

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 44 (1986)
Heft: 213

Rubrik: Fragen / Ideen / Kontakte

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

FRAGEN

Wie bestimmt man den Durchmesser von Kometen?

Mit dieser Frage gelangt ein Leser an die Redaktion unserer Rubrik. Die Antwort erhielten wir Herrn Prof. Paul Wild vom Astronomischen Institut der Universität Bern. Wer seinen Beitrag im Einzelnen verstehen will, muss sich in einige mathematische Zusammenhänge (Formeln) hineindenken. Stark vereinfacht heisst die Antwort: Man stellt die Helligkeit des Kometen fest, bevor er eine Gas- oder Staubbülle hat, benutzt die Entfernungen Erde-Komet und Erde-Sonne, nimmt ein bestimmtes Reflexionsvermögen des Kometen an und rechnet mit all diesen Grössen aus, wie gross demnach die reflektierende Fläche und damit der Durchmesser des Kometen sein muss.

Hier nun der vollständige Text der Antwort:

«Kometenkerne sind so klein, dass eine direkte Bestimmung ihrer Durchmesser fast nie möglich ist. Sowohl der grosse Komet von 1882 als auch der Komet Halley 1910 liefen vor der Sonnenscheibe durch und waren dabei nicht zu sehen, was bei Kern-Durchmessern von über 100 km hätte möglich sein müssen. Als der periodische Komet Pons-Winnecke 1927 in 0,039 AE Abstand an der Erde vorbei zog, wurde ein Scheibchen von 0.3 Winkelsekunden beobachtet; das deutet auf maximal 8.5 km Durchmesser. Erste Radar-Reflexe am Kometen Encke (1980) ergaben einen Durchmesser zwischen 1 und 8 km, und die Echos vom sehr nahen Kometen IRAS-Araki-Alcock im Mai 1983 liessen auf einen unregelmässig geformten und rauhen Körper mit Durchmessern von 6 bis 12 km schliessen.

Meistens ist nur die indirekte photometrische Methode gangbar: Solange der Komet fern von der Sonne weilt und sein Licht bloss am Kern reflektiertes Sonnenlicht ist — ohne Beitrag einer fluoreszierenden Gashülle oder einer Staubbolke —, gibt uns die scheinbare Helligkeit des Kometen Aufschluss über den Querschnitt, den er der Sonnenstrahlung darbietet.

Seien r und d die Abstände des Kometen von Sonne und Erde (beide in AE)

A die Albedo (das Reflexionsvermögen) der Kometenoberfläche

L die Leuchtkraft (Strahlungsleistung) der Sonne,

R der gesuchte Radius des Kometenkerns

(also $R^2 \cdot \Pi$ sein Querschnitt).

Dann fällt pro Zeiteinheit die Sonnenenergie

$$R^2 \cdot \Pi \cdot \frac{L}{4 \Pi \cdot (r \cdot 1 \text{ AE})^2}$$

auf den Kometenkern. Davon wird der Bruchteil A diffus reflektiert, und zwar von jedem Flächenelement in eine Halbkugel hinaus.

Im Abstand $d \cdot 1 \text{ AE}$ empfängt man also pro Flächeneinheit die Beleuchtungsstärke

$$i_k = R^2 \cdot \Pi \cdot \frac{L}{4 \Pi \cdot (r \cdot 1 \text{ AE})^2} \cdot A \cdot \frac{1}{2 \Pi \cdot (d \cdot 1 \text{ AE})^2} \quad (1)$$

Dabei ist der sogenannte Phasenwinkel Sonne-Komet-Erde

vernachlässigt, d.h. es wird so gerechnet, als sähen wir von der Erde aus genau die beleuchtete Halbkugel des Kometenkerns. Solange der Komet wirklich weit weg ist (oder nahe der Opposition), stimmt das beinahe.

Für die Beleuchtungsstärke des Sonnenlichtes auf der Erde (i_s) gilt:

$$i_s = \frac{L}{4 \Pi \cdot (1 \text{ AE})^2} \quad (2)$$

Die Division von Gleichung (1) durch Gleichung (2) ergibt

$$\frac{i_k}{i_s} = \frac{R^2}{2 \cdot (1 \text{ AE})^2} \cdot \frac{A}{r^2 \cdot d^2} \quad (3)$$

Mit den in der Astronomie üblichen «Grössenklassen» m als Helligkeitsmass ist

$$\frac{i_k}{i_s} = 10^{-0.4(m_k - m_s)} \quad (4)$$

Hier bedeuten m_k die scheinbare Helligkeit des Kometen und m_s diejenige der Sonne für einen Beobachter auf der Erde.

Setzt man die beiden rechten Seiten der Gleichungen (3) und (4) einander gleich, so wird schliesslich

$$A \cdot R^2 = 2 \cdot r^2 \cdot d^2 \cdot (1 \text{ AE})^2 \cdot 10^{-0.4(m_k - m_s)}$$

Zur Bestimmung des Radius R allein muss nun aber noch die Albedo A abgeschätzt werden. Sie hängt vom Material und von der Struktur der Oberfläche des Kometenkerns ab. Darüber könnte z.B. die Polarisation des reflektierten Sonnenlichts guten Aufschluss geben, doch sind meines Wissens noch keine solchen Messungen an Kometenkernen in grosser Entfernung gemacht worden. Die heutigen Vorstellungen vom Kometenkern als grosser dreckiger Schneeball lassen eine Albedo von etwa 0.7 erwarten, jedenfalls weit höher als diejenige der allermeisten Kleinplaneten oder der Meteoriten.

Man kann diese photometrische Methode noch etwas verfeinern, in dem man auch den nicht-reflektierten (also absorbierten) Teil 1- A der Einstrahlung berücksichtigt. Dieser wird in kleinerem Abstand von der Sonne grösstenteils zur Verdampfung und daneben noch zur Aufrechterhaltung einer konstanten Gleichgewichtstemperatur T verwendet. T lässt sich mit einem theoretischen Modell des Kometenkerns errechnen, und die ungefähre Verdampfungsrate erhält man aus der Beobachtung von Helligkeit und Ausströmgeschwindigkeit der Materie in der Koma. Vereinfacht formuliert, gewinnt man auf diese Weise eine zusätzliche Gleichung, diesmal für $(1-A) \cdot R^2$; und jetzt können A und R separat bestimmt werden. An einigen Kometen hat man so Albedos von 0.6 bis 0.7 und Kerndurchmesser von 4 bis 8 km ermittelt.

Anwendung auf den Kometen Halley:

Mitte Dezember 1982 (zwei Monate nach seiner Wiederentdeckung) war seine visuelle Helligkeit $m_k = 24.0$; diejenige der Sonne ist $m_s = 26.7$. r war 10.7 AE, $d = 9.8 \text{ AE}$; $1 \text{ AE} = 1.5 \cdot 10^8 \text{ km}$. Daraus errechnet man $A \cdot R^2 = 2.60 \text{ km}^2$; und nimmt man nun als Albedo $A = 0.65$ an, so ergibt sich $R = 2.0 \text{ km}$, also ein Durchmesser von 4 km. Eine korrektere «offizielle» Rechnung (in der u.a. visuelle und Infrarot-Albedo unterschieden sind) ergab 5 km.»

KONTAKTE

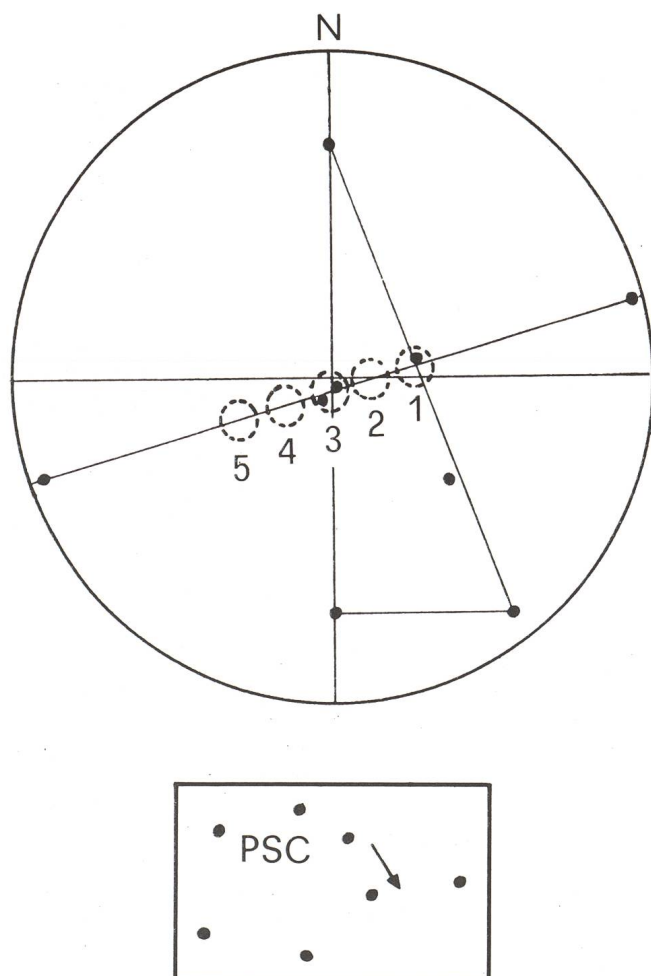
Halley in voller Fahrt

Der Artikel von Detlev Niechoy «Komet Halley — Vorübergang bei Kappa Tauri» im ORION 212 hat mich ermutigt, eine ähnliche, wenn auch recht amateurmässige, Beobachtung vom 15.12.1985 zu veröffentlichen.

Der Bildausschnitt zeigt das (seitenverkehrte) Sichtfeld im 25 mm Okular eines Celestron 8 bei 81 facher Vergrösserung; er entspricht im Durchmesser ungefähr einem halben Grad.

Die Punkte bezeichnen schwache Sterne in der Nähe von Gamma Piscium, die ich nicht näher identifizieren konnte. Die eingezeichneten Linien sind gedachte Verbindungen, um sich im Feld besser orientieren und hinterher eine einigermaßen genaue Aufzeichnung machen zu können.

Die gestrichelten Kreise stellen Halley dar (ohne die beobachtete Gestalt wiedergeben zu wollen) und seine Bewegung innerhalb der Zeit vom 20.25h bis 22.25h MEZ. Mir schien,



Halley am 15.12.1985:

1 = 20.25 h;
4 = 21.25 h;

2 = 20.55 h;
5 = 22.25 h;

3 = 21.25 h;

der Komet bewege sich innerhalb einer halben Stunden jeweils um die eigene scheinbare Grösse. Besonders eigenartig waren die Passagen vor den Sternen. Ob es dabei gar zu einer Bedeckung durch den Kern gekommen ist, wüsste ich nicht zu sagen. Was mir auffiel, war der Umstand, dass die Sternlein durch den «Nebel» hindurch sichtbar waren. Leider bot sich mir nicht mehr die Gelegenheit ähnliche Durchgänge noch einmal und exakter zu beobachten. Immerhin konnte die erstaunlich rasche Bewegung des Kometen festgestellt werden.

Adresse des Autors:

JOSEF SARBACH, Pfarrer, CH-3931 Visperterminen

Meine Sternwarte

Schon während meiner Schulzeit faszinierte mich der Sternenhimmel.

Damals hatte ich aber noch keine Ahnung, dass Astronomie für mich einmal ein Hobby sein würde.

Erst im Jahre 1972, durch ein zufälliges Gespräch über Astrofotografie, mit einem sehr aktiven Amateurastronom aus Baden kam ich endgültig zur Astronomie.

Relativ kurze Zeit nach diesem Gespräch wurde ich dann auch schon Mitglied der Badener Astronomischen Gesellschaft, in der ich Instruktionen erhalten habe, wie man einen Teleskopspiegel selber schleifen kann. Das hat mich so begeistert, dass ich mir das Buch von Herrn Hans Rohr über das Spiegelschleifen besorgte und gleichzeitig bei der Materialzentrale der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft ein Duranglas mit einem Durchmesser von 200 mm bestellte.

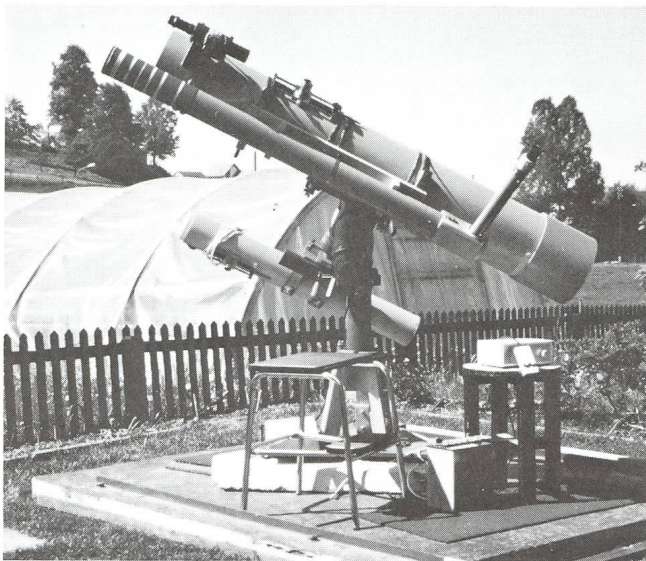
Zuerst studierte ich das Buch eingehend und begann dann mit voller Begeisterung mit dem Spiegelschleifen.

Nach vielen mühsamen Schleifstunden und einigen Schwierigkeiten entstand endlich ein gebrauchsfertiger Teleskopspiegel.



Die Aufnahme zeigt rechts die abfahrbare Schutzhütte meiner astronomischen Beobachtungsstation.

Links davon steht meine private Wetterstation. Hier werden schon seit 10 Jahren dreimal täglich die aktuelle Temperatur, Luftdruck und Feuchtigkeit, zweimal täglich Maximal- und Minimaltemperatur abgelesen und aufgezeichnet.



Die Schutzhütte ist abgefahren, die ganze Beobachtungsstation steht nun im Freien. Das Hauptinstrument ist ein Newton-Teleskop von 20 cm Öffnung und 132 cm Brennweite.

Das eigentliche Rohr, das eine Länge von 1,65 m hat, wurde mir von einem Sternfreund aus der Badener Gesellschaft geschenkt.

Nun hatte ich ein Fernrohr, aber noch keinen Platz dafür. Da ich aber in der glücklichen Lage bin, ein eigenes Haus mit ziemlichem Umschwung zu besitzen, war es nicht schwierig, im eigenen Garten einen passenden Platz für eine fest montierte Fernrohrhütte zu finden. Bereits 1973 begannen meine Frau und ich eine Schutzhütte für dieses Fernrohr zu bauen.

Die erste Arbeit war der Aushub für den Betonboden, der in der Grundfläche die Grösse der Schutzhütte hat, nämlich 2 m breit, 2 m lang. Die Aushubtiefe betrug 60 cm. Nachdem dieser Boden betoniert war, montierte ich zwei Winkelleisen (40 x 40 mm) auf den Betonboden und auf sechs kleinere Betonsockel, die ebenfalls 60 cm tief in den Boden eingelassen sind. Die Schutzhütte wurde mit Fastäfer in einer Woche fertig zusammengezimmert und kann nun mit vier an der Schutzhütte fest montierten Rollen auf den zwei Winkelleisen nach hinten abgefahren werden, und das Fernrohr steht somit im Freien. Später kam dann noch ein zweites Newton-Spiegelteleskop als Leitfernrohr dazu, Spiegeldurchmesser 100 mm und Brennweite 850 mm. Die Brennweite des Hauptfernrohrs beträgt 1320 mm, somit ist das Öffnungsverhältnis 1:6,6.

Die Nachführeinrichtung ist eine Badener Montierung. Seit Herbst 1984 gehört noch ein Protuberanzen-Fernrohr mit einem H Alpha-Filter von 3,2 mm Durchlass zu meiner Ausrüstung.

Das ganze Instrumentarium wird ergänzt durch einen Feldstecher 7 x 50.

Im Laufe der Zeit habe ich mich auf zwei Beobachtungsschwerpunkte festgelegt:

1. Beobachtung von Sternbedeckungen durch den Mond. Diese Ergebnisse werden halbjährlich zur Auswertung nach Japan (Tokio) gesandt.
2. Beobachtung der Sonnenflecken. Jeden Tag wenn die Sonne scheint, werden Sonnenflecken, die sich momentan gerade auf der Sonne befinden, beobachtet und gezählt und die Relativzahl ausgerechnet.

Wir sind in der Schweiz eine Untergruppe innerhalb der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft, genannt «Sonnengruppe» von momentan 8 Beobachtern, die die Sonne jeden Tag überwachen und die Anzahl der Sonnenflecken registrieren. Die Ergebnisse werden monatlich innerhalb dieser Gruppe ausgewertet.

Seit bald 3 Jahren beobachte ich auch für die Sonnengruppe in Deutschland. In dieser Gruppe sind über 100 Beobachter tätig.

Meine eher einfache Sternwarte, aber selbst gebaut und für mich ausreichend, steht 488 m.ü.M.

Die geographischen Koordinaten sind:

Länge = 8° 20' 21" Ost

Breite = 47° 29' 25" Nord

Diese Daten wurden vom Astronomischen Institut Bern errechnet.

Adresse des Autors:

XAVER WILLI, Langmattstrasse 7, CH-5422 Oberehrendingen

Beobachter, vergiss den Feldstecher nicht!

Bei der Suche nach Halley werden viele Amateure zum Feldstecher gegriffen und dabei gemerkt haben, dass dieses handliche Instrument doch recht gute Dienste leisten kann. Wussten Sie etwa, dass man bei guten Bedingungen mit einem solchen Gerät von der Grösse 10 x 50 die hellsten Partien des Cirrus-Nebels ausfindig machen kann?

Herr Charles Grivel in Bern ist ein eifriger Feldstecher-Beobachter. Er suchte Kontakt und Erfahrungsaustausch mit andern Amateuren, die dieses Gerät ebenfalls häufig benutzen (ORION Nr. 209, S. 132).

Eine Antwort darauf kam vom European Southern Observatory (ESO) in Chile. Wir zitieren hier diese aufschlussreiche Zuschrift von Rainer Lukas vom August 1985 auszugsweise: «Ich habe Ihren Aufruf an die Feldstecherbeobachter gelesen und melde mich, weil ich seit fast 20 Jahren meine Beobachtungen an Veränderlichen im wesentlichen mit grossen Feldstechern durchführe.

Begonnen hat es mit einem japanischen Gerät 8 x 50, kurz darauf ging es mit einem russischen Fabrikat der Firma Quelle 10 x 70 weiter, und seit vielen Jahren benutze ich den Wachter-Gigant 14 x 100.

Diesen verwende ich auch hier oben mit bestem Erfolg und komme im Zenit herunter zu Sternen bis 12.8m. Zu Hause in Berlin ist selbst in klarsten Nächten mit dem 150 mm Newton an so schwache Sterne nicht zu denken, dort hört auch der Wachter-Gigant bei Grösse 11 auf.

Ich verwende die Feldstecher besonders gern, weil ich innerhalb kürzester Zeit mein Beobachtungsprogramm absolvieren kann, wogegen die Einstellung am montierten Teleskop zeitaufwendig ist.

Ein weiterer Vorteil beim Feldstecher ist das relativ grosse Gesichtsfeld, das die Identifizierung des beobachteten Himmelsausschnittes erleichtert. Ausserdem strengt das binokulare Sehen weit weniger an als das monokulare am Fernrohr. Zuerst benutzte ich auch für den 10 x 70 Feldstecher ein Sta-

tiv. Dies ist mir einmal umgekippt, worauf ich zunächst den Feldstecher ersetzen musste. Ich habe mir dann aber vorgenommen, auf das Stativ zu verzichten. Inzwischen habe ich gelernt, auch den Wachter-Gigant freihändig zu verwenden. Nur wenn es darum geht, die letzten Zehntel-Grössenklassen herauszuholen oder einen Stern zu identifizieren, verwende ich noch ein Stativ.

Ich habe übrigens Kontakt mit andern Veränderlichen-Beobachtern, die ebenfalls den Feldstecher benützen. In einem Fall will sich ein Sternfreund auch niemals ein Teleskop anschaffen, weil ihn der Blick durchs Fernrohr nach den Erfahrungen an seinem Grossfeldstecher enttäuscht hat.

Wir hatten uns schon überlegt, uns noch grössere Feldstecher zu besorgen.

Es gibt in Japan solche mit 150 mm Oeffnung. Es ist uns jedoch nicht gelungen, auch durch Anfrage bei «Sky and Telescope» nicht, eine Bezugsquelle ausfindig zu machen.

Mit freundlichen Grüßen: Rainer Lukas.

Heimatadresse: Bismarckstrasse 54a, 1000 Berlin 39.»

Mit dieser Meinungsäusserung möchten wir keinesfalls einen Streit pro und contra Teleskop (oder Feldstecher) vom Zaune reissen. Bekanntlich «hat jedes Instrument seinen Himmel». Es war eher die Absicht, Sternfreunde zur vermehrten Benützung des Feldstecher aufzumuntern, speziell auch für den Fall, das kein Fernrohr zur Verfügung steht.

Übrigens: Sollte jemand eine Bezugsquelle für die erwähnten Japanischen Riesenfeldstecher kennen, möge er sich doch bitte bei uns melden.

Adresse: Erich Laager, Schlüchtern 9, CH-3150 Schwarzenburg.

Verteilung des Osterdatums

Die Berechnung des Osterdatums über eine längere Zeitspanne zeigt, dass die möglichen Daten für den Ostersonntag recht ungleich häufig getroffen werden (ORION Nr. 207, April 1985, S. 68).

Wir haben die Frage aufgeworfen, woher diese ungleiche Verteilung wohl kommen möge und erhielten darauf erfreulicherweise zwei Antworten.

Herr Peter Gerber, Eriswil schreibt uns:

«Zu Ihrer Frage, wieso am Anfang und am Ende der möglichen Zeit für den Ostersonntag Ostern seltener stattfindet, möchte ich folgende Überlegungen anstellen:

Ostern ist der erste Sonntag nach dem ersten Vollmond im Frühling. Frühlingsbeginn ist am 21.3., der erste Vollmond also frühestens ebenfalls am 21.3. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 1/7 ist dieser Tag ein Samstag, der erste Sonntag also der 22.3. Von allen diesen Jahren mit dem Vollmond am 21.3. nach Frühlingsanfang findet also Ostern nur in einem von 7 Fällen am 23.3. statt. Damit Ostern am 23.3. stattfindet muss entweder Vollmond am Freitag 21.3. oder am Samstag 22.3. sein, dies gibt eine Wahrscheinlichkeit von 2/7 und so weiter. Für den Schluss des Intervalls gelten ähnliche Überlegungen: Ostern ist nur am 25.4. wenn Vollmond am 19.4. und dieser Tag ein Montag ist (ebenfalls Wahrscheinlichkeit 1/7). Die Wahrscheinlichkeit dass Ostern auf den 22.3. oder 25.4. fällt, sollte also nur 1/7 so gross sein wie die Wahrscheinlichkeit an

einem beliebigen Tag aus der Mitte der möglichen Osterdaten. Im Durchschnitt sollten also auf ein Datum aus der Mitte der Liste 34.5 mal Ostern pro Jahrtausend fallen, für 4000 Jahre also 138 mal. Auf den 22.3. also 1/7 so oft = rund 20 mal, auf den 23.3. entsprechend 40 mal etc. Die Summen aus den von Ihnen berechneten 4000 Jahren ergeben am Anfang: 16,31,55,34,36,98,127,143, am Schluss des Intervalls (retour aufgeschrieben) 34,71,65,84,119,143,157. Am Anfang des Intervalls sind die realisierten Häufigkeiten eher kleiner als nach den obigen Überlegungen, am Ende des Intervalls deutlich grösser.

Diese Abweichung dürfte daher kommen, dass die Zeit für den Vollmond am 21.3. nicht 24 Stunden beträgt, wie für die anderen Tage, sondern je nach der Zeit des Frühlingsanfangs im Mittel nur ca. 12 Stunden.

Die Wahrscheinlichkeit für den 22.3. als Ostersonntag halbiert sich also nochmals. Die am Anfang der Daten «fehlende» Wahrscheinlichkeit addiert sich zu den entsprechenden Tagen am Ende des Intervalls: ist Vollmond am 21.3. morgens und Frühlingsanfang am 21.3. abends, so ist der erste Vollmond nach Frühlingsanfang am 19.4., falls ein Montag, Ostern also am 25.4.

Die so abgeschätzten Wahrscheinlichkeiten lauten also für den Anfang der Daten:

Datum März	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
soll/4000J	10	30	49	69	89	108	128	138
ist/4000J	16	31	55	94	96	98	127	143

Für das Ende des Intervalls ergeben sich:

Datum April	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
soll/4000J	138	138	128	108	89	69	49	30
ist/4000J	129	157	143	119	84	65	71	34

Die Zahlen stimmen also leidlich.

Irgenwo muss allerdings in dieser Überlegung noch ein Fehler stecken, es müssten nämlich ca. 10 mal in 4000J der Ostersonntag auf den 26.4. fallen, nämlich immer dann, wenn der erste Vollmond am 19.4. ist und dieser Tag ein Sonntag ist. Nach der strengen Osterdefinition müsste dann nämlich Ostern eine Woche später sein, eben am 26.4. Die Antwort gibt Meyers Handbuch über das Weltall, 5. Auflage, Seite 149: «an der Stelle des 26.4. ist stets der 19.4. zu setzen». Die Wahrscheinlichkeit für den 19.4. erhöht sich dadurch um 10 Fälle / 4000 Jahren. Dies erklärt die hohe Zahl von 157 Fällen / 4000 Jahren in Ihren Berechnungen.

Aus diesen Überlegungen folgt auch, dass der 19.4. der wahrscheinlichste Ostertermin ist. Dies stimmt übrigens auch für die von Ihnen 4000 berechneten Jahren: Ostern ist am häufigsten am 19.4. mit 157 mal, am zweithäufigsten am 15.4. mit 147 mal.

Alle anderen Abweichungen dürften im Rahmen der statistischen Streuung liegen. Am weitesten von den angestrebten 140 mal weg liegt der 1.4. und der 7.4. je mit 118 mal. Der Mittelwert der Häufigkeiten vom 29.3. bis 18.4. ist 133.8, die Standardabweichung 10.4. So gesehen ist ein Wert von 118 noch durchaus im «statistischen Rahmen».

Ich nehme an, andere Leser Ihrer «Osterbesprechung» haben sich diese Überlegungen auch gemacht oder vielleicht hat jemand die Daten anders zu erklären versucht. Jedenfalls sehe ich mit Interesse Ihrer angekündigten weiteren Diskussion des Themas entgegen.»

Sehr ausführlich hat sich tatsächlich Herr Manfred Oswal-

den aus Klosterneuburg (Österreich) mit diesem Problem befasst und dazu im österreichischen «Sternenbote» zwei Artikel publiziert.¹⁾

Es ist nicht unsere Absicht, die Beiträge hier vollumfänglich wiederzugeben, aber wir möchten doch aus dem Inhalt «einige Rosinen herauspicken». - Einleitend schreibt der Autor:

«Die grosse Beweglichkeit des Osterfestes (22. März bis 25. April) und dessen Unregelmässigkeit drängen die Frage auf, ob die Osterdaten periodisch wiederkehren. Im julianischen Kalenders, dem Vorläufer unseres Kalender bis 1582, besteht eine verhältnismässig kleine Periode: Nach Ablauf von 532 Jahren kehren die Ostersonntage am gleichen März- oder Apriltag wieder; es genügt somit die Kenntnis von 532 aufeinanderfolgenden Osterdaten, um für jedes beliebige Jahr den Ostersonntag angeben zu können.

Datum	Häufigkeit	Mittel Jahre	Häufigkeit
22.3.	27 550	206,90	1
23.3.	54 150	105,26	1,97
24.3.	81 225	70,18	2,95
25.3.	110 200	51,72	4
26.3.	133 000	42,86	4,83
27.3.	165 300	34,48	6
28.3.	186 200	30,61	6,76
29.3.	192 850	29,56	7
30.3.	189 525	30,08	6,88
31.3.	189 525	30,08	6,88
1.4.	192 850	29,56	7
2.4.	186 200	30,61	6,76
3.4.	192 850	29,56	7
4.4.	186 200	30,61	6,76
5.4.	192 850	29,56	7
6.4.	198 525	30,08	6,88
7.4.	189 525	30,08	6,88
8.4.	192 850	29,56	7
9.4.	186 200	30,61	6,76
10.4.	192 850	29,56	7
11.4.	186 200	30,61	6,76
12.4.	192 850	29,56	7
13.4.	189 525	30,08	6,88
14.4.	189 525	30,08	6,88
15.4.	192 850	29,56	7
16.4.	186 200	30,61	6,76
17.4.	192 850	29,56	7
18.4.	197 400	28,88	7,17
19.4.	220 400	25,86	8
20.4.	189 525	30,08	6,88
21.4.	162 450	35,09	5,90
22.4.	137 750	41,38	5
23.4.	106 400	53,57	3,86
24.4.	82 650	68,97	3
25.4.	42 000	135,71	1,52

Tabelle zur Verteilung der Ostersonntage auf die möglichen Daten innerhalb einer gregorianischen Osterperiode von 5 700 000 Jahren Dauer. Die zweite Kolonne gibt an, wie oft mal das betr. Datum vorkommt. In der dritten Kolonne steht, wie manches Jahr es im Durchschnitt - nicht tatsächlich! - dauert, bis das Datum sich wiederholt. Die relative Häufigkeit zeigt die bereits bekannte Abnahme am Anfang und am Schluss. Der 19. April als Spitzenreiten wird hier nochmals bestätigt.

Der im Jahre 1582 eingeführte gregorianische Kalender, der den wirklichen Verhältnissen weitaus besser angepasst ist als sein Vorgänger, besitzt hingegen eine mehr als zehntausendmal so lange Osterperiode. Erst nach 5 700 000 Jahren würden in unserem Kalender die Osterdaten in derselben Reihenfolge wiederkehren. Es erübrigt sich die Feststellung, dass diese ungeheuer lange Osterperiode nur theoretische Bedeutung hat. Wenn auch die «Laufzeit» unseres Kalenders begrenzt ist, interessiert uns dennoch seine grundsätzliche Konstruktion.

Wegen der enormen Länge der gregorianischen Osterperiode muss deren Aufzeichnung unterbleiben, man kann sie nur statistisch erfassen.»

Die statistische Erfassung ist möglich, wenn man sich - wie dies im Artikel geschieht - mit den Grundlagen der Osterdatum-Berechnung (Epakte, Epaktenzyklus) und deren Auswirkungen vertraut macht.

So findet man, ohne Jahr Millionen durchrechnen zu müssen, direkt weitere regelmässige Strukturen in Bezug auf die Folge der Osterdaten: Innerhalb der gregorianischen Osterperiode gibt es 2280 verschiedenartige Jahrhunderte. Jedes dieser Jahrhunderte kommt 25-fach vor. (Kontrollrechnung: $2280 \times 25 \times 100 = 5\,700\,000$).

Mit denselben Grundlagen kann man für die ganze Periode die Häufigkeit der einzelnen Osterdaten berechnen und auch begründen, weshalb bestimmte Tage im März und April bevorzugt oder benachteiligt betroffen werden.

Auf die Darlegung der ziemlich komplizierten Begründung wollen wir hier verzichten und lediglich die Ergebnisse in der nebenstehenden Tabelle zusammenstellen.

¹⁾ Literatur:

— «Der Sternenbote», Mai 1980, S. 74:

Prof. Manfred Oswalden: Die gregorianische Osterperiode von 5 700 000 Jahren Länge.

— «Der Sternenbote», April 1982, S. 57:

Prof. Mag. Manfred Oswalden: Die gregorianische Osterperiode von 5 700 000 Jahren Länge - ohne Computer berechnet. Zum 400. Geburtstag unseres Kalenders.

— ORION Nr. 162, Oktober 1977, S. 148:

Manfred Oswalden: Ableitungen aus der Gauss'schen Osterformel. Zum 200. Geburtstag von Carl Friedrich Gauss (1777-1855).

IDEEN

Planeten - Bewegungs - Messinstrument «Seppli-Skop»

Aus früheren Beiträgen kennen wir die Beobachtungstätigkeit von Pfr. Josef Sarbach, der in seinem Wohnort Visperterminen gegen Süden und Westen einen weiten Beobachtungshorizont hat und wohl auch deshalb dazu angeregt wurde, den Verlauf von Sonne und Planeten - vorerst ohne grossen instrumentellen Aufwand - zu verfolgen. Die Silhouette der umliegenden Bergketten liefert dazu naturgegebene Markpunkte, an denen man seine Beobachtungen orientieren kann.

(Siehe ORION Nr. 191, August 1982, S. 132: «Beobachtungen am West-Horizont» und ORION Nr. 196, Juni 1983, S. 103: «Veränderung des Sirius-Untergangsortes»).

Das Gerät und seine Anwendung

Herr Pfr. Sarbach hat nun einen weitem Schritt getan. Er möchte seine Beobachtungen besser erfassbar, vor allem auch messbar machen.

Mit dem Gerät, welches er hier vorstellt, kann er auf einfachste Art von einem kleinen Himmelsausschnitt ein Abbild erzeugen und darin z.B. Planetenbewegungen verfolgen und gegenseitige Winkelabstände ermitteln.

Er beschreibt sein «Seppli-Skop» wie folgt:

«Der Aufbau des Geräts ist denkbar einfach: Eine rechteckige Plexiglasscheibe von 23×17 cm Grösse und 4 mm Dicke habe ich am Ende eines Hartholzbrettchen (Masse $40 \times 6 \times 2$ cm) — senkrecht zur Längsrichtung — in einen Falz eingesetzt und angenagelt. Am andern Ende des Brettchens wird ein durchbohrtes Hartholzleistchen stehend so angebracht, dass ein Sehstrahl durch des Guckloch etwa in der Mitte der Plexiglasscheibe senkrecht auftrifft. Bei diesem Fusspunkt des Lotes wird auf der Scheibe ein Fadenkreuz eingeritzt. Auf der Unterseite des Trägerbrettchens wird im Schwerpunkt eine Schraube eingelassen, die zum Fotostativ-Gewinde passt. Fertig! (Abb. 1 zeigt das Gerät auf dem Fotostativ montiert.).

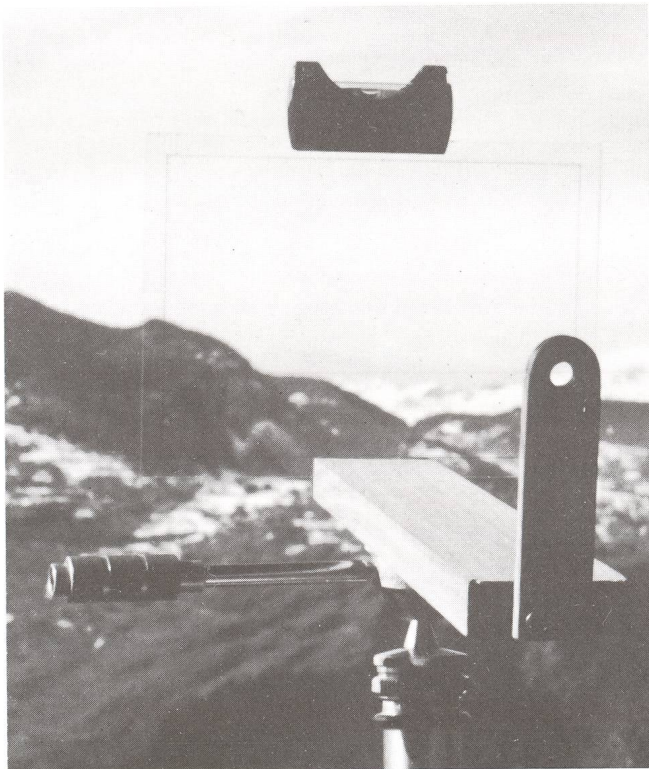


Abb. 1:
Einfaches Gerät zum Abbilden von Sternpositionen. Man blickt durch das Loch in der Holzleiste und markiert auf der Plexiglasplatte die Sternörter. Die aufgesetzte Wasserwaage ermöglicht ein genaues Ausrichten. Das Instrument ist auf einem Fotostativ montiert.

Wie wird beobachtet: Auf die Plexiglasscheibe lege ich eine Transparent-Folie im Format A5. Durch Reiben auf der Platte wird die Haftkraft vergrössert. Dann werden die beiden zu beobachtenden Planeten ins Visier genommen. Um später Fehler bei der Auswertung zu vermeiden, muss der eine Planet durch den Fadenkreuzschnittpunkt zu sehen sein oder wenigstens in dessen Nähe liegen. Mit einem wasserfesten Filz-

stift werden jetzt die scheinbaren Planetenpositionen auf der Folie durch einen feinen Punkt markiert.

Um für das Gerät und die Zeichnung immer die gleiche Ausrichtung zu haben, befestigte ich auf der Plexiglasplatte oben eine kleine Wasserwaage.

Eine Schwierigkeit bei der Beobachtung ist folgende: Man kann praktisch nur in der Dämmerung arbeiten, weil man sonst die Kontrolle über die angebrachten Farbtupfer nicht mehr hat. In der Dämmerung kann man den Leuchtpunkt am Himmel hübsch in den Farbfleck hineinpassen und, dies im Auge behaltend, den andern Lichtfleck abtupfen.

Ich beabsichtige, das Gerät mit einer Beleuchtungseinrichtung zu ergänzen, so dass es auch während der Nachtzeit verwendet werden kann.

Vor einer einzigen bin ich zur zweifachen und dreifachen Messung (d.h. Zeichnung) übergegangen um eine grössere Sicherheit zu gewinnen.»

Die Auswertung der Beobachtungen:

Abbildung 2 zeigt das einfache Prinzip des Gerätes. Das Auge des Beobachters ist bei A, es blickt zu den beiden Planeten P1 und P2. Deren scheinbare Positionen werden auf Zeichnungsebene E mit den beiden Bildpunkten B1 und B2 markiert.

a) Grafische Auswertung: Man vergleicht die Abstände von B1 zu B2 an verschiedene Tagen und erfährt so, wie sich die Lage der Planeten zueinander im Laufe der Zeit ändert. In Abb. 3 wurde eine solche Beobachtungsreihe aufgezeichnet: Die senkrechte Linie ist in gleich lange Tagesabschnitte eingeteilt. Die Abendbeobachtungen von 9 verschiedenen Tagen (je ungefähr zur gleichen Tageszeit) wurden dann zu einer einzigen Figur vereinigt. Alle Einzelzeichnungen besitzen dieselbe Orientierung.

Der Punkt für Mars wurde auf den entsprechenden Datumspunkt gelegt, der dazugehörige Punkt für Venus auf die Sammelzeichnung übertragen. (Vier solche zusammengehörende Positionspaare sind zur Verdeutlichung mit einer Linie verbunden). Die Figur zeigt sehr schön, wie Mars und Venus im Januar 1985 immer näher zusammenrutschten.

Ungefähr am 26. Januar stand die Venus in der Abenddämmerung senkrecht über Mars, später dann links oberhalb von diesem. (Zu beachten: Die Orientierung oben/unten und links/rechts in der Figur ist gleich wie am betreffenden Ort am Himmelsgewölbe, stimmt aber nicht überein mit den Achsen des Äquator-Koordinatensystems, also mit den Richtungen, in denen Rektaszension und Deklination gemessen werden. Tatsächlich war die Konjunktion der beiden Planeten in Deklination am 23.1.85 und diejenige in AR am 8.2.85). — Man vergleiche auch mit der Figur im «Sternenhimmel 1985» auf Seite 62!

b) Rechnerische Auswertung: Gesucht ist der Winkelabstand am Himmel, d.h. die Grösse des Winkels δ nach Abb. 2. Bekannt ist der Abstand der beiden Bildpunkte (z) in Millimeter. Je genauer der Abstand a (die Distanz vom Auge zur Zeichnungsplatte) bekannt ist, desto exakter kann der Winkel bestimmt werden. Vor allem Brillenträger müssen beachten, dass sie mit dem Auge nicht ganz an die Holzplatte herankommen.

Es dürfte ratsam sein, diesen Abstand auch rechnerisch zu ermitteln, indem man ein Objekt von bekannter Breite (b) — diese parallel zur Ebene E gemessen! — anvisiert und auch dessen Distanz zum Auge (d) misst.

Es gilt dann: $a = z \cdot d : b$

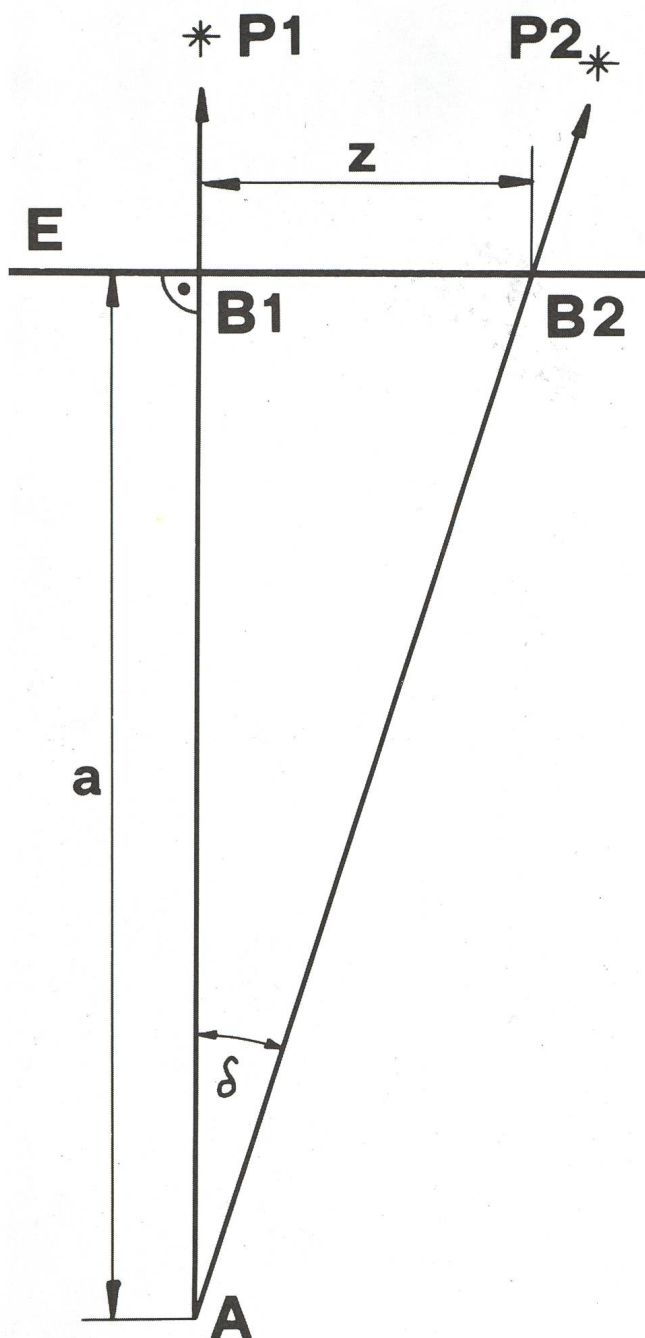
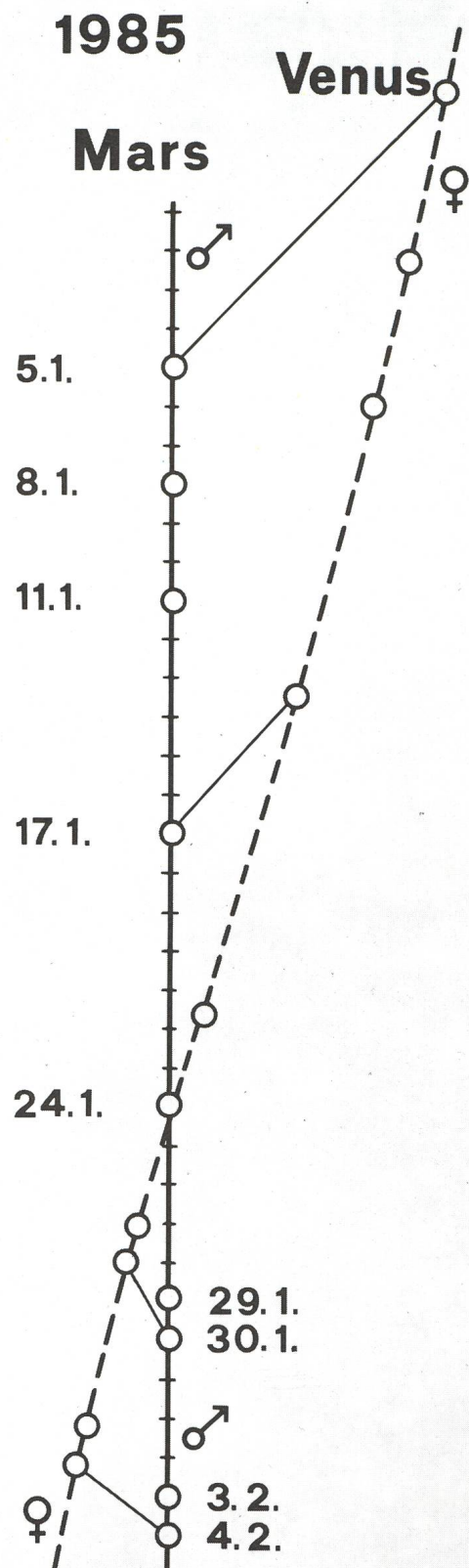


Abb. 2:

Figur zur Erklärung des Beobachtungs- und Auswertungsprinzips: Das Auge bei A visiert die beiden Planeten P1 und P2 an. Deren Positionen werden auf der Zeichnungsebene bei B1 und B2 abgebildet. Wenn der eine Sehstrahl die Ebene E rechwirkig trifft, kann den Distanzen a und z der Winkel leicht berechnen werden. $\tan \delta = z : a$

Abb. 3 (rechts):

Gegenseitige Stellung von Mars und Venus im Januar/Februar 1985. Die Figur ist eine Zusammenstellung von Einzelbeobachtungen, wobei der Punkt für Mars jeweils (willkürlich) auf die entsprechende Marke der senkrecht verlaufenden Tages-Skala gesetzt wurde. So entsteht für die Bewegung von Venus bezüglich Mars ebenfalls eine glatte Kurve.



Oben in der Figur ist auch oben am Himmel zur betreffenden Beobachtungszeit (jeweils zwischen 17.30 und 18.00 Uhr).

Datum	Distanz auf der Zeichnung (cm)	Winkelabstand	
		aus Beob.	aus Ephemeriden
10.12.84	12.15	17°13'	17°03'
12.12.84	11.50	16°21'	16°14'
14.12.84	11.00	15°41'	15°26'
22.12.84	8.70	12°31'	12°16'
26.12.84	7.40	10°42'	10°45'
28.12.84	7.05	10°12'	10°00'
30.12.84	6.45	9°21'	9°17'
31.12.84	6.20	8°59'	8°55'
5. 1.85	4.95	7°12'	7°09'
7. 1.85	4.60	6°42'	6°29'
8. 1.85	4.15	6°03'	6°08'
10. 1.85	3.85	5°37'	5°29'
11. 1.85	3.65	5°19'	5°10'
17. 1.85	2.40	3°30'	3°23'
24. 1.85	1.25	1°50'	1°47'
29. 1.85	1.05	1°32'	1°28'
30. 1.85	1.15	1°41'	1°32'
3. 2.85	1.40	2°03'	1°57'
4. 2.85	1.45	2°07'	2°10'

Tabelle 1:
Winkelabstände zwischen Mars und Venus. Kolonne 2 gibt den Abstand auf der Zeichnung, Kolonne 3 den daraus berechneten Winkelabstand und Kolonne 4 den aus genauen Ephemeriden berechneten Abstand zum Vergleich (gerundet auf ganze Winkelminuten).

Weil die Distanz z nicht proportional mit dem Winkel δ wächst, muss eine Winkelfunktion (der Tangens) benutzt werden. Eine simple Dreisatzrechnung würde vorallem bei grössern Winkeln merkbare Fehler bewirken!

Es gilt $\tan \delta = z : a$ oder $\delta = \arctan(z:a)$

Tabelle 1 enthält die Ergebnisse derartiger Auswertungen. Eine Beobachtungsserie wurde vermessen (Kolonne 2). Mit dem Abstand $a = 39,2$ cm wurden die dazugehörenden Winkel berechnet (Kolonne 3). Herr Pfr. Sarbach fragte nach der Genauigkeit und Brauchbarkeit seiner Messresultate.

Wir haben deshalb für seine Beobachtungszeiten die Ephemeriden von Mars und Venus und den Winkelabstand (auf Winkelminuten gerundet) gerechnet.

Diese Zahlen findet man in der letzten Kolonne. Der Vergleich zeigt eine erstaunlich gute Uebereinstimmung! Es ist zu bedenken, dass ein Fehler in der Längemessung auf der Zeichnung von 0,5 mm in diesem Fall bereits eine Fehler von rund 4 Winkelminuten bewirkt. Mehrere Resultate liegen innerhalb dieser Fehlergrenze!

Mit dem hier vorgestellten einfachen Gerät steht uns demnach ein recht präzises Messinstrument zur Bestimmung von nicht allzu grossen Winkelabständen zur Verfügung.

E. LAAGER

Feriensternwarte CALINA CARONA



Calina verfügt über folgende Beobachtungsinstrumente:

Newton-Teleskop \varnothing 30 cm
Schmidt-Kamera \varnothing 30 cm
Sonnen-Teleskop

Den Gästen stehen eine Anzahl Einzel- und Doppelzimmer mit Küchenanteil zur Verfügung. Daten der Einführungs-Astrofotokurse und Kolloquium werden frühzeitig bekanntgegeben. Technischer Leiter: Hr. E. Greuter, Herisau.

Neuer Besitzer: **Gemeinde Carona**

Anmeldungen an Frau M. Kofler,
6914 Carona, Postfach 30.

Edmond Halley

Im ORION 212 auf Seite 9 weise ich darauf hin, dass Halley seinen Vornamen unmissverständlich mit «o» schrieb und sein Name am ehesten 'haeli' ausgesprochen wird, dass aber aus Dokumenten auch eine phonetische Schreibweise wie 'hɔ:li' oder 'hɔ:'li' hervorgeht.

Der Druckfehlerteufel pfuschte mir ins Handwerk und liess Halleys Name unaussprechbar werden.

K. STÄDELI

Erinnerung an den historischen
Vorbeiflug der Giotto-Sonde
beim Halleyschen Kometen

* * * * *

Poster 50/70 vierfarbig nach einer Original-
zeichnung von Marianne Schmidt:
Begegnung Giotto-Halley

Preis: 12.— Fr. + Porto und Verpackung
Bestellung an: Men J. Schmidt, Kirchstrasse 56
9202 Gossau, Tel. 071/858323