

Die Kleinplaneten

Mit dem vorliegenden Bericht möchte die Redaktion das Interesse für die Kleinplaneten aktivieren. Im letzten Jahrhundert gab es kaum einen Amateur-Astronomen, der nicht nach Kleinplaneten gesucht hätte. Vielen unter ihnen gelangen sogar mehrere Neuentdeckungen. Nach der Einführung der fotografischen Suchmethoden mussten die Amateure den grossen Sternwarten die Neuentdeckungen überlassen. In diesem Bericht wird gezeigt, wie man die Brauchbarkeit eines Amateur-Instrumentes für die Fotografie von Kleinplaneten abschätzen kann.

Entdeckungsgeschichte der Kleinplaneten

Der relativ grosse Abstand zwischen der Marsbahn und der Jupiterbahn ist bereits J. KEPLER aufgefallen. Und nachdem J. E. BODE 1772 sein Abstandsgesetz¹⁾ formuliert hatte, waren einige Astronomen voll von der Existenz eines zwischen Mars und Jupiter um die Sonne kreisenden Planeten überzeugt. Diese Überzeugung wurde durch die Entdeckung des Planeten Uranus im Jahre 1781 noch verstärkt. Der deutsche Astronom ZACH ging so weit, dass er mit Hilfe der KEPLERSchen Gesetze und der BODESchen Abstandsreihe 1785 die Daten des neuen Planeten abschätzte und diese bei Fachkollegen hinterlegte. Eine gegenteilige Ansicht über die Existenz dieses Planeten vertrat der deutsche Philosoph FRIEDRICH HEGEL (1770–1831). In seiner am Ende des 18. Jahrhunderts veröffentlichten Dissertation wies er nach, dass in unserem Sonnensystem nur 7 Planeten (Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn und Uranus) existieren können. Die meisten Astronomen liessen sich dadurch aber in ihren Bemühungen um die Entdeckung des achten Planeten nicht aufhalten. Von diesem konnte man vorläufig nur folgendes aussagen:

1. Seine Helligkeit ist sicher geringer als 6^m.
2. Mit grosser Wahrscheinlichkeit bewegt er sich auch entlang der Ekliptik.

Für die Entdeckung waren also sternreiche und genaue Karten des Ekliptikgürtels eine Voraussetzung. Mit der Erstellung dieser Karten befasste sich in Deutschland die von J. H. SCHRÖTER gegründete «Vereinigte Astronomische Gesellschaft». In Italien beschäftigte sich der Astronom G. PIAZZI ebenfalls mit der Ekliptik-Kartographie. In der Neujahrsnacht 1801 fiel ihm beim Durchmustern eines Sternfeldes ein Objekt 9. Grösse auf, das einige Tage zuvor an dieser Stelle noch nicht gesehen worden war. Anfänglich glaubte PIAZZI, einen Kometen entdeckt zu haben. Aber die systematische Verfolgung des Sternchens 9. Grösse deutete auf einen Planeten. War der gesuchte Planet entdeckt? Infolge einer Krankheit konnte PIAZZI nach dem 11. Februar 1801 die Verfolgung nicht mehr fortsetzen. Und als die Nachricht im übrigen Europa eintraf, verhinderte eine Schlechtwetterperiode eine sofortige Überprüfung. PIAZZI's Planet war wieder verloren. Der junge Mathematiker CARL FRIEDRICH GAUSS hörte von diesem Verlust und versuchte daraufhin, aus den wenigen Beobachtungen von G. PIAZZI die Elemente des neuen Planeten zu berechnen. Genau ein Jahr nach der ersten Entdeckung – am 1. Januar 1802 – gelang aufgrund der GAUSSschen Berechnungen die Wiederauffindung

des verlorenen Planeten durch OLBERS. Die Bahn-
daten bestätigten die Entdeckung des gesuchten
achten Planeten. Zu Ehren der Schutzpatronin von
Sizilien taufte ihn PIAZZI auf den Namen *Ceres*. Nur
kurz nach der Wiederauffindung der *Ceres*, am 28.
März 1802, entdeckte OLBERS im Sternbild der Jung-
frau ebenfalls ein neues Sternchen. Die genauen
Bahnbestimmungen deuteten ebenfalls auf einen
zwischen Mars und Jupiter kreisenden Planeten.
Pallas war entdeckt. 1804 erfolgte dann die Entdek-
kung der *Juno* durch HARDING und 1807 die Entdek-
kung der *Vesta* wieder durch OLBERS. Diese Ent-
deckungen boten für C. F. GAUSS eine willkommene
Gelegenheit, seine Bahnbestimmungsmethode weiter
auszubauen und auch zu vereinfachen. Im Jahre 1809
konnte er sein klassisches Werk über die Theorie der
Bewegung von Himmelskörpern «*Theoria motus cor-
porum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium*»
veröffentlichen. Dieses Werk enthielt auch die be-
kannte «*Methode der kleinsten Quadrate*». Das Bahnbe-
rechnungsverfahren von GAUSS hat die Himmelsme-
chanik entscheidend beeinflusst und auch verein-
facht. GAUSS soll einmal eine Bahnbestimmung nach
seiner Methode in einer Stunde durchgeführt haben,
für die der kaum weniger begabte Mathematiker
LEONHARD EULER mit den damals üblichen Metho-
den drei volle Tage benötigt hätte.

Wegen der Kleinheit und der gleichartigen Bahn-
form dieser neuen Planeten begründete OLBERS die
Hypothese, dass es sich bei diesen Objekten um
Bruchstücke eines einzigen grossen Planeten handle.
Daraus folgerte er, dass noch eine grosse Zahl un-
entdeckter Kleinplaneten um die Sonne kreist. Die
Neuentdeckungen blieben jedoch – zumindest vor-
läufig – aus. Erst 1845 leitete der Postmeister und
Amateur-Astronom K. L. HENCKE mit der Ent-
deckung der *Astrea* die Reihe der Neu-entdeckungen
wieder ein. Nur zwei Jahre später gelang ihm auch
noch die Entdeckung der *Hebe*. HENCKE ermutigte
damals viele Amateur-Astronomen, sich an der
Suche nach Kleinplaneten zu beteiligen. Nach 1847
verfloss kein Jahr ohne eine Neu-entdeckung. In
besonders entdeckungsreichen Jahren registrierte
man bis 350 neue Kleinplaneten. Besonders die foto-
grafische Entdeckungsmethode liess die Zahl der be-
kannten Kleinplaneten anschwellen. Auf Grund von
Ekliptikaufnahmen schätzten BAADE und HUBBLE die
Gesamtzahl der Kleinplaneten, die in Opposition
heller als 19,0 Grössenklassen sind, auf 44000. Da-
von sind natürlich nur eine kleine Anzahl wirklich
bestimmt. Wird ein Kleinplanet erstmals gesehen, er-



Aufnahme: Dipl.-ing. F. SEILER, München.

Instrument: Maksotow-Kamera 150/200/350.

Film, Entwickler: Kodak Separation 1, Tetenal Dokumol.

Belichtungszeit: 24. Mai 1976, 23^h20^m MEZ, 15 Minuten belichtet.

Koordination: 15^h11^m / -21°.

Entfernung: 1580-Sonne, 1,145 AE, 1580-Erde 0,135 AE. Die Strichspur in der Bildmitte stammt vom Kleinplaneten 1580 Betulia. Wegen seiner extremen Erdnähe erreichte er eine ausserordentlich grosse Winkelgeschwindigkeit von 15 Bogenminuten pro Stunde. Der diffuse Fleck links oben ist NGC 5897.

hält er als Bezeichnung die Jahrzahl des Entdeckungsjahres gefolgt von zwei grossen Buchstaben. Am 7. Januar wurde der erste Kleinplanet vom laufenden Jahr durch ELEANOR HELIN entdeckt. Er erhielt im IAU-Zirkular die vorläufige Bezeichnung 1976 AA. Ist einmal seine Bahn vollständig bestimmt, bekommt er eine Nummer und vom Entdecker einen Namen.

Fotografie der Kleinplaneten

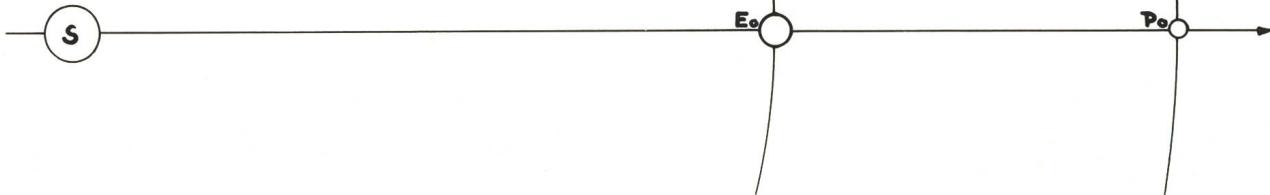
Das Prinzip der Fotografie von Kleinplaneten ist sehr einfach. Man fotografiert die Gegend des Himmels, in der man einen Kleinplaneten vermutet, während längerer Zeit, zum Beispiel zwei Stunden. Die Fixsterne erscheinen auf dem Film als Punkte oder kleine Scheibchen. Ein etwaiger Kleinplanet hinterlässt dagegen auf dem Film wegen seiner Eigenbewegung eine Strichspur (man vergleiche die beiden



Gleiche Aufnahmedaten wie beim Bild links.

Belichtungszeit: 24. Mai 1976, 23^h47^m MEZ, 15 Minuten belichtet.

Aufnahmen von Herrn dipl. ing. F. SEILER). In diesen bequem zu erkennenden Strichspuren liegt aber auch ein grosser Nachteil. Das schwache Licht des Kleinplaneten kann sich nur eine relativ kurze Zeit an derselben Stelle des Filmes addieren. Für die Praxis heisst dies, dass Kleinplaneten nicht bis zur Helligkeitsgrenze des Aufnahmegerätes fotografiert werden können. Ziel dieses Abschnittes ist es, die Grenzhelligkeit abzuschätzen, bei der ein Kleinplanet gerade noch fotografiert werden kann. Dabei werden nicht alle Parameter berücksichtigt, das Resultat darf also nur als Richtgrösse aufgefasst werden. Der Einfachheit halber betrachten wir den Kleinplaneten nur in seiner Opposition zur Sonne (vergleiche Fig. unten). Er möge zu dieser Zeit von der Sonne eine Entfernung von x AE (astronomischen Einheiten) haben. Zur Oppositionszeit befindet sich die Erde in E_0 und der Kleinplanet in P_0 . Während der Zeitspanne t bewegt sich die Erde nach E_t und der Kleinplanet, wegen seiner geringeren Geschwindigkeit, nur nach P_t . Von der Erde aus betrachtet hat er also in der Zeitspanne t den Winkel α zurückgelegt.



Aus der Figur liest man ab

$$\alpha = \frac{\Delta}{(x-1)AE}$$

Die Strecke Δ kann aus der Geschwindigkeitsdifferenz der Erd- und Kleinplanetengeschwindigkeit und aus der Zeitspanne t berechnet werden

$$\Delta = (V_E - V_P) \cdot t$$

Die Kleinplanetengeschwindigkeit können wir mit Hilfe des dritten KEPLERSchen Gesetzes bestimmen. Nach diesem Gesetz verhalten sich bekanntlich die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten gleich wie die Kuben ihrer grossen Halbachsen oder – sofern Kreisbahnen angenommen werden können – gleich wie die Kuben ihrer Bahnumfänge. T_E und T_P seien die entsprechenden Umlaufszeiten, U_E und U_P die entsprechenden Bahnumfänge. Das dritte KEPLER-sche Gesetz lautet dann

$$\frac{T_E^2}{T_P^2} = \frac{U_E^3}{U_P^3}$$

Und da bekanntlich der Bahnumfang dividiert durch die Umlaufszeit die mittlere Bahngeschwindigkeit ergibt, folgt daraus

$$V_E^2 \cdot U_E = V_P^2 \cdot U_P$$

Da – wie angenommen – der Kleinplanet in x AE um die Sonne kreist, ist auch seine Umlaufbahn x mal grösser als die Erdumlaufbahn. So folgt für die Geschwindigkeit des Kleinplaneten

$$V_P = V_E \cdot \sqrt{\frac{1}{x}}$$

Setzt man in der Ausgangsbeziehung diese Geschwindigkeit ein, so erhält man für den Winkel α

$$\alpha = \frac{V_E (1 - \sqrt{\frac{1}{x}}) \cdot t}{(x-1) \cdot AE}$$

Während der Zeitspanne t wandert auch das Bild des Kleinplaneten auf der Filmebene – vom Objektiv aus betrachtet – um diesen Winkel α . Wenn b die auf dem Film während der Zeit t zurückgelegte Spur ist, gilt also auch

$$\alpha = \frac{b}{f}$$

f ist die Brennweite der Aufnahmeoptik. Nun können wir unsere Frage nach der maximalen Zeit, während der sich das Licht des Kleinplaneten auf dem Film addiert, beantworten. Die Lichtaddition findet nur so lange statt, wie die Strichspur b kleiner als der Beugungsdurchmesser des Kleinplanetenbildes ist. Die maximale Zeit folgt aus der Gleichsetzung der Strichspur b mit dem Durchmesser des Beugungs-

scheibchens der Aufnahmeoptik. Dieser Durchmesser hängt bekanntlich von der Geometrie der Aufnahmeoptik und der Wellenlänge des Lichtes ab. Nach ²⁾ gilt

$$d = 2,44 \cdot \frac{\lambda \cdot f}{D}$$

wo λ die Wellenlänge des benutzten Lichtes und f bzw. D die Brennweite und den Öffnungsdurchmesser der Aufnahmeoptik bedeuten. Wenn wir nun die beiden Gleichungen für den Winkel α einander gleichsetzen und zugleich die Strichspur b durch den Durchmesser d des Beugungsscheibchens ersetzen, so erhalten wir nach einer algebraischen Umformung für gesuchte maximale Zeit t :

$$t = 2,44 \cdot \frac{\lambda \cdot (x-1) AE}{D \cdot (1 - \sqrt{\Delta/x}) \cdot V_E}$$

Als Beispiel sollen folgende Daten verwendet werden:

1. Der Kleinplanet befindet sich in einer Entfernung von 3 AE von der Sonne, also $x = 3$.
2. Der Durchmesser der Aufnahmeoptik betrage 15 cm, also $D = 1,5 \cdot 10^{-1}$ m.
3. Die Wellenlänge des benutzten Lichtes betrage $5 \cdot 10^{-7}$ m.
4. Die Geschwindigkeit der Erde auf ihrer jährlichen Bahn beträgt ungefähr 30000 m/sec und 1 AE ist $1,5 \cdot 10^{11}$ m.

Mit diesen Daten findet man für die maximale Zeit

$$t = 3^m 12,4^s$$

Während dieser Zeit addiert sich also das Licht in der fotografischen Schicht. Aus entsprechenden Tabellen³⁾ kann damit die Helligkeitsgrenze herausgelesen werden, bis zu der Kleinplaneten noch fotografiert werden können. Für unser angenommenes Instrument liegt diese etwa bei 13,5 Grössenklassen. Für dieses Instrument liegt die absolute erreichbare Helligkeitsgrenze jedoch bei 17,5 Grössenklassen (abhängig vom Öffnungsverhältnis). Durch die Eigenbewegung der Kleinplaneten verliert man also ungefähr 4 Grössenklassen.

Dieser Helligkeitsverlust beim fotografieren von Kleinplaneten ist um die Jahrhundertwende dem amerikanischen Amateur-Astronomen J. H. METCALF aufgefallen. Er schlug vor, die Nachführung des Aufnahmegerätes so einzustellen, dass die Eigenbewegung der Kleinplaneten gerade kompensiert wird. Es können dann Kleinplaneten bis zur absoluten Helligkeitsgrenze des Instrumentes aufgenommen werden. Beim Verfahren von METCALF erleiden die Fixsterne den Helligkeitsverlust. Sie hinterlassen auf den Film nun die Strichspuren. Die Korrektur der Nachführung kann leicht aus dem Winkel α abgeschätzt werden. Setzt man für t eine Stunde ein, so findet man für den Kleinplaneten eine Eigenbewe-

Kleinplanet	Optisch	Polarisation	Infrarotmessungen			
			DOLLFUS	VEVERKA	BOWELL ZELLNER	ALLEN
1 Ceres	385	610	530		580	430
2 Pallas	350	330	300			270
3 Juno	97		110		145	
4 Vesta	205	290	275		285	300
15 Eunomia		150	152			110
20 Massalia		75				80

gung pro Stunde von ungefähr 30 Bogensekunden, was zwei Zeitsekunden entspricht. Die Nachführung muss also so eingestellt werden, dass sie in der Stunde um zwei Sekunden vorgeht. Diese Korrektur berücksichtigt allerdings nur die zum Himmelsäquator parallele Eigenbewegungskomponente der Kleinplaneten. Befinden sich die Kleinplaneten nicht gerade in der Nähe des Frühlingspunktes bzw. des Herbstpunktes der Ekliptik, so dürfte diese Korrektur jedoch durchaus genügen.

Physikalische Beschaffenheit der Kleinplaneten

Die Kleinplaneten boten lange Zeit lediglich Testmöglichkeiten für die Theorien der Himmelsmechaniker. Über ihre physikalische Beschaffenheit wie Grösse, Dichte, Albedo, Zusammensetzung etc. war wenig oder nichts bekannt. Der Grund für diese mangelnde Kenntnis ist durch die enorme Schwierigkeit bedingt, selbst bei den grössten Kleinplaneten und unter besten optischen Bedingungen etwa den scheinbaren Durchmesser zu bestimmen. Vor sechs Jahren hat sich diese Situation geändert. 1970 wurden drei neue Verfahren zur Bestimmung der Durchmesser der Kleinplaneten entwickelt.

Erste Bestimmungsversuche der Durchmesser wurden – zumindest für die grössten Kleinplaneten – ab 1890 unternommen (HAMY, BARNARD). Die scheinbaren Durchmesser erreichen aber selbst bei Erdnähe kaum 0,5 Bogensekunden. Vergleicht man diese Grösse mit dem maximalen Auflösungsvermögen (ca. 0,2 Bogensekunden) der besten Instrumente bei optimalen Sichtbedingungen, so ergibt sich eine Unsicherheit der Durchmesserbestimmung mit Hilfe dieser optischen Methode von 20% und mehr. Die Dichte der Kleinplaneten kann damit höchstens bis auf einen Faktor 2 bestimmt werden.

Die wohl exakteste heute durchführbare Bestimmungsmethode für die Grösse der Kleinplaneten wird auch andernorts in der Astronomie benutzt. Man misst – sofern ein Ereignis dieser Art eintrifft – die Bedeckungszeit eines Sternes, der von einem Kleinplaneten bedeckt wird. Im vorgehenden Abschnitt haben wir berechnet, dass die Eigenbewegung eines Kleinplaneten etwa 30 Bogensekunden pro Stunde oder 0,01 Bogensekunden pro Zeitsekunde beträgt. Wird eine Zeitmessgenauigkeit von 0,1 Sekunden angenommen, so entspricht dies einer Genauigkeit von 0,001 Bogensekunden im scheinbaren

Durchmesser vom Kleinplaneten. Mit dieser Methode wird also die frühere Genauigkeit von 0,2 Bogensekunden wesentlich verbessert.

Ein zweites Verfahren zur Durchmesserbestimmung versucht, die geometrische Albedo aus der linearen Polarisation des vom Kleinplaneten reflektierten Sonnenlichtes und dessen Phasenwinkel (Winkel: Sonne–Kleinplanet–Erde) abzuleiten.

Ein drittes Verfahren besteht in der Bestimmung der bolometrischen Albedo des Kleinplaneten aus dem absorbierten und wieder emittierten Anteil des Sonnenlichtes im Infrarotbereich. In der nachfolgenden Tabelle sind die Resultate der Durchmesserbestimmung aus verschiedenen Methoden für einige Kleinplaneten angegeben. Die Durchmesser sind in km angegeben.

Seit 1970 konnten die neuen Bestimmungsmethoden etwa bei 200 Kleinplaneten angewendet werden. Die Resultate sollen im folgenden kurz zusammengefasst werden:

1. Albedo-Messungen

Die Annahme einer mittleren Albedo für alle Kleinplaneten von etwa 12% (Albedo des Erdmondes) hat sich als falsch erwiesen. Wie aus der Albedo-Tabelle zu entnehmen ist, schwanken die Werte zwischen 3 und etwa 50%.

Kleinplanet	Albedo (in %)
1 Ceres	6
2 Pallas	9
3 Juno	19
4 Vesta	26
7 Iris	18
10 Hygiea	5
16 Psyche	9
19 Fortuna	3
36 Atlante	3
37 Fides	18
44 Nysa	46
56 Melete	4
349 Dembowska	24

2. Oberflächenbeschaffenheit der Kleinplaneten

Kleinplaneten mit geringer Albedo weisen ebenfalls ein flaches Reflexionsspektrum auf. Diese beiden Eigenschaften lassen vermuten, dass ihre Oberflächen

aus kohlenstoffhaltigen Bestandteilen, wie eigentliche Kohle, bestehen.

Die hellen Kleinplaneten mit einer grossen Albedo weisen dagegen ein sehr strukturiertes Reflexionspektrum auf. Hier weist die Oberfläche Gesteinstruktur auf (Silikon, Sauerstoff, Eisen, Magnesium, Aluminium etc.).

3. Grösse und Albedo

Offensichtlich besteht auch ein Zusammenhang zwischen der *Grösse* eines Kleinplaneten und seiner *Albedo*. Die meisten der grossen Kleinplaneten weisen nur eine geringe Albedo auf. Von den 18 grössten Kleinplaneten bestehen 15 aus kohlenstoffhaltigen Bestandteilen.

4. Sonnenabstand und Zusammensetzung

Das wohl überraschendste Resultat stellt den Zusammenhang zwischen dem *Sonnenabstand* und der *Zusammensetzung* eines Kleinplaneten dar. Die Mitglieder des inneren Planetoidengürtels (marsnahe Kleinplaneten) besitzen vornehmlich eine Gesteinstruktur und weisen eine grosse Albedo auf. 80% aller Kleinplaneten mit einer Sonnenentfernung von

mehr als 3 AE bestehen dagegen aus kohlenstoffhaltigen bestandteilen.

5. Die *Troyaner*

Die *Troyaner* scheinen eine eigene Gruppe zu bilden. Ihr Merkmal ist eine rötliche Farbe und eine geringe Albedo.

Diese ersten Resultate lassen vermuten, dass ein gründliches Studium der Kleinplaneten wesentliche Fragen über die Entstehung unseres Sonnensystems klären könnte.

P. GERBER

Literatur und Anmerkungen:

- 1) Für die Entfernungen der Planeten von der Sonne stellte BODE folgende Regel auf:
 $r_n = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n, n = -\infty, 0,1,2,3,4, \dots$
 r ergibt in guter Näherung den Abstand des Planeten von der Sonne in AE an. Für $n = 3$ ergibt sich gerade die Sonnenentfernung der ersten entdeckten Kleinplaneten.
- 2) *Handbuch für Sternfreunde*, Springer 1960, Seite 10.
- 3) *Astrofotografie für Jedermann*, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart 1964.
- 4) D. MORRISON, *Comm. on Astrophysics and Space Physics* 5, 51 (1973). In diesem Artikel werden die neuesten Beobachtungstechniken und Ergebnisse der Planetoidenforschung diskutiert (mit ausführlichem Literaturverzeichnis).

Gesucht

Der Zentralvorstand der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft sucht ein neues Mitglied

Vor ungefähr einem Jahr hat der Vorstand der SAG beschlossen, anlässlich der nächsten sich bietenden Gelegenheit das Vorstands-Ressort eines Technischen Beraters/Jugendleiters zu schaffen. An der diesjährigen Generalversammlung der SAG in Luzern hat dann Herr Dr. h. c. HANS ROHR den Wunsch geäussert, auf seine aktive Mitgliedschaft im Vorstand zu verzichten, sobald der Technische Berater/Jugendleiter gefunden sei. Leider blieben bisherige Versuche zur Besetzung des entsprechenden Vorstand-Ressorts erfolglos. Da sich der Vorstand der SAG zur Zeit mit der Bereinigung und eventuellen Neu-Aufteilung seiner Pflichtenhefte befasst, könnte das Pflichtenheft des Technischen Beraters/Jugendleiters und auch dessen endgültige Bezeichnung mit dem zukünftigen Vorstandsmittel diskutiert werden. Als möglicher Aufgabenbereich sei erwähnt: Beratung der SAG-Mitglieder in technischen Fragen (Instrumente, Instrumentenbau, Beobachtungsmöglichkeiten, Literaturangaben etc.). Dabei sollte die Betreuung jugendlicher Sternfreunde im Vordergrund stehen. Der Vorstand der SAG bittet deshalb alle SAG-Mitglieder, die sich für diese Arbeit im Rahmen der SAG interessieren, sich mit dem Generalsekretär der SAG, W. Lüthi, Tel. 034/228686, oder dem ORION-Redaktor, Dr. P. Gerber, Tel. 032/417763, in Verbindung zu setzen. Danke!

Orion-Zirkular — Circulaire Orion

Nachrichtendienst der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Service d'information de la Société Astronomique de Suisse

Unter diesem Titel werden ab November 1976 alle ORION-Bezüger zusätzlich zum ORION Kurznachrichten über unvorhergesehene astronomische Ereignisse erhalten.

Redaktion: Die Redaktion des ORION-Zirkulars wird der langjährige Betreuer des Nachrichtendienstes der SAG, Herr KURT LOCHER, Rebrain 39, CH-8624 Grütt, übernehmen.

Zirkular-Inhalt: Grundsätzlich werden nur unvorhergesehene, in der Schweiz sichtbare astronomische Ereignisse bis etwa 12. Grösse mitgeteilt, die nicht in astronomischen Jahrbüchern zu finden sind. So etwa Meldungen über Kometen (Entdeckungsmeldung, Bekanntgabe der ersten guten Ephemeride, Fortsetzung oder Korrektur der Ephemeride), über Novae und Supernovae (Entdeckungsmeldung, Mitteilung guter oder international vereinbarter Vergleichshelligkeiten) etc.

Erscheinungsweise: Die Erscheinungsweise des ORION-Zirkulars richtet sich ausschliesslich nach dem Auftreten wichtiger, unvorhergesehener astronomischer Ereignisse. Pro Jahr dürften so zwischen 5 und 10 Zirkulare erscheinen.

Kosten: Die Druck- und Versandkosten der ORION-Zirkulare werden vollständig gedeckt durch Einsparungen (es wurde kürzlich ein rationelleres, qualitativ aber hervorragendes Druckverfahren beim ORION eingeführt) und durch Inserat-Einnahmen.

P. G.