

Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore



19. Jahrgang MM Nr. 2/1994

Informationen aus dem Arbeitskreis Meteore e.V.
über Meteore, Leuchtende Nachtwolken, Halos und Polarlichter

MM

FK

HALO

NLC

In dieser Ausgabe:	Seite
Meteorbeobachtungen vom Januar 1994	2
FK	3
Asteroidengürtel nahe der Erdbahn	4
Feuerkugelbeobachtungen von Satelliten	4
Video-Meteorbeobachtungen und Bildverstärkertechnik	7
Halos im Dezember 1993	13
Halo'93 - Jahresübersicht	15
Termine - Veranstaltungen - Tips	18

Ergebnisse visueller Meteorbeobachtungen im Januar 1994

Die Quadrantiden lockten aufgrund des zu erwartenden Maximumszeitpunktes in den Abendstunden kaum zu irgendwelchen Expeditionen. Hinzu kam, daß praktisch nur noch im Nordosten wolkenfreie Abschnitte am Abend des 3. Januar zu verzeichnen waren. Nach bisher vorliegenden Daten hielt sich das Maximum an die Prognose und trat gegen 18 Uhr auf.

Der Januar schloß sich ansonsten nahtlos an die Vormonate an und ließ nur gelegentlich einen Blick auf klaren Winterhimmel zu.

Dt	T _A	T _E	T _{eff}	m _{gr}	total n	Stromangaben jeweils [n Strom (ZHR)]	Beob.	Meth.	Ort u. Bem.
Januar									
03	1957	2030	0.45	7.10	11	5Q(35); 6spor(6.9)	KOSRA	C	11880
08	2324	0100	1.55	6.13	17	4δC (4.5); 3CB (6.5); 10spor(9.4)	RENJU	P	11157
13	2045	2250	2.00	6.20	15	4δC (3.6); 11spor(7.6)	RENJU	P	11157
14	0408	0538	1.42	6.18	12	1δC (2.2); 2CB (2.5); 9spor(9.0)	RENJU	P	11157
17	2145	2245	1.00	6.21	6	1δC (1.7); 5spor(6.9)	WINRO	P	11711
18	0105	0402	1.00	6.24	7	1δC (2.0); 1CB (2.0); 5spor(6.7)	RENJU	P	11157

Strombezeichnungen in den Tabellen: Q= Quadrantiden, δC = δ-Cancriden, CB = Coma Bereniciden

Beobachter im Januar 1994		h Einsatzzeit	Beobachtungen
KOSRA	Ralf Koschack, Weißwasser	0.55	1
RENJU	Jürgen Rendtel, Potsdam	5.97	4
WINRO	Roland Winkler, Markkleeberg	1.00	1

Im Januar 1994 wurden von nur 3 Beobachtern in 6 Einsätzen (5 Nächte) innerhalb von 7.42 h effektiver Beobachtungszeit (7.52 h Einsatzzeit) 68 Meteore notiert.

Beobachtungsorte:

- 11157 Potsdam, Mark Brandenburg (52.4°N; 13.0°E)
- 11711 Markkleeberg, Sachsen (51.17°N; 12.36°E)
- 11880 Zittau, Sachsen (50°54'N; 14°48'E)

Erklärung der Tabelle ab Seite 2

Dt	Datum des Beobachtungsbeginns (UTC), wie in der VMDB der IMO nach T _A sortiert
T _A , T _E	Anfang und Ende der (gesamten) Beobachtung; UTC
T _{eff}	effektive Beobachtungsdauer (h)
m _{gr}	mittlere Grenzhelligkeit im Beobachtungsfeld
n _{total}	Anzahl der insgesamt beobachteten Meteore
n, ZHR	Anzahl der Meteore eines ausgewählten Stromes und auf Zenitposition des Radianten korr. Rate (ZHR) fett sind die ZHR mit kleiner Zenitkorrektur (h _R ≥ 30°) und m _{gr} ≥ 5 ^m 7 angegeben übrige Werte schon wegen dieser Korr. unsicher und klein gedruckt
Beob.	Code des Beobachters (IMO Code wie auch in FK)
Meth.	Beobachtungsmethode, wichtigste: P-Karteneintragungen (Plotting) und C-Zählungen (Counting)
Ort u. Bem.	Beobachtungsort sowie zusätzliche Bemerkungen, evtl. Intervalle, Bewölkung...

Im März treten gegenüber dem Februar keine neuen Ströme "in Aktion". Wegen der Radiantenpositionen und der Einzelheiten zu den *Virginiden* und *δ Leoniden* verweisen wir auf die Erläuterungen und Abbildungen auf Seite 4 der vorigen MM.

FKK

Feuerkugel – Überwachungsnetz
des Arbeitskreises Meteore e. V.

Einsatzzeiten Januar 1994

1. Beobachter – Übersicht

Code	Name	Ort	PLZ	Feldgröße(n)	Zeit(h)
FRIST	Fritsche	Schönebeck	39218	fish eye, 125° × 125°	22.37
HAUAX	Haubeiß	Ringleben	99189	45° × 64°	48.53
KNOAN	Knöfel	Düsseldorf	40476	fish eye, 125° × 125°	30.01
RENJU	Rendtel	Potsdam	14471	fish eye, Ø180°	109.24
RINHE	Ringk	Dresden	01277	27° × 40°; 35° × 35°	3.56
WINRO	Winkler	Markkleeberg	04416	fish eye, 125° × 125°	10.26
WUNNI	Wünsche	Berlin	12435	fish eye, Ø180°	17.62

2. Übersicht Einsatzzeiten

Januar	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
FRIST	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	5	-	-
HAUAX	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	12	2
KNOAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
RENJU	3	-	-	7	-	-	7	13	-	-	-	-	12	7	2
RINHE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
WINRO	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-
WUNNI	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Januar	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
FRIST	-	4	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAUAX	-	12	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KNOAN	6	3	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	8	-	-	-
RENJU	7	13	-	-	-	-	-	12	1	6	8	-	-	-	2	8
RINHE	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WINRO	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WUNNI	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Das Titelbild dieser MM ist ein weiteres Ergebnis der Bearbeitung des Perseiden-Videos. Insgesamt sind 6 Perseiden zusammen kopiert. Aus Formatgründen ist das nördlichste Meteor (02^h32^m13^sUT, +1^m) hier nicht mehr sichtbar. Von links nach rechts erschienen die Meteore zu folgenden Zeiten (UT) in Cetus:

- 02^h44^m01^s(0^m)
- 02^h38^m56^s(+1^m)
- 02^h31^m42^s(0^m)
- 02^h38^m06^s(-4^m)
- 02^h29^m00^s(0^m)

Die Schwärzung sagt in diesem Bild nichts über die Helligkeiten aus, da die helleren Meteore meist länger sichtbar sind und daher mehr Einzelbilder aufintegriert werden.

Bearbeitung der Aufnahmen: Sirko Molau.

AUS DER LITERATUR

Asteroidengürtel nahe der Erdbahn?

Seit 1991 wurden über 40 erdnahe Asteroiden entdeckt, darunter 13 mit weniger als 50 m Durchmesser. Zuletzt wurde 1992 ein erdnahe Asteroid entdeckt (Perihel 1.3 a.u.), dessen Durchmesser auf 6 m geschätzt wird. Wäre dieser auf die Erde gefallen, hätte er $5 \cdot 10^{13}$ J kinetische Energie freigesetzt. Das hätte keinerlei Folgen gehabt (vgl. auch den nachfolgenden Beitrag). Aus bisherigen Beobachtungen läßt sich noch nicht schließen, daß sich in Erdnähe ein Asteroidengürtel befindet. Jedoch wurde durch Computersimulationen festgestellt, daß an der Erde mehr ganz kleine Asteroiden vorbeikommen, als nach einer Extrapolation aus der Zahl der großen Asteroiden im Hauptgürtel zu erwarten ist. Deren Verteilungsgesetz gilt bis etwa 100 m Durchmesser hinab. Dann tritt eine neue Population in Erscheinung, und bei 10 m ist die Anzahl der Asteroiden, die an unserem Planeten vorbeikommen, 100mal so groß wie zu erwarten wäre. Die Beobachtungslücke zwischen Asteroiden und Meteorerscheinungen ist jetzt geschlossen. Aus der Anzahl beobachteter heller Feuerkugeln kann man auch eine hohe Zahl von 10 m-Körpern schließen. Auch Mondkrater weisen auf solchen Überschuß hin. Wenn es sich nicht um Bruchstücke aus dem Hauptgürtel handelt, wo kommt dann das "Extra-Material" her? Die SEA's (Small Earth Approachers) könnten z.B. ausgegaste Kometenkerne sein, die durch inneren Streß zerbröckelt sind. Es könnte sich auch um jüngere Kollisionsfragmente von Asteroiden mit Perihelien in Erdbahnnähe handeln. Die SEAs sind für die Erde keine Gefahr. Objekte mit weniger als 50 m Durchmesser explodieren bereits so hoch in der Erdatmosphäre, daß keine merkliche Druckwelle den Boden erreicht. Ihre kinetischen Energien liegen alle unter 10 Mt TNT; kein Komet oder Asteroid mit < 2 Mt TNT stellt eine Gefahr für die Erdoberfläche dar. Diese Erkenntnis ergibt sich aus Simulationen zum Tunguska-Ereignis. Die Airbursts der SEAs erfolgen in 10 ... 30 km Höhe. Rechnungen ergeben, daß einmal pro Monat ein SEA die Erdatmosphäre trifft. Von Frühwarnsatelliten, die auf Raketenstarts lauern, wurden im Infraroten von 1975 bis 1992 136 Airbursts mit Energien ≤ 20 kt registriert. Das U.S. Space Command begann jetzt mit einer systematischen Überwachung. Man rechnet mit 10 bis 30 Airbursts pro Jahr zwischen 1 und 30 kt.

aus: *Astronomie & Raumfahrt* 30 (1993), 7; bearb. von Ulrich Sperberg

Feuerkugelbeobachtungen von Satelliten

von André Knöfel, Düsseldorf

Es geschah am 1. Oktober 1990 um 03:51:47 UT. Es war Mittagszeit über dem mittleren Pazifik als plötzlich eine zweite Sonne für mehrere Sekunden am Himmel auftauchte und explodierte. Ein 100 t schwerer Meteoroid trat in die Erdatmosphäre bei 8° N und 142° E ein und detonierte in 30 km Höhe. Dabei setzte er eine Energie von rund 1 kt TNT frei.

Es wäre sicher ein sehr beeindruckendes Erlebnis für einen Augenzeugen gewesen, allerdings sind keine Berichte darüber bekannt geworden. Der einzige Augenzeuge war mehrere tausend Kilometer über dem Eintrittsort – ein Spionagesatellit des US Departments of Defence (DOD). Es war allerdings nicht das erste Ereignis dieser Art, das Satelliten des DOD beobachteten. Zwischen 1975 und 1990 konnten 136 Eintritte von Meteoroiden registriert und gesichert werden. Registriert bedeutet, daß normalerweise in Zeiten ohne (militärische) Krisen solche Blitze von den Mitarbeitern des Satelliten-Frühwarnsystems ignoriert werden. Die Sensoren ausnahmslos aller zivilen und militärischen Erdbeobachtungssatelliten sind natürlich nicht für die Registrierung solcher Meteoroiden-Impakte in die Erdatmosphäre konstruiert worden. Zu jedem beliebigen Zeitpunkt blicken dutzende Sensoren in Spektralbereichen von Infrarot bis Ultraviolett Richtung Erde. Alle diese Sensoren sind theoretisch in der Lage, eintretende Meteoroiden zu registrieren. Daß es dennoch so wenige Berichte von satellitengestützten Feuerkugelbeobachtungen gibt, liegt einfach daran, daß die Aufgaben dieser Systeme völlig andere sind.

Beispielsweise nimmt der Landsat D Satellit von seinem Orbit in 700 km Höhe ein Gebiet von nur 30 · 480 m auf! Dieser 'Spot' wird 7 mal in der Sekunde über eine Strecke von 185 km geführt. Landsat D benötigt auf diese Weise 16 Tage, um die gesamte Erdoberfläche zu scannen. Die Wahrscheinlichkeit, dabei einen Eintritt eines Meteoroiden 'zu treffen' liegt bei 1:120.000. Aber selbst wenn die Sensoren einen solchen Impakt registrieren würden – sie würden im oberen Meßbereich anschlagen. Diese Daten dürften daher als anormal und damit nicht nutzbar für die Mission aussortiert werden. Dieses Beispiel trifft mit ähnlichen Begründungen auch auf andere Satellitensysteme (z.B. aus dem meteorologischen Bereich) zu.

Die Satelliten des DOD benutzen etwas andere Sensoren als die zivilen Erdbeobachtungssatelliten. Sie erlauben einen größeren Bereich der Erde in zwei unterschiedlichen Spektralbereichen abzutasten. Einer der Sensoren des 'Nuclear Burst Monitoring System' arbeitet im visuellen Bereich, der andere ist ein Infrarot-Sensor. Diese Sensoren sind mit großen und schnellen Echtzeit-Computersystemen gekoppelt, die automatisch aus der Datenflut die interessantesten Ereignisse herausfiltern und dem Operator mitteilen. Dieser muß nun entscheiden, ob dieses Ereignis 'aufzeichnungswürdig' ist. Auf diese Weise wurden einige IR-Registrierungen gewonnen. Leider konnten Ergebnisse von den visuellen Sensoren nur in drei Fällen gesichert werden.

Die Datenträger werden nach ca. 10 bis 90 Tagen weiterbenutzt, Rohdaten werden grundsätzlich nur ca. 10 Tage aufbewahrt. Das bedeutet, daß die Chance, nachträglich eine Registrierung einer Feuerkugel von einem Satelliten zu erhalten, nach zwei Wochen immer geringer wird. Daher ist es wichtig, daß die Mitarbeiter des DOD möglichst frühzeitig über 'verdächtige Ereignisse' informiert werden. Das Fireball Data Center der International Meteor Organization ist daher per Electronic Mail mit Einrichtungen des DOD in Kontakt. Auf diesem Weg wurden die Tapes einiger Ereignisse in den letzten Monaten gesichert.

Der optische Sensor arbeitet im visuellen Spektralbereich und ist dafür ausgelegt, Kernexplosionen in der Atmosphäre zu lokalisieren. Daher ist die Empfindlichkeit relativ gering und es können nur recht helle Feuerkugeln registriert werden (deshalb auch die geringe Ausbeute). Für schwächere Feuerkugeln muß daher auf andere Systeme ausgewichen werden. Wird eine Feuerkugel von zwei 'burst locators' beobachtet, kann die Höhe des Ereignisses berechnet werden und es ist im Prinzip auch möglich, die Geschwindigkeit und den Bahnvektor zu bestimmen.

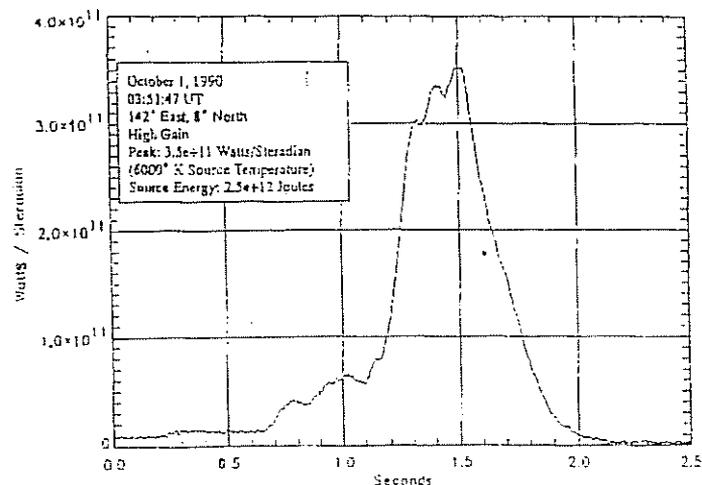
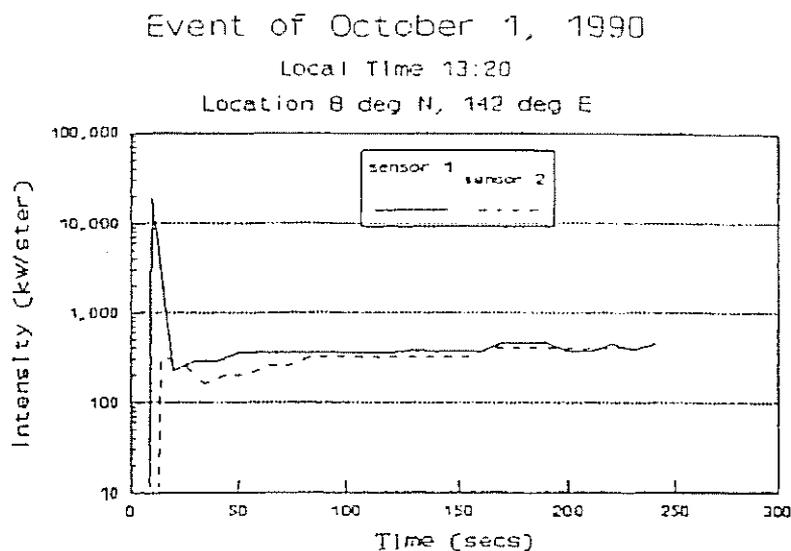


Bild 1 zeigt die Registrierung der Explosion vom 1. Oktober 1990. Für dieses Ereignis wurde eine Strahlungsintensität von $3.5 \cdot 10^{11}$ W/sr errechnet. Das entspricht einer Zenithelligkeit in 100 km Abstand von -22.8^m und einer freigesetzten Energie von $2.5 \cdot 10^{12}$ J.

Die IR-Sensoren sind anfälliger gegen äußeren Einflüsse als die optischen Sensoren. Besonders Reflexe der Sonne auf Wasseroberflächen oder Wolken stören die Messungen und heben das Rauschen der Sensoren an. Außerdem kann man mit den Sensoren nur einen relativ kleinen Teil der Erdoberfläche überwachen und auch diesen nicht ständig. So ist es denkbar, daß ein Ereignis zwischen zwei Scanvorgängen übersehen wird. Bild 2 zeigt die IR-Registrierung des oben geschilderten Ereignisses. Bemerkenswert ist, daß eine solche Explosion länger sichtbar ist als im visuellen Bereich. Mit den IR-Sensoren kann auch die Wolke der Auflösungsprodukte des Meteoroiden verfolgt werden.



In den nächsten Jahren ist geplant, bei Austausch der GPS-Satelliten (GPS – Global Positioning System – vom DOD bereitgestellte Satelliten) die neuen Satelliten mit Detektoren im visuellen Bereich auszurüsten, um Meteoroiden-Impakte zu beobachten. Diese neuen Sensoren werden aber erst eingesetzt, wenn ein alter GPS-Satellit ausfällt. Daher ist zu erwarten, das bis zum Jahr 2000 keiner der 'Block II R' Sensoren in Betrieb geht.

Ein weiterer Schritt wäre die Ausrüstung von 3 oder 4 geostationären TV-Satelliten mit normalen Videokameras. Diese würden nur wenig der Nutzlast und einen verschwindend geringen Anteil der Bildübertragungskapazität beanspruchen. Mit den heutigen Kameras wäre man durchaus in der Lage, solche Ereignisse ohne große Probleme festzuhalten.

Natürlich plant auch das DOD den Einsatz von Sensoren einer neuen Generation. Die neuen IR-Sensoren werden beispielsweise eine größere Empfindlichkeit besitzen und die gesamte Erdoberfläche kontinuierlich überwachen können. Mit schnelleren Computern dürfte das DOD auch in der Lage sein, Eintritte von Meteoroiden aus dem Datenstrom herauszufiltern ohne die eigentlichen Aufgaben des DOD zu behindern und diese Daten im Rahmen der 'dual use doctrine' zu veröffentlichen.

Warum aber hat sich das DOD überhaupt für die Meteoroideneintritte interessiert? Der Grund ist einfach und beunruhigend zugleich ... Solche großen Impakte können durchaus als Kernwaffenexplosionen fehlinterpretiert werden. Das Pazifik-Ereignis wurde ursprünglich als potentielle nukleare Explosion angesehen und es dauerte Monate (!) um die wahre Ursache herauszufinden. In Zeiten militärischer Krisen könnte es unter Zeitdruck zu einer solchen Fehlinterpretation kommen. Immerhin gibt es Szenarien, die beschreiben was passiert wäre, wenn dieser Meteoroid am 1. Oktober 1991 nicht über dem Pazifik sondern z.B. über dem Irak in die Erdatmosphäre eingetreten wäre. Zu diesem Zeitpunkt war der Krieg zwischen Irak und Kuwait auf dem Höhepunkt ...

Quellen:

E. Tagliaferri u.a.: *Detection of Meteoroid Impacts by Optical Sensors in Earth Orbit*. Preprint eines Kapitels des Buches 'Hazards Due to Comets and Asteroids', University of Arizona Press (erscheint voraussichtlich nächstes Jahr).

E. Tagliaferri: Persönliche Mitteilung

F.E. Miller: Persönliche Mitteilung

Video-Meteorbeobachtungen und Bildverstärkertechnik

zusammengestellt von Jürgen Rendtel, Potsdam

1. Einführung

Auf dem Seminar des AKM und an anderen Stellen wurden vor allem die gelungenen Video-Aufzeichnungen der Perseiden durch die Beobachtergruppe der Berliner Archenhold-Sternwarte mit Interesse verfolgt. Parallele Versuche mit anderen hochempfindlichen Videokameras *ohne* Bildverstärker zur selben Zeit (und fast an gleicher Stelle) zeigten dagegen die Grenzen der normalen Videotechnik. Einige grundsätzliche Erläuterungen zum Prinzip dieser Technik erklären die festgestellten Unterschiede. Desweiteren sollen sie die Beurteilung eventuell geplanter Beobachtungsgerätschaften erleichtern. Der Text und die Abbildungen sind aus der Schrift *Einführung in die Bildverstärkertechnik* von H. W. Funk, mit freundlicher Genehmigung der PROXITRONIC Funk GmbH & Co. KG, Bensheim, entnommen.

Vorab noch einige meteorastronomische Daten, die man als Auswahlkriterien ebenfalls beachten muß. Die Spektren der Meteore zeigen zahlreiche Emissionslinien. Besonders intensive Emissionen liegen um 380 bis 450 nm, also im blauen Bereich. An längerwelligen Emissionen fällt noch die orange Na-D Linie auf. Auch aus anderen Untersuchungen ist bekannt, daß Meteore einen etwas negativen Farbindex B-V haben, also im Bereich B (blau) heller sind als im V (visuell; gelb). Typische Meteor-Winkelgeschwindigkeiten liegen bei 20°/s. Ein Objekt der Helligkeit 0^m sendet etwas mehr als $10^{-8} \text{ W/m}^2 = 10^{-12} \text{ W/cm}^2$. Bei +6^m stehen nur noch $10^{-10} \text{ W/m}^2 = 10^{-14} \text{ W/cm}^2$ für eine Aufnahme zur Verfügung.

Ferner ist zu beachten, daß ein normaler CCD-Empfänger vornehmlich rotempfindlich ist (siehe die Ausführungen zur Lichtverstärkung, S. 11). Dadurch erreicht ein als "hochempfindlich" bezeichneter Chip nicht gleich schwache astronomische Objekte, insbesondere wenn diese eher bläulich sind!

2. Bildverstärkung

Das Grundprinzip der Bildverstärkung (Abb. 1) ist bei allen Ausführungsformen gleich: Eine flächenhafte Intensitätsverteilung von Strahlung – UV, sichtbar oder nahes IR – setzt in einem Hochvakuumgefäß aus einer Fotokathode Elektronen in den Raum frei. Diesen Elektronen wird auf ihrem Weg von der Fotokathode zu einem Leuchtschirm, der ebenfalls innerhalb des Hochvakuumgefäßes angeordnet ist, elektrische Energie zugeführt. Beim Auftreffen solcher höherenergetischer Elektronen auf dem Leuchtschirm werden Photonen erzeugt. Ihre flächenhafte Verteilung entspricht der Intensitätsverteilung der Eingangsstrahlung, die Intensität jedoch beträgt ein Vielfaches der Eingangsstrahlung.

Die Begriffe Bildverstärker und Bildwandler werden oft durcheinandergeworfen. Von Bildwandlung spricht man, wenn Bilder aus dem für das menschliche Auge nicht sichtbaren Spektralbereich ins Sichtbare gewandelt werden (insbesondere IR-Bildwandler).

Man unterscheidet heute Bildverstärker der ersten, zweiten und dritten Generation. Jede Generation hat ihre spezifischen Vorteile, und die Bezeichnung stellt keinen generellen Wertmaßstab dar.

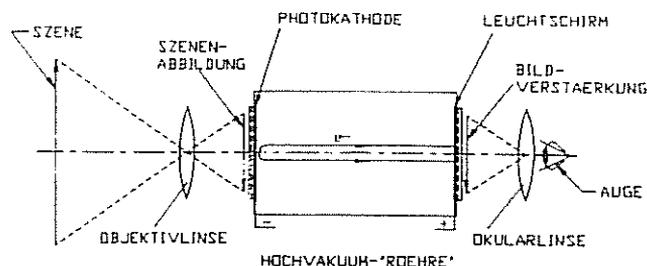


Abb. 1

Bildverstärker der ersten Generation (Bildverstärker-Dioden)

Die Bildverstärker der ersten Generation zeichnen sich durch eine hohe Bildauflösung/ -schärfe und einen sehr weiten Dynamikbereich (Unterschied zwischen hellsten und dunkelsten Bildpartien) aus; ihre Bildverstärkung liegt bei wenigen 100 Lumen/Lumen (lm/lm); vgl. Abschnitt 6.

Nach der Art der Elektronenoptik (elektrische Feldverteilung zwischen Fotokathode und Leuchtschirm) wird zwischen Nahfokus-Bildverstärker und Inverter-Bildverstärker unterschieden (Abb. 2 und 3).

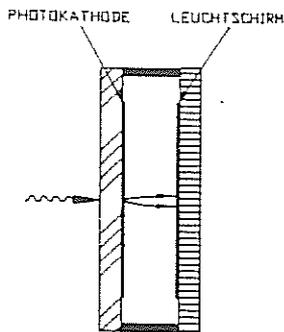


Abb. 2 Nahfokus-Bildverstärker

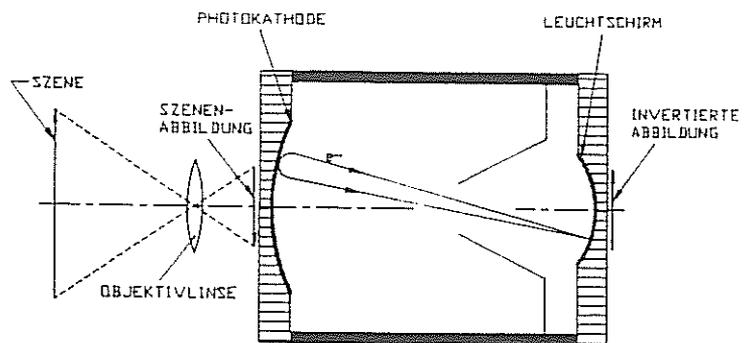


Abb. 3 Inverter-Bildverstärker

Bildverstärker der zweiten Generation

Diese Bildverstärker sind im Prinzip ähnlich aufgebaut wie die der ersten Generation. Sie tragen jedoch zusätzlich vor dem Leuchtschirm eine dünne Lochplatte, die sogenannte *Mikrokanalplatte*, MCP. Sie vermehrt die aus der Fotokathode kommenden Elektronen durch Sekundärelektronenvervielfachung, bevor sie zum Leuchtschirm hin beschleunigt werden. (Abb. 4).

Die erzielbare Bildschärfe und der Dynamikbereich sind geringer als bei der ersten Generation. Die Lichtverstärkung reicht jedoch von 10^4 lm/lm bei einer MCP bis 10^7 lm/lm bei Verwendung von zwei Mikrokanalplatten.

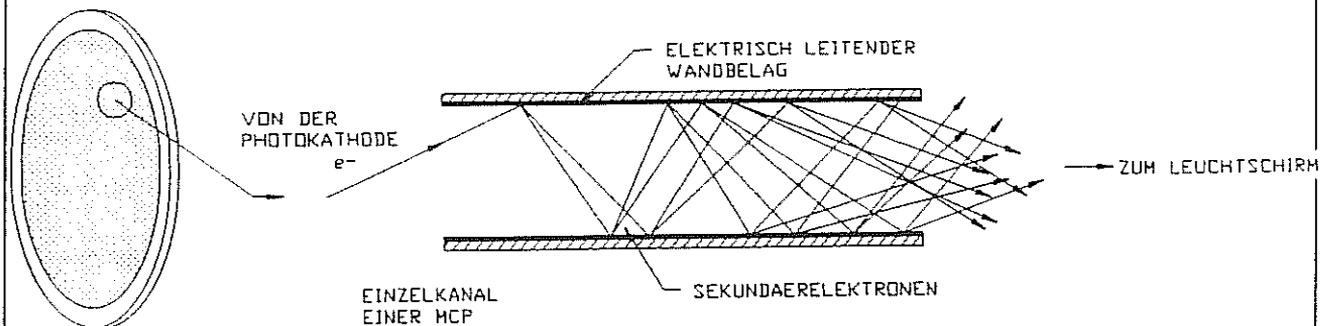


Abb. 4

Bildverstärker der dritten Generation

Hier handelt es sich um Nahfokus-MCP-Bildverstärker (Abb. 5) mit Gallium-Arsenid-Fotokatoden (Lichtempfindlichkeit ca. $1200 \mu\text{A/lm}$ anstelle der bei der ersten und zweiten Generation üblichen Multialkali-Fotokatoden ($300 \mu\text{A/lm}$).

Ihr wesentlicher Vorteil liegt in der hohen Quantenausbeute im Bereich des Roten und nahen IR. Sie sind jedoch für den UV-Bereich derzeit nicht geeignet.

Vorteile der Nahfokus-Bildverstärker

Nahfokus-Bildverstärker der ersten, zweiten und dritten Generation haben einen kompakten Aufbau. Ihre Baulänge ist kürzer als ihr Durchmesser. Sie sind außerdem verzeichnungsfrei und in der ganzen Nutzfläche gleichermaßen gut auflösend. Sie übertragen das Bildformat exakt 1:1. Weitere Vorteile sind ihre Immunität gegen äußere elektrische und elektromagnetische Streufelder, ihre Verwendbarkeit als elektronische Schnellverschlüsse im Nanosekundenbereich oder als UV-Bildwandler ab 110 nm. All diese Eigenschaften sind bei Invertertypen (Abb. 6) nicht oder nur mit Einschränkungen vorhanden.

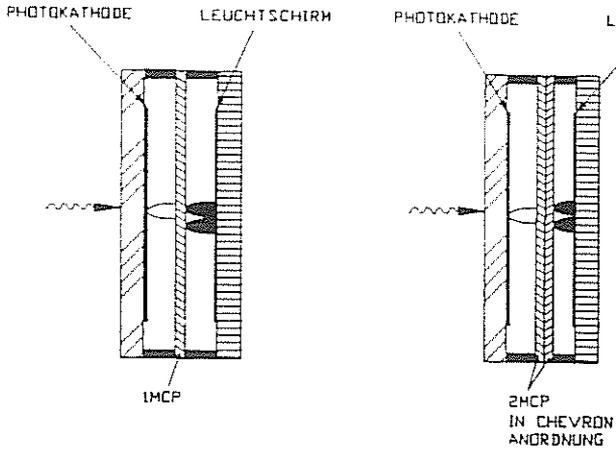


Abb. 5 Nahfokus-MCP-Bildverstärker

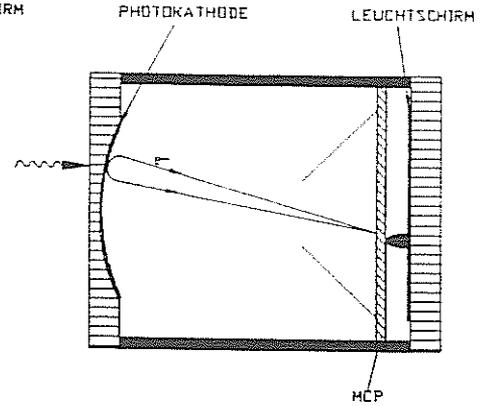


Abb. 6 Inverter-MCP-Bildverstärker

Fotokathode und Leuchtschirm

Die Empfindlichkeit der Fotokathode ist ebenfalls von der Wellenlänge abhängig. Der Typ der Fotokathode einerseits und das Fenstermaterial, auf dem die Fotokathode aufgebaut ist, bestimmen diese Abhängigkeit. Gebräuchliche Fenster-Materialien sind:

- MgF₂ von 110 nm bis zum nahen IR (NIR) durchlässig
- Quarz von 165 nm bis zum NIR
- Hartglas von 300 nm bis zum NIR
- Fiberoptik von 380 nm bis zum NIR

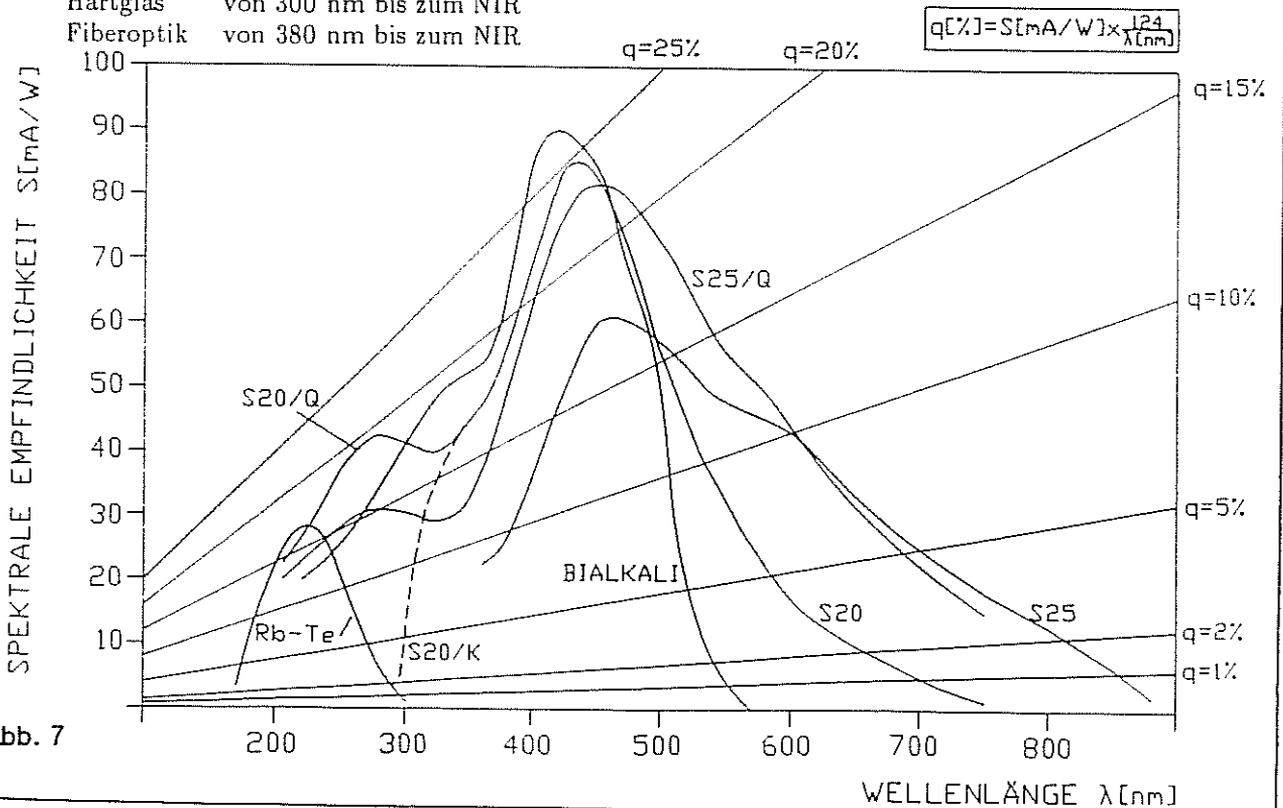


Abb. 7

Die spektrale Empfindlichkeit verschiedener Typen von Fotokatoden auf Quarz ist in Abb. 7 dargestellt. Bei der Wahl der Fotokatode spielen neben dem spektralen Empfindlichkeitsbereich die Quantenausbeute und die Dunkelemission eine Rolle. Beispielsweise haben die hier angegebenen S25-Fotokatoden bei Raumtemperatur eine typische Dunkelemissionsrate von 1000 Elektronen pro cm^2 und Sekunde ($\text{el}/\text{cm}^2/\text{s}$), dagegen die Bialkali-Fotokatode ca. $10 \text{ el}/\text{cm}^2/\text{s}$. Eine deutliche Senkung des Dunkelstroms erreicht man bei Kühlung auf -20°C .

Als nächstes Element folgt der Leuchtschirm, auf dem die vervielfachten Elektronen nun wieder ein (verstärktes) optisches Abbild erzeugen. Auch hier gibt es wieder eine Auswahlmöglichkeit. Drei Kriterien müssen berücksichtigt werden: Der spektrale Emissionsbereich, die Effizienz und das Nachleuchtverhalten des Leuchtschirms. Die Übersicht faßt Angaben von gängigen Leuchtschirmen zusammen:

Typ	Lichtemission				Nachleuchtdauer	
	Bereich von	bis	Maximum bei	Farbe	Abfall der Leuchtdichte von 90% auf 10% innerhalb	von 10% auf 1% innerhalb
P 20	470 nm	725 nm	517 nm	gelb-grün	4 ms	55 ms
P 20 AF	470 nm	725 nm	518 nm	blau-grün	14 ms	185 ms
P 11	380 nm	570 nm	452 nm	blau	3 ms	37 ms
P 43	370 nm	680 nm	544 nm	grün	1 ms	1.6 ms
P 46	470 nm	670 nm	513 nm	gelb-grün	$0.3 \mu\text{s}$	$90 \mu\text{s}$
P 47	360 nm	600 nm	434 nm	blau	55 ns	$2.9 \mu\text{s}$

Die Effizienz bezeichnet die Energieumwandlung in Leuchtschirmen, die mit Elektronen bestimmter Energie beschossen werden. Dieser Parameter hängt auch vom Aufbau der Leuchtschirme ab, z.B. von der Korngröße, der Schichtdicke, der Aluminiumreflexschicht, sowie von Fertigungsschritten, wie der Ausheizung oder der Vergiftung durch Alkalien. Je nach Typ des Leuchtschirms und der Bildverstärker werden zwischen 90 und 1850 Photonen je Elektron erzeugt.

3. Auswahl von Nahfokus-Bildverstärkern mit 0, 1 oder 2 MCP

Die Auswahl wird meist durch die gewünschte Verstärkung – Lichtverstärkung, Photonenverstärkung, spektrale Verstärkung – bestimmt.

Die Lichtverstärkung g_{NL} entspricht dem Verhältnis der Leuchtdichte B des Ausgangsschirms, gemessen in einem augenbewerteten Fotometer, zur Beleuchtungsstärke E an der Fotokatode. Als (Standard-)Lichtquelle dient eine Wolfram-Lampe bei 2850 K, also mit recht langwelligem (rotem) Licht:

$$g_{NL} = \frac{B \text{ cd}/\text{m}^2}{E \text{ lx}}$$

Die Photonenverstärkung g_{ph} beschreibt, wieviele Photonen n_2 der ebene Leuchtschirm in den Halbraum abstrahlt, wenn n_1 Photonen auf die Fotokatode auftreffen:

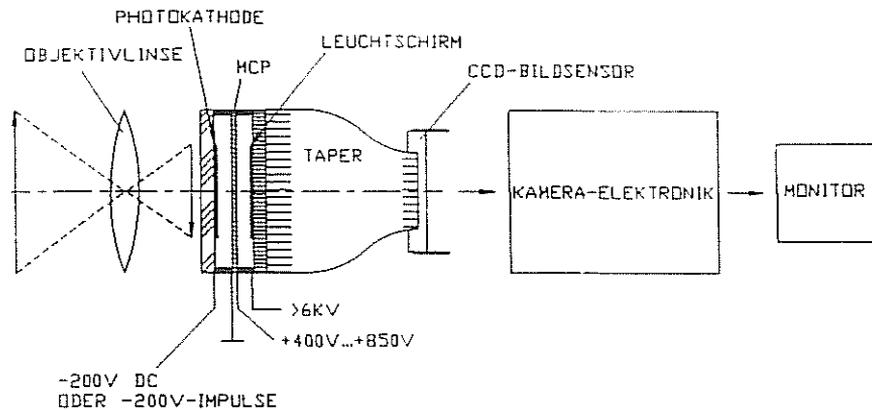
$$g_{ph} = \frac{n_2}{n_1}$$

Berechnet man die Energien der Photonen E_{ph} , die pro Zeiteinheit auftreffen bzw. abgestrahlt werden (nach $E_{ph} = h \cdot c/\lambda$; mit dem Planckschen Wirkungsquantum h , der Vakuum-Lichtgeschwindigkeit c und der Wellenlänge λ), so erhält man die spektrale Verstärkung g :

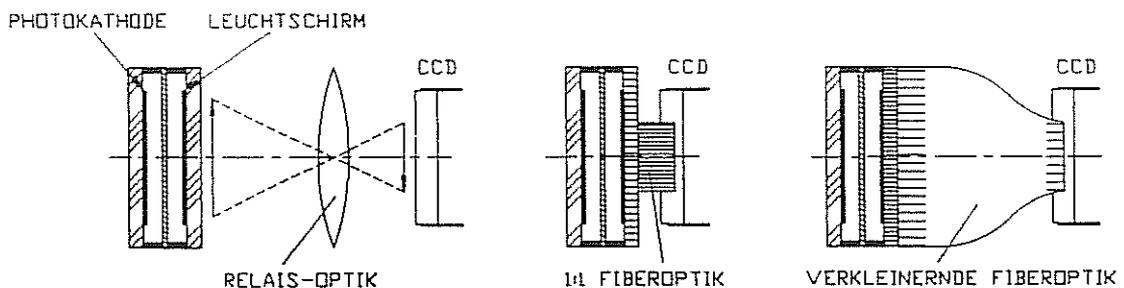
$$g = \frac{n_2/\text{s}}{n_1/\text{s}} \cdot \frac{E_{ph2}}{E_{ph1}} = \frac{N_2 \text{ W}}{N_1 \text{ W}}$$

Nahfokus-Dioden ohne MCP erreichen moderate Lichtverstärkungen bis 300 lm/lm. Wie schon erwähnt, haben diese gegenüber MCP-Bildverstärkern höhere Bildauflösungen und größere Dynamikbereiche. Für höhere Lichtverstärkungen sind Einfach-MCP oder Doppel-MCP zu wählen.

Soweit die Bildverstärker-Elemente. Das Bild (in unserem Falle das eines Meteors) muß nun noch von einer Kamera festgehalten werden. Es wird also besonderer Wert auf die Lichtverstärkung gelegt, um Aufnahmen bei extrem geringen Beleuchtungsstärken zu erhalten.



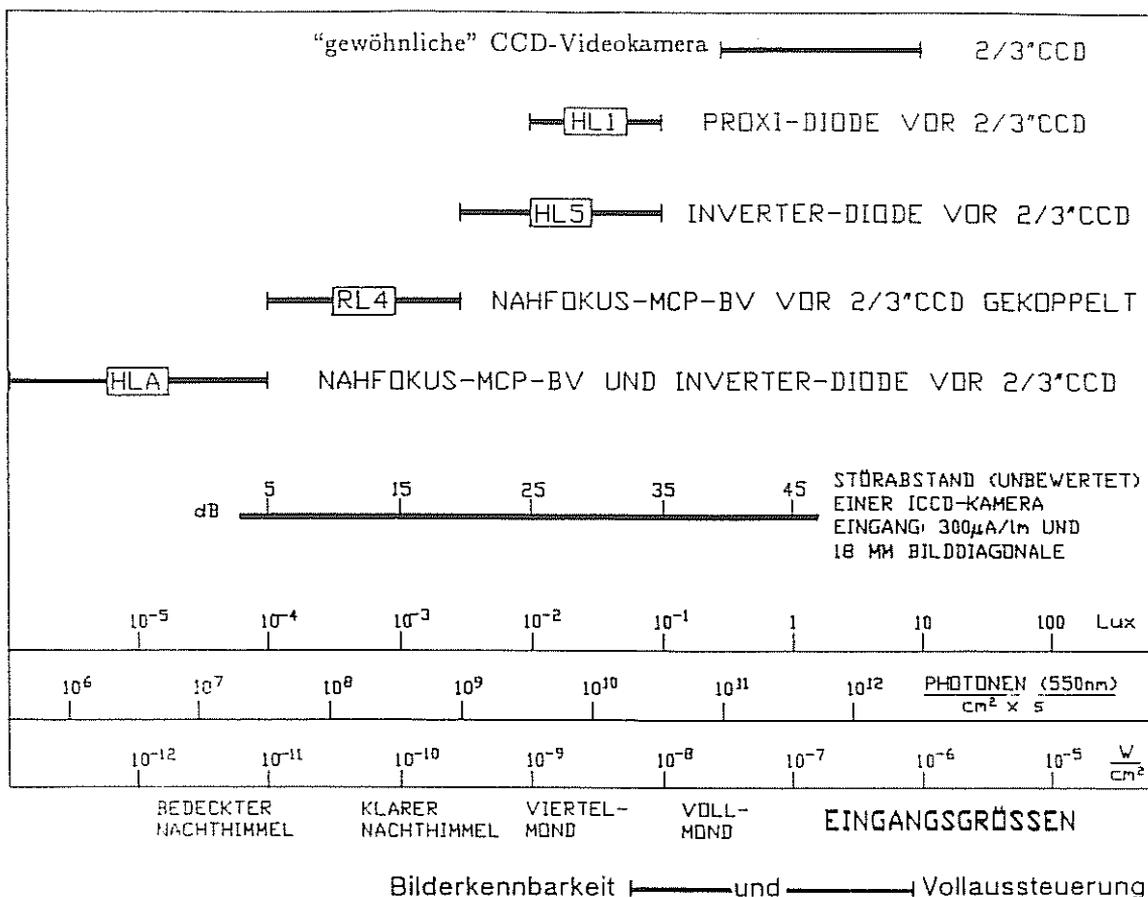
Die Übertragung des Leuchtschirmbildes auf den CCD-Chip kann mit einer Relais-Optik oder faseroptisch erfolgen. Da ebene Leuchtschirme ihr Licht in den gesamten Halbraum abstrahlen (Lambert-Verteilung), wird von einer Relais-Optik nur ein relativ kleiner Teil des Lichtes erfaßt. Eine 1:1-Abbildung mit Hilfe einer Optik der relativen Öffnung 1:1.0 erfaßt und überträgt nur etwa 5% des vom Leuchtschirm abgestrahlten Lichts. Eine Faseroptik hoher Qualität hingegen überträgt bis zu 70% des Leuchtschirmlichts auf die CCD.



4. Störabstand von Bildverstärker-CCD-Kameras

Die erreichbare Bildqualität hängt neben der Auflösung aller Komponenten vom Störabstand der Bildverstärker-CCD-Kameras (ICCD-Kameras) ab, d.h. dem Verhältnis von Nutzsignal zu Rauschsignal. Eine Quelle des Rauschens bei Bildverstärkern sind die Fotokathoden z.B. durch thermisches Rauschen und Quantenrauschen bei der Umsetzung von Licht in Elektronen. In den Mikrokanalplatten läuft mit der Sekundärelektronenvervielfachung ein statistischer Vorgang ab. Leuchtschirme können durch ihre integrierende (aufsummierende) Wirkung den Störabstand verbessern, je länger sie nachleuchten. Man kann den Störabstand auch durch geeignete Fotokathoden, durch moderate MCP-Verstärkung oder durch Kühlung von Fotokathode und CCD verbessern.

Als Faustregel gilt: Je weniger Licht der ICCD-Kamera – unter sonst gleichen Bedingungen – angeboten wird, desto verrauschter das Bild, weil die erste Umsetzung von Licht in Elektronen die entscheidende Rauschquelle ist. Deshalb gilt auch umgekehrt: Je mehr Photonen vom Detektor erfaßt werden, desto besser ist der Störabstand. Dies wiederum spricht für größere Detektor-Eingangflächen bei gleichbleibender Lichtstärke der Optik. 40 mm-Bildverstärker haben fast die fünffache Fläche von 18 mm-Typen.



5. Zusammenfassung

Die Ursache des ziemlich starken Rauschens bei den Video-Aufzeichnungen der Perseiden 1993 sowie die praktische Nicht-Anwendbarkeit auch höchstempfindlicher CCD-Videokameras ohne Bildverstärker lassen sich aus den vorstehenden Erläuterungen ableiten. Will man Meteore bis etwa +6^m bei einem günstigen Signal-Rausch-Verhältnis erfassen, wird man um Bildverstärker nicht herumkommen, deren Parameter den eingangs genannten Daten am besten entsprechen.



Als abschließende Illustration noch eine "traditionell" vom Bildschirm abfotografierte Feuerkugel im Südwesten des Pegasus aus dem Video des MOVIE-Projektes von der 1993er Perseiden-Maximumsnacht.

2:47:16

Sektion Halobeobachtungen

Die Halos im Dezember 1993

Im Dezember wurden an 25 Tagen (80.6%) 215 Sonnenhalos und an 14 Tagen (45.2%) 55 Mondhalos beobachtet.

Der Dezember war in Deutschland zu warm und zu naß. Das Wetter wurde vorwiegend von einer zyklonalen Westlage, zwischen Weihnachten und Silvester von der Großwetterlage „Trog Mitteleuropa“, geprägt, in deren Folge immer wieder Fronten Mitteleuropa überquerten.

Obwohl die Sonnenscheindauer unter dem langjährigen Mittelwert lag, wurden von der Mehrzahl der Beobachter eine überdurchschnittliche Anzahl von Halotagen registriert. Mit 13 Tagen brachte es Herr Stemmler (KK02) auf das doppelte seines 11-jährigen Mittelwertes (6.3 Tage). Nur im Dezember 1972 konnte er mit 18 Tagen mehr Halotage verzeichnen. Von 6 Beobachtern im Raum Chemnitz/Oelsnitz/Schneeberg wurden insgesamt 19 Halotage registriert und innerhalb der SHB konnte mit 27 Halotagen die höchste Anzahl seit ihrem Bestehen vermerkt werden. „Spitzenreiter“ war Holger Lau (KK29) mit 18 Tagen.

Höhepunkt im Halogeschehen war der 07. mit 39 Sonnen- und zwei Mondhalos. An diesem Tag wurden knapp 20% der Sonnenhalos des Monats gesehen. Zu weiteren Höhepunkten kam es am 23., 27. und 28. An diesen Tagen traten besonders viele Mondhalos auf. Gerald Berthold (KK 09) konnte am 28. den 22°-Ring am Mond 7 Stunden lang sehen und bei Jürgen Rendtel (KK 10) kamen noch der obere Berührungsbogen und der rechte Lowitzbogen hinzu.

Bemerkenswert ist auch die relativ große Anzahl von Sichtungen des Zirkumzenitalbogens und des +6°-Ringes.

Halophänomene traten nicht auf.

Beobachterübersicht Dezember 1993																					
KKGG	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1)	2)	3)	4)	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30						
0802																	0	0	0	0	
4703												X					0	0	1	1	
1004			2	1	4	4		1			X	X			1	1	14	7	4	9	
4404											2	X		X	X	X	2	1	4	5	
4804		1		3				1			1	X			2		8	5	1	8	
0605																	0	0	0	0	
2507					1						1			X	X	X	1	3	3	8	
0208		X		2	2	3		1	1	1	4	1		2	1	X	1	19	11	4	13
0408		1		2	X	1		2			X	1		4	X	2	13	7	3	10	
0908		2		3				1			X	X	X		1	X	7	4	5	8	
2408						2											2	1	0	1	
2608				1				1			X						2	2	1	3	
2808		3		5	2	1		1				3					15	6	0	6	
2908		3		6	3	1	2	3	2	2	3	2		2	2	2	43	17	5	18	
3808		3		3	2	1	1	1	1	1		1			X	X	13	8	2	10	
4108		1	1	2		1								X			5	4	2	5	
4308		2	3	1	6	3	1		1	1	X	1		1	X	X	20	10	4	14	
4608														X		1	1	1	1	2	
5108		X									X			3			3	1	2	3	
2009		5		2	5						1			5			18	5	1	5	
5009	2			1							1					2	6	4	0	4	
2310								1				X					1	1	1	2	
22//		2		2	1							1					6	4	0	4	
33//	1			2							1			5	5		14	5	0	5	

1) = EE (Sonne) 2) = Tage (Sonne) 3) = Tage (Mond) 4) = Tage (gesamt)

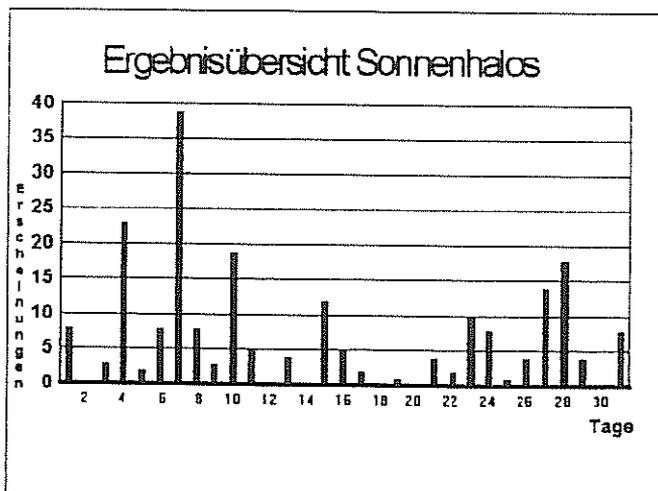
Ergebnisübersicht Sonnenhalos Dezember 1993																											
EE	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	ges										
	2	4		6	8	10	12	14		16	18	20	22	24		26	28	30									
01	3	2	8	1	1	8	4	11	0	3	1	9	3		1	2	1	3	4	1	3	4	1	4	78		
02			6		3	1	0	1	2	1	1	2	1			1	2	2			1	3	2	1	3	43	
03	1		6	1	2	7	1	1		1	1	1	1	1		1	3	2			1	2	3	1	1	38	
05		1	2		3	2	2		1							1	1				1	4	2			20	
06																										0	
07																										0	
08	2				2		1									1					1	3	1			11	
09																		1								1	
10					1																					1	
11	1		1		1	5	1					1									1	2				13	
12	1				2		3														1	1				8	
	8	3	2		38	3				5	4	12		2	1	4	10	1			14	4	8			213	
	0	23			7	8	19			0	0			5	0	0	2	8				4	18	0			

Erscheinungen über EE 12

Sonne: Dt EE KKGG
06 14 20 09

Dt EE KKGG
07 24 28 08

Mond: Dt EE KKGG
28 15 10 04



Gerhard Stemmlers Übersicht der Halotage (total)

Dezember		1953 bis 1993			
Jahr	1950	1960	1970	1980	1990
0		6	4	8	7
1		4	2	10	2
2		8	18	4	8
3	4	7	5	12	13
4	3	8	3	10	
5	8	9	1	9	
6	4	8	3	6	
7	5	2	9	8	
8	12	4	2	1	
9	3	2	8	9	

Glorie auf Italienisch

von *Holger Seipelt Frankfurt/Main*

Die graue Wolkendecke wies am Morgen des 15. Dezember 1993 nur wenige blaue Lücken auf. Trotzdem entschloß ich mich zu einer Bergwanderung. Erwartungsgemäß tauchte ich nach gut 450 Höhenmetern in eine undurchdringliche Waschküche ein. In einer Seehöhe von 900 Metern hatte ich überraschend die Obergrenze der Wolkendecke erreicht. Ich brauchte auf dem Klettersteig zunächst noch volle Konzentration, galt es doch, je eine 45m und 70m hohe Leiter am senkrechten Fels zu erklimmen.

Während der Brotzeit auf dem Gipfel der Cima S.A.T. (1250m) genoß ich das Panorama der verschneiten 2000er Gipfel um mich herum. Als die höherliegende Wolkendecke aufriß, fiel der Schatten der Cima S.A.T. auf die tiefer liegende Stratusdecke. Um die Schattenspitze bildete eine sich Glorie. Insgesamt waren zwei Farbfolgen rot-gelb-weiß zu sehen, dabei war der äußere Ring wie gewöhnlich der Schwächere. Fotos erschienen mir ob der geringen Intensität nicht lohnenswert. Die Erscheinung war dafür über mehrere Minuten sichtbar. Erst Wolkenfetzen in Gipfelhöhe beendeten die weiteren Beobachtungsmöglichkeiten.

Es ist offensichtlich, daß es sich bei der Glorie um eine optische Erscheinung handelt, die in Gebirgen gar nicht so selten ist (vgl. HALO 67 und 75).

HALO '93 - Jahresübersicht

von *Wolfgang Hinz Chemnitz*

Obwohl spektakuläre Höhepunkte im Halogeschehen 1993 fehlten, war es für viele langjährige Beobachter doch sehr erfolgreich. Sie konnten die bisher größte Anzahl von Halotagen registrieren, trotz der langen haloarmen Periode im Februar. So im Raum Oelsnitz/Chemnitz von G. Stemmler (KK02) 133 Tage (41jähriges Mittel 96.7 Tage), W. Hinz (KK38) 125 Tage und G. Berthold (KK09) 97 Tage. Im Raum Dresden/Pirna von F. Wächter (KK43) 119 Tage und H. Lau (KK29) kam sogar auf 144 Halotage.

Nach den sehr haloreichen Jahren 1987 und 1988 (290 bzw. 318! Tage) wurden in der SHB in den folgenden vier Jahren nur um die 250 Halotage registriert. 1993 waren es wieder 295 Tage. Hoffentlich kein Ausrutscher, sondern Kontinuität! Da wir bei der Erfassung der Beobachtungen erst beim Jahr 1988 angelangt sind, konnten in der Übersicht der einzelnen Jahre nur Beobachtungen ab 1989 berücksichtigt werden, das sind immerhin die kompletten Daten von 13642 Erscheinungen. In der nächsten Jahreszusammenfassung stehen dann alle Daten der SHB ab 1978 zur Verfügung.

	Sonne			Mond		Gesamt			Beobachter
	EE	Tage	%	EE	Tage	EE	Tage	%	
1989	2925	270	74,0	222	67	3147	276	75,6	28
1990	1940	249	68,2	227	57	2167	260	71,2	22
1991	2089	238	65,1	171	56	2260	248	67,9	21
1992	1994	245	67,1	97	39	2091	255	69,9	20
1993	3149	290	79,5	184	67	3333	295	80,8	24

Das Frühjahrsmaximum trat deutlich hervor, mit dem Maximum im April. Bei Herrn Stemmler ist es der haloreichste Monat im 41jährigen Mittel, während der Dezember am haloärmsten ist. 1993 waren allerdings überdurchschnittlich viele Halotage im letzten Monat des Jahres zu verzeichnen. Die haloreichsten Monate waren der August und September. Bemerkenswert sind die vielen Mondhalos im Dezember, in dem 29% aller Mondhalos des Jahres auftraten.

Bei der Auswertung des Parameters Halodauer für 1993 zeigten sich bei den einzelnen Beobachtern große Unterschiede, was sicherlich auf die verschiedenen Beobachtungsmöglichkeiten und Gewohnheiten zurückzuführen ist. 13% aller Haloerscheinungen sind mit der Dauer 00min/keine Angabe versehen, ca. 24% mit 10min, 17% mit 30min und ca. 5% nur noch mit 60min.

Interessant ist auch die Auswertung des Parameters Uhrzeit. Die meisten Halos werden zwischen 11 und 12 Uhr MEZ (jeweils ca. 8%) und am Nachmittag zwischen 15 und 16 Uhr MEZ (jeweils ca. 9%) gesehen. Die wenigsten Halos zwischen 0 und 2 Uhr MEZ. Umfangreichere Auswertungen sind aber erst sinnvoll, wenn ein längerer Zeitraum betrachtet wird. Nach Eingabe aller der SHB vorliegenden Halobeobachtungen ab 1978, wird die Auswertung des Materials einen Schwerpunkt bilden.

Wie schon am Anfang erwähnt, blieben spektakuläre Haloerscheinungen aus, was die Tabelle mit den Halophänomenen und die Betrachtung der Anzahl der einzelnen EE's deutlich zeigt.

Von den 16 gemeldeten Halophänomenen wurden allein die Hälfte im Raum Mainz/Kaiserslautern gesehen. Wie schon in den Monatsübersichten mehrfach bemerkt, ist der Raum Mainz für Haloerscheinungen durch orographische Besonderheiten bestens geeignet. Obwohl H.D. Scholt (KK70) erst seit Mai seine Beobachtungen der SHB meldet, konnte er schon mit vielen Beobachtungsberichten und Fotos unser Mitteilungsblatt bereichern.

Zur Erinnerung noch einige der wenigen Höhepunkte:

* In der Nacht 08./09. Januar traten in Chemnitz sehr helle Mondhalos auf (H-3! F-4). * Halophänomene im März in Chemnitz, Schneeberg und Mainz, u.a. rechte und linke 120°-Nebensonne und rechte 90°-Nebensonne * Halophänomene im Juni * Am 03.08. wurde zum Erstenmal in der SHB Wegeners Gegen Sonnenbogen (EE 56) von Gerald Berthold beobachtet. * Phänomene im August, u.a. beide Lowitzbögen (EE 14/15), linke 120°-Nebensonne und die linke 134°-Nebensonne * Im November traten besonders viele Halos an Eiskristallen auf. * Der Dezember trat durch die hohe Anzahl von Halotagen und Mondhalos in Erscheinung.

Gesamtübersicht 1993

Monat	Sonne		Mond		Gesamt	
	EE	Tage	EE	Tage	EE	Tage
Januar	153	23	21	11	174	24
Februar	74	10	3	2	77	11
März	358	26	13	6	371	27
April	377	27	11	3	388	27
Mai	247	27	1	1	248	27
Juni	233	23	3	2	236	23
Juli	279	29	4	4	283	29
August	395	31	13	4	408	31
September	361	29	29	9	390	29
Oktober	297	20	17	6	314	20
November	130	20	12	5	142	20
Dezember	211	25	49	14	260	27
gesamt	3115	290	176	67	3291	295

Verteilung der EE Sonne 01 02 03 05/06/07 (04 getrennt in 02/03)

KK	EE 01	%	EE 02	%	EE 03	%	EE5-7	%	EE1-7	EE So	HT ges
02	113	59.8	24	12.7	31	16.4	21	11.1	189	207	132
04	55	42.3	28	21.5	25	19.2	22	16.9	130	145	82
06	41	78.8	6	11.5	5	9.6	0	0.0	52	57	55
08	14	82.4	1	5.9	2	11.8	0	0.0	17	18	18
09	76	47.5	27	16.9	31	19.4	26	16.3	160	184	97
10	63	46.0	29	21.2	32	23.4	13	9.5	137	149	84
17	2	28.6	2	28.6	3	42.9	0	0.0	7	10	4
20	72	37.7	46	24.1	40	20.9	33	17.3	191	237	81
21	3	50.0	1	16.7	2	33.3	0	0.0	6	7	5
22	69	41.3	28	16.8	36	21.6	34	20.4	167	183	98
23	28	33.7	27	32.5	21	25.3	7	8.4	83	96	49
24	39	48.1	16	19.8	14	17.3	12	14.8	81	84	52
25	72	61.0	17	14.4	17	14.4	12	10.2	118	133	91
26	57	57.6	14	14.1	16	16.2	12	12.1	99	104	63
28	34	48.6	18	25.7	15	21.4	3	4.3	70	82	46
29	111	44.9	59	23.9	55	22.3	22	8.9	247	293	144
33	37	43.0	19	22.1	21	24.4	9	10.5	86	100	49
38	103	45.4	44	19.4	39	17.2	41	18.1	227	264	125
41	40	58.0	14	20.3	14	20.3	1	1.4	69	83	61
43	80	45.5	27	15.3	30	17.0	39	22.2	176	245	119
44	63	51.2	22	17.9	23	18.7	15	12.2	123	141	81
46	26	60.5	11	25.6	6	14.0	0	0.0	43	52	34
47	19	82.6	2	8.7	2	8.7	0	0.0	23	25	22
48	54	58.1	20	21.5	15	16.1	4	4.3	93	104	70
50	45	37.5	29	24.2	23	19.2	23	19.2	120	143	60
51	0	0.0	1	33.3	1	33.3	1	33.3	3	3	3

Folgende EE wurden beobachtet:

Sonne:	EE	01	02	03	05	06	07	08	09	10	11
	Anzahl	1316	532	519	236	7	107	132	10	18	149
	EE	12	13	14	15	16	17	18	19	23	24
	Anzahl	39	31	4	6	1	4	8	3	2	1
	EE	25	27	28	31	41	42	44	46	56	
	Anzahl	1	12	1	1	2	3	2	1	1	

Mond:	EE	01	02	03	05	07	08	09	10	11	15
	Anzahl	138	6	10	5	6	10	5	2	1	1

Halophänomene

Datum	KK GG	Uhrzeit	01	02	03	05	07	11	12	13	weitere EE	Beob.-ort
23.03.	04 08	16h 57m	X	X	X	X	X					Schneeberg
24.03.	50 09	10h 56m	X	X	X	X					18 19	Mainz
30.03.	38 08	08h 45m	X	X	X	X	X	X				Chemnitz
30.03.	04 08	09h 02m	X	X	X	X	X	X				Schneeberg
27.04.	22 01	07h 30m	X	X	X	X	X	X				
06.06.	10 04	16h 40m	X	X	X	X				X	27	Potsdam
18.06.	20 09	18h 45m	X	X	X	X	X	X				Mainz
18.06.	33 06	17h 15m	X	X	X	X	X				27	Oberursel
25.07.	20 09	18h 45m	X	X	X	X	X	X				Kaiserslautern
01.08.	20 09	15h 51m	X	X	X	X	X	X			14 15	Maikammer
05.08.	20 09	18h 41m	X	X	X	X	X	X				Mainz
07.08.	50 09	15h 09m	X	X	X	X	X	X			18 28	Mainz
12.09.	20 09	14h 53m	X	X	X	X	X				14 15 27	Kaiserslautern
12.09.	20 09	16h 14m	X	X	X	X	X				14 15 27	Kaiserslautern
18.09.	44 29	14h 00m	X	X	X	X	X				17	Arles
08.10.	25 07	13h 20m	X	X	X	X	X	X				Jena

Gerhard Stemmlers Statistik der Halotage 1953 - 1993

41-jähriges Mittel

Anzahl der Halotage

	Tage	monatl. Anteil %
Januar	7,3	23,5
Februar	7,1	25,5
März	9,5	30,8
April	10,5 Max	35,0
Mai	9,4	30,3
Juni	7,8	26,0
Juli	7,1	23,0
August	8,6	27,8
September	7,3	24,4
Oktober	8,4	27,2
November	7,1	23,8
Dezember	6,3 Min	20,4
41-jähriges Mittel	96,7 Tage	26,5 %

Jahr	1950	1960	1970	1980	1990
0		85	108	95	104
1		63	91	112	92
2		105	80	118	106
3	52	107	74	115	133
4	71	83	88	108	
5	129	101	82	130	
6	81	86	58	130	
7	79	80	105	101	
8	102	91	83	116	
9	91	100	120	108	

Veranstaltungen & Termine

Seminar und Mitgliederversammlung des AKM e. V.

Das Seminar des *Arbeitskreises Meteore e. V.* findet am 28. und 29. Mai 1994 in der Archenhold-Sternwarte Berlin (Treptow) statt. Wie schon beim Seminar 1993 wollen wir möglichst vielen Interessenten erlauben, von ihren Erfahrungen zu berichten oder ihre Fragen loszuwerden, ohne daß dazu ein Vortrag angemeldet werden muß. Daher geben wir wieder eine Folge von Rahmenthemen an, die als "roter Faden" verstanden werden sollen. Eigene Berichte, Bilder usw. bitte mitbringen! Desweiteren findet am Sonntagvormittag (29. Mai 1994) um 10 Uhr die Mitgliederversammlung des *Arbeitskreises Meteore e. V.* statt. Die vorläufige Tagesordnung ist im folgenden Programm-Teil enthalten. Weitere Vorschläge sowohl zu den Themen des Seminars als auch für die Mitgliederversammlung bitte an ein Vorstandsmitglied schicken. Eine Übernachtung ist sehr kostengünstig in einer nahegelegenen Schule möglich, erfordert aber, daß Luftmatratze und Schlafsack mitgebracht werden. Auf Anfrage sind jedoch auch andere Übernachtungen zu organisieren. Die Teilnahmegebühr schließt die Übernachtung sowie Abendessen (Sonntagabend) und Frühstück (Sonntag) ein. Mittags werden Plätze in einer Gaststätte bestellt; Essen à la carte auf eigene Rechnung. Die Teilnahme kostet somit für AKM-Mitglieder 20,- DM, für Gäste 30,- DM.

Seminar-Themen:

Halo – Computer-Simulationen mit Demonstration

Beginn 28. 5., 10^h

Auswertungen der Halobeobachtungen mit neuer Software

Perseiden: Zwischen Spekulationen und Ernüchterung

Beobachtungsprojekte 1994

Video-Meteorbeobachtungen: Technische Experimente und Aussichten

Leuchtende Nachtwolken: Projekte für die laufende Saison und bisherige Daten

Ende 29. 5., 10^h

Mitgliederversammlung (29. 5., Beginn 10 Uhr)

Bericht des Vorstandes für 1993

Finanzbericht 1993, Budget 1994/95, und Festlegung des Beitragssatzes 1995

Mitteilungen des AKM im neuen Gewand – Pro und Kontra

Verschiedenes

am Nachmittag ist für Interessenten der Besuch des Großplanetariums möglich.

Perseiden 1994 – Lausche

Das Meteorbeobachtungslager auf der Lausche findet in diesem Jahr vom 30. 7. bis zum 21. 8. statt. Es bietet interessierten Meteorbeobachtern die Möglichkeit, die oftmals recht guten Beobachtungsbedingungen auf der Lausche zu nutzen. Die Teilnahmekosten werden bei ca. 12,- DM pro Tag liegen. Darin ist Übernachtung und Abendbrot enthalten. Interessenten sollten sich möglichst bald anmelden, spätestens aber bis Mitte Juni. Anmeldung bitte an: Astroclub Radebeul e. V., z.H. Thomas Schreyer

Auf den Ebenbergen, 01445 Radebeul. (Tel.: 0351/75945)

Beilagen zu dieser MM

Das *Inhaltsverzeichnis der HALO-Ausgaben* bis zum Ende des Jahres 1993 schließt die separate Publikation ab und erlaubt auch hier eine bessere Verwendung der Beiträge und Übersichten.

Bitte nicht vergessen, die Anmeldung zum *AKM-Seminar + Mitgliederversammlung des AKM* bis zum 15. April 1994 an den AK Meteore, Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam zu schicken.

Impressum: Die "Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore e. V. – Informationen über Meteore, Leuchtende Nachtwolken, Halos und Polarlichter" erscheinen in der Regel monatlich und werden vom Arbeitskreis Meteore e. V. (AKM) Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam herausgegeben.

Redaktion: Jürgen Rendtel, Gontardstr. 11, 14471 Potsdam

André Knöfel, Saarbrücker Str. 8, 40476 Düsseldorf (für den FK-Teil)

und Wolfgang Hinz, Otto-Planer-Str. 13, 09131 Chemnitz (für den HALO-Teil)

Für Mitglieder des AKM ist 1994 der Bezug der "Mitteilungen des Arbeitskreises Meteore e. V." im Mitgliedsbeitrag enthalten. Der Abgabepreis des Jahrgangs 1994 inkl. Versand für Nicht-Mitglieder des AKM beträgt 35,00 DM.

Anfragen zum Bezug an: AKM, Postfach 60 01 18, 14401 Potsdam