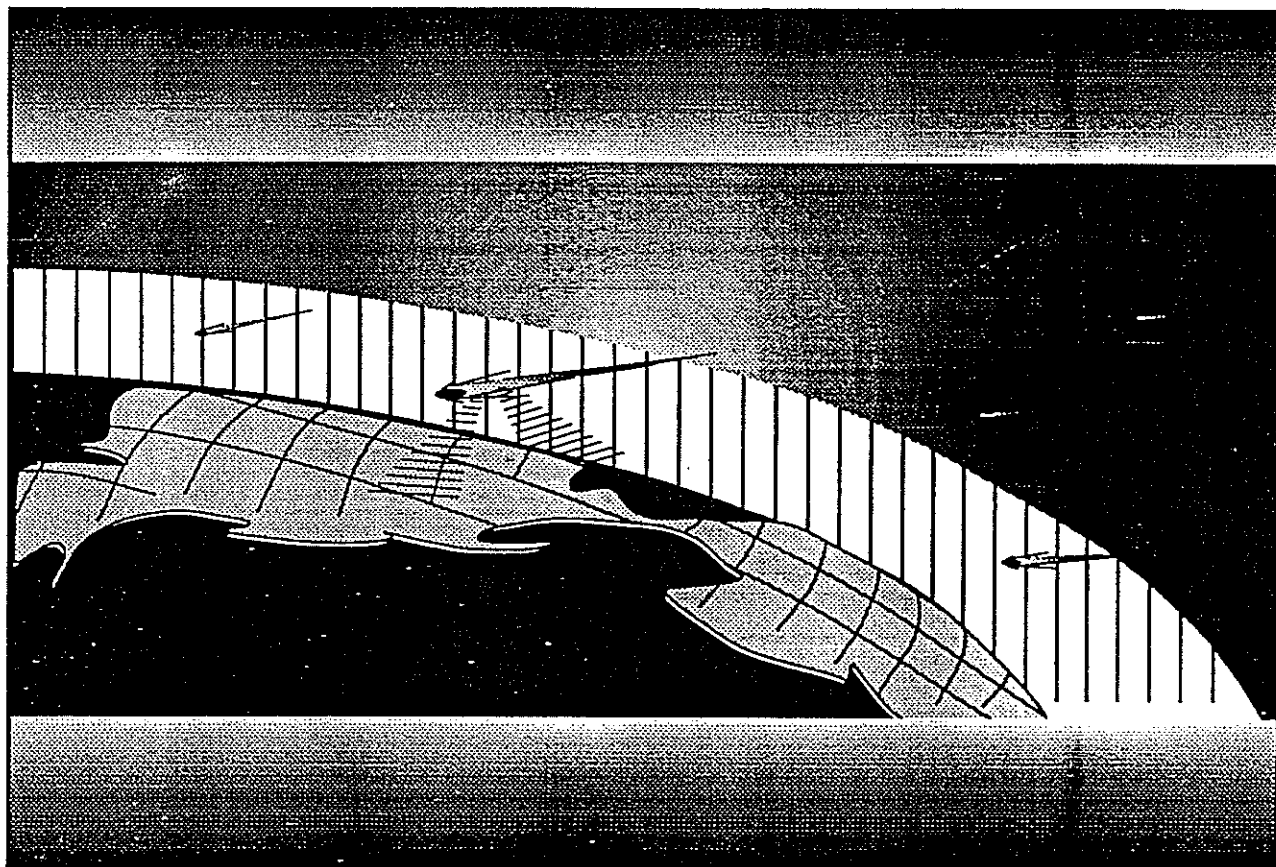


Mai 1991

3 - 2

STERNSCHNUPPE

Mitteilungsblatt der VdS-Fachgruppe METEORE



Meteore sind nicht nur hübsch anzuschauen – sie werden auch technisch und wirtschaftlich genutzt! Ein Beitrag in diesem Heft beschreibt, wie man Sternschnuppen zur kostengünstigen Übertragung von Informationen über sehr große Entfernungen verwenden kann. ⇒ Seite 30 f

ISSN 0936-2622

METEORSTRÖME IM SOMMER 1991

Bernhard Koch

Da die Neumondphase im August auf das Perseidenmaximum fällt, steht der Sommer heuer natürlich ganz im Zeichen des populärsten Meteorstroms. Ich möchte jedoch gleich im Voraus warnen, daß der Maximumszeitpunkt möglicherweise so ungünstig liegt, daß viele Beobachter, insbesondere Anfänger, enttäuscht werden könnten. Neben den Perseiden sind noch eine Reihe kleinerer Ströme aktiv, deren Überwachung interessant und wichtig ist.

Tabelle 1		Übersicht der Meteorströme im Sommer 1991								
Strom	α_R	δ_R	Periode	Max	λ_{\odot}	zhr	v_{∞}	Mond	$\Delta\alpha_R$	$\Delta\delta_R$
Sco.-Sgr.-Komp.	260°	-30°	15.4.-25.7.	div.		10	30	o	siehe S. 3-1	
τ -Herculiden	228°	+39°	19.5.-14.6.	3.6.	72°	1-3	15	-	+0.9°	-0.1°
Libriden	227°	-28°	8.6.-9.6.	8.6.	78.2°	?	16	+		
Juni-Lyriden	278°	+35°	11.6.-21.6.	16.6.	84.5°	0-10	31	+	+0.8°	$\pm 0.0^\circ$
Corviden	192°	-19°	25.6.-30.6.	26.6.	95.2°	?	10	--		
Juni-Draconiden	219°	+49°	20.6.-6.7.	28.6.	95.6°	?	14	--		
Juli-Pegasiden	340°	+15°	7.7.-11.7.	9.7.	107.2°	8	70	++	+0.8°	+0.2°
α -Cygniden	315°	+48°	Juli-Sep.	?		?		o		
σ -Draconiden	271°	+59°	7.7.-24.7.	16.7.	112°	?	24	+		
Pisces Austrinid.	341°	-30°	9.7.-17.8.	28.7.	124°	8	35	--	+1.0°	+0.2°
δ -Aquariden S	331°	-16°	8.7.-19.8.	29.7.	125°	20	41	--	+0.80°	+0.18°
α -Capricorniden	307°	-10°	3.7.-25.8.	30.7.	126°	8	23	-	+0.9°	+0.3°
ι -Aquariden S	333°	-15°	15.7.-25.8.	5.8.	131°	3	34	o	+1.07°	+0.18°
δ -Aquariden N	339°	-5°	15.7.-25.8.	12.8.	139°	5	42	++	+1.0°	+0.2°
Perseiden	46°	+58°	10.7.-24.8.	12.8.	139.9°	90	59	++	+1.35°	+0.12°
κ -Cygniden	286°	+59°	3.8.-31.8.	18.8.	145°	5	25	+		
ι -Aquariden N	327°	-6°	11.8.-10.9.	20.8.	147°	3	31	o	+1.03°	+0.13°
π -Eridaniden	52°	-15°	20.8.-5.9.	29.8.	155°	?	59	--	+0.8°	+0.2°
α -Aurigiden	84°	+42°	24.8.-5.9.	1.9.	157.9°	15	66	-	+1.1°	$\pm 0.0^\circ$

Die Bedeutung der einzelnen Spalten in obiger Tabelle wurde in Heft 3-1 auf Seite 2 erläutert.

Scorpius-Sagittarius-Komplex:

Dieser Strom wurde bereits in der letzten Ausgabe (STERN SCHNUPPE 3-1, Seite 4) besprochen. Dort findet sich auch eine Karte mit Radiantpositionen. Zu beachten ist, daß die ZHR stark (zwischen 0 und 10) schwanken kann.

Juni-Lyriden:

Hier sollte die Neumondphase im Juni ausgenutzt werden, um diesen in den letzten Jahren kaum beobachteten Strom zu verfolgen. Leider können in den kurzen Nächten nur kleine „Stichproben“ genommen werden. Nur in wenigen Fällen konnte eine stärkere Stromaktivität (ZHR von 10) wahrgenommen werden, zumeist waren die Raten gering oder gleich Null.

Juli-Pegasiden:

Auch bei den Pegasiden sollte der Neumond ausgenutzt werden, diesen wenig bekannten Strom zu untersuchen, welcher ein sehr spitzes Maximum aufzuweisen scheint. Beeinträchtigt wird die Beobachtung durch den abends noch tiefen Stand des Radianten und durch die Tatsache, daß es zum theoretischen Maximumszeitpunkt (19^h-20^h UT) noch nicht dunkel ist.

Aquariden:

Die mit Abstand aktivste Komponente dieses komplexen Radiantensystems, die südlichen δ -Aquariden, werden heuer leider im Mondlicht untergehen. Da den ebenfalls attraktiven α -Capricorniden dasselbe Schicksal beschieden sein wird, dürfte in diesem Jahr wohl niemand eine Aquaridenkampagne starten. Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß die ι -Aquariden und die nördlichen δ -Aquariden ihre Maxima erst im August erreichen und zumindest teilweise recht gut zu verfolgen sein sollten.

Wegen der Reizüberflutung durch die Perseiden wird allerdings kaum jemand während dieser Zeit detaillierte Aquaridenuntersuchungen machen. Zudem sollten die Aquariden unbedingt geplottet werden, und wer plottet schon am 12. 8., wenn die δ -Aquariden N ihr Maximum erreichen? Wichtig wäre eine Analyse dieser Nebenkompente der Aquariden dennoch.

Perseiden:

Wie die Ergebnisse der Kampagnen aus den Jahren 1985 und 1988 zeigten, ist beim bestuntersuchten aller Meteorströme noch lange nicht alles erforscht. Die günstigen Mondverhältnisse bei der kommenden Wiederkehr werden (hoffentlich) neues, umfangreiches Datenmaterial erbringen, welches ganz erheblich zur Bestätigung oder zur Widerlegung der „Theorie des Doppelmaximums“ (SuW 7-8/90) beitragen könnte. Und auch die maximale ZHR beträgt durchaus nicht immer 90, sondern unterliegt recht großen Schwankungen.

So bietet eine Perseidennacht nicht nur ein grandioses Naturschauspiel, sondern auch die Möglichkeit der wissenschaftlichen Erforschung dieses Stroms. Und hier gibt es, wie erwähnt, noch viel zu tun. Der Genuß dieses Himmelsschauspiels wird nicht, wie bei den meisten anderen Hauptströmen durch widrige äußere Umstände beeinträchtigt, die mit der Temperatur zusammenhängen, bei der Wasser in den kristallinen Zustand übergeht.

Nicht zu vermeiden ist, daß der Vollmond am 26. 7. eine dicke Lücke ins Aktivitätsprofil reißt und zwar kurz nachdem man Mitte Juli die ersten Perseiden (zu dieser Zeit befindet sich der Radiant noch in der Andromeda!) gesichtet hat.

Der Neumond am 10. 8. verspricht ideale Verhältnisse um das Maximum der Perseiden herum; von dieser Seite ist keine Beeinträchtigung zu erwarten. Dagegen ist die Analyse der voraussichtlichen Maximumszeitpunkts etwas knifflig: Sollte die Theorie des Doppelmaximums mit einem ersten Maximum bei $\lambda_{\odot 2000} = 139.7^\circ$ und einem zweiten Maximum bei $\lambda_{\odot 2000} = 140.25^\circ$ stimmen, dann träte ersteres am 12. 8. gegen 18^h UT und letzteres am 13. 8. gegen 7^h UT auf. Demnach würde man von Mitteleuropa aus beide Maxima verpassen und es gäbe wie schon 1988 keine spektakulären Fallraten zu sehen. Die größten Raten sind in den Stunden vor Dämmerungsbeginn in der Nacht vom 12. 8. auf den 13. 8. zu registrieren, wenn der Radiant sehr hoch steht. Selbst unter idealen Bedingungen dürfte die Rate von 40 Perseiden pro Stunde nicht wesentlich überschritten werden. Doch natürlich weist die genaue Lage des Maximums gewisse Unsicherheiten auf. Günstige Verhältnisse sind übrigens im Westen der Vereinigten Staaten gegeben. Das „klassische Bild“ von nur *einem* Maximum

bei $\lambda_{\odot 2000} = 140.25^\circ$ entspräche hingegen 1991 optimalen Beobachtungsbedingungen, denn dieses Maximum träte gegen 2^h UT am 12./13. 8. 91 auf.

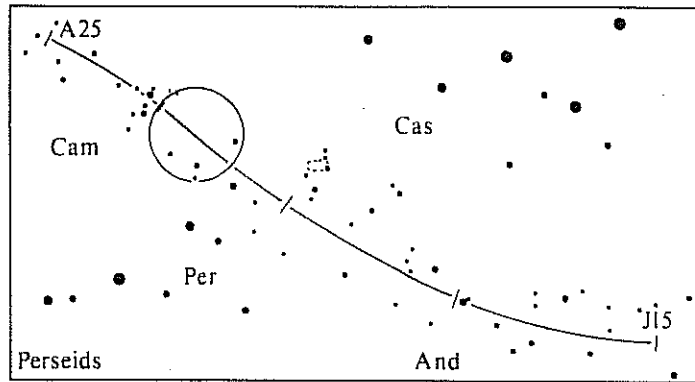


Abb.1: Positionen des Perseidenradianten. Jeder 10. Tag zwischen dem 15. 7. (J15) und dem 25. 8. (A25) ist markiert. Die kleine gestrichelte Region ist h/χ Per, M31 befindet sich fast genau im rechten unteren Eck (der Stern ganz rechts unten ist ν And). Der Kreis bezeichnet die Position im Maximum. Die Grenzgröße der Sterne entlang der Radiantlinie beträgt $+6^m$.

Date	α -Cap		δ -Aqr S		δ -Aqr N		ι -Aqr S		ι -Aqr N		Per	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
Jul 05	290°	-14°	321°	-21°								
15	296°	-13°	329°	-19°	311°	-11°	310°	-19°			12°	+43°
25	303°	-11°	337°	-17°	321°	-09°	321°	-17°			24°	+49°
Aug 05	312°	-09°	345°	-15°	332°	-06°	335°	-15°			37°	+55°
15	318°	-06°	353°	-13°	342°	-04°	346°	-13°	322°	-06°	50°	+59°
25	324°	-04°			352°	-02°	356°	-11°	332°	-06°	63°	+61°
Sep 05									343°	-04°		
15									353°	-02°		

Tab.2: Radiantendrift für die α -Capricorniden, Aquariden und Perseiden.

κ -Cygniden:

Während des ganzen Augusts können die κ -Cygniden verfolgt werden, die im Maximum aus dem nördlichen Flügel des Schwans zu kommen scheinen. Um den 7. 8. jedoch befindet sich der Radiant noch in der Leier (α -Lyriden)! Von den κ -Cygniden dürften Zweigströme existieren (Cepheiden), deren Analyse interessant sein sollte. Besonders wichtig erscheint die Bestimmung der Radiantposition, die durch visuelles Plotten, teleskopische und fotografische Beobachtung erfolgen kann. Nicht verwechselt werden dürfen die κ -Cygniden mit den ominösen und möglicherweise fiktiven α -Cygniden.

Weitere Ströme:

Vom Mond her günstig erscheinen ferner die Libriden, bei denen es sich um einen temporären Strom handelt, welcher nur 2 Tage aktiv ist. Beobachtungen sind absolute Mangelware! Die in jeder Hinsicht – sowohl zahlenmäßig als auch bzgl. ihrer Helligkeit – schwachen α -Draconiden sind visuell kaum zu verfolgen. Jedoch könnte man teleskopisch sein Glück versuchen. Die Wahrnehmung weiterer kleiner Meteorströme (τ -Herculiden, Corviden, Juni-Draconiden, π -Eridaniden und α -Aurigiden) wird vom Mond heuer weitgehend vereitelt.

□

BERICHT VOM 4. TREFFEN DER FG. METEORE

Michael Nolle

In diesem Jahr fand das Treffen der VdS-Fachgruppe Meteore nicht, wie bisher üblich, in Heidelberg statt. Am 20. April 1991 fanden sich die etwa 30 Teilnehmer aus dem ganzen Bundesgebiet in den Räumen der Bayerischen Volkssternwarte Neumarkt/Oberpfalz ein.

Erster Programmpunkt war das gemeinsame Mittagessen im nahegelegenen Wirtshaus Almhof. Dort war Gelegenheit für Dieter Heinlein, das Programm für diesen Tag anzukündigen, sowie für alle Teilnehmer, sich und ihr Interessengebiet kurz vorzustellen.

Schließlich begann gegen 13^h Detlef Koschny mit der Vortragsreihe, indem er über seine Gruppe, die Astronomische Vereinigung West-München, und ihre Meteor-Aktivitäten, wie Exkursionen und Seminare, berichtete. In diesen Seminaren werden unter anderem praktische Simulationen durchgeführt, von denen er eine am späteren Nachmittag näher beschrieb.

Danach vermittelte uns Horst Groß einen Eindruck über die Lage und Ausstattung der Volkssternwarte Hagen: z.B. einen 25 cm Schiefspiegler und natürlich auch eine all-sky Kamera.

Als letzter in dieser Runde präsentierte Steffen Witzschel die Sternwarte „Adolph Diesterweg“ und den Astroclub Radebeul, sowie deren Aktivitäten auf dem Meteorsektor. Anschließend beschrieb er anhand einiger Dias ein i.A. recht vernachlässigtes *meteorologisches* Phänomen, nämlich die Haloerscheinungen.

Einen kurzen Bericht über seine beiden Studienreisen (im Juni 1990 und April 1991) zum Astronomischen Institut Ondřejov lieferte uns Dieter Heinlein. Er arbeitete dort unter anderem mit Dr. Cepelcha, der die meßtechnische und rechnerische Auswertung der Aufnahmen des Europäischen Feuerkugelnetzes leitet. Als größtes Instrument steht dieser Sternwarte ein 2 m Spiegelteleskop zur Verfügung. Für die Meteorfotografie sind die tschechischen Wissenschaftler u.a. mit hochwertigen $f/3.5 - 30$ mm Fischaugenobjektiven ausgerüstet.

Besonders interessant war Dieters Schilderung der Meteorspektralkameras mit einer Shutterblende von 1.5 m Durchmesser. Insgesamt fotografierte man damit bisher 30 Meteorspektren, wobei die erste Auswertung eines Spektrums drei Jahre dauerte – an der zweiten wird gerade gearbeitet. Mit den dortigen Instrumenten wurden auch die Aufnahmen eines Meteoritenfalles neu vermessen, der sich am 30. August 1974 bei Leutkirch im Allgäu ereignet hat. Zu einer Suchaktion wird, nach erster Sondierung des berechneten Streufeldes, in einer der nächsten Ausgaben der STERNSCHNUPPE aufgerufen.

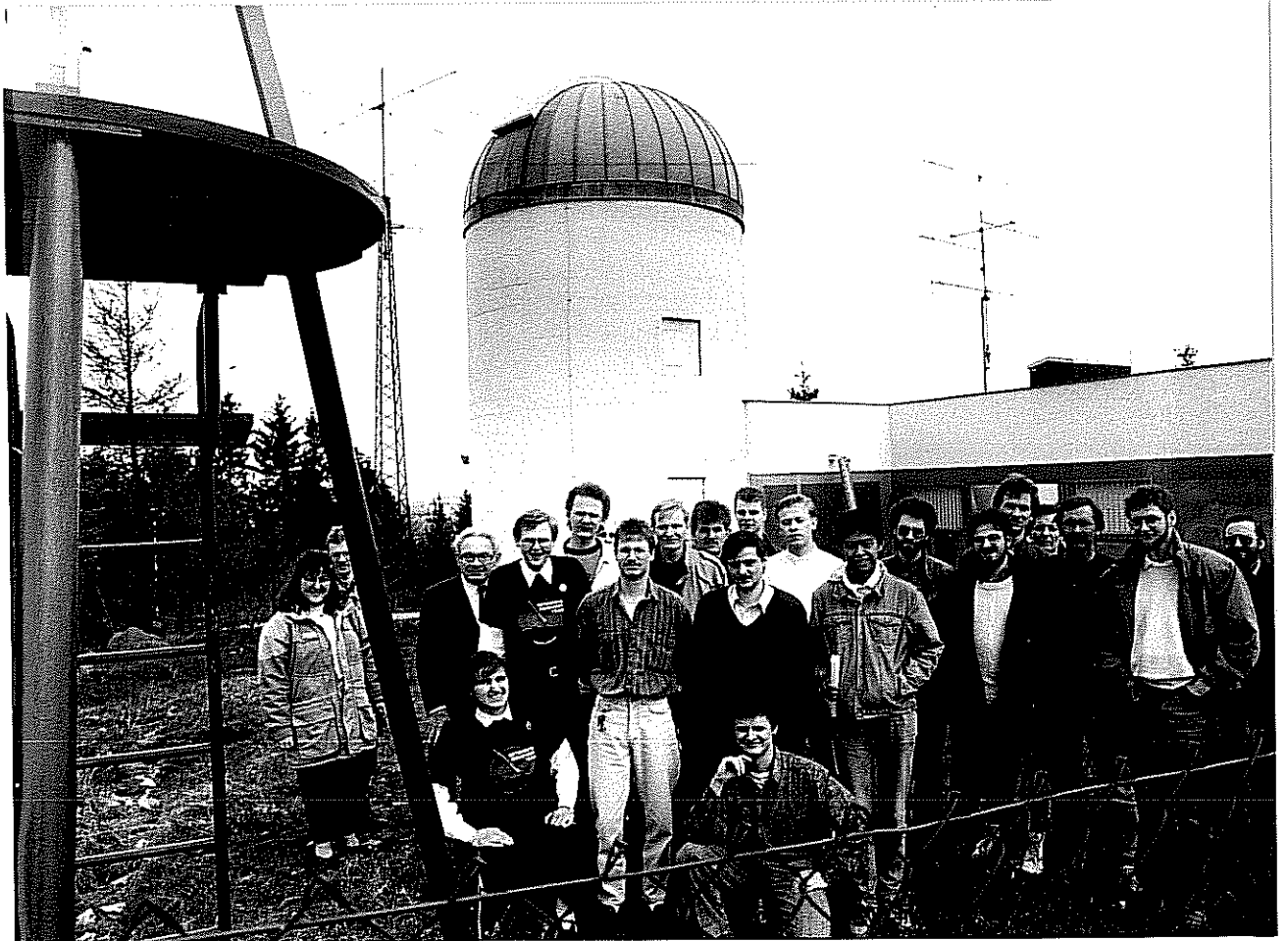
Die Simulation von Meteorpositionsbestimmungen war das Thema von Detlef Koschny. Ziel dieses Experiments war die Bestimmung des Fehlers, der bei Positionsbeobachtungen auftritt. Der Versuch wurde dermaßen durchgeführt, daß die Testperson vor einer großen Sternkarte sitzt, auf der eine transparente Folie mit einem eingezeichneten Strich (Meteor) liegt. Kurze Zeit nachdem die Testperson die Augen geöffnet hat, wird die Folie weggezogen. Eine Auswertung der Ergebnisse zeigte, daß bei geübten Beobachtern der Großteil der Fehler durchaus im Bereich von $\pm 5^\circ$ liegt. Bei seinen Ausführungen vergaß Detlef jedoch nicht, auf die Problematik des einfachen Versuchsaufbaus hinzuweisen.

In einer kleinen Arbeitsgruppe wurde über die Herausgabe eines Satzes von gnomonischen Sternkarten diskutiert. Die anwesenden Betreuer von Meteoritenortungskameras hatten zudem den ganzen Tag über Gelegenheit, die Aufnahmen ihrer EN-Stationen zu sichten. Weiterhin stellte Dieter Heinlein eine solide Version seiner selbstgebauten fish-eye Kamera vor.



ZUM VIERTEN FACHKONGRESS ÜBER METEORE trafen sich Experten am Wochenende auf der Neumarkter Sternwarte. Das Observatorium am Mariahilfberg ist Standort einer von 24 Meteoriten-Beobachtungsstationen in Deutschland, welche mit dem Max-Planck-Institut in Heidelberg, Abteilung Kernphysik, zusammenarbeiten. Neben den neuesten Ergebnissen aus der Meteoritenforschung ging es um technische Verbesserungen an Meteoriten-Beobachtungskameras. Michael Endig, Koordinator der Neumarkter Meteoritenstation, und Dieter Heinlein, Leiter der VdS-Fachgruppe Meteore, konnten 30 Teilnehmer aus ganz Deutschland begrüßen.

Foto: Blomeier



Nach einer kurzen Umbaupause boten uns die Gastgeber aus Neumarkt eine Tonbildschau ihrer Exkursion auf den 2100 m hohen Manghen-Paß in Italien. Sodann stellten Kurt Hopf und Franz Fischer die Volkssternwarte Hof anhand eines Videofilms vor.

Zuletzt referierte Otto Bess über den Zusammenhang zwischen Meteoren und dem Erdmagnetfeld. Seiner Theorie zufolge, kann die zum Aufschmelzen von Meteoroiden nötige Wärmemenge nicht in der kurzen Zeit der Reibung an der Luft erzeugt werden, sondern wird während der mehrere Stunden dauernden Bewegung des rotierenden Meteoroiden im weit ausgedehnten Erdmagnetfeld durch induzierte Wirbelströme hervorgebracht. Dadurch hatte er für manch hitzige Diskussion beim anschließenden gemütlichen Beisammensein gesorgt.

Wie per Akklamation bestätigt wurde, steht unserer Fachgruppe künftig Detlef Koschny als wissenschaftlicher Berater zur Verfügung. Außerdem wurde beschlossen, das Meteortreffen auch weiterhin als eigenständige Tagung zu veranstalten. Für die Organisation des nächsten Fachgruppentreffens, welches sich evtl. über ein ganzes Wochenende erstrecken soll, boten sich die Mitglieder der Volkssternwarte Hagen an.

□

ZUM 10. MAL: PERSEIDEN UNTERM LAUSCHE-HIMMEL

Thomas Rattei

Für die alljährliche Perseidenbeobachtung haben die Radebeuler Amateurastronomen den höchsten Berg des Zittauer Gebirges, die Lausche, für sich auserkoren. Mit 793 Metern ist dieser Vulkankegel zwar kein Riese, aber den Dunst Sachsens läßt man dort schon weit unter sich. Durch die Lage an der Wetterscheide zu Böhmen ist auch dann manchmal freier Himmel, wenn die norddeutsche Tiefebene wolkenverhangen bleibt.

Wir nutzen als Nachtquartier die Schutzhütte auf dem Gipfel; dort ist es mit dem Kamin auch bei Sturm und eisigem Regen urgemütlich. Und es gibt Strom und Wasser. Die Beobachtungsausrüstung wird durch die Radebeuler Volkssternwarte gestellt. Schwerpunkt sind visuelle und fotografische Aktivitäten.

Die wohlverdiente „Nacht“ruhe halten wir im Skiheim Waltersdorf, am Fuße der Lausche. Für die Nachmittage stehen dann entweder Auswertung der Beobachtungen oder Freizeitgestaltung auf dem Programm, wobei für letztere das Zittauer Gebirge wie die Lausitz beste Bedingungen bieten.

Die Verpflegung erfolgt in eigener Regie und zum Selbstkostenpreis. Für die Übernachtung sollten täglich 5 DM pro Person veranschlagt werden.

Das besondere Ereignis dieses Jahres ist das zehnjährige Jubiläum; gefeiert wird es am ersten Lagerwochenende. Das Beobachtungscamp dauert insgesamt drei Wochen, vom 3. bis zum 25. August 1991. Die individuelle Teilnahmezeit sollte mindestens eine Woche betragen.

Wer also Lust auf Meteorferien auf der Lausche verspürt, melde sich bitte beim

Astroclub Radebeul
Volkssternwarte „Adolph Diesterweg“
Auf den Ebenbergen
D-O 8122 Radebeul 2

□

ERPROBUNG EINES COMPUTERPROGRAMMS ZUR RECHNERGESTÜTZTEN METEORBEOBACHTUNG

Mirko Nitschke

Seit einigen Jahren beschäftige ich mich als Amateurastronom mit Meteorwahrnehmung. Als Stadtbewohner bin ich dabei jedoch bald in die Rolle des Saisonbeobachters geraten. Meine Aktivitäten verlagerten sich deshalb mehr auf instrumententechnische Belange.

Gemeinsam mit Amateuren aus Berlin entwickelte ich ein Verfahren zur rechnergestützten Meteorbeobachtung. Anlaß hierfür waren einige Erfahrungen mit dem relativ umständlichen Protokollieren in Himmelskarten. Nicht zuletzt die aufwendige Auswertung, die mit dieser Methode verbunden ist, führte dazu, daß wir über eine Computerlösung nachdachten. Diese sollte nicht auf die Auswertung beschränkt bleiben, sondern insbesondere die Erfassung der Beobachtungsdaten einschließen.

Hierzu wurde ein PC mit speziellen Eingabegeräten ausgerüstet, die es erlauben, während der Beobachtung alle relevanten Daten wie Stromzugehörigkeit, Helligkeit, sowie Beginn und Ende der Wahrnehmung zu erfassen. Die Eingabegeräte sind ohne zusätzliche Lichtquelle im Dunkeln zu bedienen. Einfachste Handhabung über ein Minimum an Tasten sowie weitere, softwareseitige Vorkehrungen schließen Fehl Eingaben weitestgehend aus. Bis zu acht Beobachter nutzen diese Anlage gleichzeitig. Am Bildschirm des Rechners können die einlaufenden Daten überwacht werden. Simultan sind mit dem Programm weitere Berechnungen, wie das Ermitteln von Grenzgrößen aus Sternzählungen, möglich.

Später kann ein Auswerteprogramm auf die während der Nacht gesammelten Daten zugreifen und diese unter den verschiedensten Kriterien bearbeiten. Als Ergebnis wird letztendlich ein mehr oder weniger umfangreiches Protokoll ausgedruckt, das für eine zentrale Weiterverarbeitung zur Verfügung steht.

Da der Aufwand – insbesondere für die Erstellung der Software – nicht unbeträchtlich ist, sollte das Verfahren ggf. auch von anderen Beobachtergruppen genutzt werden. Wir sind an der Verbreitung unserer Methode interessiert und würden gern über die VdS-Fachgruppe METEORE die nötigen Kontakte herstellen. Da es nicht mit dem Postversand einer Diskette getan ist, möchten wir folgenden Vorschlag unterbreiten: Zwei bis drei interessierte Amateure können sich während der Perseiden-Kampagne 1991 an der Erprobung unserer neuen Anlage beteiligen. Das Verfahren selbst hat sich bereits vor zwei Jahren mit einem kleineren Rechner und nur zwei Beobachtern bestens bewährt – eine absolute Premiere ist es also nicht.

Die Interessenten sollten möglichst Grundkenntnisse in der Programmiersprache Pascal sowie in digitaler Elektronik besitzen, um ggf. zum Nachbau in der Lage zu sein. Eine solche Anlage empfiehlt sich insbesondere für solche Sternwarten, die über ein festes Gebäude mit guten Beobachtungsplätzen in unmittelbarer Nähe verfügen. Ein alter IBM-PC/XT kann ohne größere Kosten von jedem Elektronikbastler für die Meteorbeobachtung umgerüstet werden.

Die Erprobung der Anlage findet im Rahmen der jährlichen Sommerfahrt der Amateurastronomen der Berliner Archenhold-Sternwarte nach Krampfer, Mecklenburg statt. Krampfer ist ein kleines Dorf, das neben einer verlassenen Schiebedachhütte und einem Feld zum Aufstellen der Zelte keinerlei Komfort bietet. Dafür hat es aber exzellente Beobachtungsbedingungen

aufzuweisen, welche bei Bedarf noch durch Abschalten der Straßenbeleuchtung verbessert werden können. Die Teilnehmer dieser Fahrt sind etwa 18 bis 25 Jahre alt.

Außer der Erprobung der rechnergestützten Meteorbeobachtung stehen weitere interessante Projekte auf dem Programm. So soll es in diesem Jahr endlich einmal gelingen, mit zwei reichweitenoptimierten Kamerabatterien Meteorparallaxen zu bestimmen. Darüberhinaus sind vielfältige astrofotografische Aktivitäten vorgesehen.

Interessenten erreichen mich bis Mitte Juni 1991 unter der im Anhang angegebenen Adresse. Im Hinblick auf unsere Expeditionsplanung wird jedoch um baldige Anmeldung gebeten.

□

NEU ERSCHIENEN: „J. RENDTEL: STERNSCHNUPPEN“

Jürgen Rendtel: **Sternschnuppen**. Urania Verlag, Leipzig – Jena – Berlin. 1991, 126 Seiten, 69 Abb., kartoniert. Preis: 16,80 DM. ISBN 3-332-00399-2.

Wer sich detailliert über Meteore informieren wollte, den mußte man bislang stets auf englische Fachliteratur verweisen. Mit Jürgen Rendtel's „Sternschnuppen“ liegt nun endlich ein deutschsprachiges Buch vor, das den Leser in leicht verständlicher Form und dennoch fachlich korrekt in die Meteorastronomie einführt.

Es ist höchst erfreulich, daß diese Marktlücke durch einen profunden Kenner der kosmischen Materie geschlossen wurde, der aus Praxis kommt und nicht nur theoretisches Wissen aus einschlägigen Literaturstellen zusammengetragen hat! Der Autor ist einer der weltweit eifrigsten visuellen Meteorbeobachter und somit bestens geeignet, seine Erfahrungen weiterzugeben. Als hartnäckiger und erfolgreicher Meteorfotograf war er auch in der Lage, das Büchlein mit zahlreichen eigenen Aufnahmen von Feuerkugeln und Sternschnuppen zu bebildern.

Ohne große Umschweife (es gibt weder ein Vorwort noch eine Einleitung) geht es gleich in medias res. Ausgehend vom Meteoritenfall, der sich am 14. 11. 1985 in Hohenlangenbeck, bei SALZWEDEL, Sachsen-Anhalt ereignet hat, stellt der Autor didaktisch gut durchdacht die Grundlagen der Meteorastronomie dar.

Dem Leser wird vermittelt, auf welche Weise die verschiedenen Meteorphänomene entstehen und von welchen Ursprungskörpern (Kometen, Asteroiden) die bekannten Strommeteoroiden bzw. sporadischen Feuerkugeln stammen. Zudem findet man wertvolle Hinweise, wie Sternschnuppen sinnvoll beobachtet oder auf Fotoplatten gebannt werden können. Ein weiteres Kapitel ist den Meteoriten und deren Einschlagskratern gewidmet.

Das Büchlein wendet sich vorwiegend an den Einsteiger ohne größere Vorkenntnisse. Daher ist es verzeilich, daß es kein detailliertes Quellenverzeichnis gibt und die Literaturhinweise recht spärlich ausgefallen sind. Das fehlende Stichwortverzeichnis vermißt man jedoch sehr. Positiv anzumerken ist schließlich der Anhang eines Glossars, in dem die verwendeten Fachausdrücke zusammengefaßt und erläutert sind.

Aufgrund seiner klaren Gliederung und seines verständlichen Inhalts wird das Buch sicherlich eine breite Leserschaft ansprechen und zur Verbreitung meteorastronomischen Basiswissens beitragen. Mein Fazit: preisgünstig und sehr empfehlenswert.

Dieter Heinlein

□

DER METEORITENFALL VON GLATTON, ENGLAND

Dieter Heinlein

Nebenstehender dpa-Meldung zufolge, die am 11. 5. 91 in diversen deutschen Tageszeitungen erschienen ist, hat sich erst kürzlich in England ein Meteoritenfall ereignet. Auf meine Anfrage hin, teilte mir Dr. Robert Hutchison vom Naturhistorischen Museum in London am 15. 5. 91 folgende Details zu diesem Ereignis mit:

Meteorit. Ein fast ein Kilo schwerer Meteorit ist in einen Vorgarten in Peterborough (Mittelengland) gefallen. Wie das britische Naturhistorische Museum in London bestätigte, stammt der Stein, der den 80jährigen Besitzer bei der Gartenarbeit überraschte, aus den Anfängen des Sonnensystems, das Wissenschaftler auf über fünf Milliarden Jahre schätzen.

Am 5. Mai 1991 um etwa 12^h 30^m Britischer Sommerzeit (11^h 30^m UT) fiel ein faustgroßer Steinmeteorit im Ort GLATTON in der Nähe von Peterborough, Mittelengland. Der Stein landete auf dem Grundstück des Rentners A. Pettifor, während dieser in seinem Garten arbeitete. Durch ein lautes, winselndes Geräusch aufmerksam geworden, beobachtete Mr. Pettifor, wie der Stein – nur 20 m von ihm entfernt – in eine Koniferenhecke einschlug. Er fand das kosmische Geschoß kurz darauf in einer etwa 2 cm tiefen Mulde. Als er den 767 g schweren und komplett mit Schmelzkruste bedeckten Stein aufhob, war dieser noch warm.

Da der Himmel über Glatton zu dieser Zeit bedeckt war, konnte keine Feuerkugel beobachtet werden. Den Beschreibungen von Mr. Pettifor und den Beschädigungen an der Gartenhecke zufolge, müßte der Meteorit aus nördlicher Richtung gekommen sein. Eine Woche nach dem Fall wurde das Gebiet im Norden und Süden von Glatton von Freiwilligen durchsucht, um evtl. weitere Meteorite zu finden; diese Aktion verlief allerdings erfolglos.

Durch Vermittlung von Howard Miles (British Astronomical Association) gelangte der Stein schließlich am 12. Mai ins Natural History Museum, London und wurde von Dr. Robert Hutchison als Meteorit identifiziert. Von der Hauptmasse des Stückes wurden kleine Proben abgetrennt und durch verschiedene Fachleute untersucht.

Die mikroskopische Analyse eines Dünnschliffs im Britischen Museum für Naturgeschichte ergab, daß es sich bei dem Stein um einen gewöhnlichen Steinmeteorit vom Typ L (Olivin-Hypersthen Chondrit) handelt. Die Vertreter dieser Stoffklasse enthalten ca. 23 wt% Eisen; etwa 5 wt% liegen in gediegener Form als metallisches NiFe vor, die restlichen 18 wt% sind in eisenhaltigen Mineralien gebunden.

Im Birkbeck College der London University wurden von Dr. John Barton die Gehalte an radioaktiven Isotopen gemessen. Die Konzentration von Al²⁶ deutet z.B. auf ein Bestrahlungsalter von 2 Millionen Jahren hin. Seit dieser Zeit dürfte sich der Meteoroid als kleinerer Körper von ca. 1 m Durchmesser auf seiner heliozentrischen Umlaufbahn bewegt haben, wobei er der kosmischen Strahlung voll ausgesetzt war.

Das Bildungsalter des Steinmeteoriten erwies sich als wesentlich größer, es beträgt etwa 4.56 Milliarden Jahre. Er entstand also sicherlich zur gleichen Zeit, zu der sich auch unsere Sonne und das Planetensystem gebildet haben.

Weitere Untersuchungen des Chondriten sind geplant. So wurden inzwischen Materialproben an die Professoren Grenville Turner (University of Manchester), Colin Pillinger (The Open University) und an Gerald Wasserburg (California Institute of Technology) übergeben.

Der Chondrit GLATTON ist insbesondere deswegen interessant, weil er unmittelbar nach dem Fall geborgen werden konnte und nicht durch Kontamination verunreinigt wurde.

□

KOMMERZIELLE NUTZUNG VON METEOR SCATTER

Peter Wright

In meinem letzten Beitrag (siehe STERNSCHNUPPE 1-4, p. 94-97) habe ich eine meteoroidbedingte sporadische Funkverbindungsart beschrieben, die bei Radioamateuren als „meteor scatter“ bekannt ist. Durch den Einsatz von Heimcomputern und Amateurfunkanlagen ermöglicht diese Methode Datenübertragungen mit hoher Geschwindigkeit zwischen Stationen von erheblichem Abstand. Seit dieser Artikel erschienen ist, habe ich aus den USA von verschiedenen kommerziellen Anwendungen von meteor scatter erfahren.

Ein Paradebeispiel für die technische Nutzung dieses Effekts ist das moderne SNOTEL Projekt, welches für das Landwirtschaftsamt der USA Daten über die Schneemassen sammelt, die in den Bergen liegen. Diese Information ist natürlich sehr wichtig – wenn z.B. der Schnee abtaut und eine riesige Menge von Schmelzwasser in die Flüsse gelangt, da dies innerhalb von wenigen Stunden zu einer Katastrophe führen kann.

Ein anderes System von besonderem Interesse wird von Speditionen und anderen Transportunternehmen verwendet, um Informationen zwischen einer Zentrale und den unterwegs befindlichen Lastwagen auszutauschen. Durch den Einsatz von Navigationssatelliten können zu jeder Zeit die Positionen der trucks ermittelt werden. Diese Kommunikationsmöglichkeit ist von enormer wirtschaftlicher Bedeutung und besonders interessant, wenn man die riesigen Landflächen in den USA bedenkt.

Erst vor kurzem hat sich in den USA ein kurioser Vorfall zugetragen: Ein Lastwagen wurde gestohlen; den Dieben war jedoch unbewußt, daß der truck mit einem meteor scatter Datenübertragungssystem ausgerüstet war. Die Position des Lastwagens wurde von seiner Zentrale abgefragt. Dann ermittelte die Bordelektronik mit Hilfe des GOES Satelliten-Navigationssystems die genauen Koordinaten, welche beim nächsten Auftauchen eines Meteoroiden zurück an die Zentrale gemeldet wurden. Wenig später konnte dann die Polizei die Diebe stellen, und es kam zur ersten Verhaftung eines Straftäters mit Hilfe eines Meteoriten.

Ein wichtiger Aspekt bzgl. der Nutzung von Meteoroiden als Kommunikationsmedium ist die Tatsache, daß solche Meteoroiden kostenlos zur Verfügung stehen – ganz im Gegensatz zu Satelliten und anderen komplizierten Funksystemen, welche sehr viel Investitionen benötigen und hohe Betreiberkosten verursachen.

Ein bißchen Geschichte:

Radioreflexionen, die durch Meteorspuren verursacht werden, sind ein relativ neu entdecktes Phänomen. 1932 entdeckte ein Herr Skellett erstmals den Zusammenhang zwischen dem Ansteigen des Geräuschpegels in einem Radioempfänger und dem Durchgang von Meteoroiden durch die Erdatmosphäre. Zwei Jahre später untersuchte Herr Allen diesen Effekt mit einem FM Radiosender vom Standort Paxton, Massachusetts aus. In seiner Arbeit identifizierte er den verursachenden Meteorstrom und auch die Art der vorhandenen Meteorspur. Nahezu alle Forschungen, die seitdem im Bereich der Radio-Meteoraktivität unternommen wurden, basieren auf den Grundlagen, die von Allen und Skellett gelegt worden sind.

Erstmals getestet wurden die Möglichkeiten von sog. „meteor burst communication“ vom amerikanischen National Bureau of Standards (NBS) zwischen Cedar Rapids, Iowa und Sterling, Virginia mit einem Basisabstand von 1180 km. Dieses System des NBS wurde von 1950 bis 1952 betrieben und belegte eindrucksvoll die Möglichkeit für Langstreckenfunkverbindungen mit Hilfe von meteor scatter im Frequenzband von 30 bis 100 MHz.

Ein paar Jahre später baute das Stanford Research Institut das erste echte meteor scatter Kommunikationssystem. Es war von 1956 bis 1957 zwischen Bozeman, Montana und Palo Alto, California im Einsatz. Bei dem Projekt mit einer Datenübertragungsgeschwindigkeit von 454 bits pro Sekunde wurden zwei Frequenzen benutzt. Im Dauerbetrieb wurde von der Kontrollstation ein Signal ohne Daten auf einer Prüffrequenz ausgestrahlt. Wenn die Empfangsstation dieses Signal wahrnahm – und somit ein geeigneter Meteoroid vorhanden war – benutzte die Station diese Meteorspur um auf einer anderen Frequenz automatisch ihre Daten zurückzusenden. Dieses System stieß aber in den fünfziger Jahren auf enorme Schwierigkeiten. Es steht nur eine ganz kurze Zeitspanne für die Datenkommunikation über den Meteoroid zur Verfügung. Wegen der damals eingesetzten Relais-technik führte die Sende-Empfangs-Pause, die zwischen dem Erkennen der Verbindungsmöglichkeit und dem tatsächlichen Absenden der Informationen liegt, zu erheblichen Problemen. Es konnten nur größere Meteoroiden genutzt werden. Der Effekt von Mikrometeoroiden war hierfür i.A. zu kurz.

Im Jahre 1956 entwickelte das Canadian Defense Research Board ein System namens JANET mit Entfernungen zwischen 900 und 1200 km. In der durch Meteoraktivität und andere ionosphärische Effekte (wie sporadische E-Schicht und Aurora) pro Stunde übermittelten Informationsmenge wies JANET eine wesentliche Verbesserung auf. Die durchschnittliche Transferrate von JANET betrug 25.5 bits/s bzw. 38.25 Worte pro Minute.

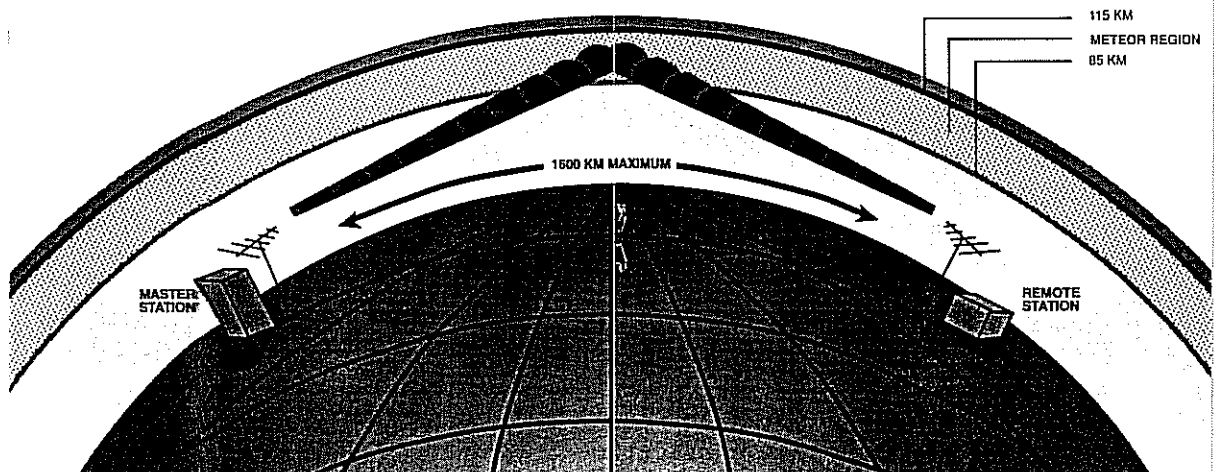


Abb. 1: Schematischer Aufbau einer meteor scatter Sende- und Empfangsanlage

Das NBS machte 1959 weitere Versuche auf dem Gebiet der Kommunikation mit Hilfe von Meteoroiden. Auf Grund von Verbesserungen der Hardware und neuer Erkenntnisse beim JANET System konnte hier eine Geschwindigkeit bei der Datenübertragung von 45 Worten pro Minute erreicht werden. Im gleichen Jahr entwickelten das United States Airforce und die Hughes Aircraft Company ein System, das erstmals die Möglichkeit der Erkennung von Textfehlern bot. Damit konnten für fehlerhafte Textblocks vollautomatisch Wiederholungen gesendet werden, bis die Information korrekt übermittelt worden war.

Bereits 1956 begann die NATO (North Atlantic Treaty Organization) ein Projekt namens COMET (communication by meteor trails) zu testen. Es arbeitete mit einer Sendeleistung von 200 W und konnte Entfernungen von 1000 km überbrücken. Dieses System, das mit dem ARQ-System (automatic repeat request) ausgerüstet war, hatte eine Übertragungsgeschwindigkeit von 140 Worten pro Minute. Verglichen mit den Anfängen der meteor scatter Technik ist das schon ein gewaltiger Fortschritt!

Das bisher größte meteor scatter Kommunikationsnetz:

Das Agrarministerium der USA betreibt heute das umfangreichste meteor scatter Verbindungsnetz der Welt. Aufgebaut wurde es über einen Zeitraum von 4 Jahren (1976 bis 1980). Dieses System heißt SNOTEL und ist im Westen der Vereinigten Staaten installiert. Die Meßstationen befinden sich in verlassenen, bergigen Gegenden. Zweck der Anlage ist es Schneemassen zu kontrollieren bzw. die Möglichkeit von Tauwasser zu berechnen überwachen. Das Netz besteht aus 560 Meßstationen, an denen hydrometeorologische Daten gesammelt werden. Alle 15 Minuten werden die Daten neu abgefragt. Die Zentrale von SNOTEL ist in Portland, Oregon mit zwei Sendestationen in Ogden bzw. Boise. Beide Sender können mit den 560 Außenstationen Verbindung aufnehmen. Die benutzte Sendart ist das bekannte PSK-System (phase shift keying), zusammen mit vier TLL-Empfängern. Bei jeder Sendestation sind vier fünfelementige Yagi-Antennen aufgebaut, welche auf die verschiedenen Quadranten des Himmels ausgerichtet sind und eine Elevation von ca. 30° aufweisen. Derzeit funktioniert das System mit einer Effektivität von 90 bis 95% mit durchschnittlich 1015 aktiven Kanälen in einem typischen, zweistündigen Beobachtungsintervall. Das ergibt eine Datenübertragung von 7000 Buchstaben pro Stunde. Diese beachtliche Leistung zeigt eindeutig, daß die Kommunikationsart auch in Zeiten geringer Meteoraktivität zufriedenstellend arbeitet.

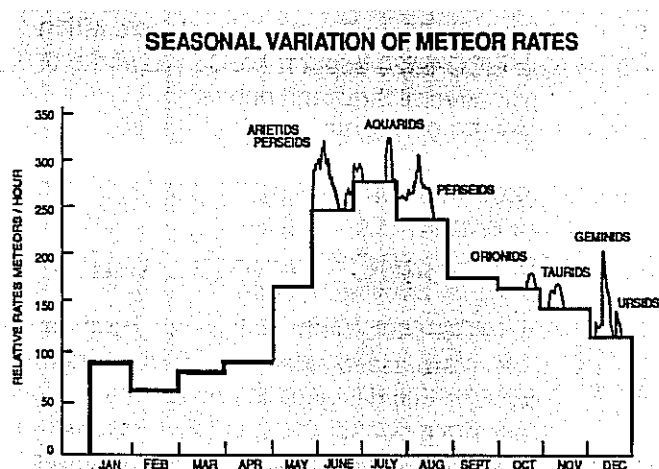


Abb. 2: Variation der Meteoraktivität

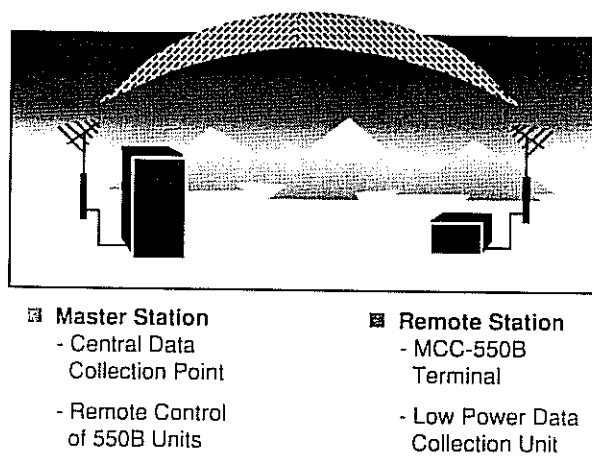


Abb. 3: Datenaustausch via Meteor

Kommerzieller Anbieter:

Zum Abschluß dieses Kurzberichts möchte ich noch eine Adresse bekannt geben, wo man weitere Informationen über die wirtschaftliche Nutzung von meteor scatter bekommen kann. Die nachstehend genannte Firma ist der weltgrößte Hersteller von Meteor-Verbindungsnetzen und verschickt auf Anfrage gerne detaillierte Produktinformationen über das „Meteor Burst Communications Knowledge-Based Design System“, falls sich jemand dafür näher interessiert.

Meteor Communications Corporation
 6020 South, 190th Street
 Kent, Washington, 98032 USA
 Telefon: 001 - 206 - 251 9511

Anmerkung der Redaktion: Dieser Artikel entstand aus einem 15 minütigen Tonbandprotokoll, welches mir der Autor des Beitrags freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat.

Dieter Heinlein

□

KLEINANZEIGEN AUS DEM LESERKREIS

Die im „Kurzbericht über die IMC '90 in Violau“ (siehe STERNSCHNUPPE 2-4, p. 92 f) bereits angekündigten PROCEEDINGS sind nun fertiggestellt und lieferbar.

Dieses Buch in englischer Sprache enthält die ausgearbeiteten Manuskripte von 17 Vorträgen, die Zusammenfassung von Ergebnissen der 3 abgehaltenen workshops, sowie einen ausführlichen Bericht über die Vollversammlung der Internationalen Meteor Organisation. Es umfaßt 72 Seiten und enthält 36 Abbildungen bzw. Graphiken.

PROCEEDINGS

of the
International
Meteor Conference

Violau, Germany
6-9 September 1990

Edited by D. Heinlein and D. Koschny

Den Teilnehmern der Internationalen Meteorkonferenz Violau 1990 wird das Buch kostenlos zugesandt, da die Proceedings im Tagungsbeitrag enthalten waren. Alle anderen Interessenten, die sich über den Verlauf dieser Veranstaltung informieren wollen, können es zum Preis von 10 DM (incl. Portokosten) beziehen von:

- Ina Rendtel, Gontardstraße 11, D-O 1570 Potsdam oder von:
- Dieter Heinlein, Puschendorfer Straße 1, D-W 8501 Veitsbronn

Von der österreichischen Dr. Adalbert Jeszenkowitsch Gesellschaft an der burgenländischen Landessternwarte ist kürzlich ein Sonderheft der amateurastronomischen Vereinszeitschrift LIBRA mit dem Titel „Meteore und Meteorite“ erschienen. Das 40 Seiten starke Büchlein gibt eine Einführung in die Methoden der Beobachtung von Meteorströmen und deren Auswertung, sowie einen kurzen Einblick in die Klassifikation der Meteorite. Erhältlich ist dieses LIBRA spezial Heft Nr.1/1991 für 20 ÖS bzw. 3 DM von:

- Erich Weber, Dr. A. Jeszenkowitsch Ges., Dr. Karl Rennerstr. 1, A 7000 Eisenstadt

□

DIE FEUERKUGEL VOM 14. SEPTEMBER 1990

Dieter Heinlein, Pavel Spurný

Ein extrem langsamer Meteor von -9^m absoluter Helligkeit leuchtete am 14. September 1990 um $20^h 45^m 54^s \pm 15^s$ UT nahe der deutsch-tschechoslowakischen Grenze auf. In 9.6 Sekunden legte diese Feuerkugel eine Bahnspur von 122 km Länge zurück. Die Zenitdistanz des scheinbaren Radianten z_r betrug dabei ca. 79° , demnach war die atmosphärische Trajektorie sehr flach. Der Bolide begann in einer Höhe von 75 km über Schwandorf, Oberpfalz aufzuglühen und verlöschte bereits 51 km hoch über Plauen, Sachsen.

Photographisch erfaßt wurde die Feuerkugel zunächst von drei fish-eye Kameras in der ČSFR. Die Ergebnisse einer vorläufigen Reduktion dieses Meteors, für welche nur die Aufnahmen der Stationen #11 Přimda, #1 Karlovy Vary und #4 Churánov verwendet wurden, sind bereits als Telexbericht in der STERNSCHNUPPE 2-4 auf Seite 104 erschienen.

Der Bolide wurde weiterhin von fünf Meteoritenortungskameras in Deutschland registriert. Diesmal lieferten #71 Hof, #61 Gerzen, #70 Neumarkt, #68 Losaurach, #69 Magdlos und #75 Benterode ereignistragende Photos (siehe S. 3-1, p. 13). An dieser Stelle gebührt den Betreuern des Feuerkugelnetzes wieder einmal herzlicher Dank für die gewissenhafte Wartung ihrer Stationen. Wie man aus der nachstehenden Abb.1 ersieht, haben alle Kameras im Sichtbereich des Boliden zuverlässig funktioniert.

Visuell beobachtet wurde dieser Bolide von Oliver Schneider um $20^h 47^m 30^s \pm 30^s$ UT von 4817 Leopoldshöhe aus (siehe S. 2-4, p. 97). Die präzise Aufleuchtzeit von $20^h 45^m 54^s \pm 15^s$ UT, welche auch für die nachfolgenden Berechnungen verwendet wird, wurde aus den Meteorphotos der Station #4 Churánov abgeleitet, wo sowohl eine feststehende als auch eine nachgeführte fish-eye Kamera im Einsatz war.

Reduktion der Aufnahmen:

Im Frühjahr 1991 wurden die Negative aller acht Ortungsstationen am Astronomischen Institut Ondřejov, ČSFR von Frau Jaroslava Kečliková vermessen und von Dr. Pavel Spurný rechnerisch ausgewertet. In Tab.1 sind einige grundlegende Meßdaten der atmosphärischen Leuchtspur des Meteors aufgeführt, nämlich Rektaszension α und Deklination δ , sowie die Distanz r des Aufleucht- und Verlöschpunktes von den einzelnen Kamerastandorten.

T.1	Scheinbare Trajektorien des Boliden EN 14 09 90, $20^h 46^m$ UT					
EN	$\alpha_{\text{Beginn}} \dots \alpha_{\text{Ende}}$		$\delta_{\text{Beginn}} \dots \delta_{\text{Ende}}$		$r_{\text{Beginn}} \dots r_{\text{Ende}}$	
#11	292.77°	180.29°	+25.07°	+ 63.10°	087.74 km	109.03 km
#04	235.08°	192.68°	+39.34°	+ 46.51°	132.95 km	180.79 km
#01	290.75°	237.44°	+05.00°	+ 49.56°	110.20 km	077.67 km
#71	331.28°	006.97°	+08.77°	+ 61.81°	090.43 km	058.95 km
#69	018.00°	037.15°	+00.36°	+ 12.20°	221.12 km	199.97 km
#61	156.92°	144.96°	+71.99°	+ 56.90°	135.89 km	199.49 km
#68	042.33°	069.13°	+33.34°	+ 40.88°	138.38 km	163.62 km
#75	001.10°	014.63°	-13.74°	- 06.26°	269.45 km	215.97 km
#70	030.21°	097.62°	+54.53°	+ 55.99°	096.22 km	148.11 km

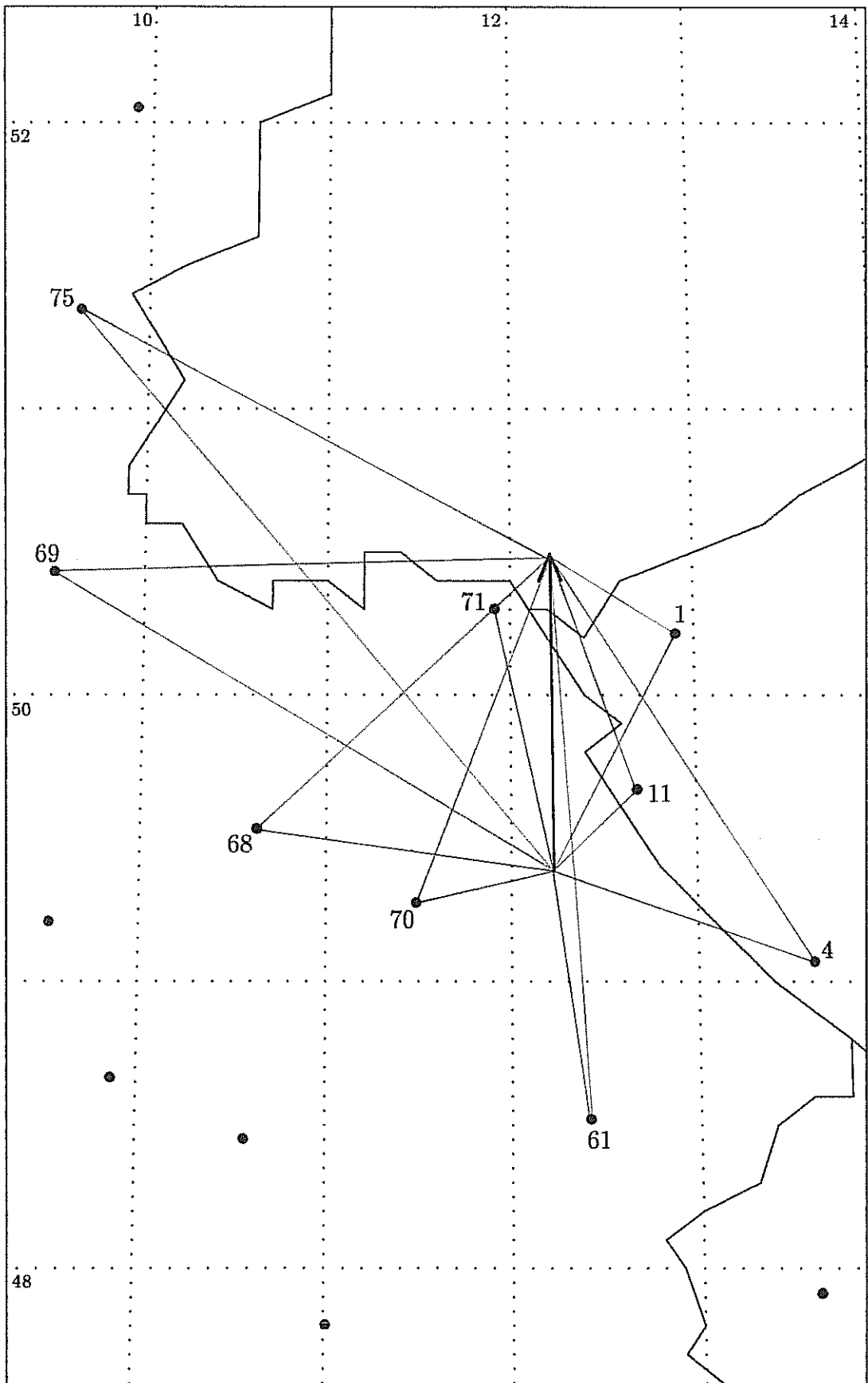


Abb.1: Trajektorie der Feuerkugel EN 140990, projiziert auf die Erdoberfläche.

Die Anfangsmasse (32 kg) des Meteoroiden, der mit einer sehr geringen kosmischen Geschwindigkeit von knapp 13 km/s in die irdische Lufthülle eindrang, wurde auf seinem immerhin fast 10 Sekunden lange dauernden Flug nur unwesentlich abgebremst. Bereits in einer Höhe von 51 km war das Material aufgerieben und vollständig verglüht (siehe Tabelle 2).

Atmosphärische Leuchtspur von EN 14 09 90			
T.2	Beginn	max. Hell.	Ende
v	12.94 km/s	12.85 km/s	11.60 km/s
t	0.0 s	6.0 s	9.6 s
h	75.14 km	59.67 km/s	51.34 km
φ	49.3945°	50.0851°	50.4770°
λ	12.2234°	12.2171°	12.2134°
M	-3 ^m	-8.8 ^m	-3 ^m
m	32 kg	13 kg	-
z_R	78.4°	-	79.5°

Aus dem zeitlichen Verlauf der absoluten Helligkeit (Abb.2) und dem Ablationsverhalten des Körpers konnte der Wert des Endhöhenkriteriums zu $PE = -5.4$ bestimmt werden. Demnach war der Bolide EN 14 09 90 ein Vertreter des Feuerkugeltyps IIIa und bestand aus fragilem Material kometaaren Ursprungs (siehe STERNSCHNUPPE 1-4, 88-92).

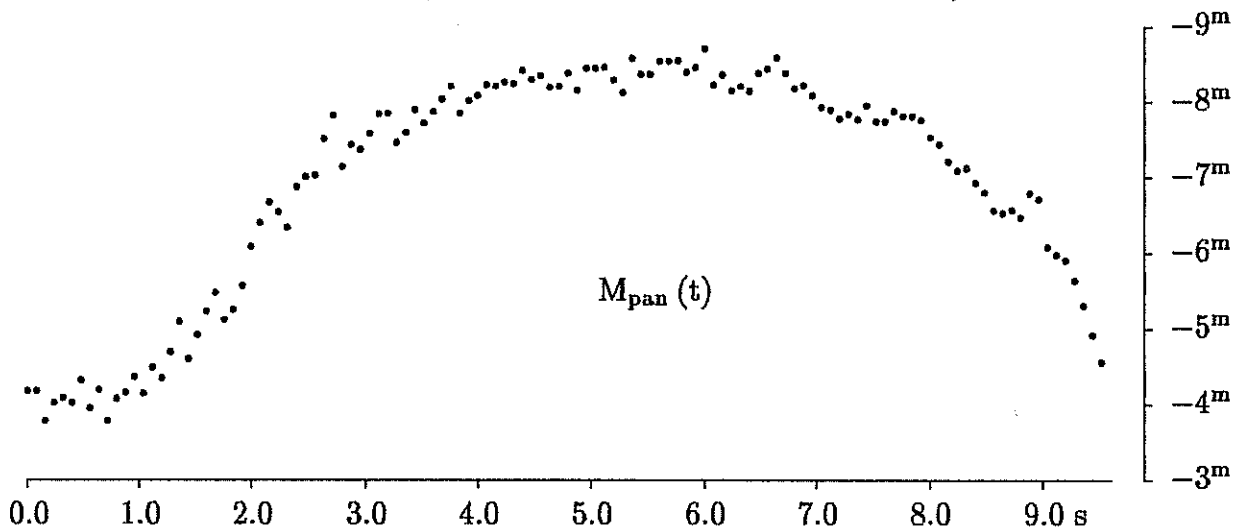


Abb.2: Leuchtkurve der Feuerkugel EN 14 09 90, Photometrie: Station #11

Radiantposition (B 1950) und Geschwindigkeit von EN 14 09 90			
T.3	scheinbar	geozentrisch	heliozentrisch
α	317.02° ± 0.11°	314.59° ± 0.17°	-
δ	-29.16° ± 0.12°	-58.56° ± 0.20°	-
λ	-	-	267.26° ± 0.04°
β	-	-	-7.15° ± 0.03°
v	13.00 ± 0.01 km/s	6.71 ± 0.02 km/s	34.20 ± 0.02 km/s

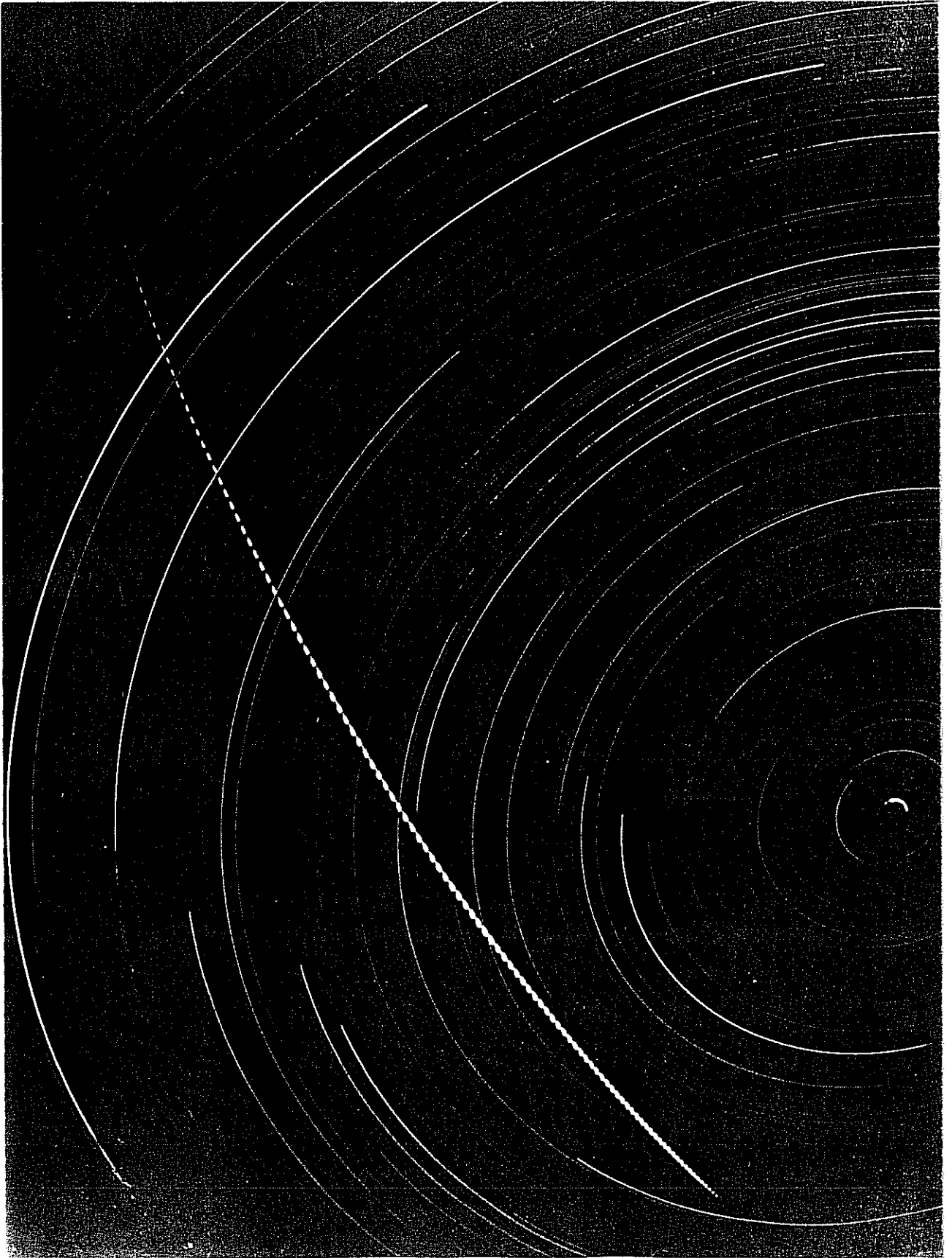


Abb.3: Photo des Meteors vom 14. 9. 1990 um 20^h 46^m UT, Detail: Station #11 Přimda

Die Lage des scheinbaren und des wahren Radianten sowie die dazu gehörigen Geschwindigkeiten des Meteoroiden relativ zur Erde bzw. zur Sonne sind umseitig in Tabelle 3 aufgeführt. Aufgrund des sehr niedrigen Wertes von v_{∞} macht sich der Effekt der Zenitattraktion bei diesem Meteor ganz stark bemerkbar. Der Winkelabstand zwischen den Positionen des scheinbaren und des geozentrischen Radianten beträgt hier etwa 30° (Abb.4).

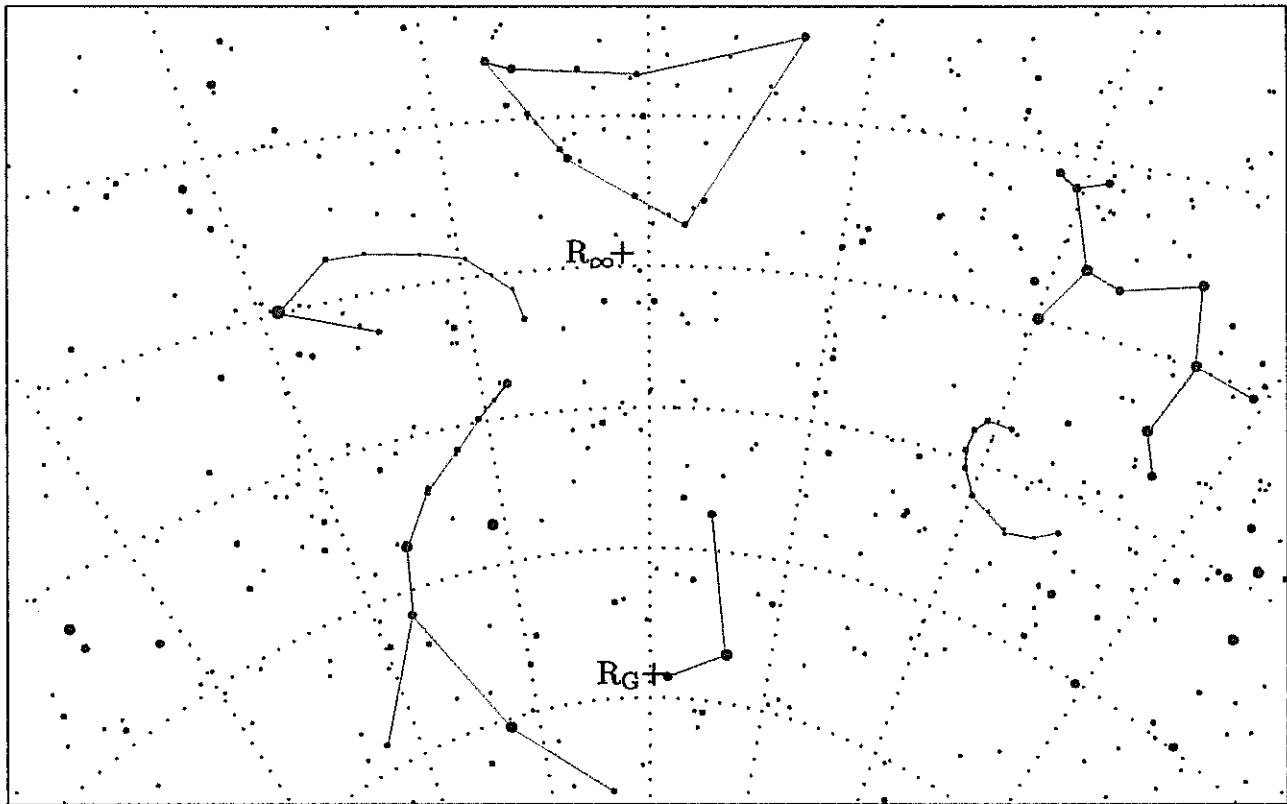


Abb.4: Scheinbarer (R_{∞}) und geozentrischer (R_G) Radiant von EN 14 09 90. Parameter der gnomonischen Karte: Zentrum: $\alpha = 21^h$, $\delta = -40^{\circ}$, Gradnetz: $\Delta\alpha = 1^h$, $\Delta\delta = 10^{\circ}$.

Die Feuerkugel, schien aus einem sehr tief stehenden Radianten zu kommen – R_{∞} liegt im Sternbild Capricornus (Steinbock) – und erzeugte eine extrem lange, vom Horizont nach oben aufsteigende, Bahnspur (siehe dazu auch Tab.1). Das Himmelsschauspiel, das dieser Bolide geboten hat, war sicherlich sehenswert.

Offensichtlich hat es sich dabei um einen sporadischen Meteor gehandelt. Der aus Tab.4 ersichtlichen heliozentrischen Umlaufbahn zufolge, war der Körper ein sog. Apollo-Asteroid, d.h. ein Kleinplanet mit einer großen Halbachse $a > 1$ AE, der die Erdbahn kreuzte.

T.4 Bahnelemente (B 1950) des heliozentrischen Orbits von EN 14 09 90			
Halbachse a	1.493 ± 0.003 AE	Perihelargum. ω	$23.87^{\circ} \pm 0.10^{\circ}$
Exzentrizität e	0.3311 ± 0.0016	Knotenlänge Ω	$351.2033^{\circ} \pm 0.0002^{\circ}$
Perihelabst. q	0.9839 ± 0.0002 AE	Bahnneigung i	$7.185^{\circ} \pm 0.027^{\circ}$

Durch die zusätzliche Auswertung der fünf deutschen all-sky Photos konnte die Präzision der Bahnelemente im Vergleich zum Telexbericht in S. 2-4, p. 104 wesentlich verbessert werden.

□

AKTUELLE MELDUNGEN: METEORE & FEUERKUGELN

Dieter Heinlein

• 14. 01. 1991, 18^h 30^m UT

Den Eintragungen im Schaltplan der Meteorkamera 73 zufolge, sah Herr Dernbach um 19^h 30^m MEZ von 5568 Daun aus eine Feuerkugel im SE. (Meldung: Prof. Dr. E. H. Geyer)

• 18. 01. 1991, 06^h 15^m UT

Um 07^h 15^m MEZ sichtete der Vater von Oliver Schneider einen weißen Boliden, der etwa 4 s lang aufleuchtete, im Norden von 4817 Leopoldshöhe.

• 17. 02. 1991, 19^h 51^m UT

Um 20^h 51^m MEZ beobachtete Gunter Monz von 6698 Namborn aus am Nordhimmel im Sternbild Drache eine weißgelbe Feuerkugel mittlerer Geschwindigkeit, die -4^m hell war und etwa 10° hoch über dem Horizont verglühte.

• 18. 02. 1991, 04^h 42^m UT

Sowohl von einem Photomultiplier registriert als auch visuell beobachtet wurde ein grüner Bolide um 04^h 41^m 44^s UT von Oostkapelle, Niederlande aus. Der Meteor erschien in etwa 40° Höhe in südwestlicher Richtung. (Meldung: K. Jobse)

• 18. 02. 1991, 17^h 01^m UT

Wilfried Kluge aus 8660 Münchberg sah in der Dämmerung um 18^h 01^m \pm 20^s MEZ eine weiße Feuerkugel von 1–2 s Dauer, die deutlich heller als die gleichzeitig sichtbare Venus war. Dieser Meteor leuchtete zunächst im N etwa 45° hoch auf und bewegte sich dann nach NNE, wo er in 15° Höhe über dem Horizont verlosch. (Meldung: K. Hopf)

• 07. 03. 1991, 22^h 11^m UT

Von Linz, Oberösterreich aus beobachtete Gerald Maschek um 23^h 11^m MEZ eine venushelle Feuerkugel, die von SE über den Zenit in Richtung WNW flog, etwa 1 s sichtbar war und eine Bahnlänge von ca. 30° hatte. (Meldung: E. Filimon)

• 28. 03. 1991, 04^h 02^m UT

Einen vollmondhellen Boliden von 5–6 Sekunden Leuchtdauer mit einem langen Schweif registrierten Herr Schürmann und seine Frau an diesem Morgen um 05^h 02^m MEZ. Das Ehepaar machte die Beobachtung aus dem fahrenden Auto heraus, welches sich auf der A7 zwischen Hildesheim und Hannover auf der Höhe von Sarstedt befand. (Meldung: H. W. Peiniger)

• 09. 04. 1991, 20^h 15^m UT

Von 4817 Leopoldshöhe aus beobachteten Jörg Strunk und Oliver Schneider um 20^h 15^m \pm 30^s UT einen orangefarbenen Meteor von -1^m und 5 s Leuchtdauer. Die Sternschnuppe war auffallend langsam, zog von Procyon durch die Zwillinge in Richtung des Sternbildes Fuhrmann und zeigte schwaches Nachleuchten.

□

METEORPHÄNOMENE UND ERDMAGNETFELD, TEIL 1

Otto Bess

Bei Arbeiten über den Einfluß des Erdmagnetfeldes auf Hochseeschiffe zeigte sich, daß etwa in mittelgroßen Tankern bei schwerem Seegang elektrische Wirbelströme bis zu vielen Millionen Ampere auftreten können. Die rechnerische Abschätzung wurde durch Messungen bestätigt. Die aus Bewegungen im Erdmagnetfeld induzierten Spannungen liegen dabei im mV-Bereich, die hohen Ströme sind durch extrem kleine Widerstände der Eisenmassen bedingt. Obwohl die umgesetzte Wärmeleistung weit über 1000 kW betragen kann, bleiben die Schiffe kalt, weil Wellen und Wind an der Oberfläche für gründliche Wasser- und Luftkühlung sorgen.

Die Suche nach anderen vergleichbaren Einflüssen großräumiger Magnetfelder auf bewegte Metallmassen führte zum Studium der Meteor- und Kometenliteratur der letzten 200 Jahre. Leider war kein einziger Hinweis darauf zu finden, daß Meteore das Erd- und Kometen das Sonnenmagnetfeld durchfliegen und daß dabei ein Unterschied zwischen Stein- und Eisenmassen beobachtbar sein könne oder müsse. Für jede Mitteilung einer übersehenen Literaturstelle bin ich übrigens dankbar.

Höhe (km)	Luftdruck (mbar)	Teilchen pro cm ³	Freie Weglänge (cm)	Anzahl der Stöße pro s
1000	10 ⁻¹¹			
700	1.2 · 10 ⁻⁹	5.7 · 10 ⁶	3.0 · 10 ⁷	4.8 · 10 ⁻³
500	1.1 · 10 ⁻⁸	5.3 · 10 ⁷	3.2 · 10 ⁶	4.2 · 10 ⁻²
400	4.0 · 10 ⁻⁸			
300	1.9 · 10 ⁻⁷	9.5 · 10 ⁸		
200	1.3 · 10 ⁻⁶	7.8 · 10 ⁹	2.2 · 10 ⁴	4.7
100	2.1 · 10 ⁻⁴	1.04 · 10 ¹³	16.3	2.4 · 10 ³
70	0.06			
50	0.8	2.14 · 10 ¹⁶		5.6 · 10 ⁶
40	2.9			
30	12			
20	55			
		Fast 99% der Luftmasse ist in den unteren 30 km zusammengedrängt		
10	265			
0	1013	2.55 · 10 ¹⁹	6.6 · 10 ⁻⁶	6.9 · 10 ⁹

Frühere Vorstellungen über das Aufleuchten von Meteoren

Aus der Hypothese, die Luftreibung führe zum Aufleuchten der Sternschnuppen, wurde auf über 400 km Höhe der Lufthülle geschlossen. Astro- wie Geophysik haben sich dabei gerne auf das jeweils andere Fachgebiet berufen.

Die Statistik Alfred Wegeners [8] aus dem Jahr 1915 geriet leider in Vergessenheit, wonach gut beobachtete Sternschnuppen ihre Farbe von bläulich-weiß über grün und orange nach rot ändern, bevor diese dunkel zur Erde fallen. Ihre Oberfläche wird also auf dem nur Sekunden dauernden Flug durch die irdische Lufthülle von über 1000°C auf unter 600°C abgekühlt, aber keinesfalls erhitzt! Die Erwärmung von Weltraumkälte zur Weißglut kann also nur außerhalb der Atmosphäre geschehen sein.

Die höhenabhängige Dichte der Lufthülle ist heute gut erforscht. Nach der für allgemeine Überlegungen aufgestellten Norm-Atmosphäre (Tabelle 1) herrscht in 100 km Höhe ein Hochvakuum von einem fünfmillionstel des Bodendruckes. Schnell durch dieses Vakuum fliegende Stein- oder Eisenmassen können zwar die wenigen Luftmoleküle „komprimieren“ und dadurch erhitzen, nicht aber selbst in Sekunden zur Weißglut gebracht werden. Die Gesetze der Energieerhaltung gelten auch hier. Es geht nicht um leuchtende dünne Gase, sondern zweifellos um Energieumsetzungen in Materie großer Wärmekapazität, um Temperaturerhöhungen von wenigstens 1500–1800°, sowie um Stoff- und Gefügeumwandlungen.

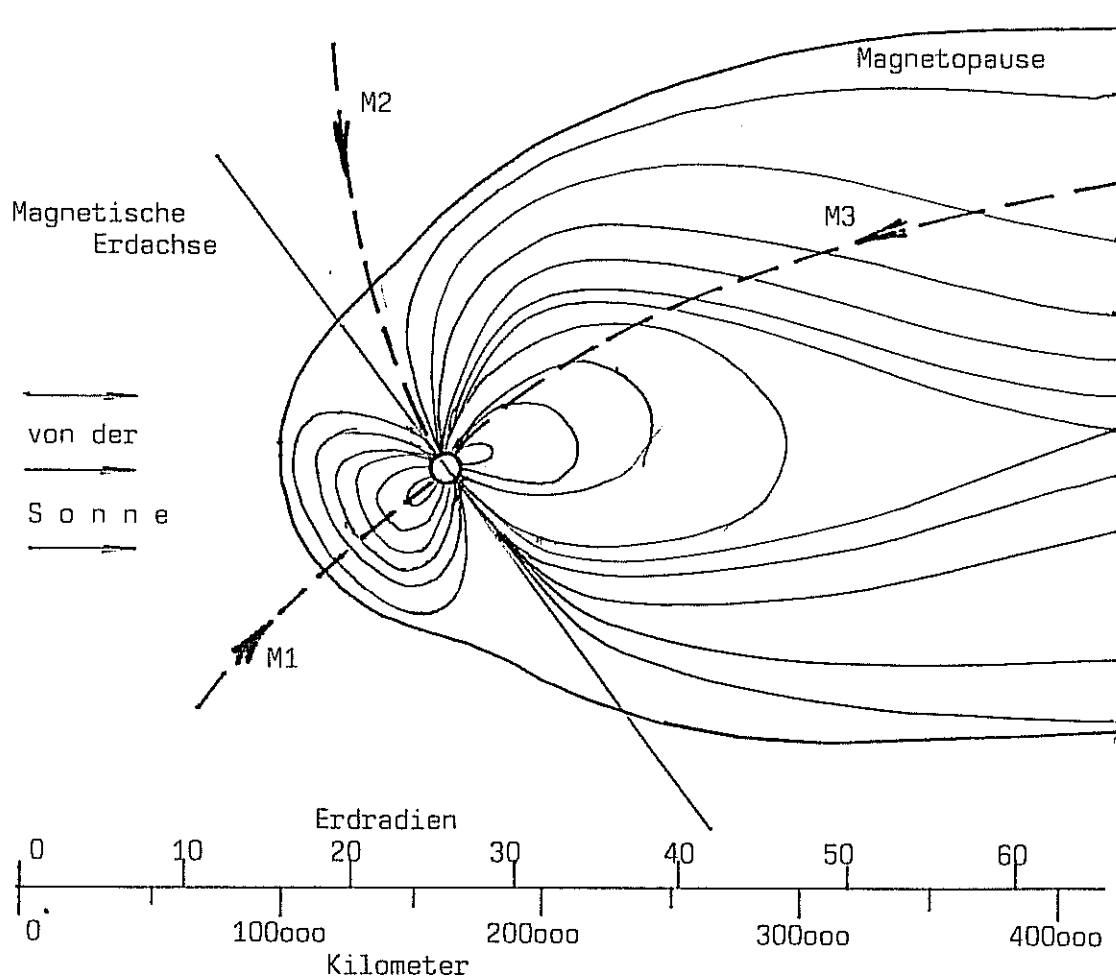


Abb.1 Flugstrecken verschiedener Meteoroiden durch das Erdmagnetfeld.

Der Flug durch das Erdmagnetfeld

Der Gedanke an mögliche Einflüsse des Erdmagnetfeldes drängt sich nach dem Stand der Physik und Technik unausweichlich auf, und die Folgerungen hieraus sind sehr ergiebig:

Das Aufleuchten und andere Beobachtungen an Meteoriten wird ohne Sonderannahmen durch bestens bekannte, der Berechnung zugängliche, Naturgesetze und Erfahrungen erklärbar: Die Nickeleisenmassen werden durch elektrische Wirbelströme zur Weißglut und zum Schmelzen gebracht, mineralische Stoffe sind als elektrische Nichtleiter diesem Einfluß nicht unterworfen. Als schlechte Wärmeleiter können sie aus glühendem Metall oberflächlich Wärme aufnehmen und Schmelzkrusten bilden (welche kein Eisen enthalten müssen). Steinmeteorite fallen deshalb eher kühl als heiß zur Erde.

Sichtbare Meteore und Feuerkugeln mit oder ohne Schweif enthalten nach dieser Überlegung sicher Nickeleisen, aber nicht unbedingt Steinmaterie. Meteorite aus Stein ohne oder mit nur geringfügigem Metallgehalt bleiben kalt und fallen meist unbemerkt.

Meteoroidgeschwindigkeit	10 km/s	30 km/s	50 km/s	70 km/s
Atmosphär. Höhe 50 km	5 s	1.7 s	1 s	0.7 s
Atmosphär. Höhe 100 km	10 s	3.3 s	2 s	1.4 s
Atmosphär. Höhe 300 km	30 s	10 s	6 s	4.3 s
Atmosphär. Höhe 1000 km	1.7 m	33 s	20 s	14 s
Erdentfernung 64 000 km	1.8 h	37 m	21 m	15 m
Erdentfernung 192 000 km	5.5 h	1.8 h	1 h	45 m
Erdentfernung 320 000 km	9 h	3 h	1.8 h	1.3 h

Von den vielen möglichen Einflugstrecken von Meteoroiden in das Magnetfeld der Erde sind in Abb.1 drei besondere eingezeichnet.

Die Wege M1 und M2 sind mit jeweils 10 Erdradien (ca. 64 000 km) die kürzesten Flugstrecken zur Erdoberfläche. Hier sind die Kraftlinien dicht gedrängt; folglich erreichen die induzierten Spannungen und Ströme, sowie die Wärmeleistung rasch hohe Werte, was natürlich zu Lasten der Geschwindigkeit geht. Wegen der Rotation der Meteorite (siehe weiter unten) dürften die Flugwege quer und längs zur Kraftlinienrichtung gleichwertig sein.

Die Bahn M3 bedeutet weit längere Flugdauer durch schwächere Felder. Eisenmassen können tiefer durchwärmt und geschmolzen werden, und die Steinanteile können längere Zeit über Wärme aus dem Eisen aufnehmen und dickere Schmelzkrusten bilden.

Die Flugzeiten im Erdmagnetfeld und in der Atmosphäre sind in Tabelle 2 zusammengefaßt, um die Dauer der Einflüsse besser beurteilen zu können. Auftretende Bremsverzögerungen durch die Energieumwandlung blieben unberücksichtigt.

Wirbelströme im Meteoreisen

Die nachfolgende Abb.2 veranschaulicht die Entstehung von Wirbelströmen: Werden die skizzierten Objekte parallel zu sich selbst durch ein homogenes Feld geführt, dann können keine Spannungen induziert werden, weil die Anzahl der durchsetzten („geschnittenen“) Kraftlinien unverändert gleich bleibt. Als Beispiel können hier lagestabilisierte, künstliche Satelliten angeführt werden, welche zudem aus Metallen mit $\mu = 1$ und kleinstmöglichen Materialquerschnitten aufgebaut sind.

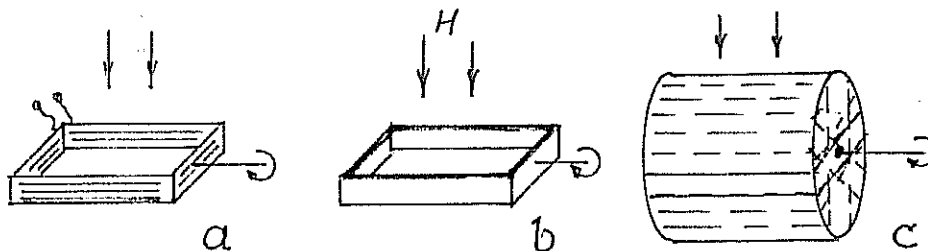


Abb.2 Entstehung von Wirbelströmen in Modellkörpern

Aus mehreren Gründen kann die Regel über bewegte Körper im homogenen Magnetfeld bei Meteoroiden nicht angewandt werden:

- Beim freien Flug eines Körpers im freien Raum ist keine Lage in der Ausrichtung zur Flugbahn bevorzugt. Der Körper kann jede Lage einnehmen und selbst geringste Kräfte können diese instabile Lage verändern.
- Das Erdmagnetfeld ist für die gegebenen Wege und Geschwindigkeiten keineswegs homogen. Allein das Eindringen eines Körpers in das Feld bedeutet Änderungen der Kraftliniendichte. Diese und andere Ungleichförmigkeiten des Feldes (vgl. Karten des Erdmagnetismus) – dazu ständige Dichteschwängungen – induzieren elektrische Spannungen in ferromagnetischem Eisen, vervielfacht mit dem Zahlenwert der Permeabilität $\mu > 1$.
- Alle bisher bekannten Körper im planetarischen Raum drehen sich, aus welchen Gründen auch immer, um eine oder mehrere Achsen. Die Rotation ist allgemein umso schneller, je kleiner die Körper sind. Für Massen im mm- bzw. g-Bereich müssen – zusätzlich zur linearen Vorwärtsbewegung – Rotationszeiten im Millisekunden- bis Sekundenbereich angenommen werden.
- Im Beispiel von Abb.2 wäre bei Drehung der Spule (a) an den Drahtenden eine Spannung mit sinusförmigem Verlauf meßbar. In einer rotierenden Kurzschlußwindung (b) würde wegen des kurzen Weges und großen Querschnittes ein hoher Strom fließen. In einem rotierenden Massivkörper (c) liegen praktisch ringsum Kurzschlußwindungen, in denen – vom Körper aus gesehen – ein Drehfeld induziert wird.

Feststehender Körper im elektromagnetischen Wechsel- oder Drehfeld

Elektromagnetische Induktion $U_i = d\Phi/dt$ ist die Folge einer zeitlichen Änderung des Magnetfeldes. Die im Magnetfeld rotierende Eisenmasse kann also einer unbewegten Eisenmasse im elektromagnetischen Dreh- oder Wechselfeld gleichgesetzt werden.

So ist das Erwärmen und Aufleuchten von (Eisen-) Meteoroiden im Erdmagnetfeld mit dem Schmelzen von Metall im elektrischen Induktionsofen vergleichbar. Bei gleicher Feldstärke entspricht die Rotation der Betriebsfrequenz (die in der Praxis dem Schmelzgut angepaßt wird). Der induzierte Strom wächst mit der Frequenz, die Wärmemenge steigt mit dem Quadrat des Stromes, und die Eindringtiefe sinkt mit steigender Frequenz („Skin-Effekt“). Die induzierte Leistung muß natürlich der Größe der Metallmasse entsprechen.

Für eine Spule (Permeabilität μ) mit Radius r und der Länge l , die in einem Magnetfeld der Feldstärke H mit der Winkelgeschwindigkeit ω rotiert, gilt folgende Formel für die Induktionsspannung U_i in Abhängigkeit von der Zeit t :

$$U_i = \frac{d\Phi}{dt} = 2 \cdot B \cdot l \cdot r \cdot \omega \cdot \sin \omega t \quad \text{mit} \quad B = \mu \cdot H$$

Zur Erwärmung einer 1 kg schweren Eisenmasse von Weltraum- bis zur Schmelztemperatur wären beispielsweise 0.25 kWh nötig. Zum Schmelzen einer 1 mm dicken Oberflächenschicht bräuchte man sogar nur 0.025 kWh; es genügte also, 1 Stunde lang die Wärmeleistung von lediglich 25 W zuzuführen.

Im Unterschied zur Erwärmung durch eine Flamme oder Herdplatte mit begrenzter Temperatur steigert ein induktiv erhitzter Körper seine Temperatur so lange, wie die zugeführte Leistung größer ist als die durch Wärmeverluste abgegebene Leistung.

Außerhalb der Atmosphäre können Meteoroiden Energie nur durch Abstrahlung abgeben, so daß Glüh- und Schmelztemperaturen mit wenig Verlusten erreicht werden. Erst in der dichteren Atmosphäre wird durch Konvektion mehr Energie mit der Luft abgeführt.

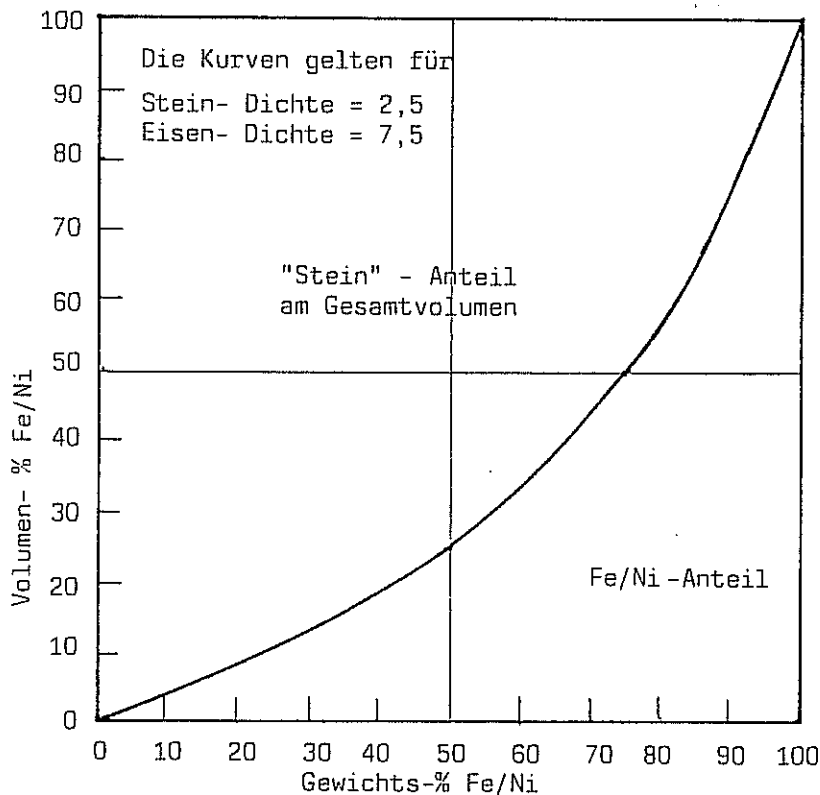


Abb.3 Vergleich von Gewichts- und Volumenanteilen von Fe/Ni

Stein- und Eisenmeteorite beim Flug durch das Erdmagnetfeld

Die übliche Einteilung nach Stein- und Eisenmeteoriten sagt leider nur wenig über ihr Wirbelstromverhalten aus. Die induzierten Spannungen sind zwar durch das Feld und die Bewegung gegeben, die Ströme und die damit umgesetzte Energie sind jedoch abhängig von den Stromkreiswiderständen, d.h. davon, ob der Eisenanteil im Stein fein verteilt, grobkörnig oder in massiven Stücken enthalten ist bzw. wie bei Eisenmeteoriten das Gefüge beschaffen ist.

Das im Anschnitt eines Meteoriten sichtbare Flächenverhältnis von Stein zu Eisen entspricht (bei gleichmäßiger Verteilung) nicht den bekannten Gewichts- sondern den Volumenanteilen. Beide Prozentangaben sind in Abb.3 miteinander verglichen.

Die Fortsetzung (Teil 2) des Beitrags erscheint in Heft 3-3 auf Seite 58 ⇒

INHALTSVERZEICHNIS:

Meteorströme im Sommer 1991 (B. Koch)	21
Bericht vom 4. Treffen der Fg. Meteore (M. Nolle)	24
Zum 10. mal: Perseiden unterm Lausche-Himmel (T. Rattei)	26
Erprobung eines Computerprogramms zur rechner- gestützten Meteorbeobachtung (M. Nitschke)	27
Neu erschienen: „J. Rendtel: Sternschnuppen“ (D. Heinlein)	28
Der Meteoritenfall von Glatton, England (D. Heinlein)	29
Kommerzielle Nutzung von meteor scatter (P. Wright)	30
Kleinanzeigen aus dem Leserkreis (I. Rendtel, D. Heinlein, E. Weber)	33
Die Feuerkugel vom 14. September 1990 (D. Heinlein, P. Spurný)	34
Aktuelle Meldungen: Meteore & Feuerkugeln (D. Heinlein)	39
Meteorphänomene und Erdmagnetfeld, Teil 1 (O. Bess)	40

AUTOREN DIESER AUSGABE:

- Dipl. Ing. Otto Bess, Postfach 1242, D-W 8520 Erlangen
- Dieter Heinlein, Puschendorfer Straße 1, D-W 8501 Veitsbronn
- Bernhard Koch, Memelstraße 23, D-W 7910 Neu-Ulm
- Mirko Nitschke, Griesbachstraße 7/3/311, D-O 6900 Jena
- Michael Nolle, Egertweg 24, D-W 7900 Ulm
- Thomas Rattei, Winterbergstraße 73, D-O 8036 Dresden
- Dr. Pavel Spurný, Astronom. Institut, ČSFR 25165 Ondřejov
- Peter Wright, Max-Hachenburg-Straße 36, D-W 6800 Mannheim

IMPRESSUM:

ISSN 0936-2622

Herausgeber, Redaktion und ©:

VdS-Fachgruppe METEORE, c/o Dieter Heinlein
Puschendorfer Straße 1, D-W 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. 3 erhoben. Der Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion und gegen Übersendung eines Belegexemplars gestattet.

Redaktionsschluß für das Heft 3-3 ist der 31. Juli 1991