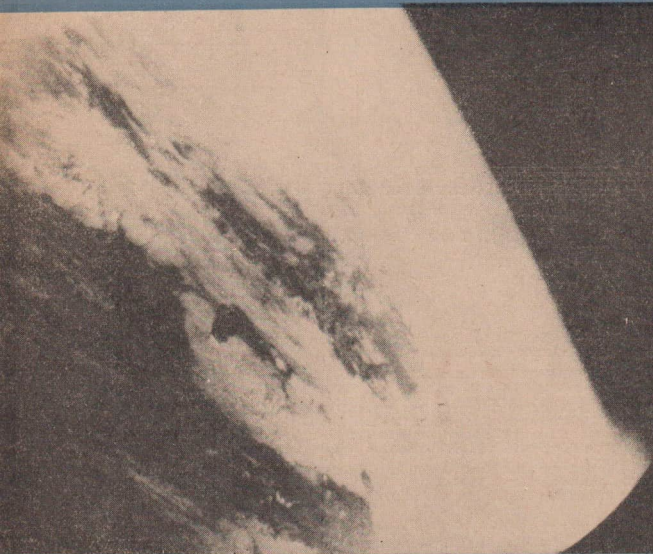


RUND
ASTRONOMISCHE
SCHAU



JAHRGANG 4 · HEFT 1 / 1962

INHALTSANGABE

	4. Jahrgang	Seite
PFAFFE, H.	Geleitwort zum 4. Jahrgang	1
PFAFFE, H.	Erste wissenschaftliche Ergebnisse der Wostock II	2
HÖFER, H.	Die alte Pekinger Sternwarte	5
HÖFER, H.	Die Astronomie im alten China	7
Astronautische Informationen:		
NEUMANN, K. H.	Weitere Berichte über Erdsatelliten und kosmische Sonden	12
Aus der Literatur		18
Buchbesprechung		23

Titelbild:

Die Erde ist teilweise von Wolken und ihren Schatten verdeckt. Der schwarze Himmel mit hellen Sternen dehnt sich über die Linie des Horizonts hinaus.

Aufnahme von Major Titow während seines Weltraumfluges

Herausgeber: Deutscher Kulturbund, Kommission Natur- und Heimatfreunde des Präsidialrates, Zentraler Fachausschuß Astronomie.

Redaktion: Karl-Heinz Neumann, Röntgental bei Berlin, Heinestr. 69 - Herbert Pfaffe, Berlin NO 55, Küselstraße 16.

Die „Astronomische Rundschau“ erscheint sechsmal im Jahr. Bezugspreis 6,- DM pro Jahrgang. - Einzelheft 1,- DM, einschließlich Zustellgebühr - einzuzahlen per Postanweisung unter Kennwort „Astronomische Rundschau“ an die Abteilung Natur- und Heimatfreunde des Deutschen Kulturbundes Berlin C 2, Littenstraße 79a.

Versand: Deutscher Kulturbund, Abteilung Natur- u. Heimatfreunde, Berlin C 2, Littenstraße 79a, Fernsprecher 51 53 84/85.
Bestellungen nehmen die Redaktion und die Abteilung Natur- und Heimatfreunde entgegen.

Beiträge können nicht honoriert werden. Autoren größerer Artikel erhalten bis zu 10 Gratisexemplare. Bei kleineren Mitteilungen werden 3 Hefte als Belegexemplare geliefert.

Ag 203 02 62 DDR - V 19 8 1 171

Geleitwort zum 4. Jahrgang

Zu Beginn des 4. Jahrganges der „Astronomischen Rundschau“ wünsche ich allen Lesern, insbesondere unseren Fachgruppen Astronomie, und allen Amateuren viele neue Erfolge in ihrer Tätigkeit und danke für die bisher in der „Astronomischen Rundschau“ geleistete Mitarbeit.

Durch ständige Beiträge auf dem Gebiet der Astronautik will unser Mitteilungsblatt allen Amateurastronomen und besonders den Lehrern helfen, die Experimente der Weltraumfahrt und Ergebnisse der Weltraumforschung in Vorträgen und im Astronomie-Unterricht sowie in anderen Unterrichtsfächern zu vermitteln.

Die sowjetische Wissenschaft und Technik hat mit dem am 16. März 1962 erfolgreich gestarteten neuen Sputnik eine Serie von Forschungssatelliten eingeleitet, die im Laufe dieses Jahres von den verschiedenen Raketenbasen der Sowjetunion aufgelassen werden sollen. Es geht bei diesem Forschungsprogramm um die systematische Weiterführung der Forschungen, die mit Sputnik 1 bis 3 begonnen wurden: z. B. um die Untersuchung der Ausbreitungsgesetze der Radiowellen in der Ionosphäre und um die weitere Erforschung der Primärkomponente der kosmischen Strahlung, die nur außerhalb der Erdatmosphäre bzw. in den größtmöglichen Bereichen der Hochatmosphäre auftritt.

Darüber hinaus wurden neue Forschungen begonnen. Während z. B. durch Sputnik 2 die ersten Anzeichen für die Existenz der Strahlungsgürtel der Erde festgestellt wurden, geht es jetzt um die Feststellung der Energieverteilung im unteren und gefährlichsten Strahlungsgürtel. Das hat eine große Bedeutung für die Vorbereitung neuer und länger bemannter Weltraumflüge um die Erde.

Der neue Forschungssatellit ist sogleich ein Wettersatellit, der es gestattet, die Gesetzmäßigkeiten der Entstehung und Verbreitung von Wolkenfeldern aus der Hochatmosphäre zu beobachten.

Mit der geplanten Untersuchung der Einwirkung der Meteorsubstanz auf die Konstruktionselemente kosmischer Anlagen werden wichtige technische Probleme schneller und besser gelöst werden können.

Der neue Sputnik wurde auf funktechnischem Wege auch von den Satellitenbeobachtungsstationen der DDR verfolgt.

Eine Hauptaufgabe des Zentralen Fachausschusses Astronomie wird es in diesem Jahr sein, die Beobachtungstätigkeit der Fachgruppen Astronomie zu aktivieren.

Der Arbeitsplan berücksichtigt insbesondere die auf der Fachgruppenleitertagung am 1. und 2. Juli 1961 in Eilenburg festgelegten Beobachtungsaufgaben.

Der Zentrale Fachausschuß beabsichtigt zur Förderung dieser Beobachtungstätigkeit einen Wettbewerb auszuschreiben. Die Wettbewerbsbedingungen werden in einem der nächsten Hefte veröffentlicht.

Um die „Astronomische Rundschau“ stärker als bisher mit der Arbeit der Fachgruppen Astronomie und der Amateure zu verbinden, ist es dringend

erwünscht, daß die Fachgruppen und Beobachter ständig aus ihrer Beobachtungstätigkeit berichten, eigene Ergebnisse mitteilen und ihre Erfahrung weitergeben. Ich bitte Sie, solche Beiträge der Redaktion der „Astronomischen Rundschau“ zuzuleiten.

Die Redaktion wird bemüht sein, den Inhalt der „Astronomischen Rundschau“ ständig zu verbessern und auch dafür zu sorgen, daß die einzelnen Hefte des Jahrganges künftig im Verlauf eines Jahres erscheinen.

HERBERT PFAFFE

Vorsitzender

des Zentralen Fachausschusses Astronomie

HERBERT PFAFFE

Erste wissenschaftliche Ergebnisse der Wostok II

Der zweite sowjetische Kosmonaut German Titow ist wie Gagarin durch seine kühne Tat in die Geschichte der Menschheit eingegangen. Seinem Flug und den dabei erzielten Ergebnissen gilt das Interesse aller Menschen der Welt. Wissenschaftler, Techniker, Künstler, Arbeiter und Bauern wurden durch das hervorragend gelungene Experiment inspiriert. Gegenwärtig verfolgt man mit Interesse die Auswertungen des zweiten bemannten Weltraumfluges.

Titow selbst und auch sein wissenschaftlicher Begleiter, Prof. Dr. Jasdowski, betonten bei ihrem Besuch in der Deutschen Demokratischen Republik, daß mit dem zweiten bemannten Weltraumflug drei Hauptaufgaben zu lösen waren:

1. Die Einwirkung langdauernder Schwerelosigkeit auf die Lebens- und Arbeitsfähigkeit des Menschen zu studieren.
2. Die Handsteuerung des Raumschiffes durch den Kosmonauten zu erproben.
3. Die Aufrechterhaltung einer, ständigen Funkverbindung zwischen Raumschiff und Erde.

Die Schwerelosigkeit ist einer der Faktoren, mit denen es der Mensch während des kosmischen Fluges zu tun hat. Doch über den Charakter ihres Einflusses auf den Organismus war bis jetzt wenig bekannt. Die teilweise und kurzfristige Schwerelosigkeit, die unter Erdbedingungen hervorgerufen werden kann, ließ hinsichtlich der kosmischen Flüge keinerlei wissenschaftlich begründete Schlußfolgerungen zu. Über den Einfluß einer langandauernden Schwerelosigkeit auf das Orientierungsvermögen des Menschen im Kosmos, auf die Koordinierung seiner Bewegungen, auf die Funktion des Herz- und Gefäßsystems sowie des Verdauungssystems und auf seinen psychischen Zustand wurden einander widersprechende Meinungen geäußert. Bekanntlich wird die Orientierung des Menschen im Raum und die genaue Koordinierung seiner Bewegungen

durch das exakte Funktionieren verschiedener Systeme möglich: Des Vorhofes (Vestibulum), der Haut, der Muskeln, der Sehnen, der Gelenke und Bänder.

Nachdem sich Juri Gagarin ein und eine Viertelstunde lang im Zustand der Schwerelosigkeit befand, und diesen Flug ohne jegliche Schädigung überstand, konnte bereits beim zweiten bemannten Raumflug der Zeitraum auf einen Tag ausgedehnt werden. Das entscheidende Ergebnis des Fluges Titows für die Vorbereitung und Durchführung weiterer Raumflüge ist die nunmehr gesicherte Tatsache, daß der Mensch bei richtigem Verhalten den Zustand der Schwerelosigkeit für längere Zeit ertragen kann. Bei Titow gab es nur in der ersten Phase des schwerelosen Fluges leichtes Unwohlsein, das sich aber bald legte und, nachdem er acht Stunden geschlafen hatte, völlig verschwunden war. Allerdings zeigte es sich, daß man während des länger andauernden Zustandes der Schwerelosigkeit etwas gegen die Gefahr der Muskeler schlaffung unternehmen mußte. Diese Maßnahme bestand in einer Gymnastik, die freischwebend und losgelöst vom Sitz in der Kabine erfolgte.

Die Schwerelosigkeit hinderte den Kosmonauten auch nicht an den natürlichen Lebensverrichtungen — Einnahme von Speisen, Ausscheiden der Produkte der Lebenstätigkeit —, ja, nicht einmal am Schlaf. Der Schlaf war anfangs unruhig, der Appetit herabgesetzt. Man kann annehmen, daß sowohl die Minderung des Appetits als auch das leichte Schwindelgefühl und der Brechreiz, die bei dem Kosmonauten festzustellen waren, sich durch die ungewöhnliche Reizung des inneren Ohrs unter dem Einfluß der Schwerelosigkeit erklären. Von Bedeutung ist die Feststellung, daß die erwähnten Änderungen von seiten der Organe fast vollständig vergingen, sobald der Kosmonaut sich in die Ausgangsstellung begab und den Kopf nicht mehr heftig bewegte. Nach dem Schlaf gingen die genannten Erscheinungen in bedeutendem Maße zurück, und nach Wiederbeginn der Überbelastungen bei der Rückkehr des Schiffs zur Erde hörten sie vollständig auf.

Während des Fluges auf der Kreisbahn schwankte der Puls G. S. Titows, solange er nicht schlief, zwischen 80 und 100 Schlägen in der Minute, was die Ausgangswerte etwas übertrifft, während des Schlafs ging er auf 54 bis 56 Schläge zurück, was den Bedingungen auf der Erde entsprach. Form und Elemente des Elektrokardiogramms erfuhren während des gesamten Raumfluges keine wesentlichen Veränderungen.

Das lange Verweilen G. S. Titows im Zustand der Schwerelosigkeit verlief gut und rief keinerlei pathologische Störungen hervor. Nur die Organe des inneren Ohrs reagierten etwas anders, was jedoch die Arbeitsfähigkeit des Kosmonauten nicht beeinflusste. In den bevorstehenden Untersuchungen wird klargestellt werden müssen, ob die von dem Kosmonauten festgestellten Reaktionen im inneren Ohr eine Folge erhöhter individueller Empfindlichkeit waren oder ob sie den Kosmonauten unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit häufig begegnen werden. Sollte letzteres der Fall sein, so wird es sich notwendig machen, in dem Raumschiff

ein künstliches Schwerfeld zu schaffen, wofür spezielle technische Mittel: um die Längsachse rotierendes Raumschiff, künstliches Magnetfeld in der Kabine und mit Magnetschuhen ausgerüsteter Kosmonaut oder ständig beschleunigtes Raumschiff zu schaffen sind. Ionentriebwerke, die zur Zeit in der Sowjetunion hergestellt werden können, würden eine Beschleunigung des Raumschiffes über weite Strecken ermöglichen.

Zum ersten Mal wurde bei diesem zweiten bemannten Raumflug bei der ersten und siebenten Umrundung der Erde die Handsteuerung des Raumschiffes für längere Zeit erprobt. Diese Handsteuerung bezog sich einmal auf das Orientierungssystem des Schiffes. Die Hauptaufgabe dieses Systems besteht darin, das Schiff vor Auslösung des Bremsimpulses so auf der Bahn zu orientieren, daß dieser der Flugrichtung entgegengesetzt wirkt.

Die Apparatur zur Orientierung des Raumschiffes war mit Fotozellen ausgestattet, die durch die Sonne das Raumschiff in die gewünschte Bahnlage brachte. Man konnte die Sonne sowohl automatisch als auch durch Handsteuerung in das Gesichtsfeld der Fotozelle bringen. Es ist wahrscheinlich, daß der Raumpilot einen Bildschirm mit Fadenkreuz vor sich hatte. Wenn die Sonnenmitte genau auf dem Fadenkreuz lag, war das Raumschiff richtig orientiert. Für den Fall, daß der Kosmonaut sich schlecht fühlte oder daß die Arbeit der Bordapparatur gestört wurde, konnte das Schiff in jedem beliebigen Augenblick zur Erde zurückkehren.

Auch die dritte Hauptaufgabe wurde meisterhaft gelöst: Die ganze Dauer des Fluges über die Funkverbindung zwischen Raumschiff und Erde zu gewährleisten. Das Problem der Funkverbindung zwischen der Erde und dem All besteht darin, daß die Erdatmosphäre für Funkwellen verschiedenster Länge und Frequenzen weitgehend undurchlässig ist. Frühere Zweifler am Weltraumflug benutzten das als wichtiges Argument. Sie meinten, daß der Weltraumflug, abgeschnitten von jeder Funkverbindung, eine Utopie bleiben muß. Nun hat sich aber durch die Forschung der letzten Jahrzehnte herausgestellt, daß die Erdatmosphäre für Funkwellen im Kurzwellen- und Ultrakurzwellenbereich gewissermaßen zwei Fenster besitzt. Während das Fenster für die Ultrakurzwellen immer geöffnet ist, ist das für die Kurzwellen einmal geöffnet und einmal geschlossen. Geschlossen ist es dann, wenn eine hohe Sonnenaktivität herrscht, die den Zustand bestimmter Schichten in der Ionosphäre, durch die die Kurzwellen hindurch müssen, verändert. Deswegen befanden sich an Bord der „Wostok II“ zwei Kurzwellensender und ein Ultrakurzwellensender. Auch die Bodenstationen verwandten für die Verbindung mit dem Raumschiff ein spezielles Netz von Ultrakurzwellen- und Kurzwellenstationen.

Nach dem ausgezeichnet gelungenen Experiment der Funkübertragung während des fünfundzwanzigstündigen Fluges von German Titow erscheint das Experiment mit dem amerikanischen Midas-Satelliten, der rund um die Erde Kupfernadeln austreuen sollte, um so unverständlicher. Da diese Kupfernadeln Kurzwellen und Ultrakurzwellen nicht nur zur Erde, sondern auch nach außen in den Weltenraum reflektieren, besteht

bei der Existenz solcher Gürtel die Gefahr der Funkunterbrechung zwischen den Erdstationen und Raumflugkörpern, die sich außerhalb der Erdatmosphäre befinden.

Im Zusammenhang mit dem Thema „Wissenschaftliche Ergebnisse der Raumfahrt“ ist es interessant festzustellen, daß mit Hilfe der ständigen Beobachtung der Raumflugkörper auch solche Länder zu bedeutenden wissenschaftlichen Erfolgen gelangen können, die nicht unmittelbar in das Programm der Raumfahrtforschung einbezogen sind, so wurden am Heinrich-Hertz-Institut in Berlin-Adlershof im 20-cm-Wellenbereich Beobachtungen des amerikanischen Ballon-Satelliten Echo I durchgeführt. Dabei konnten sehr genaue Bahnänderungen dieses Satelliten festgestellt werden. Diese eröffneten erstmalig die Möglichkeit, die Dichte der Hochatmosphäre der Erde und die weiteren physikalischen Zustandsgrößen im Höhenbereich zwischen 1000 und 1700 km zu bestimmen. In diesem Zusammenhang konnte auch festgestellt werden, daß infolge des großen Querschnittes des Ballons und seiner geringen Masse (70 kg) der Strahlungsdruck des Sonnenlichtes die Bahnhöhe periodisch ändert.

Anschrift des Verfassers:

HERBERT PFAFFE, Berlin NO 55

Küselstraße 16

HERMANN HÖFER

Die alte Pekingster Sternwarte

Auf einem Turm der alten Pekingster Stadtmauer in der Ostvorstadt, unweit des neuerrichteten Hauptbahnhofes, befindet sich die Ausstellung alter astronomischer Geräte, ein besonders von Schülern und Studenten viel besuchtes Bildungsinstitut. Dort sind alte astronomische Geräte zusammengetragen, die Zeugnis ablegen, nicht nur vom hohen Stand der alten chinesischen Wissenschaft, sondern auch von der größten Kunstfertigkeit der Handwerker.

Im einzelnen sind dort ausgestellt:

1. Ein Horizontalzirkel für Azimutmessungen. Dieses Gerät gestattet es, die sich durch die Auf- und Untergangsbewegung der Sterne ständig verändernden, auf den Horizont bezogenen Positionen zu messen und für einen bestimmten Zeitpunkt anzugeben.
2. Ein Himmelsglobus. Er enthält die damals den chinesischen Astronomen mit ihren auf das Äquatorialsystem bezogenen Positionen bekannten Fixsterne und die dazu eingezeichneten Sternbilder, die zum Teil der alten chinesischen Mythologie entstammen.
3. Ein Alt-Azimut-Quadrant.
4. Ein Sextant.

5. Ein Quadrant.

Diese Geräte dienten der Vermessung von Sternnörtern zur späteren Eintragung auf Sterngloben und in Sternatlanten sowie der Beobachtung der scheinbaren, auf die Erde bezogenen Bahnen der Himmelskörper. (Abb. auf 4. Umschlagseite). — Fotos vom Verfasser.

6. Eine ekliptikale Ringsphäre. Sie stellt die scheinbare Bewegung der Sonne innerhalb eines von zwei Vertikalkreisen gebildeten Kugelsystems dar.

7. Eine äquatoriale Ringsphäre. Sie gestattet es, die auf den Himmelsäquator bezogene Positionen der Fixsterne festzustellen.

8. Eine erweiterte äquatoriale Ringsphäre, die neben der Feststellung von äquatorialen Sternpositionen auch die Feststellung der Sternörter, bezogen auf das Azimut-System gestattet.

(Abb. auf 3. Umschlagseite.)

Astronomische Geräte gab es in Peking seit der Djin (Kin)-Zeit, die von 1115 bis 1234 währte. Vier Monate nachdem die tartarische Dyjin-Dynastie im Januar 1127 die Sung-Hauptstadt Biändjeng, das heutige Kaiföng, erobert hatte, wurden die astronomischen Geräte der Sung-Dynastie nach Peking gebracht. Im Jahre 1154 wurde im Observatorium Peking, dem Amtssitz des Oberastronomen, eine bronzene Armillarsphäre aufgestellt. Im Jahre 1279 wurde dieses Observatorium errichtet, das dem Oberastronomen unterstand. Der Standort dieses Observatoriums ist auch während der Ming-Dynastie (1368–1644) und der Mandschu-Dynastie (1644–1911) und bis auf den heutigen Tag unverändert geblieben.

Die Ming-Dynastie verlegte im 19. Jahr der Regierungsdevise „Ewige Freude“ (Jüng Lö) im Jahre 1421 ihre Hauptstadt nach Peking und änderte den Namen Observatorium in Sternwarte um. Zwei Jahre zuvor war die Pekinger Stadtmauer bereits nach Süden erweitert worden, so daß die Sternwarte jetzt innerhalb der Stadtmauer lag.

Nach der Revolution von 1911 wurde die Sternwarte in „Zentrale Sternwarte“ umbenannt. Sie wurde dem Erziehungsministerium unterstellt.

Im Jahre 1929 entstanden daraus das staatliche Astronomie-Museum und die Pekinger meteorologische Beobachtungsstation, die vom astronomischen Forschungsinstitut und vom meteorologischen Forschungsinstitut zentral, aber getrennt, verwaltet wurden. 1936 wurden sie von der Peiping (Peiping, damaliger Name für Peking) Forschungsakademie übernommen.

Im Februar 1956 übernahm das von VEB Zeiss-Jena gebaute und gelieferte Planetarium die Verantwortung für die alten Geräte der Pekinger Sternwarte und es entstand das Pekinger Museum für alte astronomische Geräte.

In dieser alten Sternwarte ursprünglich vorhandene astronomische Geräte aus der Jüan- und Ming-Zeit wurden während der Zeit der Regierungsdevise Kang Ssi (1662–1722) der Tjing-Dynastie verschrottet. Es

wurden neue astronomische Geräte hergestellt. Aus der Ming-Zeit sind nur noch drei Exemplare vorhanden: ein Himmelskugelinstrument, ein einfaches Instrument, das sogenannte Äquator-Torquetum, und eine Gradskala.

Nach den Ereignissen vom 18. September 1931, wo Japan in Nordostchina einfiel, und es infolge nationalen Verrats der Kuomintang unter Tschian-kai-tschek besetzte, wurden diese Geräte nach Nanking in die Sternwarte Tiän Wen Tai auf den Purpurberg gebracht.

Die gegenwärtig in Peking aufbewahrten astronomischen Geräte sind alle in der Tjing-Zeit hergestellt. Darunter befinden sich die im 13. Jahr der Regierungsdevise Kang Ssi, im Jahre 1674, hergestellten sechs Geräte: Himmelskugel, ekliptische Ringsphäre, äquatoriale Ringsphäre, Horizontalzirkel für Azimutmessungen, Quadrant und Sextant, ferner der im 54. Jahr der Regierungsdevise Kang Ssi (1715) hergestellte Alt-Azimuth-Quadrant, außerdem die im 9. Jahr der Devise Tjäng Lung (1744) hergestellte erweiterte äquatoriale Ringsphäre.

Diese acht astronomischen Geräte stehen heute alle am ursprünglichen Ort der alten Peking Sternwarte.

Die überlieferte Stätte des Observatoriums der Jüan-Zeit, das Gebäude der Sternwarte aus der Ming-Zeit und die Geräte aus der Sternwarte der Tjing-Zeit kamen in der Volksrepublik China wieder zu Ehren. Heute werden in dieser alten Sternwarte mit ihrer über 700jährigen Geschichte nicht nur ständig astronomische Geräte aus dem alten China ausgestellt, sondern diese Stätte alter chinesischer Kultur und Wissenschaft dient auch der Erforschung der Materialien aus der Astronomie des alten China. Die chinesischen Wissenschaftler können durch sie die Erfolge und Traditionen ihrer Vorfahren auf dem Gebiet der Astronomie erläutern. Ebenso wie das Peking Planetarium in der Westvorstadt dient sie als Ort astronomisch-historischer Forschung der Wissenschaft und der Volksbildung.

HERMANN HÖFER

Die Astronomie im alten China

Die Anfänge der chinesischen Wissenschaft liegen viele Jahrhunderte zurück. Dabei ist diese Wissenschaft von ihren Ursprüngen an außerordentlich vielseitig und reichhaltig. Sie kann sich auf den verschiedensten Gebieten ohne weiteres mit den wissenschaftlichen Leistungen der anderen bedeutenden Kulturvölker des Altertums messen.

Viele wichtige Erfindungen in Naturwissenschaft und Technik wurden in China bedeutend früher gemacht als in anderen Ländern, insbesondere in Westeuropa. Dabei muß allerdings festgestellt werden, daß auf Grund der Abgeschlossenheit keine Nachricht von Chinas vielen dieser dort gemachten Erfindungen nach Europa drang. Erst seit der Befreiung Chinas,

der Gründung der Volksrepublik und der darauf folgenden engen Zusammenarbeit innerhalb des sozialistischen Lagers wurden uns viele Materialien über diese Leistungen zugänglich. Die chinesische Wissenschaft hat in ihren verschiedenen Entwicklungsstufen die Kultur der Völker Ost- und Südasiens, insbesondere Koreas, Japans, Indiens und Hinterindiens erheblich beeinflußt. Bezüglich der Astronomie ist in diesem Zusammenhang besonders wichtig, daß das in China seit dem frühen Altertum bestehende Kalendersystem im 16. und 17. Jahrhundert von den Mongolen und Mandschu übernommen wurde.

Ein Beweis für das Alter der chinesischen Astronomie ist die sehr frühe Erwähnung von Planeten und Kometen in verschiedenen chinesischen Jahrbüchern. Ein historisches Denkmal der Dshou-Zeit ist das Jahrbuch „Tschuntju“, das in den Jahren 722–481 v. u. Z. entstanden ist. Dort findet sich aus dem Jahre 611 v. u. Z. eine Eintragung über das Eintreten eines Kometen in das Sternbild des Großen Bären. Nach den Ermittlungen der modernen Astronomie handelt es sich dabei aller Wahrscheinlichkeit nach um die erste schriftlich verbürgte Beobachtung des Halleyschen Kometen, dessen letzte Wiederkunft im Jahre 1910 von allen wichtigen Observatorien der Erde verfolgt wurde. Den Chinesen waren ebenso wie den anderen Völkern des Altertums alle mit dem bloßen Auge sichtbaren fünf großen Planeten bekannt. In der lateinischen Bezeichnung handelt es sich um die Planeten: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Im „Tschuntju“ ist von diesen fünf großen Planeten ebenso wie von der Sonne und dem Mond häufig die Rede. Den Lauf der Sonne auf ihrer scheinbaren Bahn durch den Tierkreis müssen die chinesischen Astronomen im Altertum mit großer Präzision beobachtet haben. Nur so ist erklärlich, daß bereits im „Tschuntju“ angegeben wird, daß das Jahr $365\frac{1}{4}$ Tage dauert. Das übertrifft bei weitem die Grundlagen der Kalenderrechnung anderer Völker des Altertums.

Eine der ältesten Sonnenfinsternisse, von denen wir überhaupt eine schriftlich verbürgte Nachricht haben, war die, welche den chinesischen Astronomen Hi und Ho das Leben kostete. Sie hatten es versäumt, vorzuberechnen, zu welchem Zeitpunkt die Sonnenfinsternis sein wird, so daß die bei solchen Anlässen zur Versöhnung der Götter üblichen Opfer unterblieben. Diese Sonnenfinsternis war ungefähr im Jahre 2100 v. u. Z. Die in chinesischen Quellen angegebene Jahreszahl deckt sich mit den Nachrechnungen, die auf der Grundlage des Canons der Finsternisse, der von Oppolzer zusammengestellt wurde, erfolgten. Dieser Canon der Finsternisse ist ein wichtiges Hilfsmittel zur Feststellung vergangener Mond- und Sonnenfinsternisse. Er enthält die Daten von 5200 Mondfinsternissen und 8000 Sonnenfinsternissen in der Zeit von 1208 v. u. Z. bis 2162 u. Z.

Den chinesischen Beobachtern der Dshou-Zeit war die Periodizität der Verfinsterungen durchaus geläufig. Die erste wissenschaftlich exakt auswertbare Aufzeichnung einer Sonnenfinsternis bezieht sich auf das Jahr 720 v. u. Z. Im 4. Jahrhundert v. u. Z. stellte der chinesische Astronom Sch' Schoen einen Katalog zusammen, in dem 800 Sterne genannt sind.

Das ist ungefähr ein Drittel aller mit dem bloßen Auge an einer Hemisphäre des Himmels sichtbaren Sterne. Es ist der älteste uns überlieferte Sternkatalog. Der erste vollständige Katalog, der fast alle mit dem bloßen Auge sichtbaren Sterne (bis zur 6. Größenklasse) enthält, ist das von dem griechischen Astronomen Claudius Ptolemäus um 150 u. Z. verfaßte Sternverzeichnis des Almagest.

In den chinesischen Chroniken des 3. Jahrhunderts v. u. Z. finden sich bereits Aufzeichnungen über den Gebrauch eines Kompasses, der damals bei Landreisen benutzt wurde. Aus der Zeit der westlichen Han-Dynastie (206–25 v. u. Z.) ist ein Kompaß mit Gradeinteilung erhalten. Er besteht aus einer polierten Kupferplatte, auf der sich ein natürlicher löffelförmig zugeschliffener Magneteisenstein dreht, der die Platte mit der unteren gewölbten Seite berührt.

Während der westlichen Han-Dynastie und der östlichen Han-Dynastie (220 v. u. Z. bis 25 u. Z.) wurden bedeutende Entdeckungen auf dem Gebiet der Naturwissenschaft und der Mathematik gemacht. Hervorragende Leistungen vollbrachten die chinesischen Wissenschaftler auf dem Gebiet der Algebra und deren Anwendung auf die Geometrie. Aus der ersten Hälfte des 2. Jahrhunderts v. u. Z. ist ein von Dshang Tsang nach früheren Quellen bearbeitetes Buch überliefert, das den Titel „Arithmetik in neun Abschnitten“ trägt. Dieses Buch wurde im 1. Jahrhundert u. Z. von Djing Tschou-tschang noch einmal überarbeitet. In diesem wissenschaftlichen Werk wird gezeigt, wie man Systeme von Gleichungen ersten Grades mit zwei oder drei Unbekannten durch sukzessive Elimination der Unbekannten systematisch lösen kann, indem man die entsprechenden Beiwerte durch Multiplikation der Gleichungen mit geeigneten Zahlen einander angleicht. Dabei treten hier zum ersten Male in der Geschichte der Mathematik negative Zahlen auf, und es werden die Regeln der Rechenoperationen mit negativen Zahlen eingeführt.

Auch die Beobachtung von astronomischen Objekten, zu denen das bloße Auge normalerweise nicht ausreicht und die deswegen vor der Erfindung des Fernrohrs im Jahre 1608 durch den holländischen Brillenmacher Jan Lippershey höchst selten gemacht werden konnten, hat in der alten chinesischen Astronomie eine Tradition. Aus dem Jahre 28 v. u. Z. stammt z. B. die erste Aufzeichnung über die Beobachtung von Sonnenflecken. Aus verbürgten Quellen geht hervor, daß im Jahre 132 u. Z. der chinesische Astronom Dshang Höng den ersten Seismographen der Welt erfand, der die Richtung des Epizentrums eines Erdbebens angab. Doch die Erfindung Dshang Höngs ging verloren. Das gleiche Schicksal erlitten die Aufzeichnungen des Gelehrten Lin Ssjau-gung aus der Zeit der Ssui-Dynastie über einen Seismographen, dessen Beschreibung in der Biographie Dshang Höngs im „Huu-Han-Schu“ (Geschichte der östlichen Han-Dynastie) überliefert ist.

Zu Beginn des 3. Jahrhunderts baute Ma Djün einen eigenartigen Kompaß, der auf einem Wagen befestigt war. Im gleichen Jahrhundert wurde in China der erste Entfernungsmesser konstruiert. Sobald man mit diesem

Gerät, das einem Meßwagen glich, ein Li (576 m) zurückgelegt hatte, schlugen die daraufsitzenen Holzfiguren an eine Trommel. Ein Zahnradmechanismus übertrug die Bewegung von den Rädern auf die Figuren. In der ersten Hälfte des 7. Jahrhunderts löste der Astronom und Mathematiker Wang Ssjau-tung algebraisch geometrische Aufgaben, die zu Gleichungen dritten Grades führten.

In der Mitte des 6. Jahrhunderts bediente sich der Astronom Dshang-Ds'ssin aus dem nördlichen Tji zur Beobachtung einer Armillarsphäre. Das ist ein Gerät, welches aus Ringen besteht, die die beiden Vertikalkreise, die Horizontalebene, den Äquator und die Ekliptik darstellten. Man benutzte die Armillarsphären im Altertum und im Mittelalter zur Bestimmung der Äquatorial- und Ekliptikkoordinaten der Gestirne. Der obengenannte chinesische Astronom benutzte dieses Gerät damals vor allem zu astronomischen Beobachtungen der Sonne, des Mondes und der Planeten Merkur, Mars, Venus, Jupiter und Saturn. Dabei machte er eine weittragende Entdeckung: Er stellte fest, daß sich die Geschwindigkeit der scheinbaren Sonnenbewegung im Laufe eines Jahres gesetzmäßig verändert und auch die Sonnen- und Mondfinsternisse bestimmten Gesetzen unterliegen. Das Bedeutende an seiner Entdeckung war, daß er auf Grund der mit primitivsten Mitteln ausgeführten Beobachtungen feststellte, daß sich die Sonne in der Zeit nach der Frühlings-Tag-und-Nachtgleiche langsamer als in der Periode nach der Herbst-Tag-und-Nachtgleiche auf ihrer scheinbaren Bahn bewegt. Diese Entdeckung stimmt vollkommen mit den heute erkannten Gesetzen der Himmelsmechanik überein. Wir wissen, daß der scheinbare Lauf der Sonne durch den Tierkreis nur eine Widerspiegelung der Erdbewegung um die Sonne ist und daß die Erde nach den von Kepler (1571 bis 1630) entdeckten Gesetzen der Planetenbewegung im Perigäum ihrer Bahn schneller als im Apogäum läuft.

Dshang Ds'-sin stellte auch fest: Wenn sich die Mondsichel auf der Ekliptik befindet, kommt es zu einer Sonnenfinsternis. Außerhalb der Ekliptik kann eine solche nicht eintreten.

Er traf diese Feststellung unabhängig von den griechischen Astronomen, die ungefähr zur gleichen Zeit eine Theorie der Finsternisse entwickelten und der scheinbaren Sonnenbahn den Namen Ekleipsis, d. h. Kreis der Finsternisse, gaben.

Zu Beginn des 8. Jahrhunderts finden wir in China auch die Anfänge der Positionsastronomie. Zu dieser Zeit verglich der buddhistische Mönch I Ssing die von ihm ermittelten Standorte einiger Sterne mit den Positionsbeobachtungen Ljang Ling-dsans und einiger älterer Astronomen. Er kam zu dem Schluß, daß die gegenseitigen Abstände zwischen den Fixsternen veränderlich sind, eine Tatsache, die erst im 19. Jahrhundert durch den deutschen Astronomen Friedrich Wilhelm Bessel ihre endgültige Bestätigung fand und zur Bestimmung der ersten Fixstern-Parallaxen an dem Stern 61 im Sternbild Schwan führte. Im Jahre 725 wurde von dem chinesischen Astronomen Nan Gung-scho die Länge eines Meridian-Grades gemessen.

Um das Jahr 1000 ist in alten chinesischen Aufzeichnungen erstmalig die Rede von einem Kompaß mit einem künstlichen Magneten, der die Gestalt eines Fisches hat und den Schiffern den Weg weist. Das „Möng Tji Bi Tan“ des chinesischen Astronomen Schön Guo, das Ende des 11. Jahrhunderts erschien, enthält eine spezielle Anweisung für den Gebrauch der Magnetnadel. In dem Buch des Dshu Jü „Ping Dshou Ko Tan“ aus dem Jahre 1119 lesen wir: „Der Kapitän eines Schiffes sieht nachts nach den Sternen, tagsüber zur Sonne und bei trübem Wetter auf den Kompaß.“ Der chinesische Gesandte in Korea, Ssü Djing, spricht in seinem Buch „Plan einer Reise nach Korea“ aus dem Jahre 1123 von der Benutzung des Kompasses bei Sturm.

In Europa tauchte der Kompaß in der Seefahrt erstmalig zu Beginn des 13. Jahrhunderts auf, d. h. etwa 100 Jahre nach dem Erscheinen der beiden genannten chinesischen Werke. Gleichzeitig mit der Verfeinerung der chinesischen astronomischen Beobachtungsmethoden und der Anwendung feinmechanischer Meßgeräte zur Lenkung und Standortermittlung von Schiffen entwickelte sich auch die mathematische und geometrische Grundlage immer höher. Im 11. Jahrhundert erschien das Buch „Dju Dshang Swan Fa“ mit arithmetischen Regeln, in dem, angelehnt an ältere chinesische Werke, dargelegt wird, wie Wurzeln 3. und höheren Grades gezogen werden können. Gleichzeitig wird darin erklärt, worauf die Methode des Wurzelziehens beruht. Die Arbeiten Dja Ssängs, Jang Hues und Dshu Sch'-djäs beweisen, daß die chinesischen Mathematiker bereits in der Zeit des 11. bis 14. Jahrhunderts die Eigenschaften der Binominalkoeffizienten und das sogenannte Pascalsche Dreieck kannten.

Die hier angeführten Beispiele wissenschaftlicher Arbeit im alten China beweisen, daß die Leistungen der chinesischen Astronomen und Mathematiker denen anderer Länder durchaus ebenbürtig waren, daß sie darüber hinaus eine Reihe von wissenschaftlichen Entdeckungen und Erfindungen machten, zu denen es in anderen Ländern und in Westeuropa erst viel später kam.

Anschrift des Verfassers:

HERMANN HOFER, Berlin NO 55
Schieritzstraße 21

Von einer Vereinigung der Amateurastronomen in der Volksrepublik China ist dem Autor nichts bekannt, obwohl er von 1958 bis 1960 als Dozent an der Universität Peking tätig war.

Es gibt jedoch eine breite populärwissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Astronomie, deren Träger in der Hauptsache die Chinesische Gesellschaft zur Verbreitung wissenschaftlicher und technischer Kenntnisse ist. Die populärwissenschaftliche Arbeit wird u. a. auch durch das Zeiss-Planetarium in der Hauptstadt der Volksrepublik China unterstützt.

Astronautische Informationen

Weitere Berichte über Erdsatelliten und kosmische Sonden

Dieser Bericht beginnt mit dem 12. Juli 1961 und ist die Fortsetzung des in Heft 6/1961 gegebenen Berichtes, in dem bis zu diesem Zeitpunkt in chronologischer Reihenfolge über Satellitenstarts berichtet wurde.

Hinsichtlich der nicht gelungenen Starts kann für eine Vollständigkeit nicht garantiert werden.

1961, Juli 12.

Tiros III (1961 Tau)

An diesem Tage erfolgte von Cap Canaveral aus der Start einer dreistufigen Thor-Delta-Rakete, die den dritten amerikanischen Wettersatelliten auf eine Umlaufbahn brachte. Der Satellit, der ein Gewicht von 128 kp hat, gleicht in seinem Äußeren seinen Vorgängern. Sein Durchmesser beträgt 106 cm bei 48 cm Höhe. Folgende Bahnelemente wurden kurz nach dem Start bekanntgegeben:

Umlaufzeit,	t 100, ^m 4
Bahnneigung,	i 47,°8
Perigäum,	h _p 742 km
Apogäum,	h _a 814 km

Im Gegensatz zu den beiden ersten Wettersatelliten ist Tiros III mit zwei Weitwinkel-Kameras ausgerüstet. Auf die Telekamera wurde verzichtet. An jede Kamera ist ein Magnetbandspeichergerät mit Zeitgeber angeschlossen. Auf jedem Band können 32 Bilder gespeichert werden. Beim Überfliegen von Bodenstationen können die Bilder in schneller Folge zur Erde gesendet werden. An der Oberfläche des Satelliten sind 9 260 Photozellen angebracht, die 63 Nickel-Cadmium-Puffer-Batterien aufladen. Wie seine Vorgänger besitzt auch Tiros III Infrarotmeßgeräte, mit deren Hilfe die Wärmestrahlung der Erdoberfläche registriert wird.

1961, Juli 21.

Mercury MR-4 (Liberty Bell 7)

Am 21. Juli 1961 wurde der erste Höhenflug der USA wiederholt. Um 12^h 22^m GMT startete von Cap Canaveral aus eine Redstone-Rakete, die als Nutzlast die Mercury-Kapsel „Liberty Bell 7“ mitführte. In dieser Kapsel befand sich der amerikanische Fliegerhauptmann Virgil I. Grissom. Die Kapsel von Grissom war gegenüber der des ersten Fluges nur wenig abgeändert. Man hatte lediglich die Fenster vergrößert, und zum Öffnen der seitlichen Luken waren 70 Sprengbolzen angebracht. Die Fenster hatten ein Format von 50×20 cm. Bei Brennschluß erreichte die Mercury-Kapsel eine Geschwindigkeit von 2,36 km/s. Die Brennzeit lag 0,3 s über dem Sollwert. Die nun anschließende gewichtslose Periode dauerte 5^m 18^s. Die Gesamtflugdauer betrug 15^m 22^s. Als größte Höhe der ballistischen

Bahn wurde 189,8 km und als Flugweite 490,8 km angegeben. Die Beschleunigung beim Wiedereintauchen in dichtere Schichten betrug maximal 10 g. Die Kapsel landete wohlbehalten im Atlantik. Bei dem Versuch, die Kapsel zu bergen, stürzte diese noch einmal auf die Meeresoberfläche zurück, und aus ungeklärten Gründen wurde automatisch die seitliche Luke aufgesprengt. Es drang Wasser in die Kapsel und Grissom konnte sich nur mit Mühe aus der sinkenden Kapsel retten. Nach mehreren Anflügen gelang es einem zweiten Hubschrauber, Grissom aus dem Wasser zu ziehen, in dessen Raumanzug bereits ebenfalls Wasser eingedrungen war. Die Kapsel versank im Atlantik.

1961, Juli 21.

(Discoverer XXVII)

Erfolglos war der Start des 27. Discoverer-Satelliten, der an diesem Tage von der Vandenberg-Air-Force-Base aufgelassen werden sollte. Die Thor-Agena-Rakete zeigte kurz nach dem Start so starke Abweichungen von der Flugbahn, daß sie nach 60 s gesprengt werden mußte.

1961, August 3.

(Discoverer XXVIII)

Auch dieser Versuch, einen Discoverer-Satelliten zu starten, wurde ein Fehlschlag. Die erste Raketenstufe arbeitete programmgemäß. Sehr wahrscheinlich hat die zweite Raketenstufe nicht gezündet, denn der Satellit erschien 90m nach dem Start nicht in der vorgesehenen Kreisbahn. Es ist anzunehmen, daß die zweite Stufe mit dem Satelliten ins Meer gestürzt ist.

1961, August 6.

Wostok II (1961 Ypsilon 1)

Im Heft 4/1961 wurde bereits ausführlich über den Raumflug Major Titows berichtet. An dieser Stelle seien deshalb nur noch einmal die inzwischen bekanntgegebenen genaueren Einzelheiten des Fluges zusammengefaßt.

Die genauere Bahnvermessung ergab als definitive Bahn am Anfang des Erdumlaufs folgende Werte:

Umlaufzeit,	t	88, m 46
Bahnneigung,	i	64° 56'
Perigäum,	h_p	183 km
Apogäum,	h_a	244 km

Das Raumschiff besteht aus der Kabine des Piloten, einer Zelle für Geräte sowie einer Zelle mit den Bremsvorrichtungen. Die Kabine besitzt drei Fenster sowie zwei Luken, die sich rasch öffnen lassen. In der Kabine befinden sich die Apparaturen zur Aufrechterhaltung der Lebens-tätigkeit, die Handsteuerungsanlage sowie ein Teil der Funkausrüstung. Der Kosmonaut befindet sich in halbliegender Stellung in einem Spezial-sessel, der als Schleudersitz ausgebaut ist. Er enthält einen bestimmten

Sauerstoffvorrat, Sprechfunk-, Sende- und Empfangseinrichtungen sowie Lebensmittelvorräte und Gebrauchsgegenstände, die der Kosmonaut nach seiner Landung benutzen kann. Zu dem Sitz, der ein eigenes Fallschirmsystem besitzt, gehört ferner ein Schlauchboot für unvorhergesehene Landungen auf der Wasseroberfläche. Die Wärmeisolierung des Raumanzuges sowie sein hermetischer Abschluß ermöglichen einen 12stündigen Aufenthalt in eiskaltem Wasser ohne unangenehme Empfindungen.

Während des Fluges hatte Titow folgende Aufgaben zu erfüllen:

1. die Arbeit der Bordapparatur zu beobachten,
2. die Handsteuerung zweimal zu erproben,
3. visuelle Beobachtungen durch die Fenster der Kabine vorzunehmen,
4. Filmaufnahmen der Erdoberfläche zu machen,
5. neben der direkten Funkverbindung mit der Erde während des Überfliegens des Territoriums der UdSSR zweimal in der Stunde Kurzwellenfunkverbindungen aufzunehmen.

Wenn irgendwelche Schwierigkeiten aufgetreten wären, hätte Titow sein Raumschiff zu jedem gewünschten Zeitpunkt zur Erdoberfläche zurückführen können. Er konnte selbständig über eine Landung entscheiden. Die Landung konnte sowohl durch die Handsteuerung als auch mittels der automatischen Steuerung erfolgen. Wie schon im Heft 4/1961 angedeutet wurde, stellt die bei Sonneneruption auftretende verstärkte kosmische Strahlung eine gewisse Gefahr für Raumflüge dar. Um Titow bei seinem Raumflug zu sichern, wurden vor und während des Fluges an verschiedenen Punkten der Sowjetunion intensive Beobachtungen der Sonnenaktivität und direkte Messungen der Intensität der kosmischen Strahlung in den oberen Schichten der Atmosphäre durch Ballonaufstiege ausgeführt. Bei der Festlegung des Startzeitpunktes wurden die Ergebnisse dieser Untersuchungen berücksichtigt. Während des Fluges trat keine durch Sonnenaktivität verstärkte Strahlung auf, so daß man sagen kann, der Raumflug verlief in radiologischer Hinsicht unter günstigen Bedingungen. Wie schon mitgeteilt, traten bei Titow keinerlei gesundheitliche Schäden auf, lediglich eine Veränderung im Gleichgewichtsorgan im Mittelohr trat auf, die sich durch ein geringes Unwohlsein bemerkbar machte. Bei künftigen Raumflügen muß festgestellt werden, ob diese Störungen die Folge einer erhöhten individuellen Sensibilität waren, oder ob sie bei längerem Aufenthalt im Zustand der Schwerelosigkeit immer auftreten.

1961, August 16.

Explorer XII (1961 Phi)

Durch eine Thor-Delta-Rakete konnte dieser Satellit von Cap Canaveral aus auf eine sehr langgestreckte Umlaufbahn gebracht werden. Die Nutzlast dieses neuen Explorer-Satelliten beträgt 37,6 kp. Als Bahnelemente wurden folgende Werte angegeben:

Umlaufzeit,	t	31h
Bahnneigung,	i	33°
Perigäum,	h_p	275 km
Apogäum,	h_a	87 800 km

Man nimmt an, daß dieser Satellit etwa ein Jahr lang die Erde umkreisen wird. Die wesentlichsten Bahnänderungen dieses Satelliten werden durch die Störungen des Mondes entstehen. Das Apogäum wird zunehmen, wobei das Perigäum absinkt.

Die Stromversorgung erfolgt durch vier mit Sonnenzellen bestückte "Paddel", ähnlich wie bei dem Satelliten Explorer VI oder der Raumsonde Pioneer V.

Folgende Untersuchungen sollen mit diesem Satelliten ausgeführt werden:

1. Messung des Protonenflusses in Entfernungen von sechs Erdradien und mehr. Hierbei sollen vor allen Dingen Protonen geringer Energie registriert werden. Dabei wird die Häufigkeit von Protonen verschiedener geringer Energieschwellenwerte festgestellt.
2. Registrierung der Gesamtintensität der Korpuskularstrahlung auf der Umlaufbahn.
3. Registrierung elektrischer Ströme (Ionenfluß) in der Nähe der Strahlungsgürtel. Dabei soll festgestellt werden: Die Richtung, die Energie sowie die zeitliche und räumliche Änderung der Ionenströme.
4. Untersuchung des Erdmagnetfeldes in Entfernungen zwischen drei und zehn Erdradien. Hierbei kommt es vor allem darauf an, Veränderungen des äußeren Magnetfeldes zu untersuchen und den Einfluß der Sonnentätigkeit auf diese Veränderungen zu erkennen.
5. Untersuchungen des Einflusses der hochenergetischen Teilchen, die die Strahlungsgürtel bilden, auf die Funktionstüchtigkeit der Solarbatterien. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Sonnenzellen mit Glasschutzschichten unterschiedlicher Stärke belegt.

1961, August 23.

Ranger I (1961 Chi)

An diesem Tage startete in Cape Canaveral eine Trägerrakete vom Typ Atlas-Agena B, die die Raumsonde „Ranger I“ auf eine Bahn in den interplanetaren Raum in der Nähe Erde-Mond bringen sollte. Der Start der Atlas ging glatt vonstatten, die zweite Stufe, die Agena B erreichte mit der Nutzlast eine Erdumlaufbahn. Hier sollte nach nicht ganz einem Umlauf erneut gezündet und die Sonde auf ihre langgestreckte Ellipsenbahn befördert werden. Durch ein Versagen der Agena blieb die Raumsonde Ranger auf einer erdnahen Umlaufbahn. Die Trennung von der Raketenendstufe soll erfolgt sein.

Folgende Bahnelemente wurden für diese Raumsonde angegeben:

Umlaufzeit,	t	91, m 1
Bahnneigung,	i	32° 9'
Perigäum,	h_p	159 km
Apogäum,	h_a	500 km

Die Sonde hatte ein Gewicht von 330 kp. Ihre Länge betrug 3,36 m und ihr größter Durchmesser 1,52 m. Sie war mit zwei Sendern ausgerüstet,

die mit 0,25 W Leistung auf 960,1 MHz und mit 3 W Leistung auf 960,05 MHz Signale sendeten. Die Stromversorgung geschah durch Zink-Silber-Batterien in Verbindung mit 8 680 Solarzellen, die an zwei Auslegern angebracht waren.

Die Ranger-Sonde besaß Meßinstrumente zur Untersuchung der kosmischen Strahlung, der UV- und Röntgenstrahlung und zur Registrierung von Mikrometeoriten. Außerdem sollte festgestellt werden, ob die Erde einen Gasschweif, ähnlich einem Kometen, besitzt. Auch Instrumente zur Untersuchung des äußeren Magnetfeldes waren in der Sonde untergebracht.

Auf der vorgesehenen Bahn sollte sich die Ranger-Sonde etwa 800 000 km von der Erde in ihrem Apogäum entfernen. Über die Lebensdauer der Sonde auf ihrer erdnahen Satellitenbahn liegen noch keine Angaben vor.

1961, August 25.

Explorer XIII (1961 Psi)

Auf Wallops Island war der Start einer Scout-Trägerrakete erfolgreich. Sie brachte einen Explorer-Satelliten auf eine Umlaufbahn. Bei der Scout-Rakete handelt es sich bekanntlich um eine vierstufige Feststoffrakete, die ein Startgewicht von rund 16,5 Mp hat.

Kurz nach dem Start hatte dieser Satellit folgende Bahnelemente:

Umlaufzeit,	t	97, m 27
Bahnneigung,	i	36° 42'
Perigäum,	h_p	280 km
Apogäum,	h_a	974 km

Der Satellit ist als „Umhüllung“ der letzten Raketenstufe der Scout ausgebildet. Die eigentliche Satellitennutzlast macht 57,6 kp aus, während das Gesamtgewicht einschließlich der leergebrannten letzten Raketenstufe 85 kp beträgt. Als Instrumentierung besitzt Explorer XIII fünf verschiedene Meßinstrumente zur Untersuchung der Dichte und Energien von Mikrometeoriten. Als Stromquellen dienen Nickel-Cadmium-Batterien und Solarzellen. Die Frequenzen der Meßwertübertragungssender betragen 136,860 und 136,200 MHz.

1961, August 30.

Discoverer XXIX (1961 Omega)

Der Start des 29. Discoverer-Satelliten, der an diesem Tage von der Vandenberg Air Force Base erfolgte, war erfolgreich. Als Trägerrakete fand, wie bei den letzten Discoverer-Starts, wiederum eine Thor-Agena B Verwendung. Das Gesamtgewicht einschließlich der letzten Raketenstufe beträgt 953 kp, während das Gewicht der Rückkehrkapsel wiederum

136 kp ausmacht. Der Satellit ist 7,6 m lang und hat einen größten Durchmesser von 1,52 m. Folgende Bahnelemente wurden angegeben:

Umlaufzeit,	t	91m
Bahnneigung,	i	82° 14'
Perigäum,	h_p	224 km
Apogäum,	h_a	553 km

Nach 33 Umläufen wurde die Kapsel ausgestoßen. Ein Auffangen der Kapsel durch Flugzeuge mit Schleppnetzen gelang nicht, sie konnte aber durch drei Froschmänner aus dem Pazifik geborgen werden.

Über die Instrumentierung der Kapsel wurden keine Angaben gemacht, wahrscheinlich handelt es sich hier wieder um die Instrumente, die militärischen Zwecken dienen und daher geheimgehalten werden. Auch die Sendefrequenzen sind wie bei den bisherigen Discoverer-Satelliten ein militärisches Geheimnis.

1961, September 9.

(Samos)

Von Point Arguello, nahe der Vandenberg-Air-Force-Base erfolgte an diesem Tage der Start einer Atlas-Agena B. Die Trägerrakete sollte einen „Samos“ Aufklärungssatelliten auf eine Umlaufbahn bringen. Diese Satelliten sind mit photographischen Aufnahmegeräten ausgestattet und sollen strategisch wichtige Aufnahmen vom Territorium der Sowjetunion und der anderen sozialistischen Staaten liefern.

Bei diesem Start explodierte die erste Stufe des Trägersystems, die Atlas, nach wenigen Sekunden aus ungeklärten Gründen.

1961, September 12.

Discoverer XXX

Der Start des 30. Discoverer-Satelliten von der Vandenberg-Air-Force-Base erfolgte am 12. September 1961. Auch hier wurde eine Thor-Agena als Trägerrakete eingesetzt. Das Leergewicht der letzten Raketenstufe einschließlich des Gewichtes des Satelliten selbst betrug 953 kp. Der von der letzten Raketenstufe nicht getrennte Satellit hat eine Länge von insgesamt 7,6 m bei einem Durchmesser von 152 cm. Er gleicht damit den letzten Discoverer-Satelliten. Die Polarbahn, die dieser Satellit erreichte, hatte folgende Elemente:

Umlaufzeit,	t	92, m 4
Perigäum,	h_p	246,5 km
Apogäum,	h_a	555 km

Die Sendefrequenzen, die Stromquellen sowie die Instrumentierung der Rückkehrkapsel sind nicht bekannt, sie sind wahrscheinlich, wie bei vielen Discoverer-Satelliten, militärisches Geheimnis.

Die Rückkehrkapsel, die ein Gewicht von rund 136 kp hat, wurde nach 33 Umläufen programmgemäß ausgestoßen und konnte am 15. September 0h 20m MEZ durch Schleppnetze, die an Transportflugzeugen vom Typ JC-130 B angebracht waren, in der Luft über dem Pazifik aufgefangen werden.

1961, September 13.

Mercury-Atlas MA-4

An diesem Tage erfolgte ein Vorversuch für die Erdumkreisung eines amerikanischen Raumpiloten. Eine Trägerrakete vom Typ Atlas-D brachte eine Mercury-Kapsel auf eine Umlaufbahn. Diese Kapsel, die der bei dem letzten Versuch eingesetzten entsprach, führte als Nutzlast eine Apparatur mit, mit der die Lebenstätigkeit eines Menschen imitiert wurde. Das Gewicht der Mercury-Kapsel betrug rd. 1350 kp. Ferner befand sich an Bord ein Tonband, mit dem die Sprechfunkverbindung zu den einzelnen Erdstationen überprüft werden konnte. Drei Kameras filmten die direkte Aussicht auf die Erde, den Blick durch das Periskop und alle in der Kapsel untergebrachten Meßinstrumente. Der Startort war Cap Canaveral. Die Kapsel gelangte auf eine Bahn, deren Perigäum bei 158,7 km, und deren Apogäum in 231 km Höhe lag. Nach einer einmaligen Erdumkreisung wurde die Rückkehr eingeleitet. 370 km östlich der Bermuda-Inseln erreichte die Kapsel die Oberfläche des Atlantik. Der Landungsort war 65 km vom Zielpunkt entfernt. Drei Stunden später gelang es dem amerikanischen Zerstörer „Decature“, die schwimmende Kapsel zu entdecken und zu bergen.

Dieser erste gelungene Versuch, eine Mercury-Kapsel auf eine Satellitenbahn zu bringen, könnte mit dem Flug des ersten sowjetischen Raumschiffes, welches am 15. Mai 1960 gestartet wurde, verglichen werden. Das Gewicht dieses Raumschiffes allerdings betrug rd. 4500 kp. Der zweite wesentliche Unterschied besteht darin, daß man in den USA beabsichtigte, nach dieser ersten gelungenen Erdumkreisung einer unbemannten Mercury-Kapsel bereits beim nächsten Versuch einen Menschen den Flug ausführen zu lassen.

Anschrift des Verfassers:

KARL-HEINZ NEUMANN,

Röntgental bei Berlin, Heinestraße 69

Aus der Literatur

Radiobeobachtungen bei 9,6 cm Wellenlänge

Im physikalischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR wurden von Januar bis April 1960 Untersuchungen von insgesamt 57 diskreten Radioquellen auf der Wellenlänge von 9,6 cm durchgeführt. Als Beobachtungsinstrument diente das Radioteleskop des Institutes mit einem Durchmesser von 22 m. Die elektrische Achse wurde nach den diskreten Radioquellen Cassiopeia A, Cygnus A und Virgo A justiert.

Bei 34 der untersuchten Objekte wurde erstmalig Radiostrahlung in diesem Wellenlängenbereich beobachtet. Bei einigen Objekten, darunter NGC 7293, NGC 6853, NGC 224 u. a. konnte keine Radiostrahlung in diesem Frequenzbereich gefunden werden.

Es wurden die Antennentemperaturen T_A in Grad Kelvin angegeben. Für Quellen, deren Winkelmesser bekannt sind, wurde auch der Strahlungsstrom abgeschätzt.

Astronomischeski Jurnal Vol. XXXVII (1960) Heft 6

Betrachtungen zu Radiogalaxien

Von den Astronomen der westlichen Welt wird die Hypothese vertreten, die sehr starken Radioquellen, die mit extragalaktischen Objekten identifiziert worden sind, seien jeweils zwei zusammenstoßende Galaxien, wobei die mit hoher Geschwindigkeit aufeinanderstoßenden Teilchen der interstellaren Materie die Quelle der Radiostrahlung seien.

I. S. Sklowsky konnte nun in einer eingehenden Betrachtung zu dieser Hypothese zeigen, daß sie sich weder durch die Daten der optischen noch durch die Daten der radioastronomischen Beobachtungen genügend beweisen läßt. Seine Untersuchungen beziehen sich vor allem auf die Quelle Cygnus A. Bei diesem System nimmt er an, daß es sich um eine Galaxis von großer Helligkeit und extrem großer Masse handelt, mit einem breiten Balken dunkler interstellarer Wolken in der Zentralebene, ähnlich dem Nebel NGC 5128. Die zweite Möglichkeit, die Sklowsky einräumt, ist die Annahme, daß es sich hier um eine Doppelgalaxis mit sehr dicht beieinander liegenden Kernen handelt, wie wir sie von vielen anderen Fällen her kennen. Er zeigt weiter, daß auch Centaurus A ein System dieses Typs ist, das sich nur in einem späteren Entwicklungsstadium befindet. Auch Hercules A und Hydra A gehören zu denselben Typen von galaktischen Radiostrahlungsquellen. Bei diesen Objekten konnten zwei langgestreckte Maxima nichtthermischer Radiostrahlung zu beiden Seiten der Galaxis in bedeutender Entfernung von ihrem Kern beobachtet werden.

Die Radiostrahlung führt Sklowsky auf Gasstromkondensation mit „eingefrorene“ Magnetfelder und relativistische Teilchen zurück, die von Zeit zu Zeit oder auch ständig aus dem Kern der Galaxis ausgeschleudert werden. Als Kräfte hierfür nimmt er den Druck des Magnetfeldes an. Aus der Form der Strahlungsquelle gelingt es ihm nach seiner Hypothese, die Entfernung der einzelnen Radiogalaxien zu bestimmen. Die erhaltenen Werte stehen in guter Übereinstimmung mit den auf optischem Wege erhaltenen Werten. Darauf aufbauend gewann er auch eine grobe Altersabschätzung der Galaxien, wobei er für Cygnus A zu etwa 10^7 und bei Centaurus A zu etwa 1 bis $3 \cdot 10^8$ Jahren kommt.

Die aus dem Kern der Galaxis ausgeschleuderten Plasmawolken, die sich nach den Beobachtungsdaten in Richtung nahe der Rotationsachse der beiden Galaxien bewegen, haben Geschwindigkeiten in der Größenordnung von einigen 1000 km/s. Es ist anzunehmen, daß diese ausgestoßenen

Wolken einige 10 bis 100 Millionen Jahre ihrer Existenz ihre intensive Radiostrahlung aussenden. Das Auftreten relativistischer Teilchen weist darauf hin, daß hier auch die Bildung von Kernen schwerer Elemente erfolgt. Nach Sklowsky gehört das Stadium einer Radiogalaxis zum frühen Entwicklungsstadium jeder (also auch unserer eigenen) Galaxis, wobei überhaupt die Bildung von Galaxien aus diffuser gasförmiger Materie erfolgt und einen Vorgang darstellt, der auch in der Gegenwart noch stattfindet.

Astronomitscheski Jurnal, Vol. XXXVII (1960), Band 6

Über die Farbe der hellen Strahlen auf dem Mond

Von L. N. Radlowa wurden visuelle und photographische Bestimmungen der Farbe der hellen Mondstrahlen durchgeführt. Die visuellen Messungen erfolgten im Herbst 1956 am Taschkenter Astronomischen Observatorium. Es wurden die drei hellsten Strahlen des Tycho, drei Strahlen des Kopernikus, die nach Westen, Nordosten und Nordwesten gerichtet sind sowie der nach Westen verlaufende lange Strahl von Kepler und der nach Osten weisende kurze Strahl dieses Kraters untersucht. Als Ergebnis konnte festgestellt werden, daß die Differenz zwischen den Farben der Strahlen und der mittleren Mondfarbe innerhalb der Zufallsfehler liegt.

Bei den photographischen Messungen ergaben sich größere Streuungen. Mit der Zunahme der Entfernung konnte meist ein größer werdender Farbindex gemessen werden, aber auch hier liegen die Werte noch innerhalb der Fehlergrenzen der Messungen. Man kann also schlußfolgern, daß die strahlenbildende Substanz sich hinsichtlich ihres Farbindexes höchstens geringfügig von der übrigen Mondoberfläche unterscheidet.

Astronomitscheski Jurnal, Vol. XXXVII Heft 6

Zur Natur der Radioquelle Cygnus X

R. N. Ichsanon führte eine genauere Analyse der Radioquelle Cygnus X aus. Dabei stützte er sich auf frühere eigene Arbeiten und auf die letzten Untersuchungen der Radiostrahlung dieses Gebietes.

In diesem Gebiet, in der Nähe von Cygnus, findet man eine Reihe von hellen und dunklen Nebeln. Er suchte nach Zusammenhängen zwischen der Radiostrahlung und den Nebeln um Cygnus.

Im Ergebnis konnte er zeigen, daß die Hauptkomponente der Quelle Cygnus X zumindest zu einem beträchtlichen Teil der Emission des Nebels IC 1318 zuzuschreiben ist. Die Entfernung dieser Radioquelle bestimmte er zu 1000 bis 1500 pc.

Astronomitscheski Jurnal, Vol. XXXVII (1960), Heft 6

Spektralphotometrie lichtschwacher planetarischer Nebel

N. A. Rusmadse führte am Abastumani Astrophysikalischen Observatorium in Alma Ata spektralphotometrische Untersuchungen an einer Reihe von schwachen planetarischen Nebeln aus. Als Instrument wurde

das 70 cm Meniskus-Teleskop des Institutes in Verbindung mit einem Objektivprisma benutzt. Die Dispersion der Spektren betrug 166 Å/mm bei H- α . Als Aufnahmematerial fand Kodak OaO-Film Verwendung. Die Belichtungszeiten lagen zwischen 3 und 10 Minuten. Folgende planetarische Nebel wurden untersucht: Nr. 2, 5, 8, 129, 223, 230, 237, 238, 240, 266 (nach dem Katalog von Woronzow-Weljaminow; deutsch: s. Woronzow Weljaminow, Gasnebel und neue Sterne, Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1953, S. 690–701) und NGC 6884.

Folgende wesentliche Ergebnisse konnten festgestellt werden: Die untersuchten Nebel sind fast ausschließlich hochangeregte Objekte, wofür die Linie bei 4086 Å von He II und die relativ intensive Linie 3869 Å, Ne III, die bei fast allen Objekten auftritt, zeugt. Der Nebel Nr. 8 ist sehr wahrscheinlich besonders dicht. Der Nebel Nr. 129 besitzt intensive Linien bei 3727 Å (OII) und 4686 Å (He II), was auf eine starke Schichtung hinsichtlich der Größe der Anregung hindeutet. Im Spektrum des Nebels Nr. 230 wurden intensive Linien bei 4069 Å, 4076 Å (SII) und bei 3869 Å (Ne III) beobachtet. Nur bei einem Nebel, Nr. 237, konnten intensive He I festgestellt werden.

Astronomitscheski Jurnal, Vol. XXXVII (1960), Heft 6, S. 1005–1007

Untersuchung des offenen Sternhaufens NGC 1605

K. A. Barbatowa und E. L. Tschensow von der staatlichen ukrainischen Universität „A. M. Gorki“ führten im Jahre 1955/56 eine Untersuchung des offenen Sternhaufens NGC 1605 mit einem Schmidt-Spiegel von 15" Öffnung durch.

Als Besonderheit dieses Sternhaufens wurde festgestellt, daß keine ausgeprägte Sternkonzentration zur Sternhaufenmitte besteht. Bis zu einem Durchmesser von 4' erscheint die Sterndichte konstant, nach außen nimmt sie langsam ab. Der Gesamtdurchmesser des Sternhaufens beträgt etwa 7'.

Die Anzahl der schwachen Sterne nimmt mit zunehmender Entfernung vom Zentrum langsamer ab als die Anzahl der hellen Sterne. Ungefähr 80 Sterne bilden den Haufen NGC 1605. Die hellsten Sterne des Haufens haben die photographische Helligkeit 14^m,5 und den Farbindex + 0,5. Der Entfernungsmodul dieses Sternhaufens wurde zu $M-m=10^m,85$ bestimmt, was einer Entfernung von 1480 pc entspricht. Der lineare Durchmesser des Sternhaufens beträgt dann 2,6 pc.

Astronomitscheski Jurnal, Vol. XXXVII, Heft 5

Neue Entdeckungen im äußeren Strahlungsgürtel der Erde

Durch Explorer XII konnten neue interessante Entdeckungen über die Zusammensetzung des äußeren Strahlungsgürtels gemacht werden, wie von der NASA mitgeteilt wird. Dieser am 15. August 1961 gestartete Satellit durchflog während seiner aktiven „Lebenszeit“ 204mal bei 102 Erdumkreisungen den äußeren Strahlungsgürtel. Seine Bahn hatte anfänglich

ein Perigäum von 292 km und ein Apogäum von 77 000 km. Die Umlaufzeit betrug $26^h 25^m$. Nach Mitteilung von Dr. Frank McDonald (NASA Goddard Space Flight Center) konnte mit Hilfe der Meßinstrumente dieses Satelliten festgestellt werden, daß im äußeren Strahlungsgürtel etwa tausendmal weniger Elektronen vorhanden sind als man bisher angenommen hatte. Ferner deuten die Meßergebnisse dieses Satelliten darauf hin, daß der Protonenanteil bedeutend größer ist. Nach Meßwerten früherer Satelliten schien ein höherer Elektronenanteil vorhanden zu sein. Die Meßinstrumente von Explorer XII zeigten genau das Gegenteil an. Die Energie der festgestellten Protonen ist allerdings relativ gering. Sie beträgt weniger als $1 \cdot 10^6$ eV. Für den bemannten Raumflug bilden derart energiearme Protonen keinerlei Gefahr. Die endgültige Auswertung der empfangenen Signale wird genauere Aufschlüsse über die Energieverteilung und die räumliche Verteilung der Protonen zulassen, was zu einer beträchtlichen Erweiterung unserer augenblicklichen Kenntnisse über die solar-terrestrischen Beziehungen führen wird.

Die Signale des Explorer XII brachten am 6. Dezember 1961 um $13^h 12^m$ plötzlich ab. Er befand sich zu diesem Zeitpunkt im Empfangsbereich der Minitrack-Station in Woomera, Australien. Dem Aussetzen des Senders gingen keinerlei Störungen voran. Obgleich von allen Minitrack-Stationen die Frequenzen dieses Satelliten auch weiterhin abgehört wurden, konnten von diesem Zeitpunkt an keine weiteren Signale mehr aufgenommen werden. Man vermutet, daß eines der Hauptsysteme seiner Energieversorgungsanlage ausgefallen ist. Man hatte mit einer aktiven Lebensdauer von einem Jahr gerechnet. In diesem Zeitraum ändert sich die Bahn beträchtlich. Infolge der Störungen durch Sonne und Mond wird das Perigäum in einem Jahr von 292 km auf etwa 800 km ansteigen. Nach rund 270 Tagen erwartet man das Maximum der Perigäumshöhe mit rund 1 000 km. Danach sinkt es wieder ab, bis nach etwa zwei Jahren der Satellit in dichteren Schichten der Atmosphäre verglühen wird.

Mit vier verschiedenen Meßinstrumenten wurde durch Explorer XII außerdem die solare kosmische Strahlung im Raum außerhalb der Strahlungsgürtel der Erde untersucht. Nach der endgültigen Auswertung, die nicht vor Mitte 1962 zu erwarten ist, dürften auch hier interessante Feststellungen getroffen werden können. Insgesamt 4 000 km Tonband, was etwa 50 Millionen gesprochenen Worten entspricht, füllen die registrierten Werte. Etwa 80 Prozent aller in seiner „Aktivphase“ abgestrahlten Meßwerte sind somit registriert. — Ein weiteres interessantes Experiment konnte mit diesem Satelliten ausgeführt werden. An seiner Außenhaut waren vier besondere Abschnitte von Solarbatterien angebracht, mit denen man die Wirkung der hochenergetischen Teilchen der Strahlungsgürtel auf die Lebensdauer von Sonnenzellen untersuchen wollte. Einer der Abschnitte war ungeschützt, und die übrigen waren mit Glas von 0,075, 0,5 und 1,5 mm Stärke abgedeckt. Nach den beiden ersten Umläufen war die Leistungsfähigkeit der ungeschützten Zelle schon um 50 Prozent abgesunken. Bis zum Aussetzen des Senders fiel die Leistungsfähigkeit um weitere 25 Prozent. Die Zellen mit der Glasabdeckung von 0,5 und 1,5 mm Stärke zeigten keine Leistungseinbuße, während die Energielieferung der

Zelle mit der Abdeckung von 0,075 mm Stärke um 5 Prozent abnahm. Der Strahlungsdruck der Sonne auf die „Solarbatterie-Paddel“ bewirkte eine Zunahme der Rotationsgeschwindigkeit von 27 auf 33 Umdrehungen pro Minute.

The Aeroplane 101 (1961) 2619, S. 817

KARL-HEINZ NEUMANN

Buchbesprechung

Besprechung des Titels „Weltraumflüge von Ziolkowski bis Gagarin“

Die seit dem 4. Oktober 1957 gestarteten künstlichen Erdsatelliten und Raumflugkörper eröffnen der wissenschaftlichen Forschung und darüber hinaus der gesamten Menschheit Perspektiven, die unbegrenzt sind wie der Weltraum. Führende Naturwissenschaftler in der ganzen Welt sind der Auffassung, daß die Flüge der Satelliten und Weltraumraketen in den vier Jahren, die seit Beginn des kosmischen Zeitalters verflossen sind, der astronomischen Forschung und verwandten Gebieten der Wissenschaft mehr neue Einzelergebnisse erbracht haben, als die gesamte theoretische und experimentelle Forschung, die auf diesen Gebieten in den vergangenen 300 Jahren von der Erde aus betrieben wurde. Die bisher erzielten Ergebnisse der Astronautik haben moderne wissenschaftliche und technische Zweige, wie Plasma-Physik, die Physik des Kosmos, die Halbleiter- und Hochfrequenztechnik, die Chemie, Metallurgie, Elektronik und Automation, sowie die Fertigung neuer Kunststoffe beflügelt und ihr Entwicklungstempo beschleunigt.

Jeder hat in der Schule gelernt, daß Planeten existieren und mit der Erde ein Sonnensystem bilden, nicht jeder weiß aber, welche Bedingungen für das Leben auf anderen Gestirnen gegeben sind, daß die Höhe und Länge der Mondgebirge mit den Alpen vergleichbar und die mit Verwitterungsstaub bedeckten Eisozeane des Mars kalte Wüsten sind, deren Ausdehnung die auf der Erde existierenden Wüsten bei weitem übertrifft.

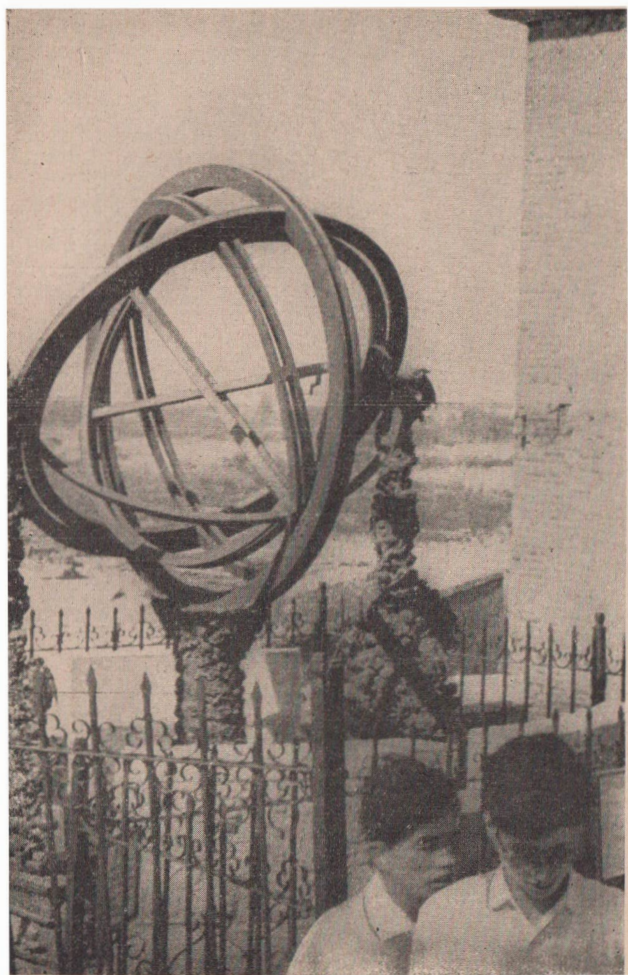
Das kosmische Zeitalter macht die Beschäftigung mit diesen Problemen allen Menschen der Erde zur Pflicht. Aus diesem Grunde ist schon seit Jahren die Astronomie zu Recht obligatorisches Fach in den zehnten Klassen unserer allgemeinbildenden Polytechnischen Oberschulen geworden und die Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung (Nr. 19 vom 5. Oktober 1961) besagen, daß auch der Astronautik, ihrer ständig wachsenden Bedeutung wegen, Platz in den Lehrplänen der Schulen einzuräumen ist.

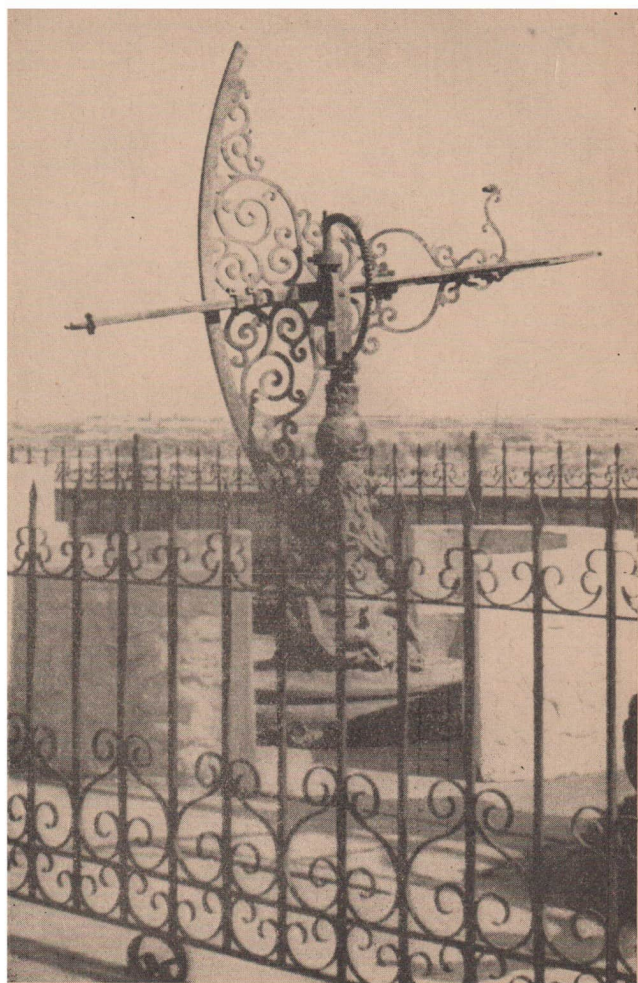
Im VEB Fachbuchverlag Leipzig ist 1961 ein mit 61 Bildern versehenes populärwissenschaftliches Buch mit dem Titel „Weltraumflüge von Ziolkowski bis Gagarin“ von Prof. N. St. Kalitzin erschienen. Dieses Buch wendet sich an alle, die an der großartigen Entwicklung und Perspektive des kosmischen Zeitalters interessiert sind. Es hat ein anspruchsvolles Niveau und setzt dennoch keinerlei Spezialkenntnisse voraus. Ein besonderer Vorzug besteht darin, daß die Darstellung sehr schnell zum Kern

der Probleme vordringt und sich nicht mit weitschweifigen Erläuterungen aufhält. Trotzdem leidet die Verständlichkeit nicht darunter. Neben einem kurzen geschichtlichen Teil gibt es eine klare Definition des Begriffes „Weltraumflüge“. Es beschäftigt sich mit den Grundproblemen der Raketentechnik. Wie eine Rakete gelenkt wird, welche Treibstoffe und Antriebe es gibt, welche Schwierigkeiten bei Mondflügen bestehen, das alles kann der Leser aus diesem interessant geschriebenen Buch erfahren. Der überwiegende Teil des Buches ist der Behandlung der Flüge der sowjetischen kosmischen Raketen, der Weltraumschiffe und ihren ersten Ergebnissen gewidmet. Da das Buch noch während der Drucklegung durch eine ausführliche Beschreibung des ersten bemannten Weltraumfluges des sowjetischen Majors Gagarin ergänzt wurde, ist es von hoher Aktualität. Es wendet sich auch den nächsten Perspektiven des Weltraumfluges, den Flügen zu Mond, Mars und Venus zu. Zu dem Kapitel „Auf dem Mond“ erscheint eine kritische Bemerkung notwendig. Der Verfasser ist der Ansicht, daß der bemannte Flug zum Mond und zu den Planeten erst nach der Verwertung des Kern-Treibstoffes für Raketen möglich werden wird. In diesem Falle dürfte der bemannte Flug zum Mond noch einige Zeit auf sich warten lassen. Besonders aber die letzten Versuche der Sowjetunion mit neuen Raketensystemen, die in Richtung Pazifik gestartet wurden, lassen erkennen, daß der bemannte Flug zum Mond in der unmittelbar bevorstehenden Zeit auf der Grundlage von Triebwerken, die mit chemischen Treibstoffen arbeiten, möglich gemacht werden wird.

Das Geleitwort zu diesem außerordentlich guten Buch schrieb der bekannte deutsche Ballistiker Prof. Dr. W. Wolf. Er schließt: „Es handelt sich um ein Buch, das jeder, der sich für Fragen der Weltraumforschung interessiert, nicht nur einmal durchlesen, sondern mit Rücksicht auf die Zahl und die Bedeutung der darin behandelten Probleme immer wieder zur Hand nehmen wird. Das Buch füllt eine Lücke aus, und es ist zu wünschen, daß es einen guten Erfolg hat.“

HERBERT PFAFFE





RUND ASTRONOMISCHE SCHAU



J A H R G A N G 4 · H E F T 2 / 1962

INHALTSANGABE

4. Jahrgang
Seite

NEUMANN, K.-H.	Der erste Raumflug eines Amerikaners...	25
EHRlich, U.	Der zweite Raumflug eines Amerikaners...	28
NEUMANN, K.-H.	Vor neuen bemannten Raumflügen der Sowjetunion	29
	Satelliten- und Raumfahrtkalender.....	30
CLASSEN, J.	Wurde Galilei von der Inquisition gefoltert?	31
OTTO, E.	Aufruf zur Mitarbeit an der Sonnenbeobachtung (Fortsetzung)	37
Aus der Literatur		40
Amateure beobachteten und berichten:		
MÜLLER, H.	Gemeinsames Programm zur Mondfinsternis 1961, August 26.	52
GÖRING, H.	Polarlichtbeobachtung 1961, Okt. 28.	53
Aus der Arbeit des Zentralen Fachausschusses Astronomie		55

Titelbild

Interview mit Jury Alexejewitsch Gagarin anläßlich des ersten bemannten Weltraumfluges

Dieses Interview fand im Studio des Moskauer Fernsehentrums statt. Das Gespräch führte für den Deutschen Fernsehfunke der wissenschaftliche Leiter des Astronautischen Studios, Heinz Mielke (links sitzend), Vizepräsident der Deutschen Astronautischen Gesellschaft und Mitglied des Zentralen Fachausschusses Astronomie des Deutschen Kulturbundes. Am Gespräch nahm weiterhin teil: Der Physiologe, Akademiemitglied Prof. W. Parin (rechts am Tisch).

Herausgeber: Deutscher Kulturbund, Kommission Natur- und Heimatfreunde des Präsidialrates, Zentraler Fachausschuß Astronomie.

Redaktion: Karl-Heinz Neumann, Röntgental bei Berlin, Heinestr. 84 – Herbert Pfaffe, Berlin NO 55, Küselstraße 16.

Die „Astronomische Rundschau“ erscheint sechsmal im Jahr. Bezugspreis 6,- DM pro Jahrgang. – Einzelheft 1,- DM, einschließlich Zustelgebühren – einzuzahlen per Postanweisung unter Kennwort „Astronomische Rundschau“ an die Abteilung Natur- und Heimatfreunde des Deutschen Kulturbundes Berlin C 2, Littenstraße 79a.

Versand: Deutscher Kulturbund, Abteilung Natur- u. Heimatfreunde, Berlin C 2, Littenstraße 79a, Fernsprecher 51 53 84/85.

Bestellungen nehmen die Redaktion und die Abteilung Natur- und Heimatfreunde entgegen.

Beiträge können nicht honoriert werden. Autoren größerer Artikel erhalten bis zu 10 Gratisexemplare. Bei kleineren Mitteilungen werden 3 Hefte als Belegexemplare geliefert.

Ag 203/016/62/DDR V 19 8 794

Der erste Raumflug eines Amerikaners

Am 20. Februar 1962 um 15^h47^m hob sich eine Atlas-Rakete von ihrem Starttisch in Cap Canaveral ab. Als Nutzlast führte diese Rakete eine Mercury-Kapsel mit, in der sich der 40jährige amerikanische Oberstleutnant

John H. Glenn

befand. Der Start und Aufstieg verlief reibungslos. Die Mercury-Kapsel mit dem ersten Raumfahrer der USA erreichte eine Umlaufbahn um unseren Planeten. Nach 4^h56^m, nachdem die Kapsel dreimal die Erde umrundet hatte, ging sie im Atlantik nieder. 18 Minuten nach dem Aufsetzen auf dem Ozean wurde sie von dem USA-Zerstörer „NOA“ an Bord genommen.

Dem amerikanischen Volk, den amerikanischen Wissenschaftlern und Oberstleutnant Glenn kann man zu diesem Erfolg gratulieren.

Zu bewundern ist der Mut Oberstleutnant Glenns, der diesen Flug wagte. Auch er kannte sehr genau die wechselvolle Geschichte der Entwicklung der Mercury-Kapsel und überhaupt des ganzen Mercury-Projektes. Sie sei hier noch einmal in kurzen Zügen geschildert.

Zum ersten Male erfolgte im Jahre 1959, am 9. September, der Start einer Atlas-Rakete mit einer Mercury-Kapsel zur Erprobung des Rückkehrsystems, „Big Joe Test“ genannt. Die instrumentierte Kapsel flog bei diesem Versuch über eine Strecke von 2410 km, wobei eine Höhe von 160 km erreicht wurde. Sie erreichte die Meeresoberfläche und konnte geborgen werden. Schon die darauffolgenden Starts waren nicht von Erfolg gekrönt. Der nächste erfolgte am 4. Oktober 1959, am gleichen Tag, als „Lunik III“ eine den Mond einschließende Satellitenbahn erreichte und uns die ersten Fotos von der Rückseite unseres Trabanten übermittelte.

Abb. 1 Mercury-Kapsel an der Spitze einer Atlas D Trägerrakete. Am oberen Teil der Mercury-Kapsel ist das Gerüst mit den Rettungsraketen zu erkennen. Links im mittleren Teil der Kapsel sieht man die Einstiegluke für den Astronauten, und am unteren Teil der Kapsel befinden sich die Bremsraketen.

Die zum Start dieser Mercury-Kapsel eingesetzte Feststoffrakete „Little Joe“ explodierte in 64 km Höhe. Genau einen Monat später wurden bei dem nächsten Start einer „Little Joe“ 30 Sekunden nach dem Start die Rettungsraketen der Mercury-Kapsel gezündet, und die Kapsel erreichte in 8 km Entfernung wieder die Meeresoberfläche. Am 4. Dezember 1959 flog ein Affe in einer Mercury-Kapsel 90 km hoch und 320 km weit. Dieser Versuch war erfolgreich. Die am 21. Januar 1960 erfolgte Erprobung des Rettungssystems mit einem Affen in der Kapsel ging reibungslos vonstatten.

Am 29. Juli 1960 mußten die amerikanischen Raumfahrtkandidaten, unter ihnen auch Oberstleutnant Glenn, aus ihrem Startbunker in Cap Canaveral mit ansehen, wie sich 65 Sekunden nach dem Abheben eine Atlas-Rakete mit einer Mercury-Kapsel in einen orangefarbenen Feuerball verwandelte. Aus einem unbekannten Grund war diese Trägerrakete explodiert. Beim nächsten Testflug einer Mercury-Kapsel mit einer „Little Joe“ am 8. November 1960 trennte sich die Kapsel nicht von der Trägerrakete und stürzte mit dieser 21 km vom Startort entfernt ins Meer.

Der erste Versuchsstart für den Flug auf einer ballistischen Bahn mit der Redstone-Trägerrakete erfolgte am 19. Dezember 1960. Der Flug dieser Kapsel mit der Bezeichnung MR 1 verlief glatt. Bei einer maximalen Höhe von 217 km ging die Kapsel 379 km vom Startort entfernt auf dem Atlantik nieder. Auch der Versuch am 31. Januar 1961, als der Schimpanse „Ham“ als Passagier einen kurzen Ausflug in den Weltraum machte, verlief erfolgreich. Bei 250 km Höhe war die Kapsel 664 km weit geflogen. Für den Affen allerdings wird die Periode der Rückkehr vermutlich keinesfalls angenehm gewesen sein. Infolge des ungenauen Arbeitens der Steuerung verlief die Rückkehrbahn zu steil; die Beschleunigung erreichte 18 g nach der 6,5 Minuten dauernden Schwerelosigkeit. Beim zu harten Aufsetzen auf dem Wasser zog sich der Affe noch eine Nasenverletzung zu, außerdem war die Kapsel undicht geworden. Sie ist relativ schnell gefunden worden, sonst wäre sie im Atlantik versunken.

Am 25. April 1961 sollte zum ersten Male eine unbemannte Mercury-Kapsel auf eine Erdumlaufbahn gebracht werden. Wieder mußten Glenn und seine Kameraden mit ansehen, wie die Atlas kurz nach dem Start gesprengt wurde, da durch ein Versagen in dem Steuerungssystem die Rakete zu stark von der vorgesehenen Flugbahn abwich.

Die nun folgenden Flüge von Shepard und Grissom am 5. Mai und 21. Juli 1961 wurden bereits in früheren Berichten beschrieben. Erinnert sei nur daran, daß die Kapsel von Grissom, die MR 4, versank und er im letzten Moment noch gerettet werden konnte. Am 13. September 1961 schließlich gelang es zum ersten Male, eine unbemannte Mercury-Kapsel, die MA 4, mit einer Atlas auf eine Satellitenbahn zu bringen. Nach einer Erdumkreisung ging sie 370 km östlich der Bermuda-Inseln mit einer Abweichung von 65 km vom Zielpunkt im Atlantik nieder. Drei Stunden nach der Landung wurde sie von dem USA-Zerstörer „Decatur“ gefunden und schließlich geborgen.

Am 29. November 1961 schließlich umkreiste der Schimpanse „Enos“ in einer Mercury-Kapsel zweimal die Erde. Aber auch bei diesem Versuch ist nicht alles glatt gegangen. Das Temperaturregelungssystem funktionierte nicht mehr einwandfrei, was zu einem starken Temperaturanstieg in der Kabine führte. Auch das Stabilisierungssystem begann unregelmäßig zu arbeiten. Man hatte sich deshalb entschlossen, schon nach zwei Umräumungen – und nicht, wie vorgesehen, nach drei Umläufen – die Rückkehr einzuleiten, was auch gelang. 1^h35^m nach dem Aufsetzen wurde die Kapsel geborgen. Wie man bald feststellen konnte, hatte der Affe einen Nervenschock erlitten. Er war darauf dressiert, bei bestimmten

Lichtsignalen während des Fluges Hebel herunterzudrücken. Jedesmal, wenn er einen falschen Hebel bediente, sollte er einen leichten elektrischen Schlag erhalten. Leider versagte die Automatik, und er erhielt immer dann einen elektrischen Schlag, wenn er den richtigen Hebel bediente, und er bediente immer wieder den richtigen Hebel.

Dieser kurze Rückblick auf die Entwicklung des Mercury-Projektes mag zeigen, daß Oberstleutnant Glenn keinesfalls so sicher sein konnte, daß der Flug erfolgreich verläuft; seinem Flug gingen zwei Mißerfolge und nur zwei erfolgreiche Flüge einer Mercury-Kapsel auf einer Satellitenbahn voran.

Es verlief auch nicht alles so reibungslos. Nachdem er eine Umlaufbahn mit einem Perigäum von 178 km und einem Apogäum von 240 km bei einer Bahnneigung von rund 32° erreicht hatte, meldete er, daß er sich ausgezeichnet fühle und einen überwältigenden Ausblick habe. Es traten aber bald die gleichen Fehler auf, wie bei dem vorangegangenen Flug des Affen Enos. Glenn mußte die Handsteuerung benutzen, um das fehlerhafte Arbeiten des Stabilisierungssystems auszugleichen. Die Temperatur in der Kabine stieg auf 42 °C an. Da nicht unerhebliche Abweichungen von der vorgesehenen Flugbahn eingetreten waren, verschob sich auch sein Landeplatz. Die Rückkehr gelang, aber erst 15 Minuten, nachdem sich die Kapsel an Bord des Zerstörers „NOA“ befand, konnte sie geöffnet werden und Glenn aussteigen. Es wurde mitgeteilt, daß er geäußert habe, er fühle sich ausgezeichnet, was man verstehen kann, wenn man daran denkt, wie groß seine nervliche Belastung in den zurückliegenden zwei Monaten gewesen sein muß, in denen sein Start insgesamt zehnmal verschoben werden mußte, meist wegen technischer Schwierigkeiten an der Trägerrakete. Dabei hatte er sich mitunter schon einige Stunden startbereit in der Kapsel befunden. Es ist erfreulich, daß dieser erste Flug eines USA-Bürgers glücklich verlaufen ist und daß er keinen Schaden davongetragen hat.

Anschrift des Verfassers:

KARL-HEINZ NEUMANN
Röntgental bei Berlin
Heinestraße 84

Der zweite Raumflug eines Amerikaners

Das jüngste Unternehmen der USA bezüglich des bemannten Weltraumfluges wurde am 24. Mai 1962 durchgeführt. Der Start der Atlas Mercury MA 7 erfolgte um 13^h45^m, die Landung gegen 18^h45^m, etwa 1½ Stunden später, als vorgesehen war. An Bord der Mercury-Kapsel, die die Bezeichnung „Aurora 7“ trug, befand sich der 37jährige Korvettenkapitän

Malcolm Scott Carpenter.

Er umkreiste die Erde dreimal auf einer Bahn, die ähnlich der seines Vorgängers Glenn lag.

Erforderte schon die Zeit bis zum Start dieses Weltraumschiffes von Carpenter erhebliche nervliche Belastungen — der Start wurde insgesamt siebenmal verschoben — so wurden aber besonders während des Fluges an ihn auch in dieser Hinsicht hohe Anforderungen gestellt. Schon während der ersten Erdumkreisung stiegen die Temperaturen in seiner Kabine und in seiner Kombination unerwartet hoch an. Diese Erscheinungen steigerten sich aber noch während der zweiten Umkreisung, so daß der ihn überwachende Arzt ihn anwies, seine Körperbewegungen weitmöglichst einzuschränken und darüber hinaus möglichst viel Wasser zu trinken. Auch hier funktionierte also das Temperaturregelungssystem nicht einwandfrei, wie es schon bei dem Flug Glenns und vorher des Schimpansen Enos der Fall war. Es traten aber noch weitere Schwierigkeiten für den amerikanischen Kosmonauten auf. Um Treibstoff (H_2O_2) für sein Stabilisierung- bzw. Steuerungssystem zu sparen, war Carpenter gezwungen, die Automatik auszuschalten und die Lage der Kapsel durch seine Körperbewegungen zu beeinflussen. Es bestand die Gefahr, daß durch den fehlenden Treibstoff das Stabilisierungssystem vollkommen versagen könnte. Das hätte zur Folge, daß das Schutzschild nicht mehr in die richtige Lage gebracht werden könnte und die Kapsel beim Eintritt in die Atmosphäre verglühen müßte. Nach Zündung der Bremsraketen, die etwas später als vorgesehen erfolgte, versagte das automatische Kontrollsystem. Es gelang auch bis zur Landung nicht, einen Kontakt zwischen dem Kontrollzentrum in Cap Canaveral und der Kapsel wiederherzustellen. Carpenter trat daraufhin in Funkverbindung mit Alan Shepard, um sich von ihm beraten zu lassen, wie er die Kontrolle über die Kapsel behalten könne.

Zu Beginn der zweiten Erdumkreisung wurde aus der Kapsel ein mehrfarbiger Ballon ausgestoßen, den sie hinter sich her zog. Es war vorgesehen, mit diesem Experiment die Stabilität und den aerodynamischen Widerstand in dem fast luftleeren Weltraum zu prüfen. Gleichzeitig warf Carpenter ein Paket Plastik-Konfetti aus.

Die Kapsel landete etwa 300 km von dem vorausberechneten Punkt entfernt, und es gelang erst 40 Minuten nach der Landung, den in einem Schlauchboot neben der Kapsel treibenden Kosmonauten zu orten. Die Bergung Carpenters erfolgte rund 3 Stunden nach seiner Landung.

Wir beglückwünschen Korvettenkapitän Carpenter zu seinem erfolgreichen Weltraumflug. Erneut aber müssen wir feststellen, daß durch die nicht durchgereiften Projekte der USA für den bemannten Weltraumflug immer wieder unnötig Menschenleben aufs Spiel gesetzt werden.

Anschrift des Verfassers:

URSULA EHRLICH
Röntgental bei Berlin
Heinestraße 84

Vor neuen bemannten Raumflügen der Sowjetunion

Am 16. März 1962 leitete die Sowjetunion eine Serie neuer Satellitenstarts mit dem Aufstieg von Kosmos I ein. Man könnte sagen, mit diesem Satelliten beginnt die Feinanalyse des erdnahen kosmischen Raumes.

Bei den noch für das Jahr 1962 angekündigten Starts bemannter Raumschiff-Satelliten durch die UdSSR wird man sicher damit zu rechnen haben, daß auch Flüge von längerer Dauer ausgeführt werden, daß die Kosmonauten 3 bis 7 Tage oder noch länger unseren Erdball umkreisen. Um sicher zu gehen, daß vor allem durch die Einwirkung der kosmischen Partikelstrahlung keine gesundheitlichen Schäden bei der Besatzung auftreten, ist es notwendig, diesen Raum genauestens zu untersuchen, deshalb also vor allem die Meß-Satelliten der Kosmos-Serie. In der Meldung nach dem Start von Kosmos I heißt es u. a.: „Im Laufe des Jahres 1962 wird von verschiedenen Startplätzen der Sowjetunion aus eine Serie von künstlichen Satelliten gestartet.“ Bis Ende Mai 1962 gelangten 5 Satelliten auf eine Erdumlaufbahn, deren Bahnelemente und weitere Einzelheiten in dem nächsten zusammenfassenden Bericht über Raketen- und Satellitenstarts mitgeteilt werden.

Ihre Starts erfolgten am

- | | |
|-------------|-----------------------------------|
| 16. 3. 1962 | Kosmos I |
| 6. 4. 1962 | Kosmos II |
| 24. 4. 1962 | Kosmos III |
| 26. 4. 1962 | Kosmos IV, Landung am 29. 4. 1962 |
| 28. 5. 1962 | Kosmos V |

Das Forschungsprogramm dieser ersten 5 Satelliten umfaßte folgende Aufgaben:

1. Untersuchung der Elektronen- und Ionendichte der Ionosphäre in verschiedenen Höhenbereichen.
2. Untersuchung der solaren Korpuskularstrahlung und der Teilchen niederer Energie der kosmischen Strahlung.
3. Untersuchung der energetischen Zusammensetzung der unteren Teile der Strahlungsgürtel der Erde.

4. Zusammensetzung der primären kosmischen Strahlung und Änderungen in ihrer Zusammensetzung.
5. Untersuchungen des Magnetfeldes der Erde.
6. Untersuchung der solaren UV-Strahlung und der Röntgenstrahlung der Sonne und anderer kosmischer Objekte.
7. Untersuchung der Zusammensetzung der Hochatmosphäre der Erde.
8. Untersuchung über die Häufigkeit, energetische Zusammensetzung und Auswirkung von Mikrometeoriten.
9. Untersuchung über die Verteilung und Bildung von Wolkensystemen in der Troposphäre.

Anschrift des Verfassers:

KARL-HEINZ NEUMANN
Röntgental bei Berlin
Heinestraße 84

Satelliten- und Raumfahrtkalender

Datum (Start)	Bezeichnung	Land	R = Rakete S = Satellit	gelingen ja/nein	Nutz- masse in kg
8. 7. 61	Discoverer XXVI	USA	S	ja	136
10. 7. 61	(Midas)	USA	S	nein	(1500)
12. 7. 61	Midas 3	USA	S	ja	1500
12. 7. 61	Tiros 3	USA	S	ja	128
21. 7. 61	(Discoverer XXVII)	USA	S	nein	(136)
3. 8. 61	(Discoverer XXVIII)	USA	S	nein	(136)
6. 8. 61	Wostok II	UdSSR	S	ja	4731
15. 8. 61	Explorer XII	USA	S	ja	37,6
23. 8. 61	(Ranger I)	USA	R	nein	(330)
25. 8. 61	Explorer XIII	USA	S	ja	57,6
30. 8. 61	Discoverer XXIX	USA	S	ja	136
9. 9. 61	(Samos)	USA	S	nein	(1500)
12. 9. 61	Discoverer XXX	USA	S	ja	136
13. 9. 61	Mercury MA-4	USA	S	ja	1350
17. 9. 61	Discoverer XXXI	USA	S	ja	136
13. 10. 61	Discoverer XXXII	USA	S	ja	136
21. 10. 61	Midas IV	USA	S	ja	1500
23. 10. 61	(Discoverer XXXIII)	USA	S	nein	(136)
1. 11. 61	(Explorer)	USA	S	nein	(10)
5. 11. 61	Discoverer XXXIV	USA	S	ja	136
15. 11. 61	Discoverer XXXV	USA	S	ja	136
15. 11. 61	Transit IV B	USA	S	ja	100
	Teil von Transit	USA	S	ja	20
18. 11. 61	(Ranger II)	USA	R	nein	(330)
22. 11. 61	Samos	USA	S	ja	1500
29. 11. 61	Mercury MA-5	USA	S	ja	1350
12. 12. 61	Discoverer XXXVI	USA	S	ja	136
	Oscar	USA	S	ja	10
22. 12. 61	Samos	USA	S	ja	1500

*Bemerkungen zum Satelliten- und Raumfahrtkalender
des 2. Halbjahres 1961*

In diesen Zeitraum fallen 29 Starts von Satelliten und Raumsonden, von denen allein die USA 28 Starts ausführten. Eine nähere Betrachtung dieser Starts macht die Tendenz der Entwicklung der Astronautik in den USA recht deutlich.

Von den insgesamt 20 Satelliten, die auf eine Bahn gelangten, hatten 14 rein militärischen Charakter oder waren Experimente für militärische Satelliten- und Raumfahrtprojekte.

Zwei Starts dienten der Vorbereitung des ersten amerikanischen bemannten Raumfluges, und nur zwei Satelliten mit insgesamt 105,2 kp Nutzlast hatten rein wissenschaftliche Aufgaben.

Über die ausschließlich wissenschaftliche Aufgabenstellung des Tirosatelliten kann man noch geteilter Meinung sein.

Der noch fehlende Satellit mit nichtmilitärischer Aufgabenstellung ist OSCAR. Hier handelt es sich um einen 10 kp schweren, von Funkamateuren gebauten Sender mit chemischen Stromquellen, der von einem militärischen Discoverer-Satelliten auf eine Bahn gebracht wurde.

Das absolute Überwiegen der militärischen Satellitenprojekte in den USA ist unverkennbar.

KARL-HEINZ NEUMANN
Röntgental bei Berlin
Heinestraße 84

J. CLASSEN

Wurde Galilei von der Inquisition gefoltert?

Unter Mitbenutzung alter Quellen zusammengestellt

Schon bald nachdem 1608 von einem holländischen Brillenmacher das Fernrohr erfunden worden war, nämlich im August 1609, baute Galileo Galilei (1564–1642) das Fernrohr nach und richtete es zum Himmel. Er erkannte sofort die Kugelgestalt und die gebirgsähnliche Oberfläche des Mondes, statt sieben Plejadensternen zählte er deren sechsunddreißig, er entdeckte die Sonnenflecken, und am 7. Januar 1610 machte er die wichtige Wahrnehmung, daß der Jupiter von mehreren Trabanten umgeben ist. Insbesondere letztere Entdeckung war es, die er als Beweismittel für die neue Kopernikanische Lehre ins Feld führte, denn der Jupiter bot ja mit seinen kreisförmig um den Zentralkörper umlaufenden Monden sozusagen ein Kopernikanisches System im kleinen dar.

Wie engstirnig man sich damals zu den Entdeckungen verhielt, die das neu erfundene Fernrohr lieferte, sollen zwei Beispiele zeigen. Am 19. August 1610 schrieb Galilei in einem Briefe an Johannes Kepler (1571 bis 1630): „Und was sagst Du dazu, die ersten Philosophen der hiesigen

Fakultät, denen ich tausendmal freiwillig meine Untersuchungen vorführen wollte, weigerten sich mit der beharrlichen Trägheit einer vollgefressenen Schlange, Planeten, Mond oder Fernrohr zu sehen¹⁾. Und als der Jesuitenpater Christoph Scheiner (1575–1650) unabhängig von Galilei am 21. März 1611 vom Turme der jetzt verschwundenen Kreuzkirche in Ingolstadt die Sonnenflecken entdeckt hatte und er, den Ordensregeln gemäß, seinem Ordensvorgesetzten „Busäus“ hiervon Mitteilung machte, beschied ihm dieser am nächsten Tage: „Ich habe den Aristoteles von Anfang bis zu Ende durchgesehen und nichts von Sonnenflecken darin gefunden. Beruhige dich also, mein Sohn, und sei überzeugt, daß die Flecken in deinem Glase oder auch in deinem Auge, nicht aber in der Sonne liegen“²⁾.

Überhaupt kann man sich den Sturm, den die damaligen Entdeckungen in der wissenschaftlichen Welt und insbesondere in den Kreisen der katholischen Kirche erregten, heute kaum mehr vorstellen. Es war ja auch klar, wenn sich durch die neuen Entdeckungen die Richtigkeit des Kopernikanischen Weltsystems bestätigen sollte, so war es aus mit den kirchlichen Dogmen von der Unfehlbarkeit der Bibel, von der Sonderstellung der Erde und von der Einzigartigkeit des Menschengeschlechtes. Was Galilei betrifft, so hatte sich dieser bereits am 4. August 1597 in einem Briefe an Kepler als Anhänger der Kopernikanischen Lehre bekannt, von der er einige Jahre vorher durch Wursteisen, nach anderer Quelle angeblich sogar schon 1575 (?) durch Michael Mästlein (1550–1631) Kenntnis erhalten hatte. Bald nach seinen ersten Entdeckungen trat Galilei offen für die Kopernikanische Lehre ein, so beispielsweise 1613 in

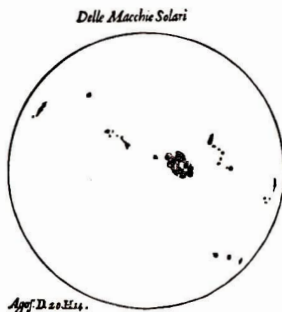


Abb. 2. Zeichnung der Sonne vom 20. August 1612 von G. Galilei.
(Nach einem in der Bibliothek der Pulsnitzer Sternwarte befindlichen Original der „Opere del Galileo“ von 1655)

seinem Werk über die Sonnenflecken³⁾. Als seine Gegner das Buch als unbiblisch bezeichneten, erklärte er am 21. Dezember 1613 in einem Brief

an Pater Castelli, die Forschung könne sich nicht durch den Wortlaut der Bibel hemmen lassen, vielmehr sei es Sache der Theologen, die Ausdrücke der Bibel in Übereinstimmung mit den Beobachtungstatsachen zu bringen. Eine Abschrift dieses Briefes fiel den Dominikanern in die Hände, die Galilei daraufhin 1615 bei der Inquisition anzeigten. Dieser erste Inquisitionsprozeß ging für Galilei noch glimpflich ab. Galilei konnte sich von allen ketzerischen Verdächtigungen befreien. Die Lehre des Kopernikus wurde allerdings von einem elfköpfigen Theologenkollegium, den sogenannten „Qualifikatoren des Heiligen Offiziums“ am 23. Februar 1616 für „töricht und sinnlos vom philosophischen Standpunkt aus, und formell für ketzerisch, weil der Heiligen Schrift zuwider“ erklärt. Und am 5. März 1616 wurde dann auch das Buch des Kopernikus⁴⁾ auf den Index gesetzt, und zwar „bis es korrigiert wäre“. Erst 1835 bequeme man sich zu einer Streichung, da die katholischen Universitäten sonst zu sehr hinter den protestantischen Universitäten zurückgeblieben wären.

Für den Augenblick mußte Galilei schweigen, wollte er nicht einen neuen Sturm heraufbeschwören oder etwa gar das Schicksal von Giordano Bruno erleiden, der am 17. Februar 1600 von der Inquisition auf dem Campo di Fiore in Rom auf dem Scheiterhaufen verbrannt worden war. Aber als 1623 der Galilei früher günstig gesinnte Kardinal Barberini als Urban VIII. den päpstlichen Stuhl bestiegen hatte, schöpfte Galilei neuen Mut. In sechsjähriger angestrengter Arbeit schuf er sein Hauptwerk, den berühmten „Dialogo“⁵⁾. Im April 1630 war es vollendet, im Februar 1632 erschien es in Florenz. In diesem Werk verteidigt ein Anhänger des Ptolemäus sein System, scheinbar mit Erfolg, gegen zwei Kopernikaner, die Inquisition veranlaßte Galilei zu dieser verhängnisvollen Darstellung. Die viel durchschlagenderen Gründe der Kopernikaner zwingen den Leser aber zur Annahme des neuen Weltsystems. Das in Gesprächsform abgefaßte Buch ist im Hinblick auf die damals in Italien herrschenden Verhältnisse eine großartige publizistische Leistung.

Der durchschlagende Erfolg des Buches rief die Feinde Galileis wieder auf den Plan, unter denen sich dieses Mal leider auch ein Astronom befand, nämlich der schon genannte Jesuitenpater C. Scheiner. Prioritätsstreitigkeiten um die Entdeckung der Sonnenflecken hatten C. Scheiner und Galilei zu unversöhnlichen Gegnern gemacht, auch konnte sich C. Scheiner nicht zur Annahme des Kopernikanischen Systems entschließen. Zunächst stimmten die Feinde Galileis Urban VIII. um, dann erfolgte eine offizielle Anzeige bei der Inquisition, und es begann der zweite Inquisitionsprozeß gegen Galilei. Am 23. September 1632 wurde Galilei nach Rom vor das Inquisitionsgericht geladen. Der bereits 68jährige Mann mußte trotz schlechter Jahreszeit und Krankheit am 20. Januar 1633 von Florenz nach Rom abreisen und sich hier dem Gericht stellen. Dieses hatte bereits gedroht, den Greis andernfalls in Ketten nach Rom abholen zu lassen. Am 13. Februar 1633 kam Galilei in Rom an, am 12. April 1633 wurde er das erste Mal verhört und nach dem Verhör bis zum 10. Mai 1633 im Inquisitionsgefängnis in Haft behalten. Am 21. Juni 1633 erfolgte ein weiteres, sehr strenges Verhör, das vierte, nach welchem Galilei wieder einen Tag im Inquisitionsgefängnis zurückgehalten wurde.

Der 21. und 22. Juni 1633 waren die beiden schwersten Tage im Leben dieses größten Naturforschers, den das italienische Volk hervorgebracht hat. Noch am 22. 6. 1633 wurde Galilei in die Kirche des Dominikanerklosters Santa Maria sopra Minerva geführt, wo ihm zunächst vor einer großen Zahl von Kardinälen und Prälaten in italienischer Sprache das Urteil vorgelesen wurde, das er, den Vorschriften entsprechend, stehend anzuhören hatte. Unmittelbar danach mußte Galilei kniend die Abschwörungsformel gegen das Kopernikanische System aussprechen, die in ihrem Hauptteil die Worte enthielt: „Ich schwöre ab, verwünsche und verfluche mit aufrichtigem Herzen und ungeheucheltem Glauben die angeführten Irrtümer und Ketzereien.“

Daß der schwergeprüfte Greis nach dem Schwur laut die geflügelten Worte: „E pur si muove“ („Und sie bewegt sich doch“) ausgerufen habe, ist sicherlich unrichtig. Nach Eduard Heis (1806–1877) kommen diese Worte zum ersten Male in dem 1789 erschienenen Band IV des in Caen gedruckten „Dictionnaire historique“ vor und wurden danach laufend nachgedruckt⁶⁾. Nach einem anderen Autor kann man die Worte bis 1774, aber nicht weiter, zurückverfolgen⁷⁾. Daß die Worte jedoch einen großen inneren Wert haben und daß sie vor allem auch nach wie vor der Überzeugung von Galilei entsprachen, steht allerdings außer jedem Zweifel.

Nach dem Abschwörungszereemoniell wurde Galilei noch zwei Tage bis zum 26. Juni 1633 im Inquisitionsgefängnis festgehalten, dann wurde die Haft etwas erleichtert. Praktisch blieb Galilei aber bis an sein Lebensende ein Gefangener der katholischen Kirche. Als er beispielsweise einst eine seiner Töchter besuchen wollte, die auf dem Sterbebette lag, schlug ihm das Inquisitionstribunal seine Bitte rundweg ab und bedeutete ihm, daß er bei einem erneuten Ansuchen ins Inquisitionsgefängnis zurückkehren müsse⁸⁾. Um seinen Prozeß hat sich eine förmliche Literatur entwickelt⁹⁾. Zwei Dinge sind es vor allem, welche die Galilei-Forschung bis jetzt noch nicht restlos klären konnte. Erstens war kurz vor dem zweiten Inquisitionsprozeß von 1633 plötzlich ein Aktenstück vom 26. Februar 1616 aufgetaucht, in dem Galilei die Verbreitung der Kopernikanischen Lehre in Wort und Schrift strikt verboten worden war. Es bestehen jedoch äußerst triftige Gründe dafür, daß dieses noch vom ersten Inquisitionsprozeß stammende Aktenstück irgendwie gefälscht worden ist, um den zweiten Inquisitionsprozeß zu rechtfertigen, denn Galilei bestritt anfangs die Kenntnis des betreffenden Verbotes, und außerdem widersprach das Aktenstück einem Zeugnis, das Galilei am 26. Mai 1616 vom Kardinal Bellarmin erhalten hatte. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß das umstrittene Aktenstück zwar hinsichtlich seiner Unterschriften und Siegel echt war, daß es aber erst nachträglich von der Inquisition angefertigt wurde, um gegen den unbequemen Galilei mit aller Strenge vorgehen zu können.

Der zweite noch nicht restlos geklärte Punkt ist die Frage, ob Galilei während des Prozesses gefoltert wurde. Dabei kommt als Zeitpunkt für eine Folterung nach übereinstimmender Ansicht nur das vierte Verhör in Frage, das am 21. Juni 1633 stattfand¹⁰⁾. In den drei ersten Verhören war

Galilei standhaft geblieben, im vierten dagegen gab er nach. Sehr viele Autoren wollen jedoch von einer Folterung Galileis nichts wissen, wobei allerdings meist die Rücksichtnahme auf die katholische Kirche der Grund für diese Stellungnahme sein wird. Immerhin stellt auch ein so guter Kenner wie Ernst Zinner fest, daß „es nicht zur Anwendung, vielleicht auch nicht zur Vorzeigung der Folterwerkzeuge kam“¹¹⁾. Sachliche Gründe für diese seine Annahme bringt allerdings auch E. Zinner nicht, ebenso wie Wohlwill, der über die vorliegende Frage im vorigen Jahrhundert ein ganzes Buch schrieb und eine direkte Folterung Galileis ebenfalls ablehnte¹²⁾. Aus neuester Zeit sei nur an das bekannte Schauspiel von Bertolt Brecht „Das Leben des Galilei“ erinnert. Auch hier befiehlt der Papst dem Kardinalinquisitor: „Das äußerste ist, daß man ihm die Instrumente zeigt.“

Galilei selbst hat über alle Einzelheiten seines Prozesses zeitlebens strengstes Stillschweigen bewahrt, schon vor seiner ersten Vernehmung war ihm dieses unter Androhung der größten Strafen zur Pflicht gemacht worden. Und was ferner die entscheidenden Vernehmungsakten des Inquisitionsgerichtes betrifft, so sind diese nie veröffentlicht worden. Zwar wurde das Original der Prozeßakten 1809 (oder spätestens 1812) unter Napoleon nach Paris gebracht, wo es gedruckt werden sollte. Aber es verschwand später wieder und soll auf unbekannte Weise an Gregor XVI. zurückgekommen und 1848 von Pius IX. in den Archiven des Vatikans deponiert worden sein¹³⁾. Nur unverfängliche Teile der Prozeßakten wurden ab 1867 der Öffentlichkeit bekanntgegeben, und zwar zumeist von katholischer Seite. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn das bloße Studium des vorhandenen Aktenmaterials die Galileiforscher immer wieder zu der Annahme verleitet, Galilei sei während des Prozesses trotz allem noch einigermaßen human behandelt worden.

Und dennoch haben wir einen authentischen Hinweis zur Lösung der vorliegenden Frage. Das aber ist das Urteil Galileis vom 22. Juni 1633, das in vollständiger Form bekannt ist und das auch schon mehrfach ungekürzt in deutscher Sprache veröffentlicht wurde, so beispielsweise von A. Kistner¹⁴⁾. In diesem Urteil heißt es in Abschnitt 19: „Da es uns nun schien, Du habest bezüglich deiner Absicht nicht die volle Wahrheit gesagt, erachten wir es als nötig, Dich dem peinlichen Verhör zu unterwerfen. Bei diesem hast du . . . katholisch geantwortet“. Hierbei bedeuten zunächst einmal die Worte „katholisch geantwortet“, daß Galilei sich nach dem peinlichen Verhör (im Originaltext „Examen rigorosum“) der katholischen Kirche unterwarf und die Lehre des Kopernikus für falsch erklärte. Entscheidend ist jedoch der erste Satz! Jeder, der die Gerichtspraxis früherer Jahrhunderte kennt, weiß nämlich, was damals ein „peinliches Verhör“ bedeutete. Schon jedes Lexikon gibt darüber Auskunft, so beispielsweise das von Meyer: „Peinliche Befragung, soviel wie Spezialinquisition, . . . auch soviel wie Tortur“¹⁵⁾. — Besteht nach jener dokumentarischen Stelle noch ein Zweifel darüber, daß Galilei gefoltert wurde?

Es gibt aber nach dem in Florenz geborenen und später in Paris und in England lebenden Mathematiker und Publizisten Guglielmo Libri (1803 bis 1869) in dem 1693 in Rom erschienenen „Sacro Arsenale“ eine Stelle,

die die Anwendung der Folter bei Galilei noch einmal direkt bestätigt. G. Libri schrieb nämlich in einem 1861 in London herausgekommenen Auktionskatalog¹⁶⁾ bei der Anführung jenes „Sacro Arsenale“ folgendes: „In diesem Buche finden wir den Beweis, daß das Examen Rigorosum, welches in dem Urteil gegen Galilei erwähnt wird, die Tortur bedeutet“¹⁷⁾. Vielleicht besteht jedoch der überzeugendste Beweis für die unmenschliche Behandlung des greisen Galilei durch die römische Inquisition darin, daß der vorher noch so standhafte Gelehrte nach dem Prozeß ein resignierter, gebrochener Mann war und dieses daraufhin bis an sein Lebensende blieb. Kurz vor dem Inquisitionsverfahren hatte Galilei noch ausgerufen: „Überzeugt mich, daß ich Unrecht habe!“, und auf dem Wege zum ersten Verhör brachte er gegen seinen Begleiter noch die Gründe für das Kopernikanische System vor, wobei sein Begleiter allerdings als Antwort nur immerfort die Worte „Terra stat in aeternum“ („Die Erde steht fest in Ewigkeit“) wiederholte¹⁸⁾. Aber nach dem Prozeß verfluchte derselbe Galilei, der das Kopernikanische System bis dahin mit so großem Erfolg gegen fast die gesamte Welt verteidigt hatte, mit den schärfsten Worten die Lehre des Kopernikus. Welche Wandlung!

Auffällig und bis zum heutigen Tage ungeklärt ist übrigens auch noch die erst 1864 bemerkte Tatsache, daß das Urteil vom 22. Juni 1633 von drei der am Anfang des Urteilspruches genannten zehn Richter nicht mit unterschrieben wurde¹⁹⁾. Was mag sich wohl hinter dieser Tatsache verbergen?

Literatur

- 1) A. Kistner, Kopernikus und Galilei und ihr Kampf um das Weltsystem, 50 (1912)
- 2) J. H. v. Mädler, Geschichte der Himmelskunde, 246 (1873)
- 3) G. Galilei, Istoria e dimostragioni intorno alle machie solari e loro accidenti (1613)
- 4) N. Copernicus, De revolutionibus orbium coelestium (1543)
- 5) G. Galilei, Dialogo sopra i due sistemi del mondo (1632)
- 6) R. Wolf, Geschichte der Astronomie, 262 (1877)
- 7) A. Kistner, Kopernikus und Galilei und ihr Kampf um das Weltsystem, 95 (1912)
- 8) J. H. v. Mädler, Geschichte der Himmelskunde I, 261 (1873)
- 9) Der Große Brockhaus, 6, 726 (1930)
- 10) Meyers Großes Konversations-Lexikon, 17, 270 (1907)
- 11) E. Zinner, Die Geschichte der Sternkunde, 472 (1931)
- 12) E. Wohlwill, Ist Galilei gefoltert worden? 166 (1877)
- 13) R. Wolf, Geschichte der Astronomie, 257 (1877)
- 14) A. Kistner, Kopernikus und Galilei und ihr Kampf um das Weltsystem. 66—71 (1912)
- 15) Meyers Großes Konversations-Lexikon, 15, 540 (1908)
- 16) G. Libri, Catalogue of the mathematical, historical, bibliographical and miscellaneous portion of the celebrated library of M. (1861)
- 17) R. Wolf, Geschichte der Astronomie, 257 (1877)
- 18) J. H. v. Mädler, Geschichte der Himmelskunde, I, 258/9 (1873)
- 19) A. Kistner, Kopernikus und Galilei und ihr Kampf um das Weltsystem, 95 (1912)

Anschrift des Verfassers:

S. CLASSEN
Pulsnitz/Sa
Sternwarte

Aufruf zur Mitarbeit an der Sonnenbeobachtung

(Fortsetzung)

In der einschlägigen Literatur ist des öfteren der Einwand gemacht worden, daß sich bei dem gegenwärtigen hohen Stand der hauptamtlichen Sonnenstationen Sonnenüberwachungen durch Amateur-Astronomen erübrigen oder gar einen unnötigen Zeitaufwand darstellen. Auch der langjährige Leiter der DARGESO, Professor D. Wattenberg, hat wiederholt darauf hingewiesen, daß es heute erwünscht ist, genaue Positionsbestimmungen zu erhalten sowie Veränderungen innerhalb der Fleckenkerne zu registrieren. Auch die Lösung der Farbexzesse, die mit den Sonnenfleckenkernen verbunden sind, bietet manches Problem. Reichen die instrumentellen Hilfsmittel des Amateurs jedoch für solche Arbeiten aus? Wir wollen den wissenschaftlichen Wert unserer Sonnenbeobachtung keineswegs zu hoch einschätzen und haben nicht den Ehrgeiz, auf jeden Fall „Neues“ zu entdecken. Das Ziel unserer Werbung soll jedoch darin liegen, die Mitarbeit an der gemeinsamen Beobachtungsaufgabe zu erreichen, und zwar an einem günstig zugänglichen Objekt. Es liegt also nahe, die gemeinsamen Beobachtungen seitens der Mitarbeiter unserer astronomischen Fachgruppen der DARGESO zuzuleiten. Sie ist durch einen früher abgeschlossenen Vertrag eine Einrichtung der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow, registriert bei der IAU (Internationale Astronomische Union) und steht mit zahlreichen ähnlichen Organisationen in vielen Ländern der Erde im Austausch ihrer Veröffentlichungen. Ernsthaftige Sonnenbeobachter haben die Möglichkeit, an den Aufgaben der DARGESO mitzuarbeiten. Zwar gibt es nicht in jedem Jahre 100 Tage Sonnenschein, aber die Fülle der sich sehr oft während der Beobachtung verändernden Oberflächengebilde mit den zahlreichen Variationen und dem schnell erfassbaren Rhythmus bewirkt eine so vortreffliche Schulung im Erkennen feiner Details, daß es gar keine bessere Vorbereitung zum Erlernen des so wichtigen „Feinsehens“ gibt. Wer nicht in der Lage ist, Sonnenflecken proportions- und winkeltreu zu zeichnen, der wird nie imstande sein, Planetenoberflächen zeichnerisch wiederzugeben.

Die einfachste Methode zur Sonnenbeobachtung besteht in der Verwendung von Absorptionsgläsern. Hier muß jedoch nachdrücklich gewarnt werden: keine Sonnenbeobachtung ohne ausreichenden Blendschutz! Wenn bei einem Spiegelteleskop auch mit einem unversilberten Fangspiegel und stark abgeblendeter Öffnung beobachtet werden kann, so unterliegt das farbige Dämpfungsglas auch hier genau wie bei einem Linsenfernrohr der Gefahr des Zerspringens. Auch doppelte Gläser vermeiden die Gefahr nicht. Die durch einen rückseitig mattierten, unversilberten Fangspiegel bewirkte Schwächung des Sonnenlichtes vor der Reflexion in das Okular brachte mich vor 40 Jahren auf den Gedanken, nach diesem Prinzip ein helioskopisches Okular anzufertigen, welches viele Jahre hindurch den Platz einnahm, den später ein Polarisationshelioskop bekam.

Die Anordnung besteht aus zwei rechtwinklig miteinander verbundenen Rohrstützen, deren einer an Stelle des Okulars in die Okularsteckhülse des

Tubus eingeschoben wird, während der zweite Stutzen das Okular aufnimmt (Prinzip des Zenitprismas). In den Bereich der Hypothenusenfläche bringen wir nun einen rückseitig mattierten und unversilberten Glasstreifen, nachdem wir die Verbindungsstellen unserer beiden Rohrstutzen unter 45 Grad abgeschrägt und zum Einschieben des Glasstreifens passend vorbereitet haben. Der Strahlengang des einfallenden Lichtes ist nun wie folgt: Objektiv / Glasstreifen / Reflexion um 90 Grad / Dämpfglas / Auge. Siehe Abb. 3 (3. Umschlagseite). Der größte Teil des Sonnenlichtes und besonders die Wärme werden nach außen gelenkt, so daß der Beobachter ohne weitere Gefahr eine Sonnenbeobachtung vornehmen kann. Falls der Okulartrieb des Fernrohrs nicht die erforderliche Fokusverkürzung zuläßt, wie ihn jedes helioskopische Okular benötigt, so hilft uns vielleicht die Verwendung einer negativen Okular-Steckhülse, wie sie Abb. 3 zeigt. Andernfalls müssen wir den Fernrohrtubus kürzen. Wir tauschen damit den großen Vorteil ein, daß wir ein für allemal, und selbst bei der nördlichsten Deklination der Sonne, eine bequeme Körperhaltung einnehmen, frei von Nackenverkrampfungen und ohne Blendung durch die Sonne, die ja jetzt immer 90 Grad östl. oder westl. unserer Blickrichtung steht. Dieses kleine Einsteckgerät kann sich jeder Sternfreund selbst herstellen, und wenn es bei der Beobachtung auch seitenverkehrend wirkt, so ist es doch in seiner Handhabung so praktisch, daß die oft anzutreffende Scheu vor der Sonnenbeobachtung sofort überwunden wird. Mit der Beseitigung der Sorge um das Augenlicht, besonders der einseitig Sehenden (auch der Verfasser ist seit 1917 auf dem linken Auge erblindet), ist die Sonne für die Fernrohre des Liebhaberastronomen zu einem erreichbaren und wertvollen Objekt geworden.

Einen noch besseren Erfolg erreichen wir bei der Verwendung eines Graukeiles, welcher eine kontinuierliche Dämpfung ergibt, je nach dem Höhenstand und sonstigen Veränderungen der Lichtintensität der Sonne. Abb. 4 (3. Umschlagseite) zeigt die fotografische Wiedergabe dieses beschriebenen Gerätes und des Moderationskeiles, welcher durch einen Schlitz im Okulardeckel mit seitlicher Druckfeder hindurchgeführt werden kann.

Eine weitere Verbesserung der Beobachtungsmethode erzielen wir durch die Verwendung eines Pentaprimas (Fünfflächner), welches entsprechend in einem Schutzgehäuse eingekleidet, ein vorzügliches Sonnenokular ergibt. Hier haben wir nämlich die Seitenumkehr bei der Betrachtung der Sonne ausgeschaltet.

Wie die Abb. 5 (4. Umschlagseite) zeigt, wird hier an der dem Objekt gegenüberliegenden Prismenfläche das Umkleidungsblech mit einer kreisförmigen Aussparung versehen, um eine störende Erwärmung des Fernrohrtubus auszuschließen. Durch diese Öffnung fällt der Überschuß an Helligkeit und vor allem die Wärmestrahlung der Sonne ins Freie; ein abgewinkeltes Schutzblech verhindert eine ungewollte Blendung des Auges und schützt auch vor Sengeschäden an der Kleidung des Beobachters. Ein weiterer Vorteil des Pentaprimas besteht darin, daß wesentlich hellere Dämpfgläser verwendet werden können. Von der Beschreibung eines helioskopischen Okulars zur Beobachtung der Sonne in

Edgar Otto "Urania"-Sternwarte <u>Eilenburg</u> Bartholemäus Ave 2		Sonne 1962 I. Quartal (DARGESO)		Protokoll - Nr. _____	
		Beobachter: Edgar Otto a. Gerhardt Köppe		Instrument: 3" Refraktor F. 1120 mm	
Bemerkungen: R-Relativzahl (g-Gruppen, f-Flecken) in Formel $R = 10 \cdot g \cdot f$, F = Fackeln, G = Granulationsherde		Beobach. - Visuell mit Helioskop - Okular Lungsart: 25 mm + 45 fache Vergrößerung		Aufstellung: Parallaxtische Montierung unter 3,0 m Kuppel	
Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____		Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____		Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____	
Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____		Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____		Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____	
Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____		Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____		Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____	
Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____		Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____		Datum: MEZ: _____ Luft: g: f: R: _____	

Abb. 6

ihren natürlichen Farben (Herschel- oder Colzi-Okular) wollen wir hier absehen, da ein Polarisationsokular nur von einem versierten Optiker hergestellt werden kann. Es hat seinen guten Grund, daß ein solches Helioskop-Okular ca. 200,— DM kostet. Die Fortsetzung dieser Arbeit wird uns mit den verschiedenen Projektionsmethoden bei der Sonnenbeobachtung vertraut machen. Inzwischen bereiten wir uns das zweite Formblatt für die Aufnahme unserer Sonnenzeichnung vor (s. Abb. 6).

Anschrift des Verfassers:

EDGAR OTTO

Eilenburg

Bartolomäusau 2

Aus der Literatur

Strukturuntersuchungen von Linien des Sonnenspektrums

Durch den Einsatz eines sehr leistungsfähigen Vakuumspektrographen von hohem Auflösungsvermögen gelang es R. R. McMath, O. C. Mohler, A. K. Pierce und L. Goldberg vom McMath-Hulbert-Observatorium, bisher unbekannte Details in den Linienkonturen einer Reihe von Metall-Linien des Sonnenspektrums zu finden. Sie untersuchten die Balmer-Linien des Wasserstoffs, die H- und K-Linien, die Natrium-Linien und andere Metall-Linien. Es zeigten sich Fluktuationen in der Linienbreite, der Intensität und der Wellenlänge in Gebieten, die oft nicht größer als zwei Bogensekunden sind. Daraus lassen sich Einblicke in die Temperaturinhomogenitäten der Photosphäre und der Chromosphäre gewinnen. Die Messungen der Doppler-Verschiebungen in den Linien Cr I, $\lambda = 4626 \text{ \AA}$ und Ba II, $\lambda = 5853 \text{ \AA}$ ergaben als Werte der Turbulenzgeschwindigkeit 0,70 und 0,44 km/sec. Die Turbulenzgeschwindigkeiten nahmen zum Sonnenrand hin zu, woraus zu schließen wäre, daß die horizontale Komponente der Turbulenzgeschwindigkeit größer ist als die vertikale Komponente.

Astrophys. Journ. 124 (1956), S. 1—12.

Untersuchungen an chromosphärischen Emissionslinien außerhalb von Finsternissen mit einem PEROT-FABRY-Interferometer

P. J. Treaner gelangen photographische Aufnahmen der hellen chromosphärischen Emissionslinien am neuen 35-Meter-Turm-Teleskop in Oxford. Das Sonnenbild hatte einen Durchmesser von 32 cm. Die Aufnahmen wurden mit einem Spektrographen einer Dispersion von 40 $\text{\AA}/\text{mm}$ bei $\lambda = 5876 \text{ \AA}$ und einem PEROT-FABRY-Interferometer ausgeführt. Der Spektrographenspalt wurde tangential an das Sonnenbild gelegt. Es wurde die D₃-Linie des Heliums, $\lambda = 5876 \text{ \AA}$ in einem Höhenintervall von 1500

bis 4250 km über der Photosphäre untersucht. Das Linienprofil zeigte fast unabhängig von der Höhe eine Gauß-Verteilung. Die daraus abgeleitete Turbulenzgeschwindigkeit liegt bei etwa 17 km/sec. Die Ergebnisse, die mit dieser Apparatur gewonnen wurden, zeigen, daß es prinzipiell möglich ist, die hellen chromosphärischen Linien auch außerhalb von Finsternissen zu untersuchen.

Mon. Not. R. astr.-Soc. 117 (1957), S. 22—35

Die Verteilung der Partikelstrahlung auf der Nord- und Südhalbkugel der Sonne

W. Gleißberg untersuchte die Häufigkeit der Partikelstrahlung auf der Nord- und Südhalbkugel der Sonne über einen längeren Zeitraum. Er verglich die magnetischen Charakterzahlen der Zeiten, in denen sich die Erde in hohen nördlichen bzw. hohen südlichen heliographischen Breiten befand. Da die Partikelbestrahlung der Sonne mehr oder weniger radial erfolgt, wird bei hoher nördlicher Stellung der Erde bezüglich der Sonne im wesentlichen nur Partikelstrahlung von der Nordhalbkugel die Erde treffen und die erdmagnetischen Variationen hervorrufen. Er konnte nachweisen, daß in den Zyklen von 1913 bis 1932 die Partikelstrahlung der Nordhalbkugel überwog und bei den übrigen Zyklen, im Zeitraum von 1884 bis 1949, diejenige der Südhalbkugel stärker war. Die Partikelstrahlung bevorzugt somit die fleckenreichere Sonnenhalbkugel.

Z. Astrophys. 43 (1957) S. 144—148

Untersuchung der Linienprofile von Korona-Linien

Am Climax-Observatorium wurden mit einem neuen Spektrographen Untersuchungen der Linienkonturen von Korona-Linien ausgeführt. Der Spektrograph hatte eine Dispersion von 2,5 Å/mm im gelben Bereich. In der Auswertung beschränkte sich D. E. Billings auf Detail-Untersuchungen an der gelben Korona-Linie, $\lambda = 5694$ Å des 14fach ionisierten Kalziums. An den Aufnahmen von drei Tagen gelang es, die Linie gut zu vermessen. In allen Fällen ergab sich praktisch dieselbe Linienkontur, von der auf eine Temperatur der emittierenden Gebiete von etwa $4 \cdot 10^6$ °K geschlossen werden kann. Aus dem Vergleich der Emission dieser Linie mit dem Kontinuum in der Umgebung ergab sich die Möglichkeit, die Elektronendichte zu berechnen. Man erhielt einen Wert von $2 \cdot 10^{10}$ Elektronen/cm³. In den Gebieten, wo die gelbe Linie des CaXV erscheint, zeigte sich, daß auch die Linie des 13fach ionisierten Eisens, $\lambda = 5303$ Å besonders breite Flügel hat, was auf eine überhöhte Temperatur hindeutet.

Astrophys. Journ. 125 (1957), S. 817—821

Interferometrische Messungen der grünen Korona-Linie während der totalen Sonnennfinsternis von 1954, Juni 30.

Den Verfassern (A. H. Jarrett und H. v. Klüber) gelang es, während der totalen Finsternis vom 30. Juni 1954, fünf Aufnahmen mit einer Interferenz-Anordnung von der grünen Korona-Linie zu gewinnen. Aus der

Abnahme der Linienbreite, die mit wachsendem Abstand von der Sonne größer wurde, errechneten sie die Werte der kinetischen Temperatur. In einem Abstand von 1,05 bis 1,30 Sonnenradien vom Zentrum der Sonne erhielten sie Werte von $2,5 \cdot 10^6$ ° K.

Mon. Not. R. astr. Soc. (1955), S. 343—362

Moleküle im Sonnenspektrum

In einer zusammenfassenden Arbeit berichten H. P. Broida und Ch. E. Moore über die in den letzten Jahren ausgeführten Untersuchungen über die im Sonnenspektrum auftretenden Banden von Molekülen. Dabei wird festgestellt, daß neben den gewöhnlichen CO_2 -Banden Linien gefunden wurden, die den OC^{13}O und OCO^{18} Isotopen entsprechen. Hierbei handelt es sich um Moleküle, die durch die Erdatmosphäre dem Sonnenspektrum als Linien aufgeprägt werden. Im weiteren wird über die extraterrestrischen Molekularlinien berichtet. Neben den bekannten Molekülen von CO , CH , CN u. a. konnte in Sonnenflecken, wo die Temperatur wesentlich niedriger ist als in der ungestörten Sonnenphotosphäre, eine ganze Reihe weiterer Moleküle entdeckt werden. Dabei handelt es sich vor allem um Hydride und Oxyde wie SiH , MgH , TiO u. a. Aus den untersuchten Molekülspektren lassen sich mit mehr oder weniger größerer Genauigkeit Anregungstemperaturen der emittierenden Schichten ermitteln, welche zu 5600 und 4000 °K gefunden wurden.

Mém. Soc. Sci. Liège 18 (1957), S. 217—230 und 267—269

Sonnenfleckenmagnetfelder und Protuberanzen

In Protuberanzen, die mit Fleckengruppen zusammenhängen, werden oft schnell verlaufende Änderungen in der Intensität der roten Wasserstoff-Linie $\text{H}\alpha$ γ beobachtet. Diese Änderungen kann man nur als Variationen der Anregungs- bzw. Ionisationsverhältnisse, die durch Temperaturänderungen hervorgerufen werden, erklären. In einer theoretischen Arbeit setzt sich L. Marshall mit diesem Problem auseinander. Er führt das beobachtete Aufleuchten eines Protuberanzknotens auf Temperaturveränderungen zurück, die die Mehrzahl der Wasserstoffatome aus dem ionisierten in den neutralen Zustand überführten. Er schlägt als Ursache der Temperaturveränderungen Schwankungen, des Magnetfeldes in den Höhen vor, in denen die Protuberanzen auftreten. Seinen Berechnungen legt er ein Sonnenflecken-Dipolfeld von 5000 Gauß zugrunde, bei dem in einer Höhe von 50 000 km die magnetische Feldstärke noch ungefähr 4 Gauß beträgt. Ausgehend von diesen Abschätzungen erhält der Verfasser als Ergebnis, daß eine Abnahme des Feldes auf 2 Gauß auf Grund induzierter elektrischer Felder eine Temperaturenniedrigung von 50 Prozent zur Folge hat. Das Verhältnis von ionisiertem Wasserstoff zu neutralem Wasserstoff würde sich dann in der Weise ändern, daß die Emission der roten Wasserstofflinie um den Faktor 10 ansteigt. Er betrachtet weiter die

Frage, auf welche Weise und insbesondere in welchen Zeiten sich eine Änderung des primären Fleckenfeldes in die Korona hinein fortsetzen kann. Er vermutet, daß hierbei Stoßwellen auftreten und hydro-magnetische Wellenerscheinungen Strömungen in der Korona hervorrufen. *Astrophys. Journ.* 126 (1957), Nr. 1, S. 177—184

Radarechos von der Sonne

1959 wurden in den USA Versuche unternommen, Radarechos von der Sonne zu erhalten. Bei diesem von V. R. Eschleman, R. C. Barthle und P. B. Gallagher durchgeführten Experiment verwendete man einen 40-kW-Sender, der auf einer Frequenz von 25,6 MHz arbeitete. Die Antenne bestand aus vier horizontalen Rhomben mit einer Gesamtfläche von $24 \times 22,5$ m. Es wurden jeweils 15 Minuten lang Impulse von 30 sec Dauer mit Minutenabständen abgestrahlt. An drei Tagen im April 1959 erhielt man auswertbare Registrierungen. Die größten Schwierigkeiten traten in der Eliminierung des solaren Eigenrauschens auf. Trotz der mit elektronischen Rechenapparaturen vorgenommenen statistischen Auswertung ist die Wahrscheinlichkeit, daß es sich um von der Sonne reflektierte Radarechos handelt, noch nicht gleich eins. Die wissenschaftlichen Informationen aus diesen Versuchen sind zwar noch sehr gering, aber es konnte doch mit großer Wahrscheinlichkeit gezeigt werden, daß es grundsätzlich möglich ist, Radarbeobachtungen der Sonne vorzunehmen.

Science (Washington) 131 (1960) S. 329—332

11-Meter-Strahlung aus dem Planetensystem

Im Jahre 1956 waren die drei stärksten Störungen auf der Sonne ein Protuberanzenaufstieg am 10. Februar und zwei große Eruptionen (Klasse 3) am 17. Mai und am 31. August. Sechs bis neunzehn Tage nach diesen Erscheinungen wurden jeweils deutliche Radiosignale auf 11-m-Wellenlänge von der Venus und vom Mond aufgenommen. Darüber hinaus wurden starke Schwankungen der Radioquelle Cygnus A beobachtet. Diese seltenen Erscheinungen wurden von J. D. Kraus am Radio-Observatorium der Universität Columbus, Ohio, näheren Untersuchungen unterzogen. Die Signale, die beim Durchgang des Mondes durch den Empfindlichkeitsbereich der Antenne registriert wurden, bestanden aus einer Erhöhung der Untergrundstrahlung mit vielen Strahlungsausbrüchen von sehr kurzer Dauer. Die nähere Analyse der Beobachtung zeigte, daß die Quelle nicht der Mond selbst ist, sondern eine Wolke ionisierter Teilchen in der Nähe des Mondes. Die Winkelausdehnung dieser Strahlungsquelle wurde zu 1 bis 2° Durchmesser mit asymmetrischer Form bestimmt. Aus der genaueren Analyse zeigt sich, daß die scheinbar von der Venus stammenden Signale in Wirklichkeit Reflexe von der Oberfläche dieses Planeten waren, die von der Partikelwolke in der Nähe des Mondes ausgingen. Dieser interessante Tatbestand ließ sich einwandfrei aus der Laufzeitdifferenz einzelner charakteristischer starker Strahlungsausbrüche

dieser Wolke nachweisen. Darüber hinaus konnte sogar Strahlung registriert werden, die nach der Reflexion von der Venus auf dem Umweg über den Mond zu uns gelangte.

Nature. (London) 179 (1957) S. 371—372

Radiobeobachtung von sporadischen Meteoriten

In den Jahren 1949 bis 1950 wurden am Observatorium in Jodrell Bank systematische Radarbeobachtungen von Meteorbahnen ausgeführt. Bekanntlich erzeugen Meteoriten beim Durchfliegen der Erdatmosphäre durch Stoßionisation einen „Plasma-Schlauch“, der die Radiostrahlung reflektiert. Die untere Empfindlichkeit der Apparatur lag bei einer Elektronendichte von 10^{13} ionisierten Teilchen auf einen Meter Bahns pur. Zur Auswertung gelangten etwa 240 000 Registrierungen von Meteorspuren. Dabei konnten 5 Prozent als Spuren von Meteoriten aus bekannten Sternschnuppen-Strömen ausgesondert werden. Als wesentlichstes Ergebnis wurde nachgewiesen, daß bei dem größten Teil der sporadischen Meteore die Bahnebenen mit der der Erdbahn nahezu übereinstimmen. Daraus ergibt sich ein enger Zusammenhang dieser Meteoriten mit dem Sonnensystem. Früher hatte man angenommen, daß sich die Bahnebenen der sporadischen Meteorite regellos verteilen und der größte Teil von ihnen aus dem interstellaren Raum stammt. Der bei den eben genannten Untersuchungen gefundene Zusammenhang deutet aber darauf hin, daß auch die sporadischen Meteorite größtenteils Mitglieder unseres Planetensystems sind. Im einzelnen ergab sich ferner, daß die größte Anzahl der zu bestimmten Zeiten auftretenden sporadischen Meteoriten in einem gewissen Zusammenhang zu den sich im Inneren des Planetensystems befindenden Kometen steht. Die Annahme eines gemeinsamen Ursprungs von Kometen und Meteoriten hat damit wieder an Bedeutung gewonnen.

Mon. Not. R. ast. Soc. 116 (1956) S. 92—104

Methode der Bahnbestimmung von Meteoriten durch Radarechos

J. C. Gill und J. G. Davies beschreiben in einer umfangreichen Arbeit die Radarbeobachtung von Meteoriten an der Radiosternwarte Jodrell Bank. Das Ziel ihrer Untersuchungen besteht darin, die Bahnkurven einzelner sporadischer Meteore zu erfassen, sowie diejenigen Meteorströme zu finden, die bisher auf photographischem Wege noch nicht untersucht worden sind. Die Beobachtungen wurden mit einem Sender-Empfänger-System in Jodrell Bank und zwei Empfängern, die 3,5 km östlich und westlich davon aufgestellt waren, durchgeführt. Der Sender arbeitete mit einer Frequenz von 36,3 MHz und 600 Impulsen/sec. Seine Leistung betrug 100 kW und die Impulsdauer 1/15 000 Sekunde. Die Echos wurden in den drei Stationen auf Film festgehalten. Die Auswertung geschieht mit Hilfe elektronischer Rechenmaschinen. Aus dem Vergleich der drei verschiedenen Registrierungen lassen sich Angaben über die Bahngeschwindigkeit und Bahnlage ableiten. Die elektronische Rechenapparatur braucht für die

Auswertung der Echos eines Meteors 40 Sekunden. Innerhalb von 24 Stunden werden rd. 100 Meteorbahnen aufgenommen. Um die Zuverlässigkeit dieser Methode zu überprüfen, führte man Testbeobachtungen an 61 Mitgliedern des Geminiden-Stroms im Dezember 1954 aus. Die erhaltenen Werte wurden mit früheren photographischen Bahnbestimmungen verglichen. Es stellte sich heraus, daß bei der Geschwindigkeitsbestimmung auf dem Radarwege eine Genauigkeit von ± 7 km/sec erreicht werden konnte. Die Genauigkeit des Radianten ließ sich mit $\pm 3^\circ$ ermitteln.

Mon. Not. R. ast. Soc. 116 (1956) S. 105—113

Die magnetischen Eigenschaften des Jardymlinsker Eisenmeteoriten

Der Fall dieses Meteoriten wurde am 24. November 1959 beobachtet. Die chemische Analyse der aufgefundenen Reste ergab folgende Zusammensetzung: 92–93 Prozent Eisen, 6,5 Prozent Nickel, 0,4 Prozent Kobalt sowie geringe Mengen Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff, Silizium, Aluminium, Magnesium, Mangan, Gallium, Germanium u. a. Die Beschaffenheit der Schmelzkruste zeigte, daß der Meteorit sich im Flug durch die Atmosphäre gedreht hatte. In einem Würfel von 24 mm Kantenlänge, der aus einem Block von 127 kg herausgeschnitten war, konnte ein remanenter Magnetismus von $I_n = 4,6 \cdot 10^{-2}$ Gauß festgestellt werden. Nach den Entmagnetisierungskurven verschiedener Proben konnte man folgern, daß der Meteorit aus magnetisch weichem und inhomogenem Material besteht. Der Curie-Punkt des Materials entsprach dem des Kamazits. Es wurde nachgewiesen, daß die Magnetisierung der Meteoritenhülle thermisch remanent ist. Das Innere des Meteoriten hatte eine Temperatur unterhalb des Curie-Punktes von Kamazit und wurde daher nicht vollständig magnetisiert.

Dokl. Akad. Nauk SSSR, Moskau 136 (1961) 3, S. 568—570

Bestimmung der Abplattung der Erde aus Satellitenbeobachtungen

Bekanntlich läßt sich aus der Änderung der Knotenlänge und des Arguments des Perigäums eines Satelliten, dessen Bahn nicht oder nur sehr unwesentlich durch den Einfluß des Luftwiderstandes verändert wird, die Erdabplattung bestimmen. H. Lecar, J. Sorenson und A. Eckels untersuchten ca. 90 zenitnahe Durchgänge des Erdsatelliten 1958 β_2 . Bei den ausgewählten Durchgängen war die Zenitdistanz kleiner als 5° . Als Wert für die Abplattung unserer Erde fanden sie

$$f = 1/298.32 \pm 0,05$$

J. geophys. Res. 64 (1959) S. 209—216

Die Ellipzität des Erdäquators

Durch die Auswertung der Beobachtungen der beiden Erdsatelliten 1959 α_2 und 1959 η (Vanguard II und Vanguard III), die mit den Baker-Nunn-Kameras gewonnen wurden, fand I. G. Izak vom Smithsonian Astro-

physical Observatory und Harvard College Observatory Cambridge Massachusetts (USA) eine numerische Exzentrizität des Erdäquators von

$$\beta = (3,21 \pm 0,29) \cdot 10^{-5}$$

Die große Achse der Ellipse liegt bei der geographischen Länge

$$\lambda = 33^{\circ},15 \pm 0^{\circ},53$$

Astron. J. 66, 5 (1961) S. 226–229

Bestimmung der Extinktion der Erdatmosphäre für Radiostrahlung

Am Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften wurden durch F. Fürstenberg Untersuchungen der atmosphärischen Dämpfung der Radiostrahlung bei 20 und 3,2 cm Wellenlänge ausgeführt. Zur Messung auf 20 cm Wellenlänge diente ein 8-m-Parabolspiegel in Berlin und ein 4-m-Parabolspiegel auf Rügen. Die Strahlungsmessungen auf 3,2 cm Wellenlänge wurden mit einem 2,5-m-Paraboloid in Berlin ausgeführt. Der Wert der atmosphärischen Dämpfung erwies sich als sehr klein. Die Messungen mußten deshalb bei Zenitdistanzen von 80 bis 88° ausgeführt werden. Neben dem zu untersuchenden Extinktionseffekt zeigte sich eine frequenzunabhängige Szintillation mit veränderlicher Amplitude und Frequenz. Für die Extinktion ergab sich auf dem gesamten Weg durch die Atmosphäre bei senkrechtem Einfall ein Mittelwert von 0,072 db bei $\lambda = 20$ cm. Für die Wellenlänge von 2,2 cm betrug dieser Wert 0,084 db. Von Tag zu Tag zeigten sich Veränderungen, die ihre Ursache in der Troposphäre haben. Die Dämpfung der Radiosignale wird auf folgende Erscheinungen zurückzuführen sein: 1. molekulare Absorption von O_2 , 2. ein schwächerer Anteil durch molekulare Absorption von H_2O , 3. bei der Wellenlänge von 3,2 cm Absorption durch Regen und Wolken, und 4. Dämpfung durch Streuung der Radiostrahlung in der Atmosphäre.

Z. Astrophysik. 49, 1 (1960) S. 42–60

-Der Stern HD 47 129 – ein WOLF-RAYET-Stern

Die Auswertung der in den Monaten November 1956, Januar, März und April 1957 am Mount-Wilson-Observatorium mit dem COUDÉ-Spektrographen des 2,5-m-Spiegelteleskops gewonnenen Aufnahmen des Sternes HD 47 129 ergaben sehr interessante Einzelheiten. O. Struwe, J. Sahade und Su-Shu Huang fanden, daß dieser spektroskopische Doppelstern eine verhältnismäßig große Masse besitzt und daß sein Spektrum mit einer Periode von 14,4 Tagen starke Änderungen zeigt. Die auffallendste Erscheinung ist eine veränderliche Emission der roten Wasserstoff-Linie H_α , welche sich mit dem Auftreten von Helium-Absorptionslinien in Zusammenhang bringen läßt. Diese Linien bei Wellenlängen von 3888 Å, 4472 Å und 5876 Å zeigen typische Merkmale einer Absorption in einer ausgedehnten Hülle. Dabei konnten Radialgeschwindigkeiten von –700 km/sec gemessen werden, die darauf hindeuten, daß aus dieser Hülle Gasströme mit hoher Geschwindigkeit austreten. Dieser Tatbestand weist

darauf hin, daß es sich bei diesem Stern um eine sehr instabile Sonne handelt, die einem Mittelding zwischen einem normalen Doppelstern vom Spektraltyp O und einem WOLF-RAYET-Stern entspricht.

Astrophys. J. 127 (1958) S. 148—159

Die Strahlung des Crab-Nebels

G. Thiessen gibt in einer zusammenfassenden Arbeit einen Bericht über Untersuchungen des Crab-Nebels, die in den letzten Jahren ausgeführt wurden. Bei diesem Nebel, der innerhalb der planetarischen Nebel eine Sonderstellung einnimmt, beobachtet man im Gegensatz zu anderen eine starke Kontinuumsstrahlung im optischen Bereich, deren Intensität mehr als 80 Prozent der Gesamtstrahlung ausmacht. Detaillierte Untersuchungen auf photographischem und lichtelektrischem Wege ergaben unerwartet hohe Polarisationsgrade seines Lichtes. Es läßt sich daraus schließen, daß sehr kleine Raumelemente dieses Nebels, die sich bei der Messung nicht isolieren lassen, vollständig linearpolarisiertes Licht aussenden. Der Crab-Nebel ist weiter ein sehr intensiver Radiostrahler. Der Durchmesser des Nebels bei 1,4 m Wellenlänge ist etwa doppelt so groß wie im sichtbaren Bereich. Nach Ansicht des sowjetischen Astrophysikers Schklowski und anderer lassen sich die Beobachtungen dadurch erklären, daß die Radiostrahlung und auch das sichtbare Licht von der Synchrotron-Strahlung relativistischer Elektronen in einem den Nebel durchziehenden Magnetfeld herrühren. Aus den beobachteten Strahlungsintensitäten und der Theorie der Synchrotron-Strahlung errechnete der Verfasser eine magnetische Feldstärke von 10^{-3} Gauß innerhalb des Nebels. Für die Entstehung dieses Magnetfeldes im Crab-Nebel, der den Rest einer expandierenden Super-Nova darstellt, lassen sich noch keine sinnvollen theoretischen Annahmen machen.

Naturwissenschaften 44 (1957) S. 26—29

Eine punktförmige Quelle kosmischer Partikelstrahlung im Sternbild Orion

Y. Sekido, S. Yoshida und H. Kamiya führten mit Hilfe eines Geiger-Müller-Zählrohrteleskops Untersuchungen über die Richtungsabhängigkeit kosmischer Partikelstrahlung durch. Sie konnten dabei eindeutig nachweisen, daß aus der Richtung Rektaszension $5^{\text{h}}15^{\text{m}}$ und Deklination $+0,5^\circ$ eine verstärkte Strahlung einfällt, deren Intensität um über 10 Prozent über der Untergrundstrahlung liegt. Damit wurde erstmalig eine punktförmige Quelle kosmischer Strahlung gefunden.

Phys. Rev. 113, 4 (1959) S. 1108—1114

Zur Theorie der Strahlungsgürtel

Nach der Auswertung der Ergebnisse der Strahlungsmessungen durch die Satelliten Explorer IV und VI befaßten sich A. J. Dessler und R. Karplus vom Palo Alto (Calif.) Lockheed Aircraft Corp. Miss. Space Div. erneut

mit der Theorie der Bildung der Strahlungsgürtel. Für den inneren Strahlungsgürtel, der bei einer Dicke von rd. 10 000 km den geomagnetischen Äquator der Erde umschließt, nehmen sie in Übereinstimmung mit den bisherigen Vorstellungen an, daß die dort vorhandenen hochenergetischen Protonenzerfallsprodukte der durch die Einwirkung der Primärstrahlung entstandenen Neutronen sind. Für die Bildung des zweiten Gürtels, der im wesentlichen aus energiereichen Elektronen besteht, lassen sie in ihren theoretischen Betrachtungen keine Einstrahlung dieser Teilchen von der Sonne zu. Sie glauben, ihre Schlußfolgerung aus den Meßergebnissen der oben genannten Satelliten ziehen zu können. Sie halten die Elektronen des äußeren Gürtels ebenfalls für Zerfallsprodukte von Neutronen mit Energien um 300 keV. Die Möglichkeit, daß diese Zerfallelektronen in größere Entfernungen, also in die Zone des äußeren Gürtels gelangen können, erklären sie aus dem sogenannten Kapstadt-Effekt. Südwestlich Kapstadt besteht bekanntlich im Erdmagnetfeld ein Gebiet geringer magnetischer Feldstärke. Wie schon durch den dritten sowjetischen Erdsatelliten nachgewiesen werden konnte, ist diese Magnetanomalie auch noch in Höhen um 1 000 km eindeutig vorhanden.

Phys. Rev. Letters, 4 (1960) 6, S. 271—274

Kurzzeitiger Intensitätsanstieg schwerer relativistischer Teilchen der kosmischen Strahlung nach Messungen durch Lunik II

Zur Untersuchung der Kernkomponente der kosmischen Strahlung waren in der zweiten kosmischen Rakete der Sowjetunion zwei unabhängig voneinander arbeitende Tscherenkow-Zähler untergebracht. Mit diesen Geräten konnten Teilchen der Masse größer = 2, größer = 5 und größer = 15 gesondert gezählt werden. Registriert wurden über 100 hochenergetische Kerne mit einer Masse größer = 15, über 3 000 Kerne mit einer Masse größer = 5 und rd. 30 000 Kerne mit der Massenzahl 2—5.

Die erhaltenen Ergebnisse über die Veränderung der Häufigkeit der einzelnen Kerne wurde untersucht und mit den Daten der Sonnenaktivität am 12. September 1959 verglichen. Gegen 11^h30^m trat eine auffallende Zunahme der Häufigkeit der Kerne in den einzelnen Gruppen auf. Während die Zählrate bei den relativistischen Kernen der Massenzahl 2 und größer in der übrigen Zeit um den Wert 20 Teilchen/min schwankte, konnten zu diesem Zeitpunkt 40 bis 60 Teilchen/min registriert werden. Die Zählrate der schweren Kerne mit Massenzahlen größer = 15, die im allgemeinen um den Wert 0,1 bis 0,2 Teilchen/min schwankte, erreichte um diese Zeit Werte von 1 bis 3 Teilchen/min. L. V. Kurnosova, L. A. Razorenov und M. I. Fradkin verglichen die erhaltenen Werte mit der solaren Radiostrahlung. Die Autoren halten es für wahrscheinlich, daß diese relativistischen Teilchen ihren Ursprung in der Sonne haben, wobei allerdings eine eindeutige Zuordnung sehr schwierig zu geben ist. Es ist außerdem theoretisch sehr schwer, den Mechanismus einer derart hohen Beschleunigung von Kernen in Aktivitätszentren der Sonne zu erklären.

Iskustw. Sputn. Sem. Bd. 6 (1961), S. 132—138

Sonnenaktivität und kosmische Strahlung nach den Messungen der Raumsonde Pioneer V

Die Instrumentierung der Raumsonde Pioneer V gestattete Messungen der kosmischen Strahlung für Protonen mit Energien größer als 75 MeV, der Elektronen mit Energien größer als 15 MeV, sowie der Bremsstrahlung (Elektronen- und Gammastrahlung geringer Energie). Gleichzeitig wurden diese Strahlungsarten auch an der Erdoberfläche gemessen. Interessant sind die Ergebnisse während eines 10tägigen Zeitraumes verstärkter Sonnenaktivität (20.–30. 3. 1960). Die Abnahme der kosmischen Strahlungskomponente trat im Abstand von 5 Mill. km mit gleicher Intensität wie an der Erdoberfläche auf. C. Y. Fan, P. Meyer und J. A. Simpson zogen aus dieser Feststellung die Schlußfolgerung, daß die für diese Erscheinungen bisher aufgestellten Theorien, bei denen das irdische Magnetfeld eine wesentliche Rolle spielt, damit als hinfällig angesehen werden müssen. Es wird auch sehr wahrscheinlich keine „Speicherung“ von Partikeln, die bei solaren Eruptionen beschleunigt werden, durch das Erdmagnetfeld stattfinden. Daraufhin deutet die im Zusammenhang mit solaren Eruptionen auftretende verstärkte Ionisation der Hochatmosphäre in der Nähe der magnetischen Pole der Erde.

J. geophys. Res. 65 (1960) 6, S. 1862—1863

Die Abnahme der Intensität der kosmischen Strahlung nach Beobachtungen auf der Erde und im interplanetaren Raum

Bekanntlich besaß der Satellit „Explorer VI“ ein Apogäum von 48 000 km. Er gelangte damit über den äußeren Strahlungsgürtel der Erde hinaus, wodurch es möglich war, Änderungen der Strahlungsintensität im interplanetaren Raum unverfälscht zu messen. Die durch Sonnenaktivität erzeugten Strahlungsschwankungen konnten untersucht werden. Die Ergebnisse wurden mit Messungen an der Erdoberfläche in verschiedenen geographischen Breiten verglichen. Es zeigte sich, daß die gemessenen Schwankungen völlig parallel verliefen. C. Y. Fan, P. Meyer und J. A. Simpson vom Inst. Nucl. Stud. d. Enrico-Fermi-Univ., Chicago, Ill., zogen daraus die Schlußfolgerung, daß weder die Erde selbst noch das Magnetfeld der Erde diese Veränderungen der Intensität der kosmischen Strahlung hervorrufen. Es scheint damit eindeutig zu sein, daß die Variationen durch Vorgänge auf der Sonne entstehen.

Phys. Rev. Letters 4 (1960) 8, S. 421—423

Ein irdischer Ringstrom in sechs Erdradien Abstand

Die Auswertung der von „Explorer VI“ zur Erde gefunkten Magnetogramme zeigt großräumige Störungen in seiner Apogäumsentfernung. E. J. Smith, P. J. Coleman, D. L. Judge und C. P. Sonott schließen daraus auf die Existenz eines ringförmigen Stromsystems außerhalb der Strahlungsgürtel mit einem Erdmittelpunktabstand von mindestens sechs Erdradien. Um Anhaltspunkte über die Eigenschaften dieses Stromsystems

zu erhalten (Form und Intensität), wurde von den Verfassern das Störungsfeld sowie das resultierende Magnetfeld eines zugrunde gelegten hypothetischen Ringstromes berechnet und mit den Beobachtungsergebnissen verglichen. Es konnte festgestellt werden, daß die theoretischen Berechnungen weitgehend mit den Meßdaten des „Explorer VI“ übereinstimmen. Vorausgesetzt wurde ein Ringstrom mit folgenden Parametern: Abstand der Symmetrieringachse vom Erdmittelpunkt rd. $6 \cdot 10^4$ km (knapp 10 Erdradien), Durchmesser des Ringes rd. 6 Erdradien, Stromstärke $5 \cdot 10^6$ Amp. Auch die Raumsonde „Pioneer V“ war mit einem empfindlichen Magnetometer ausgerüstet. Die Meßergebnisse dieses Raumflugkörpers deuten den gleichen Sachverhalt an. Die Existenz eines derartigen zirkumplanetaren Ringstromes war theoretisch bereits von Strömer (1911) und später von Chapmann und Ferraro (1931) vorausgesagt worden. Durch die erwähnten Beobachtungen haben diese Theorien eine bedeutsame Stütze erhalten.

J. geophys. Res. 65 (1960) 6, S. 1858—1861

Ergebnisse der Magnetfeldmessungen durch „Pioneer V“

Die amerikanische Raumsonde „Pioneer V“ war neben anderen Instrumenten mit einem Zweiachsen-Magnetometer ausgerüstet, mit dem man die Amplitude der magnetischen Feldkomponente senkrecht zur raumfesten Rotationsachse dieses Raumflugkörpers messen konnte. Die Meßwerte hinsichtlich des irdischen Magnetfeldes und auch des interplanetaren Magnetfeldes wurden bisher ausgewertet. Der Start dieser Sonde erfolgte am 30. März, kurz nach einem magnetischen Sturm. Während der Aufstiegsphase zeigte sich deshalb beim irdischen Magnetfeld eine Feldstärke, die unter dem normalen Wert liegt. Die Verfasser, P. J. Coleman jr., C. P. Sonott, D. L. Judge und E. J. Smith vom Los Angeles Space Technol. Labs. Inc., glauben ferner, aus den Meßwerten in größerer Entfernung auf ein ringförmig die Erde umgebendes Stromsystem schließen zu können.

In einem Abstand von $6 \cdot 10^4$ bis 10^5 km vom Erdmittelpunkt zeigten die magnetischen Meßwerte starke Fluktuationen mit Perioden von 5 bis 10 Sekunden. Diese Erscheinungen werden als hydromagnetische bzw. „magnetoakustische“ Grenzschichtwellen zwischen dem terrestrischen und dem interplanetarischen Magnetfeld gedeutet. Der Abstand dieser Grenzschicht muß rd. 14 Erdradien betragen. Die Existenz dieser Grenzfläche läßt sich ferner aus der Intensitätsabnahme des geomagnetischen Feldes zwischen 7 und 13 Erdradien Entfernung schlußfolgern. Die Feldstärke verringert sich schneller als es dem r^{-3} -Gesetz eines Dipolfeldes entspricht. Damit wurden die schon durch die Magnetometer des ersten und zweiten Lunik gemessenen Werte erneut bestätigt.

Die Intensität des „ungestörten“ interplanetaren Feldes beträgt rd. 2,5 γ. Bei verstärkter Sonnentätigkeit wurde eine Intensitätszunahme registriert. Die Feldstärke erreichte Werte von 40 bis 50 γ. Das „ungestörte“ interplanetare Feld ist annähernd senkrecht zur Ebene der Ekliptik orientiert.

J. geophys. Res. 65 (1960) 6, S. 1856—1858

Über die Natur der solar-terrestrischen Beziehungen

K. D. Cole vom Melbourne Dep. Extern. Affairs. Antarct. Div. beschäftigt sich in einer theoretischen Arbeit mit dem Problem der Energieübertragung von der Sonne zur Erde beim Auftreten von Aktivitätszentren. Schon die Auswertung der Meßergebnisse der drei sowjetischen Luniks deutet darauf hin, daß die Dichte des interplanetaren Gases sehr gering sein muß. Nach den Messungen dieser Sonden müssen bei ungestörten Verhältnissen weniger als 30 Teilchen/cm^3 in Entfernungen größer als acht Erdradien vorhanden sein. Andere Untersuchungen, wie die des Erdmagnetfeldes bei Raketenanstiegen bis zu 15 Erdradien Abstand, der solaren Lyman-Alpha-Linie des Wasserstoffs u. a. weisen darauf hin, daß die Dichte des interplanetaren Mediums außerordentlich gering ist. Man hatte bisher im allgemeinen eine Dichte von rd. $1000 \text{ Protonen/cm}^3$ angenommen.

In seinen Betrachtungen nimmt K. D. Cole eine Dichte von 1 Proton/cm^3 und ein interplanetares Magnetfeld mit einer Stärke von 10^{-4} Gauß an. Unter diesen Voraussetzungen kommt er zu der Feststellung, daß hydromagnetische Wellen, die von der Sonne ausgehen, die Erde direkt erreichen. Die Laufzeit würde dabei etwa einen Tag betragen. Für derartige hydromagnetische Wellen besitzt die Erde einen sehr großen Wirkungsquerschnitt, da diese sich entlang der magnetischen Feldlinien des terrestrischen Magnetfeldes bewegen würden. Die hydromagnetischen Wellen führen dann zu einem „Teilchenbombardement“ der Erdatmosphäre. Sie würden erdmagnetische Störungen und Polarlichter hervorrufen. Der Verfasser stellt weiterhin Betrachtungen über die bei diesen hydromagnetischen Wellen übertragenen Energiewerte an. Bei einem Wirkungsquerschnitt der Erde von 10 Erddurchmessern, der Annahme eines interplanetaren Störfeldes von einigen Gauß und einer Alfvén-Geschwindigkeit von 10^8 cm/sec ergibt sich eine Energieabgabe von 10^{18} erg/sec . Diese Energie würde zur Erzeugung starker magnetischer Störungen ausreichen.

Nature, London, 186 (1960) 4728

Anmerkungen zu diesem Referat

Die eben angeführten theoretischen Betrachtungen finden durch die Meßergebnisse des amerikanischen Satelliten „Explorer X“ eine erste Stütze. Dieser Satellit besaß ein sehr empfindliches Rubidiumdampf-Magnetometer. Im 92 000-km-Abstand konnten Feldstärken von 20 bis $35 \cdot 10^{-5}$ Gauß gemessen werden. Starke Störungen und Fluktuationen des Feldes, bei denen das Magnetfeld in weniger als 2 Sekunden seine Richtung änderte, konnten ebenfalls festgestellt werden. Jeweils 5 Stunden später wurden diese Störungen auch an der Erdoberfläche beobachtet. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß die solare Materie bei Eruptionen in Form starker hydromagnetischer Stoßwellen ausgeschleudert wird, die sich entlang den Magnetfeldlinien der Sonne bzw. Störzentren (Flecken) in dem verdünnten interplanetaren Medium ausbreiten.

Die Lyman-Alpha-Strahlung des Nachthimmels und das interplanetare Gas

John. C. Brandt und Joseph W. Chamberlain vom Yerkes Observatorium untersuchten, ob die bei Raketenanstiegen gefundene Lyman-Alpha-Strahlung des Nachthimmels allein durch Resonanzstreuung der solaren Lyman-Alpha-Strahlung am interplanetaren neutralen Wasserstoff erklärt werden kann. Sie kommen zu der Auffassung, daß die aus Höhen von 85 bis 120 km stammende Komponente des Nachthimmelleuchtens in Lyman-Alpha durch Reflexion dieser Streustrahlung in der Atmosphäre entstehen kann. Voraussetzung dafür allerdings wäre eine hinreichend große Häufigkeit des neutralen Wasserstoffs in der äußeren Atmosphäre der Erde. Sie halten die Existenz noch weiterer zusätzlicher Quellen von Lyman-Alpha-Strahlung in der Atmosphäre für möglich. Sie versuchen weiterhin, aus den Isophoten der Lyman-Alpha-Strahlung die Dichte des interplanetaren Wasserstoffs zu bestimmen. Als Ergebnis erhalten sie einen Wert von $0,2 \text{ Atomen/cm}^3$. Dieser Wert ist aber relativ unsicher, da das Verhältnis von Lyman-Alpha-Strahlung zu H-Alpha-Strahlung bisher noch nicht sicher bekannt ist. Auch der Einfluß des aus dem interstellaren Raum stammenden Anteils von Lyman-Alpha-Strahlung ist nicht sicher zu eliminieren. Sie schlagen für weitere Untersuchungen Polarisationsmessungen vor, da bei einfacher Streuung dieser Strahlung an den Wasserstoffatomen bei einem Streuwinkel von 90° ein Polarisationsgrad von 16 bis 27 Prozent auftreten müßte. Auf diesem Wege würde es möglich sein, weitere Informationen über die Verteilung und optische Dichte des Wasserstoffs im interplanetaren Raum zu erhalten.

Astrophys. J. 130 (1959) 2, S. 670—682

KARL-HEINZ NEUMANN

Amateure beobachten und berichten

Gemeinsames Programm zur Mondfinsternis 1961, August 26.

Zur letzten Mondfinsternis hatte sich die astronomische Arbeitsgemeinschaft der Pionier- und Jugendsternwarte Gera ein Programm ausgearbeitet, an dem sich fünf Sternwarten aus Deutschland beteiligten. Es waren dies:

Sternwarte Reutlingen

Schulsternwarte der Friedrich-Schiller-Oberschule in Neustadt/Sa.

Sternwarte (Touristenstation) Crimmitschau

Einstein-Sternwarte Görlitz

und Pionier- und Jugendsternwarte Gera.

Das Geraer Programm enthielt folgende Punkte:

1. Kontaktzeiten
2. Schattenantrittsbeobachtung
3. Fotografie (Serien- und Reihenaufnahmen)
4. Farbbeobachtung

5. Totalphotometrie

6. Bedeckung des Sternes BD -12° 6227.

Davon wurde als einziger Punkt von keiner Sternwarte die Totalphotometrie durchgeführt.

Zu 1.: Der Eintritt in den Kernschatten wurde von vier Sternwarten beobachtet. Als Mittelwert ergab sich $2^{\text{h}}35^{\text{m}}.9$. Der Eintritt in den Halbschatten wurde von der Sternwarte Reutlingen mittels Fettfleckphotometrie auf rd. $2^{\text{h}}00^{\text{m}}$ bestimmt.

Zu 2.: Die Schattenantrittsbeobachtungen waren auf Grund des schlechten Wetters recht lückenhaft. Als ziemlich sichere Mittelwerte möchte ich die Zeiten für folgende Objekte angeben, bei denen die verschiedenen Beobachter keine zu großen Differenzen zeigten:

Plato	$2^{\text{h}}54^{\text{m}}.7$
Aristarch	$2^{\text{h}}41^{\text{m}}.7$
Pytheas	$2^{\text{h}}52^{\text{m}}.4$
Kopernikus	$2^{\text{h}}53^{\text{m}}.7$
Grimaldi	$2^{\text{h}}42^{\text{m}}.2$
Tycho	$3^{\text{h}}24^{\text{m}}.6$

Zu 3.: Fotografische Aufnahmen von der Finsternis fertigten die Reutlinger und die Geraer Sternwarte mit Erfolg an. Abb. 7 (4. Umschlagseite). Die Geraer Serienaufnahmen entstanden auf 17/10°-Film. Sie wurden mittels einer Exa I (ohne Objektiv) und eines Refraktors 110/1500 hergestellt. Belichtungszeit nur 1/25 sec. Die Aufnahmen sind sehr kontrastreich und zeigen deutlich die Objekte auf dem Mond und den Kernschatten.

Zu 4.: Die Farbbeobachtung ist, obwohl sie ebenfalls nur in Gera und Reutlingen durchgeführt wurde, recht umfangreich.

Die Beobachtungen wurden an einem 6"-Refraktor (Reutlingen), bzw. einem Refraktor 60/450 und mehreren Feldstechern (Gera) durchgeführt.

Zu 6.: Der Austritt des Sternes BD -12° 6227 konnte nur von der Sternwarte Reutlingen zeitlich verfolgt werden. Der Kontakt war danach um $3^{\text{h}}4^{\text{m}}04^{\text{s}}.8$ ($48^{\circ}29'55.1''$ g. B.; $9^{\circ}12'57.6''$ g. L.).

HARTMUT MÜLLER

Gera

Haus der Jungen Pioniere

Polarlichtbeobachtung 1961, Okt. 28.

Beobachtungszeit: 17.30–19.00 GMT, Ort: Jena/Thür.

Scheinbarer Horizont ca. 10° .

Die Erscheinung wurde zufällig wahrgenommen. Gegen 18.20 MEZ (17.20 GMT) fielen mir helle, wolkenartige Gebilde in N-Richtung, sowie eine allgemeine Aufhellung des Horizontes von NNW bis NNO auf; die Erscheinung reichte bis ca. 35° über den wahren Horizont.

Die Beobachtung wurde unter dem ungünstigen Einfluß des vorhandenen Stadtllichtes durchgeführt.

Zeit (GMT)	Himmel	Er- schei- nung	Höhe	Rich- tung (a)	Hellig- keit	Farbe	Dauer (s) 20
17.35	klar	Strahl	40°	350°	1-2	weiß	
17.45	klar	Glühen länger anhal- tend	20°	335-10°	2	weiß bis grünlich	
17.50	klar	Fläche, Aus- dehnung ca. 5×6° unregel- mäßig	40°	0°	3	weiß	ca. 180
17.55	klar	Bogen (RA)	70°				
		Die Helligkeit ist äußerst gering — noch etwas weniger als die der Milchstraße. Länge des Bogens in Ost-West-Richtung ca. 10-15°, nach 0 zu verliert er sich in der Milchstraße; die Breite betrug etwa 1,5-2°.					
18.00	ein- zelne Wolken- felder	2 Strah- len	65-70°	0°	2	weiß bis 30 grünweiß	
		Beide Strahlen nach oben divergierend, der westlich liegende sehr schmal (ca. 20°), der östlich liegende flächenhaft breit (ca. 1-1,5°).					
18.05	ein- zelne Wolken- felder	Das bis zu diesem Zeitpunkt in verschiedener Ausdehnung und Helligkeit vorhandene Glühen ging sehr stark zurück. Hingegen ist der ganze nördliche Himmel bis fast zum Zenit hinauf wie von einem zarten Schleier bedeckt (Helligkeit 1) mit einer Struktur ähnlich cirro cumuli. Die vorhandenen Wolken heben sich deutlich dunkel vom Hintergrund ab. Dauer höchstens 20 sec. Das Nordlicht ist bis auf schwaches horizontnahes Glühen abgeflaut. Die Beobachtung wurde bis 18.20 Uhr unterbrochen.					
18.20	Inzwischen hat sich der Himmel von S und O her ziemlich bewölkt.	Glühen	20°		2	Die Ostausläufer konnten durch die Bewölkung nicht mehr beobachtet werden.	

18.25 zu- Fläche 20° 354° 3-4 weiß
nehmend
bewölkt

Im Verlauf von ca. 7 Minuten um 5° westwärts gewandert und verschwunden.

Ab 18.30 behindert die Bewölkung bereits beträchtlich die Beobachtung.

18.40 In einer großen, freien Himmelsfläche helle (3) Nordlichtfläche, Höhe 30°, langsam westwärts bewegen. Dunkler, keilförmiger Einschnitt in der Mitte der Fläche, aus dem alpha und beta Urs. Maj. klar herausleuchten. Die übrigen hellen Sterne von Urs. Maj. sind gerade noch sichtbar.

18.45 Die Fläche hat sich weiter erhellt und liegt jetzt über der Deichsel des großen Wagens.

18.50 Leider hat sich die Wolkenlücke bis auf ein kleines, helles Loch im Norden geschlossen. Es sind keine Sterne mehr sichtbar.

18.55 Völlig bedeckt! Die Beobachtung wird abgebrochen.

HELMUT GORING

Jena

Johannisplatz 9

Aus der Arbeit des Zentralen Fachausschusses Astronomie

Bundesfreund Edgar Otto, Eilenburg, hat im Jahre 1961 die Kommission Natur- und Heimatfreunde des Präsidialrates gebeten, ihn aus gesundheitlichen Gründen von seiner Funktion als Vorsitzenden des Zentralen Fachausschusses Astronomie zu entbinden.

Auf der Sitzung des Zentralen Fachausschusses Astronomie am 13. Februar 1962 in Berlin, an der die Bundesfreunde Edgar Otto und Professor Edgar Penzel wegen der ungünstigen Straßen- und Witterungsverhältnisse leider nicht teilnehmen konnten, sprach Bundesfreund Horst Bänninger, Leiter der Abteilung Natur- und Heimatfreunde des Bundessekretariats, im Namen der Kommission Natur- und Heimatfreunde Bundesfreund Edgar Otto in Abwesenheit den Dank für seine langjährige Tätigkeit als Vorsitzender aus und stellte Bundesfreund Herbert Pfaffe, Berlin, als neuen Vorsitzenden des Zentralen Fachausschusses vor. Er teilte mit, daß Bundesfreund Edgar Otto selbstverständlich weiterhin Mitglied des Zentralen Fachausschusses bleibt und in der Zwischenzeit auch Bundesfreund Heinz Mielke, Berlin, wieder in den Zentralen Fachausschuß berufen wurde.

Der Zentrale Fachausschuß beschäftigte sich im Verlauf seiner Beratung mit den Arbeitsaufgaben im Jahre 1962 und legte zur Intensivierung der Mitarbeit in den auf der Fachgruppenleitertagung am 1. und 2. Juli 1961 in Eilenburg vereinbarten Beobachtungsgruppen: langperiodische und unregelmäßige Veränderliche, delta cephei und andere kurzperiodische

Veränderliche, Fotometrie kleiner Planeten, Sonnenfleckenüberwachung, Sternbedeckungen, fotografische Himmelsüberwachung sowie Satellitenbeobachtung, einen Wettbewerb fest, zu dem alle Fachgruppen und Amateurastronomen aufgerufen werden. Die noch fehlenden Anleitungen für die genannten Beobachtungsaufgaben von den Bundesfreunden Erich Bartl und Prof. Edgar Penzel werden in den nächsten Nummern der „Astronomischen Rundschau“ veröffentlicht.

Darüber hinaus ist ein Kurzseminar für Beobachter Veränderlicher Sterne in Aussicht genommen worden. Der Zentrale Fachausschuß will sich bemühen, für die aus dem Wettbewerb hervorgehenden besten Beobachter Veränderlicher Sterne eine Möglichkeit zu finden, an einer etwa 1963/64 vorgesehenen kleinen Expedition auf die südliche Halbkugel der Erde zur Beobachtung veränderlicher Sterne, evtl. mit dem Forschungsschiff „Meteor“ teilzunehmen.

Der Zentrale Fachausschuß stellte fest, daß in der DDR keine populärwissenschaftliche Veröffentlichung als Anleitung für Amateurastronomen vorhanden ist und hat deshalb die Herausgabe eines Handbuches für Amateurastronomen in den Arbeitsplan 1962 ebenso aufgenommen wie die Erarbeitung eines Bildbandes über die Entwicklung der Astronautik in der Sowjetunion und in den USA. Dieser Bildband wird den Astronomielehrern in den Schulen wertvolle Unterstützung geben können, da im Astronomieunterricht die Behandlung astronautischer Probleme stärkere Berücksichtigung finden soll. Auch in der „Astronomischen Rundschau“ soll dem in den kommenden Jahrgängen mehr Rechnung getragen und verstärkt Anleitungen für den Lehrer neben Hinweisen für den Instrumentenselbstbau und für die praktische Beobachtungstätigkeit aufgenommen werden. Buchbesprechungen sollen mehr Berücksichtigung finden und alle Amateure gebeten werden, ständig Beiträge, besonders aus der praktischen Beobachtungstätigkeit der Redaktion zuzusenden. Um eine bessere redaktionelle Bearbeitung der einzelnen Nummern der „Astronomischen Rundschau“ vornehmen zu können, wurde festgelegt, die Redaktion zu erweitern und Bundesfreund Erich Bartl als neues Mitglied der Redaktion vorgeschlagen. Darüber hinaus ist vereinbart worden, die einzelnen Jahrgänge der „Astronomischen Rundschau“ binden zu lassen, wenn genügend Interessenten vorhanden sind.

Bestellungen für gebundene Jahrgänge, mit Ausnahme des 1. Jahrganges, nimmt der Deutsche Kulturbund, Abt. Natur- und Heimatfreunde, Berlin C 2, Littenstraße 79a, bis zum 15. August 1962 entgegen.

Als Beitrag der Amateurastronomen zu den bevorstehenden Arbeiterfestspielen in Erfurt ist durch den Bezirksfachausschuß Erfurt eine Ausstellung vorgesehen. Ein Lichtbildervortrag über den Aufbau der Schwarzschild-Sternwarte im Tautenburger Forst von Bundesfreund Leffler, Jena, könnte während der Arbeiterfestspiele in Erfurt, aber auch in vielen anderen Fachgruppen, Verwendung finden.

JOACHIM BERGER

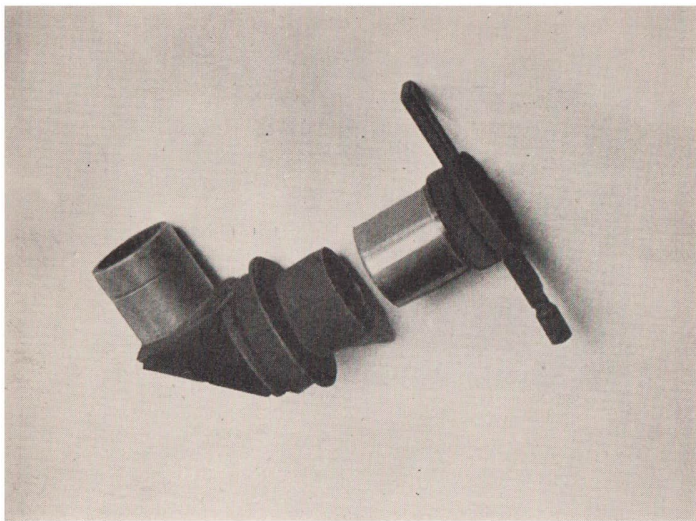


Abb. 4

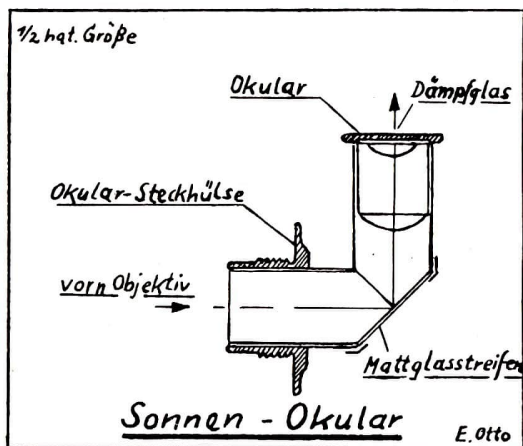


Abb. 3

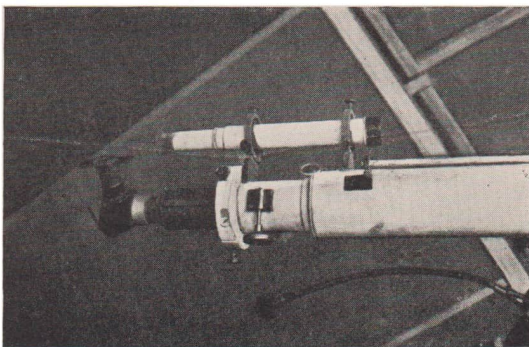


Abb. 5

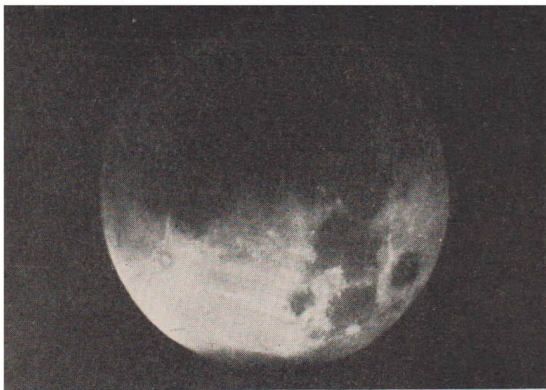
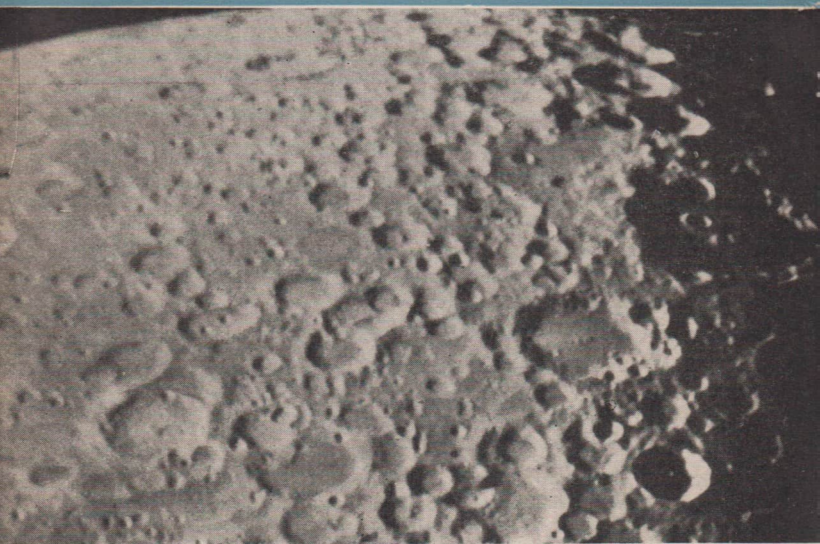


Abb. 7. Aufnahme des verfinsterten Mondes vom 26. August 1961, die von der astronomischen Arbeitsgemeinschaft der Pionier- und Jugendsternwarte Gera gemacht wurde

RUND
ASTRONOMISCHE
SCHAU



JAHRGANG 4 · HEFT 3 / 1962

INHALTSANGABE

	4. Jahrgang	Seite
HESS, H.	Gedanken zur „Mondgeologie“	57
URBSCHAT, H.-G.	Vor neuen Erfolgen im Weltraum	59
CLASSEN, J.	Astronomischer Aberglauben vor 200 Jahren	63
Astronomische Informationen:		
NEUMANN, K.-H.	Kurzberichte über Ergebnisse der astronomischen Forschung	65
PFAFFE, H.	Warum landete Kosmos IV?	75
Aus der Literatur		76
Amateure beobachten und berichten:		
CLASSEN, J.	Seltene Naturerscheinungen in Pulsnitz	80

Titelbild:

Mondsüdpol

**Ausschnitte einer Mondaufnahme vom 5. 5. 1960, 21.10 MEZ
Schießspiegler F = 10 m, 155 Platte, 1 Sek.**

Aufnahme: Dr. med. H. Höring

Herausgeber: Deutscher Kulturbund, Kommission Natur- und Heimatfreunde
des Präsidialrates, Zentraler Fachausschuß Astronomie.

Redaktion: Karl-Heinz Neumann, Röntgental bei Berlin, Heinestr. 84 – Herbert
Pfafe, Berlin NO 55, Küselstraße 16.

Die „Astronomische Rundschau“ erscheint sechsmal im Jahr. Bezugspreis 6,- DM
pro Jahrgang. – Einzelheft 1,- DM, einschließlich Zustellgebühr – einzuzahlen per
Postanweisung unter Kennwort „Astronomische Rundschau“ an die Abteilung Natur-
und Heimatfreunde des Deutschen Kulturbundes Berlin C 2, Littenstraße 79a.

Versand: Deutscher Kulturbund, Abteilung Natur- u. Heimatfreunde, Berlin C 2,
Littenstraße 79a, Fernsprecher 51 53 84/85.

Bestellungen nehmen die Redaktion und die Abteilung Natur- und Heimatfreunde
entgegen.

Beiträge können nicht honoriert werden. Autoren größerer Artikel erhalten bis zu
10 Gratisexemplare. Bei kleineren Mitteilungen werden 3 Hefte als Belegexemplare
geliefert.

Ag 203/027/62/DDR V 19 8 1205

Gedanken zur „Mondgeologie“

Das Zeitalter der kosmischen Flüge hat begonnen.

In dieser Zeit werden die Gedanken an eine Mondlandung nicht mehr in die Welt der Phantasie abgeschoben. Viele Wissenschaften beschäftigen sich ernsthaft mit den Problemkreisen, die bei einer tatsächlichen Mondlandung akut werden können.

Daß gerade die Geologie hierbei besonders interessante Ergebnisse zu erwarten hat, dürfte außerhalb jeden Zweifels stehen.

So nahe auch unser Trabant ist, bisher hat er das Rätsel seiner Entstehung nicht lüften können, und selbst die nunmehrige Kenntnis seiner Rückseite hat an dem bisher bekannten Bild des Mondes nicht viel geändert.

Vor der Behandlung der zwei Problemkreise „Entstehung des Mondes“ und „Beschaffenheit der Mondoberfläche“ seien einige Bemerkungen zu dem häufig auftauchenden Begriff „Mondgeologie“ gestattet.

„Geologie“ bedeutet im fest umrissenen Sinne des Wortes: Lehre von der Geschichte der Erde. Sie umfaßt alle Zweige des Lehrstoffes der Erdgeschichte, in historischer und allgemeiner Sicht. Die Geologie ist eine relativ junge Wissenschaft unter den Naturwissenschaften, ihr Betrachtungsobjekt ist eben die Erde, denn welcher kühne Forscher hätte auch nur geahnt, daß sich die Menschheit in relativ kurzer Zeit schon dem Trabanten zuwenden wird.

Die Geologie ist eine Wissenschaft, die sich mit den „am Aufbau der Erde wirkenden Kräften und deren Ursachen“ beschäftigt, d. h. also eine Wissenschaft, die die Wirkung der verschiedensten Naturgesetze auf die feste Erdkruste bezogen zum Inhalt hat, wobei das historische Moment eine entscheidende Rolle in den Untersuchungen einnimmt.

Dieser Inhalt dürfte nach der gegebenen Definition zweifellos und ohne Veränderung der Formulierung auch auf die Mondforschung bezogen werden, ohne daß etwa eine neue Wissenschaft benannt werden muß, wie es etwa in dem Wort „Selenologie“ oder gar „Lunologie“ zum Ausdruck gebracht werden soll.

Die Geologie umfaßt bestimmte Arbeitsmethoden, mit denen die Naturgesetze und ihre Wirksamkeit auf die feste Kruste untersucht werden. Und so sollte man getrost diesen Begriff der Geologie auch auf die Krustenforschung des Mondes übertragen (zumal es nach dem Stand der gegenwärtigen Forschung kaum zu einem Konflikt mit Mondlebewesen in der Auslegung des Begriffes kommen kann).

Der Begriff „Mondgeologie“ besagt dann nämlich ganz eindeutig, daß es sich um den Teil der Geologie handelt, der sich rein regional mit dem Mond beschäftigt, der im weitesten Sinne des Wortes selbst als ein ehemaliger Bestandteil der Erde angesehen wurde (Schwinnner).

Was erwartet nun die Geologie an grundsätzlichen Klärungen bei einer Mondlandung von Menschen?

Zwei Problemkreise dürften hier genannt sein:

1. Die Entstehung des Mondes,
 2. die Entstehung der Oberflächenformen des Mondes,
- die bei einer Mondlandung für den Geologen von Interesse sein können.

Besonders der Problemkreis 1 dürfte auch eine rein theoretisch-praktische Bedeutung für die Geologie unserer Erde haben, so daß sich die Forschungen vermutlich stark auf diese Frage konzentrieren werden.

Am Beginn der Azoischen Ära unserer Erdgeschichte, d. h. vor rund 3 000 000 000 (Mrd.) Jahren (Weizsäcker) soll sich der Mond von der Erde gelöst haben. Hierfür sprechen einige Tatsachen, die nur durch ein solches Ereignis einer Klärung näher zu bringen sind: Seismische Untersuchungen ergaben, daß im Raum des Pazifik die dicke Sial-Schale der Erdkruste fehlt, es scheint sich demnach im Pazifik um einen Urozean zu handeln, dessen Geschichte weit vor dem Kambrium begonnen hat, und sich von der anderer Bauelemente der Erde grundsätzlich unterscheidet.

Die kürzlich veröffentlichte Theorie, die Erde sei einer ständigen Expansion unterlegen, der die Kontinentaldrift zuzuschreiben sei, bringt allerdings diese Möglichkeit der Mondentstehung in gewisse Zweifel. Erst genauere diesbezügliche Untersuchungen werden hier einsetzen müssen, um zu klären, wieweit eventuell dieses Bauelement „Pazifik“ in der Expansionstheorie seinen Platz bekommen wird.

Jedenfalls zeigt die Andeutung dieses Problems bereits den Interessentenkreis, der auf die ersten Mondexpeditionen und deren Ergebnisse wartet. Allein die Tatsache, daß das relativ geringe spezifische Gewicht des Mondes mit dem der äußeren, leichten Sial-Hülle in Übereinstimmung gebracht werden kann, läßt interessante Diskussionen und Ergebnisse möglicher Mondbefahrungen erwarten.

Der Problemkreis 2, der sich mit der Oberflächengestalt unseres sichtbaren Trabanten beschäftigt, ist ebenso diffizil und vielseitig wie der erste. Hier stehen sich die Meinungen in der Diskussion um die Entstehung der Ringgebirge diametral entgegen.

Während einerseits behauptet wird, sie seien auf gewisse endogene (vulkanische) Vorgänge zurückzuführen, sind andererseits exogene Erscheinungen als Entstehungsursache (Meteoraufprall) möglich.

Besonders die letztere Seite wird heute in den USA stark betont, und man ist bemüht, diese Annahme besonders durch Beobachtungen auf der Erde zu erhärten. So fehlt es nicht an Versuchen, beispielsweise das (nach Untersuchungen des Universitätsinstitutes in Tübingen!!) eindeutig vulkanische „Nördlinger Rins“ als einen Meteorkrater zu identifizieren.

Einer westdeutschen Zeitungsmeldung zufolge wollen USA-Forscher in der Hudsonbai und im Golf von Mexico ähnliche Einschlagstellen von Meteoriten sehen.

Allein der Versuch, gewisse Vergleiche mit ähnlichen Oberflächenformen der Erde zu ziehen, ist lobenswert, verliert jedoch völlig an Bedeutung,

wenn a) die Untersuchungsmethoden unwissenschaftlich werden, und wenn b) feststehende Tatsachen ohne nähere Überprüfung bedenkenlos verworfen werden, wie das im Falle des „Nördlinger Ries“ geschah.

Gegen die vulkanische Entstehung der Mondoberflächenformen sprechen zur Zeit die Dimensionen der Ringgebirge, die nicht annähernd mit ähnlichen Formen auf der Erde zu vergleichen sind. Dennoch kann erst das letzte Wort bei einer Landung auf dem Mond gesprochen werden, denn die physikalischen Bedingungen, unter denen beispielsweise ein Vulkan auf dem Mond tätig ist, unterscheiden sich grundsätzlich von denen auf der Erde, so daß die Oberflächenformen dementsprechend auch andere Dimensionen haben werden.

Diese kurze Abhandlung erhebt keinen Anspruch auf überaus große Exaktheit, sie stellt die Gedankenkombination dar, die sich aus der Beschäftigung mit dem Gedanken ergab, was ein Geologe von einer Mondlandung für wissenschaftliche Ergebnisse erwartet, die ihm selbst einige Probleme auf der Erde lösen helfen werden.

Dipl.-Geologe HARRO HESS

Berlin-Kaulsdorf

Wilhelmsmühlenweg 46

HANS-GEORG URBSCHAT

Vor neuen Erfolgen im Weltraum

Das Forschungsprogramm der UdSSR zur Erschließung des Kosmos war in den letzten Monaten mehrmals Gegenstand eingehender Erörterungen in der Presse der UdSSR.

Wie diesen Veröffentlichungen zu entnehmen war, werden im Gegensatz zum bisherigen Programmverlauf gleichzeitig mehrere Projekte vorbereitet, die entsprechend ihrer erweiterten Aufgaben und Ziele wesentlich umfangreicher und komplizierter sind, als es die vorangegangenen Sputnik-, Lunik- und Raumschiffflüge waren.

Mit den Raumflügen der beiden Kosmonauten Juri Gagarin und German Titow konnten wesentliche Vorbedingungen für ein derart breites Programm erfüllt werden.

Nachdem allein von der Sowjetunion 12 verschiedene Forschungssatelliten mit insgesamt 47 000 kp Nutzlast, außer Kosmos I bis VII, um die Erde gesandt wurden, von denen fünf Rückkehrsatelliten mit etwa 20 000 kp Nutzlast (Landekörper, wissenschaftliche Geräte, Tiere und zwei Menschen) wohlbehalten zurückgekehrt sind, läßt sich ahnen, welch umfangreiches Material hiermit gewonnen wurde. Die UdSSR ist in der systematischen Erforschung des Mondes mit Hilfe der Lunikserie (1959) soweit fortgeschritten, daß es mit den hieraus gewonnenen Kenntnissen und Erfahrungen möglich ist, qualitativ neue Mondprojekte in Angriff zu nehmen.

Im einzelnen sind es folgende vier Schwerpunkte, auf die sich diese Vorbereitungsarbeiten konzentrieren:

1. Weiterentwicklung und Erprobung von Raumschiffotypen für zwei und mehr Menschen, sowohl für Satellitenflüge um die Erde, als auch für spätere Flüge in den Bereich des Mondes und der Nachbarplaneten Venus und Mars. Im Zusammenhang hiermit wird das Problem der Ernährung und Atemgasversorgung für längere Raumflüge gelöst werden.
2. Einrichtung eines Satellitensystems zur Beobachtung der meteorologischen Vorgänge in der Erdatmosphäre. Es soll die mannigfachen Ursachen und Zusammenhänge der Wetterbildung erkunden und ein umfassendes Bild von den jeweiligen örtlichen Wetterverhältnissen übermitteln.
3. Vorbereitung eines Relaisatellitensystems für Funk- und Fernsehübertragungen, sowohl für Sendungen, die von der Erde für die Erde bestimmt sind, als auch für Funkverbindungen, die eine dauernde Sendetätigkeit zwischen Erd- und Raumstation gestatten.
4. Weiche Landung einer automatischen Station auf dem Mond für Untersuchungen der Mondoberfläche, für optische Beobachtungen und für die Einrichtung einer Funknavigationsstation, ähnlich jener Einrichtungen, wie sie in der Luft- und Seefahrt gebräuchlich sind.

Solche Aufgaben, wie die weitere Erforschung der äquatorialen Strahlungsgürtel hinsichtlich ihrer Intensitäts-, Ausdehnungs- und Lageveränderungen, werden wie bisher im Zusammenhang mit den einzelnen Schwerpunktunternehmen verbunden sein. Wegen ihrer Bedeutung für die Vorbereitung bemannter Raumflüge zum Mond und zu den Planeten, werden auch Tierversuche vorgenommen werden, die dazu beitragen sollen, u. a. einen wirksamen Strahlenschutz zu schaffen.

Die Aufzählung dieser Projekte bietet keine Gewähr für Vollständigkeit und ist unabhängig von der Reihenfolge ihrer praktischen Durchführung zu verstehen. Aus der Art der verschiedenen Vorhaben läßt sich jedoch ein gewisser Zusammenhang erkennen, derart, daß die weiche Landung einer automatischen Mondstation nicht zuletzt erfolgen wird. Die besondere Bedeutung einer verbesserten Flugbahnsicherung für interplanetare und lunare Raumflüge sowie die allgemeine starke Anziehungskraft, die der Mond auf die Wissenschaftler ausübt, sind Grund zu der Annahme, daß einer der nächsten Raketenflüge in diese Richtung zielen wird.

Um die speziellen Besonderheiten anzudeuten, die bei Flugbahnen zum Mond beachtet werden müssen, soll deshalb dieses Problem eingehender erörtert werden.

Bei einer beabsichtigten exakten Landung an einem geeigneten Ort des Mondes, kommt der Bahnberechnung eine erstrangige Bedeutung zu. Man muß sich deshalb mit der äußerst verwickelten, in mannigfacher Weise

durch die verschiedensten Störungskomponenten beeinflussen Mondbahn einigermaßen vertraut machen.

Die Mondbahn ist eine kreisähnliche Ellipse mit einer größten Erdentfernung (Apogäum) von 405 000 km und einer geringsten Erdentfernung (Perigäum) von etwa 363 000 km, was einer mittleren Entfernung von 384 000 km entspricht.

Gemäß dem 2. Keplerschen Gesetz durchläuft der Mond sein Perigäum schneller und sein Apogäum entsprechend langsamer. Befindet er sich jedoch in der mittleren Erdentfernung, dann bewegt er sich auch mit der mittleren Umlaufgeschwindigkeit.

Diese Abweichung von einer gleichmäßig gedachten Mondbewegung heißt „Große Ungleichheit“ der Mondbahn. Sie hat zur Folge, daß der Mond bis zu $6^{\circ} 17'$ ekliptikaler Länge im Perigäum vorrückt und im Apogäum zurückbleibt. Dieser Störung ist die von Ptolemäus entdeckte „Evektion“ überlagert. Ptolemäus fand, daß die Apsiden (Perigäum und Apogäum) schwanken. So ändern sich die (oben genannten) Durchschnittswerte der Apsiden bis zu 356 000 km im Perigäum und 407 000 km im Apogäum. Es verändert sich also die Exzentrizität der Bahnellipse, wodurch sie teils „dicker“ und wieder „schlanker“ wird. Dieser periodische Wechsel zwischen dem Kürzer- und Längerwerden der großen Achse, vollzieht sich in 206 Tagen. Die Mitte der großen Achse, der sogenannte „Evektionspunkt“, pendelt hierbei gleichzeitig um den theoretischen Mittelpunkt aller zeitweiligen Bahnellipsen, so daß er (bei einer ruhend gedachten Bahn) in den 206 Tagen einen Kreis beschreibt.

Zu diesen Störungserscheinungen kommen aber noch weitere. So bewegen sich die Apsiden im Jahresmittel um etwa 40° in Richtung der Mondbewegung, was einer einmaligen Durchwanderung der 360° der Ekliptik in etwa 8,9 Jahren entspricht. Doch verläuft diese Bewegung recht ungleichmäßig, teils schneller, teils langsamer, je nach Art der wirkenden Störungskomponenten.

Die Schiefe der Mondbahn zur Ekliptik beträgt knapp $5^{\circ} 9'$ und wird in $-^{\circ}$ und $+^{\circ}$ Deklination bzw. Ekliptikbreite gemessen. Die Punkte, an denen sie die Ekliptik schneidet, werden als aufsteigender bzw. absteigender Knoten bezeichnet. Sie wandern, im Gegensatz zur Apsidenlinie, in Uhrzeigerichtung gegen die Mondbewegungsrichtung (rückläufig), und zwar unter ähnlichen, jedoch weniger starken Schwankungen als der Apsidenumlauf. Der Knotenrücklauf beträgt im Jahresmittel knapp 20° . Auf 360° addiert, benötigt der aufsteigende Knoten 18,6 Jahre für einen vollen Ekliptik-Umlauf.

Mit den hier kurz genannten Störungserscheinungen bewirken an die 500 verschiedene Störungskomponenten mehr oder weniger starke Verzerrungen der Mondbahn. Dennoch gibt es bei diesen sozusagen regelmäßigen Unregelmäßigkeiten einen Zeitraum, in dem sich alle ehe-maligen Mondstellungen (relativ zu Erde und Sonne), annähernd genau wiederholen. Dieser Zeitabschnitt, die sogenannte „Sarosperiode“, nach der sich Mond- und Sonnenfinsternisse verhältnismäßig genau voraus-

sagen lassen, bietet jedoch keine Gewähr für wiederholbare Flugbahnen zum Mond, da in ihr die Mondentfernungen stärkeren Schwankungen unterliegen. Im Verlauf eines Jahres ändert sich aber auch die Stellung der Erdachse zur Sonne derart, daß ihre Pole sich um $23\frac{1}{4}^\circ$ der Sonne zu- bzw. abwenden. Demzufolge verändert sich die Lage der Äquatorebene relativ zur Mondbahn bis zu maximal $28\frac{1}{2}^\circ$. Das ist aber nur dann möglich, wenn der aufsteigende Knoten der Mondbahn mit dem Frühlingspunkt zusammenfällt. Wird diese Bedingung im Sommer erfüllt, dann finden wir den „nächtlichen Mond“ um zweimal $28\frac{1}{2}^\circ$ südlicher vor. Die Erde-Mondachse schwankt also um $\pm 28\frac{1}{2}^\circ$ nördlich und südlich des Äquators. Es zeigt sich also, daß für jeden Flug zum Mond eine spezielle Berechnung der Raketenbahn unumgänglich ist.

Ein interessantes Beispiel hierzu sind die drei verschiedenen Mondforschungsfüge der Luniks, welche bei unterschiedlichen Mondentfernungen und veränderter Winkellage zwischen Mondbahn und Äquatorebene, bzw. zwischen Mondort und Startort stattfanden.

Unter diesen jeweils neuen Flugbahnbedingungen ändert sich neben dem Starttermin auch der Abflugwinkel relativ zum Äquator. Wenn man von den unterschiedlichen Flugaufträgen der Luniks und ihren verschiedenen Fluggeschwindigkeiten absieht, würden sich ähnliche veränderte Flugbahnbedingungen ergeben, wenn man z. B. drei Raumschiffe an der gleichen Stelle des Mondes landen wollte. Man kann demnach bei gleichen Flugzielen nur von ähnlichen Flugbahnen sprechen.

Aus dem Flugbahnproblem entnehmen wir, daß neben der genauen Bahnberechnung eine ebenso exakte Einhaltung der vorgegebenen Bahndaten (Flugrichtung und -geschwindigkeit) gewährleistet sein muß.

Während des Fluges wird deshalb eine dauernde Flugbahnkontrolle vorgenommen. In der Regel wird hierfür die Funknavigation bevorzugt, während in jenen Bahnabschnitten, wo es auf äußerste Präzision ankommt, ein selbsttätiges (an Bord befindliches) Navigationssystem die nötigen Korrekturen bestimmt. Im allgemeinen unterscheiden wir zwei Systeme, die zeitweilig neben der Funknavigation fungieren.

1. Die Trägheitsnavigation als selbsttätige Steuerung unter Verwendung von Kreisel, die gemäß dem vorgegebenen Programm vorwiegend bei Trägerraketen im erdnahen Bereich angewendet wird.
2. Die Astronavigation als optische Steuerung durch Fotoelemente. Sie ermöglicht es, entsprechend einem vorgegebenen Programm oder per Funk, die erforderlichen Lagekorrekturen und Beschleunigungsmanöver auszuführen. Dieses System wird hauptsächlich im erdfernen Bereich, z. B. beim Anfliegen des Mondes, bevorzugt werden.
3. Die Funknavigation als erdgebundene Flugüberwachung bzw. Fernsteuerung arbeitet nur in Verbindung mit hochleistungsfähigen Rechenautomaten und kontrolliert den gesamten Flugverlauf.

Für Flüge zum Mond und zu den Planeten bieten diese Systeme jedoch noch nicht die erforderliche maximale Sicherheit, besonders dann nicht,

wenn eine sehr genaue Ziellandung gefordert wird. Diese maximale Sicherheit kann aber weitgehend durch eine Funknavigationstation auf dem Mond erreicht werden.

Man kann, da es sich zunächst um eine einzelne Station handelt, mit einem Kombinationsortungsverfahren auskommen, mit dem der jeweilige Winkel und die Entfernung des Senders ermittelt werden.

Eine solche Station, die ihre Antennen parallel zur mittleren Erde-Mondachse ausgerichtet hat, und gerichtete Funkkoordinaten ausstrahlt, würde allen Schwankungen der Mondbahn unterliegen.

Durch die Libration des Mondes in Länge und Breite, käme es zwangsläufig zu Abweichungen der ausgesandten Zeichen. Diese Abweichung von der jeweiligen Erde-Mondachse kann durch entsprechendes Nachführen der Antennen ausgeglichen werden. Der auf diese Weise geozentrisch ausgerichtete Koordinatensender kann ein Raumschiff wesentlich sicherer zum Ziel führen, als es z.B. von einer Leitstation auf der rotierenden Erde möglich ist.

Anschrift des Verfassers:

HANS-GEORG URBSCHAT
Erkner bei Berlin
Buchhorster Straße 32

J. CLASSEN

Astronomischer Aberglaube vor 200 Jahren

Bekanntlich war der Aberglaube in früheren Zeiten weit verbreitet. Überall vermutete man Geister und Gespenster. Besessene und Hexen sollten existieren, man befolgte alle möglichen Vorschriften gegen Krankheiten und sonstiges Unglück, usw. usw.

Auch die Vorgänge am Himmel waren in den Aberglauben eingeschlossen. Erschien ein Komet, leuchtete ein Nordlicht auf oder bildete sich ein Sonnen- oder Mondhof, eine Nebensonne oder auch nur eine absonderliche Wolke, so hatte das bestimmt „etwas zu bedeuten“. Oft sah man diese Himmelserscheinungen als Vorboten für Krieg, Epidemien oder sonstiges Unglück an, ja vielfach befürchtete man in solchen Fällen sogar den bevorstehenden Weltuntergang.

Wir sind über den astronomischen Aberglauben früherer Jahrhunderte deshalb so gut orientiert, weil bei den erwähnten Himmelserscheinungen oftmals Flugblätter oder Broschüren gedruckt und unter der Bevölkerung verbreitet wurden. Zeitungen gab es ja damals noch nicht, und so war man auf diese Art der Veröffentlichung angewiesen. In der Bibliothek der Pulsnitzer Sternwarte werden eine Anzahl derartiger Flugblätter und Broschüren aufbewahrt, die zum Teil bis weit vor den Dreißigjährigen Krieg

zurückreichen und einen interessanten Einblick in das Denken der damaligen Menschen gestatten. Meist stammen diese Druckerzeugnisse aus dem Süden und Westen Deutschlands, die damals dem Norden und Osten in der Buchdruckerei voraus waren. Es sei in diesem Zusammenhang nur daran erinnert, daß die Buchdruckerei in Mainz unter Gutenberg ihren Anfang genommen hatte und sich von hier aus allmählich ausbreitete.

Ein Flugblatt der Pulsnitzer Sammlung stammt aber auch aus dem Bezirk Dresden. Und zwar zeigt dieses Flugblatt eine Naturerscheinung, die 1757 in Schland an der Spree beobachtet worden war. Damals bildeten sich am abendlichen Himmel mehrere unvollkommen ausgebildete Nebenmonde, die zusammen eine eigenartige Figur bildeten. Die Unterschrift zu dem Bild (auf der 4. Umschlagseite) lautet: „Eigentliche Abbildung des Himmels-Zeichen, so sich den 25. Decembr 1757 Abends von 5 bis 7 Uhr, zu Schland, einem dem Herrn von Sahr gehörigen, in der Ober-Lausitz an der Böhmischen Grenze zwischen Schirgiswalde und Neusaltza gelegenen und zum Bautzner Creys gehörigen Dorfe, bey hellen gesterntem Himmel, hat sehen lassen und von vielen 100 Personen dasiger Gegend betrachtet worden“.

Schland ist auf dem Bild von Norden aus gezeichnet, etwa aus der Gegend des Ortes Wehrsdorf, der Blick fällt also nach Süden bzw. Südosten. In der rechten oberen Ecke ist der aufgehende Vollmond zu sehen. Oben in der Mitte des Bildes werden die Nebenmonde dargestellt. Die helle umsäumte Scheibe rechts darunter ist offenbar ein voll ausgebildeter Nebenmond. Das in die Erscheinung hineingezeichnete Kreuz beruht sicher auf der Phantasie des Zeichners. Höchstwahrscheinlich sollte dasselbe ein „Bußkreuz“ sein und die Menschen zur Reue und „inneren Einkehr“ auffordern. Sicherlich fand diese Aufforderung damals auch günstige Vorbedingungen, denn kurz vorher hatte der Siebenjährige Krieg begonnen, der Sachsen zum Kriegsschauplatz machte. Übrigens war damals nicht weit von Schland, nämlich in Stolpen, der erste Schuß dieses für Sachsen so unheilvollen Krieges gefallen. Es ist bedauerlich, daß auf dem Flugblatt nichts Näheres über die Gerüchte verzeichnet ist, die sicherlich damals um die dargestellte Naturerscheinung im Umlauf waren.

Abgesehen von seinem astronomischen Inhalt ist das Schlander Flugblatt aber auch kulturgeschichtlich interessant. Von den drei Ortsteilen Ober-Schland, Mittel-Schland und Nieder-Schland ist auf dem Bild im wesentlichen immer nur die Kirche dargestellt. Auf die Häuser der Bevölkerung wird kein Wert gelegt. Dabei hatte Schland gar nicht einmal drei Kirchen, sondern nur eine, nämlich diejenige von Unter-Schland. Aber nicht einmal diese Unter-Schlander Kirche ist auf dem Flugblatt naturgetreu abgebildet, wie nämlich aus einem alten Stich in der Sächsischen Kirchen-Galerie von 1837 hervorgeht, der das damalige Aussehen der Schlander Kirche wiedergibt.

Ferner bringt das Flugblatt zum Ausdruck, daß das Dorf Schland 1757 dem Herrn von Sahr gehörte, was zwar nach den damaligen feudalen Verhältnissen offenbar ganz in Ordnung war, uns aber heute mit Ent-

rüstung erfüllt. Dabei ist das Flugblatt auch hier ungenau, denn in Wirklichkeit hieß der damalige Besitzer von Schland August Sigmund von der Sahla. Vor 1742 hatte es übrigens in Schland sogar vier Rittergüter und damit vier „Herren“ gegeben.

Anschrift des Verfassers:

J. CLASSEN
Pulsnitz, Sternwarte

Astronautische Informationen

KARL-HEINZ NEUMANN

Kurzberichte über Ergebnisse der astronautischen Forschung

Messungen der atmosphärischen Struktur in Höhen von 100 bis 188 km

Die Werte des Luftdrucks und der Dichte der Atmosphäre zwischen 100 und 188 km Höhe über Fort Churchill, Manitoba (Canada) wurden aus Messungen beim Aufstieg einer Aerobee-Rakete am 31. Oktober 1958 um 14.00 Zonenzeit gewonnen. Die Rakete war mit zwei magnetischen Ionisationsmanometern mit einem Meßbereich von 10^{-3} bis 2×10^{-7} mm Hg ausgerüstet. R. Horowitz, H. E. La Cow und J. F. Giuliani von der Nat. Aeronaut. and Space Adm. des Goddard Space Flight Cent. Washington, D. C., bestimmten aus den übertragenen Meßwerten Druck und Druckänderungen in diesem Höhenbereich. Es herrschte eine gute Übereinstimmung sowohl zwischen den Werten beider Manometer als auch zwischen den Werten beim Aufstieg und Abstieg der Rakete. Nach diesen Messungen beträgt in 100 km Höhe der Luftdruck $2,4 \cdot 10^{-4}$ mm Hg, der in 188 km bestimmte Wert liegt bei $2,3 \cdot 10^{-6}$ mm Hg. Verglichen mit Messungen, die an einem Sommertag ausgeführt wurden, liegen die Druckwerte um den Faktor 2 tiefer. Aus den Druckänderungen konnte die Dichte der Atmosphäre im Bereich von 130 bis 188 km errechnet werden. Die für 188 km bestimmte Luftdichte von $5,2 \cdot 10^{-7}$ g/cm³ ist annähernd um 40 Prozent niedriger, als der entsprechende Wert an einem Sommertag. Die im Jahre 1956 im November ebenfalls bei einem Raketenanstieg gemessene Luftdichte stimmt mit dem erhaltenen Ergebnis dieses Aufstieges gut überein. Aus den Druck- und Dichteprofilen läßt sich ferner die Temperatur berechnen. Zwischen 120 und 145 km konnte eine starke Temperaturzunahme festgestellt werden.

J. Geophys. Res. 64 (1959), Nr. 12, S. 2287—2295

Messungen der solaren und tageszeitlichen Effekte in der Hochatmosphäre durch Erdsatelliten

H. A. Martin und W. Priester von der Universitätssternwarte Bonn untersuchten den Zusammenhang zwischen der Dichte der Erdatmosphäre in

der Höhe von 210, 350 und 660 km und der solaren Radiostrahlung bei 20 cm Wellenlänge. Der solare Radiostrahlungsfluß in diesem Frequenzbereich liegt zwischen 100 und $240 \cdot 10^{-22} \text{ W/m}^2 \cdot \text{c/s}$. Der Zusammenhang zwischen beiden Größen ist ungefähr linear. Die Dichtewerte wurden aus Beobachtungen über die Abbremsung von Erdsatelliten in der Nähe ihres Perigäums berechnet. Es zeigte sich weiter deutlich ein jahreszeitlicher Gang, und besonders auffallend markierte sich ein tageszeitlicher Effekt der Dichteänderung in der Hochatmosphäre. Die größte Dichte erreichen die obersten Schichten unserer Lufthülle etwa 1,5 Stunden nach dem wahren Ortsmittag. Die großen tageszeitlichen Dichteunterschiede, die auch schon bei früheren Untersuchungen über die Bahnänderung von Erdsatelliten gefunden worden waren, deuten auf eine tägliche Aufwärts- und Abwärtsbewegung der Luft hin. Zwischen Tag und Nacht ist in rd. 700 km Höhe ein Dichteunterschied um den Faktor 10 festzustellen. Das würde bedeuten, daß beispielsweise eine Schicht konstanter Dichte in 6 Stunden von 520 auf 660 km Höhe aufsteigt. Als Quelle dieser Dichteänderungen zwischen Tag und Nacht sehen die Verfasser starke Aufheizungen der Hochatmosphäre durch die koronale kurzwellige UV- und Röntgenstrahlung.

Nature, Lond. 185 (1960), Nr. 4713, S. 600—601

Die Dichte der Atmosphäre im Höhenbereich zwischen 180 und 700 km

D. G. King-Hele und D. H. C. Walker vom Roy. Aircraft Est. Farnborough ermittelten aus der Abnahme der Umlaufzeit von 22 künstlichen Erdsatelliten die Dichte der Atmosphäre im Höhenbereich zwischen 180 und 700 km. Aus den Meßergebnissen von 8 Satelliten, deren Perigäum über 360 km Höhe lag, konnten sie sehr deutlich starke Dichteschwankungen zwischen Tag und Nacht nachweisen. Die maximale Dichte am Tage übertrifft den minimalen Wert in der Nacht um einen Faktor, der von ungefähr 1,5 in 400 km Höhe bis zwischen 6 und 10 in 600 km Höhe anwächst. Ferner deutet für den Zeitraum von 1958 bis 1960 vieles auf die Abnahme der mittleren Tageswerte in 600 km Höhe um etwa 20 bis 50 Prozent hin. Diese Abnahme der Maximalwerte der Dichte könnte mit der Abnahme der Sonnenaktivität seit 1958 zusammenhängen, da auch die Intensität der solaren UV- und Röntgenstrahlung in engem Zusammenhang mit der Sonnenaktivität steht. Diese kurzwellige Sonnenstrahlung wird auch von den genannten Verfassern als Quelle für eine Aufheizung der Hochatmosphäre und damit als Ursache für die starke Dichtezunahme am Tage angesehen. Die nächtlichen Temperaturwerte, die aus den Dichtewerten berechnet wurden, sind im Bereich zwischen 390 und 700 km fast konstant und betragen etwa 1000°K . (Abb. 2 auf der 4. Umschlagseite.)

Annales de Géophysique, 17 (1961), Nr. 2, S. 162—171

Solare und tageszeitliche Effekte in der Hochatmosphäre aus der Beobachtung künstlicher Erdsatelliten

W. Priester und H. A. Martin befaßten sich in einer umfangreichen Arbeit mit den Variationen der Luftdichte in hohen Schichten unserer Atmosphäre. Schon beim zweiten künstlichen Erdsatelliten 1957 Beta konnte L. G. Jacchia aus 1100 überwiegend optischen Beobachtungen von November 1957 bis Februar 1958 unregelmäßige Schwankungen in der Abnahme der Umlaufzeit feststellen. Auch die Analyse von 1450 Minitrack-Beobachtungen vom 17. März bis 16. September 1958 des Satelliten 1958 Beta₂ (Vanguard I) zeigten deutlich diese unregelmäßigen Schwankungen. Die Verfasser vergleichen diese Umlaufzeitschwankungen mit den Meßwerten der 20-cm-Strahlung der Sonne, die am Heinrich-Hertz-Institut in Berlin-Adlershof registriert wurden. Von Mitte Dezember 1957 bis Anfang Februar 1958 konnten sie für 1957 Beta eine frappante Korrelation feststellen. In diesem Zeitraum befand sich das Perigäum des zweiten Sputniks auf der Tagseite der Erde. Natürlich ist die solare Dezimeterstrahlung nicht als physikalische Ursache für diese Luftdichteschwankungen aufzufassen. Sie ist lediglich ein Indikator. Nach theoretischen Betrachtungen kommen die Verfasser zu der Auffassung, daß diese 20-cm-Strahlung als thermische Emission von Koronakondensationen entsteht. Dabei ist gleichfalls aus diesen Kondensationen eine kurzwellige UV- und Röntgenstrahlung zu erwarten. Diese Röntgenstrahlung betrachten sie als Ursache für die Aufheizung in der Hochatmosphäre, durch die die Luftdichteschwankungen entstehen. Nach provisorischen Abschätzungen kommen sie zu der Auffassung, daß es sich um einen Isobarenhub handelt, der durch Aufheizungsschwankungen in der E-Schicht der Ionosphäre entsteht. Eine vollkommen eindeutige Zuordnung der Aufheizung allein durch die Röntgenstrahlung ist nicht möglich, da eventuell auch Korpuskularstrahlungseffekte an der Aufheizung beteiligt sein können. Ferner ist die Dezimeterstrahlung der Sonne ganz allgemein mit der Sonnenaktivität korreliert. Auch die Möglichkeit wird in Betracht gezogen, daß hydromagnetische Wellen, die bei der Wechselwirkung solarer Partikel mit dem irdischen Magnetfeld in 3 bis $6 \cdot 10^4$ km entstehen, als Aufheizungsquelle in Betracht kommen. Die Energiedissipation der hydromagnetischen Wellen würde in etwa 150 bis 200 km Höhe auftreten und damit die F-2-Schicht aufheizen.

Auch für 1958 Delta₁ (Trägerrakete von Sputnik III) konnte wie bei den erstgenannten Satelliten der Zusammenhang zwischen der solaren Dezimeterstrahlung und den Schwankungen der Umlaufzeit bestätigt werden. Die Abbremsungsschwankungen dieser drei Satelliten sind außerordentlich gleichartig in ihrem zeitlichen Verlauf. Ähnliches gilt auch für die weiteren in diese Untersuchungen einbezogenen Satelliten 1958 Delta₂ (Sputnik III), 1958 Epsilon (Explorer IV), 1958 Alpha (Explorer I) und 1958 Beta₁ (Trägerrakete Vanguard I). Es wird weiter darauf hingewiesen, daß auch für die 10,7-cm-Radiostrahlung der Sonne bei kurzzeitigen

Schwankungen, vor allem bei 1958 Beta₂, ein deutlicher Zusammenhang mit den Luftdichteschwankungen festzustellen ist. Diese Untersuchungen wurden von Jacchia ausgeführt, der die 10,7-cm-Radiostrahlungsregistrierungen des National Research Council in Ottawa benutzte. Auch für 1957 Beta₂, 1958 Alpha (ab März 1959) und für 1958 Delta, ist die Übereinstimmung noch recht gut. Bei langzeitlichen Schwankungen, die sich über mehrere Monate erstrecken, findet man keine Korrelation zu den 10,7-cm-Strahlungsmessungen von Ottawa, dagegen sind sie bei der 20-cm-Strahlung deutlich zu erkennen. Da bei den Erdsatelliten langfristig keine Änderungen des objektiven Querschnittes auftreten, — die von der Kugel abweichende Form einiger Satelliten wird durch die Torkelbewegung (Rotation und Präzession) ausgeglichen — lassen sich aus den Umlaufzeitschwankungen relativ einfach die Luftdichtewerte berechnen. Lediglich die letzten Lebenstage eines Satelliten muß man ausschließen, da hier durch den stärker werdenden Luftwiderstand eine bestimmte Orientierung des Satellitenkörpers auftritt. So zeigte beispielsweise 1957 Beta 6 Stunden vor seinem Verglühen keine Helligkeitsschwankungen mehr.

Als einen weiteren deutlichen Effekt konnten die Verfasser starke Luftdichteschwankungen beim Auftreten geomagnetischer Stürme nachweisen. Entdeckt wurden diese Erscheinungen durch Jacchia für den Satelliten 1958 Delta₁ am 8./9. Juli 1958. An diesem Tage sowie auch am 4. September 1958 traten sehr starke geomagnetische Stürme auf. Am 7. Juli und am 2. September 1958 waren Sonneneruptionen der Stärke 3 beobachtet worden, die die magnetischen Störungen auslösten. Die Halbwertszeit der Luftdichteänderungen, die mit magnetischen Stürmen auftreten, beträgt etwa 1 Tag. Die Luftdichte nahm als Begleiterscheinung der Magnetstürme um 30 bis 40 Prozent zu. Eigenartigerweise zeigten sich für 1958 Beta₂ (Perigäum 650 km) keinerlei Auswirkungen, obwohl während der fraglichen Zeit für diesen Satelliten das Perigäum auf der Sonnenseite der Erde lag. Das Maximum der Störung der Luftdichte trat im ersten Fall 2,2 Tage und im zweiten Fall 1,7 Tag nach der Eruption auf. Der Magnetsturm im geomagnetischen Feld ist für diese Luftdichtezunahmen ebenfalls nur als Indikator zu betrachten. Als Ursache sind hier die bei Sonneneruptionen auftretende solare Korpuskularstrahlung bzw. die von ihr erzeugten hydromagnetischen Wellen zu sehen. Die Verfasser berechneten weiter die Temperaturänderungen in der Hochatmosphäre. Zwischen 200 und 700 km Höhe steigt die Nachttemperatur von 700 bis 1100 Grad an. (Abb. 3 auf der 3. Umschlagseite) Die Tageswerte in diesem Bereich liegen zwischen 900 und etwa 1900 °K. Für 660 km beispielsweise fanden

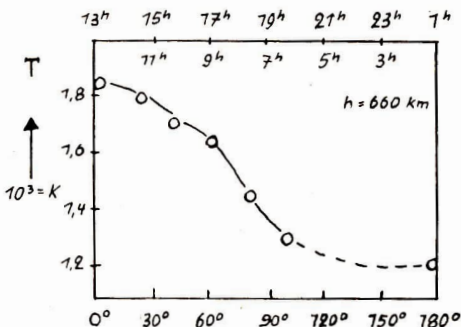


Abb. 4. Temperatur in 660 km Höhe in Abhängigkeit von der Tageszeit

sie zwischen 1 Uhr und 13 Uhr wahrer Ortszeit eine Temperaturzunahme von 1100 bis 1950 °K.

Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen, 1960

Zustand und Variation der Hochatmosphäre nach Satellitenbeobachtungen

K. H. Paetzold vom Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität Köln analysiert die Variationen des Zustandes der Hochatmosphäre aus den Beobachtungen von 15 künstlichen Erdsatelliten. Er findet vier unterschiedliche Dichteschwankungen der höchsten Atmosphäre, die extraterrestrische Ursachen haben. Er unterscheidet zwei Welleneffekte, a) den Effekt bedingt durch solare Aktivität und b) den Tag/Nacht-Effekt, sowie zwei Korpuskulareffekte, a) den mit magnetischen Stürmen einhergehenden Effekt und b) den interplanetaren Plasma-Effekt. Zur Untersuchung des solaren Effektes vergleicht der Verfasser die Sonnenfleckenzahlen, die ein gutes Maß für die solare Aktivität darstellen, mit den aus den Abbremsungen der Erdsatelliten berechneten Dichteschwankungen. Als Ursache nimmt er die durch die solare Röntgenstrahlung erzeugte Aufheizung der Atmosphäre in Höhen unter 200 km an. Diese Aufheizung wird im wesentlichen durch die solare He-II-Linie bei 304 Å erzeugt werden. Oberhalb von 200 km wird vor allem der Einfluß der He-I-Linie bei 584 Å vorherrschend sein. Bei Raketenanstiegen ist es

gelingen, diese beiden Linien als starke Emissionslinien zu messen. Die variable Intensität dieser Emissionslinien in den Raketenspektrogrammen weist darauf hin, daß sie als Quelle der Aufheizung anzusehen sind. Die He-II-Linie wird vor allem von Gebieten oberhalb von Sonnenflecken und Sonnenfackeln ausgesandt. Der Einfluß dieser solaren Röntgenstrahlung auf die Hochatmosphäre ist recht beträchtlich. In 600 km beispielsweise ist die Luftdichte im Fleckenmaximum etwa viermal größer als im Minimum.

Der Tag/Nacht-Effekt führt gegen 14 Uhr wahrer Ortszeit zu einem Maximum der Luftdichte und gegen 5 Uhr wahrer Ortszeit zu einem Minimum. Durch die Aufheizung wird die Hochatmosphäre sozusagen zur Sonne hin ausgebuchtet (Abb. 5 auf der 3. Umschlagseite). Infolge der Erdrotation muß demzufolge in der Ionosphäre eine relativ starke Luftbewegung, ein sogenannter Ionosphärenwind vorhanden sein.

Bei stärkeren magnetischen Stürmen, wenn die magnetische Kennziffer K_p Werte 5 erreicht, ist eine beträchtliche Luftdichteerhöhung zu beobachten. Bei einem magnetischen Sturm am 31. März und 1. April 1960 wurde in 170 km Höhe ein Luftdichteanstieg um den Faktor 1,4 festgestellt. Damit hat sich beispielsweise die Lebenszeit von Sputnik III um 10 Stunden verkürzt. Im November 1960 konnte aus der Abbremsung von Vanguard I in 650 km Höhe auf eine Dichteerhöhung um den Faktor 7 geschlossen werden, die mit einem magnetischen Sturm einherging. Der Verfasser konnte zeigen, daß der Magnetsturm-Effekt in seiner Höhenabhängigkeit vom Welleneffekt (UV- und Röntgenstrahlungsabsorption) verschieden ist. Der Magnetsturmeffekt stimmt gut mit der Theorie der Absorption hydromagnetischer Wellen überein. Die Aufblähung der Atmosphäre hängt nur wenig von der magnetischen Breite ab. Trotz des starken Einflusses auf die Dichte ist der Magnetsturmeffekt nur von relativ kurzer Dauer.

Der von H. K. Paetzold gefundene jährliche und halbjährliche Effekt in der Luftdichteänderung, den er als interplanetaren Plasma-Effekt bezeichnet, scheint mit der Bewegung unserer Sonne im interstellaren Raum zusammenzuhängen. Der Einfluß des interplanetaren Plasmas auf die Dichte der Hochatmosphäre wird durch dauerndes Anströmen dieses Plasmas gegen die Erdatmosphäre erzeugt. Die dadurch bewirkte Energiezufuhr beträgt etwa $0,5 \text{ erg/cm}^2\text{sec}$ und ist damit von derselben Größenordnung, wie die Energiezufuhr durch Absorption der solaren UV-Strahlung. Am einfachsten läßt sich die jährliche Periode dadurch erklären, daß man annimmt, daß die Sonne umgebende Plasmawolke infolge ihrer Bewegung im interstellaren Raum exentrisch zu ihr verschoben ist. Die Sonne bewegt sich mit ihrem Planetensystem im interstellaren Raum um das galaktische Zentrum mit einer Geschwindigkeit von etwa 250 km/sec. Je nach der Stellung der Erde bezüglich der Sonnenbewegung ist dann der Anstrom des interplanetaren Plasmas stärker oder schwächer.

Luftdichtebestimmungen aus den Bahnänderungen von Explorer IX

Bei dem am 16. Februar 1961 gestarteten Satelliten Explorer IX handelt es sich um einen Plastik-Ballon von 3,6 m Durchmesser. Derartige Ballon-Satelliten, die im Verhältnis zu ihrem Gewicht einen relativ großen Durchmesser besitzen, sind besonders empfindliche Indikatoren für die Luftdichte. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß neben dem Luftwiderstand schon der Strahlungsdruck der Sonne einen recht beträchtlichen Einfluß auf die Variationen der Bahnparameter hat. Man erwartet für diesen Satelliten eine Lebenszeit von weiteren 2 Jahren und hofft, dadurch die Luftdichte recht genau bis zu einer Höhe von 160 km bestimmen zu können. Innerhalb des ersten Jahres seiner Lebenszeit stieg infolge des Strahlungsdrucks der Sonne das Perigäum von 635 km auf 754 km an. Das Apogäum sank von 2580 km auf 2422 km. Die für die Höhe von 675 km aus diesen Bahnänderungen bestimmte Luftdichte beträgt $3 \cdot 10^{-17}$ g/cm³ und steht damit in guter Übereinstimmung mit den aus dem Flug anderer Satelliten bestimmten Werten der Luftdichte.

Aviation Week and Space technol. Vol. 76 (1962), Nr. 13, S. 75

Bestimmungen der Zusammensetzung der Erdatmosphäre durch Aufstiege geophysikalischer Raketen in den Jahren 1957–1959

Bei 4 Experimenten in den Jahren 1957 bis 1959 wurde die Zusammensetzung der positiven Ionenkomponente der Hochatmosphäre mit Hilfe eines Massenspektrometers in Höhen zwischen 90 und 210 km untersucht. Die Messungen fanden über mittleren Breiten des europäischen Teils der UdSSR statt. Zwei Starts wurden morgens bei einer Sonnenhöhe von 0° ausgeführt, einer abends bei 6° Sonnenhöhe, und der vierte erfolgte bei 36° Sonnenhöhe. Alle vier Experimente wurden zu verschiedenen Jahreszeiten, in verschiedenen geographischen Breiten und unter Benutzung verschiedener Meßinstrumente ausgeführt. V. G. Istomin, der die Bearbeitung der erhaltenen Meßwerte übernahm, fand, daß die relative Zusammensetzung der Ionen der Hochatmosphäre keinen Schwankungen unterlag. Helium und Wasserstoff konnten zwischen 100 und 200 km Höhe nicht festgestellt werden. Lediglich die Konzentration der positiven Sauerstoffionen nahm mit zunehmender Höhe zwischen 150 und 200 km in Abhängigkeit von der örtlichen Sonnenzeit (scheinbare Sonnenhöhe) zu. Ein Breiteneffekt in der Zusammensetzung der positiven Ionen konnte nicht nachgewiesen werden. Er wird möglicherweise durch den mit der Sonnenhöhe einhergehenden Longitudinal-Effekt überdeckt.

Iskusstwennie sputniki semli 1961, Nr. 7, S. 64–77

Einige Charakteristiken des Magnetfeldes in der Hochatmosphäre und ionosphärische Ströme

Aus den Messungen der skalaren magnetischen Intensität in der Hochatmosphäre durch Raketen und Erdsatelliten gelingt es, auf die Eigen-

schaften des Magnetfeldes und die elektrischen Ströme in der Ionosphäre zu schließen. Alfred J. Zmuda von den Applied Physics. Laboratories der Silver Spring Md. John Hopkins-Universität analysierte das bisher vorliegende Beobachtungsmaterial von Magnetfeldmessungen.

Er kam zu folgenden Ergebnissen: In den Äquatorregionen findet man eine gute Übereinstimmung zwischen den aus den Erdoberflächenmessungen extrapolierten Werten und den bei Raketenanstiegen bis in die Höhe der E-Schicht gemessenen Werten. Der ionosphärische Äquatorstrom erreichte Höchstwerte bis zu 21 Amp./m². Dieser Ionosphärenstrom unterliegt aber starken örtlichen und zeitlichen Schwankungen. Er fließt praktisch entlang des magnetischen Äquators.

In höheren geographischen Breiten traten mitunter berächtliche Abweichungen zwischen extrapolierten und gemessenen Werten auf, und zwar im Sinne einer negativen magnetischen Anomalie. Besonders deutlich traten diese Abweichungen bei den über Wihte Sands ausgeführten Messungen zutage. Als Ursprung dieser Abweichungen sieht der Verfasser die zwischen den beiden Strahlungsgürteln der Erde vorhandenen Gebiete niederer Strahlungsintensität an.

J. Geophys. Res. 65 (1960), Nr. 1, S. 69—84

Die exzessive Ionisation in der unteren Ionosphäre und Instabilitäten im äußeren Strahlungsgürtel der Erde

E. A. Lauter vom Institut für Ionosphärenforschung, Kühlungsborn, vertritt die Ansicht, daß die unterhalb von 100 km häufig in Zusammenhang mit erdmagnetischen Stürmen auftretende zusätzliche Ionisation auf das Eindringen energiereicher Teilchen des äußeren Strahlungsgürtels in diese Atmosphärenschichten zurückzuführen ist. Diese Erscheinung, die die Ausbreitung von Funkwellenextremen dämpft, tritt besonders bei Sonnenuntergang auf. Er konnte einen Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der Sonnenaktivität nachweisen.

Naturwissenschaften 48 (1961), 1. Juliheft, S. 473

Ionosphärische Szintillation von Satellitensignalen

J. Mawdsley und J.R. Richards vom Domin. Phys. Lab. Hower Hutt, New Zealand, kommen zu der Auffassung, daß die zufälligen Schwunderscheinungen bei den von Satelliten ausgestrahlten Radiosignalen in gleicher Weise erzeugt werden, wie die Szintillation der Radiosterne. Sie haben die Registrierungen der Radiosignale des Sputnik I auf 20,005 und 40,003 MHz, des Sputnik III auf 20,005 MHz und des USA-Satelliten Explorer VII auf 19,995 MHz, die an verschiedenen Orten der Erde gewonnen wurden, untersucht. Die Verfasser vertreten die Meinung, daß diese Schwunderscheinungen eng mit dem magnetischen Feld der Erde zusammenhängen und deshalb nur dann stark auftreten, wenn sich der Satellit von der Empfangsstation aus gesehen in Polrichtung befindet.

Nature Lond. 189 (1961) Nr. 4768, S. 906—907

Die Höhenverteilung von Sauerstoff- und Wasserstoffionen

P. Mange vom U. S. Nav. Res. Labor. Washington D. C. befaßt sich in einer theoretischen Arbeit über die Gesetzmäßigkeiten der Höhenverteilung von positiven Wasserstoff- und Sauerstoffionen in der oberen Ionosphäre und Exosphäre. Nach seinen Berechnungen ist für eine Temperatur von 1500°K , die den tatsächlichen Verhältnissen recht nahe kommt, und einer konstanten Gravitationsbeschleunigung, zu erwarten, daß in 200 km Höhe etwa 10^5 positive O^+ Ionen/ cm^3 anzutreffen sind. Bis in 1000 km Höhe müßte dann dieser Wert auf rund 1 Prozent absinken. Die Konzentration der positiven Wasserstoffionen, die in 200 km Höhe noch verschwindend gering ist, müßte nach seinen theoretischen Überlegungen in 1000 km Höhe etwa 10^4 Teilchen/ cm^3 betragen und dann nach größeren Höhen hin infolge der rasch auftretenden Dichteabnahme der Atmosphäre langsam wieder abnehmen.

J. Geophys. Res. 65 (1960) Nr. 11, S. 3833—3834

Das Linienprofil der Lyman-Alpha-Linie des Wasserstoffs

J. D. Purcell und R. Tousey vom U. S. Naval Res. Lab. Washington D. C. untersuchten die bei einem Aufstieg einer Aerobee-Rakete am 21. Juli 1953 gewonnenen Aufnahmen der Lyman-Alpha-Linie des Wasserstoffs. Der bei diesem Flug eingesetzte Raketenspektrograph enthielt ein Konkavgitter von 50 cm Radius mit 1200 Furchen/mm, das in der 13. Ordnung verwendet wurde. Um die überlappenden Ordnungen anderer Wellenlängen auszuschalten und das Streulicht zu eliminieren, fand ein identisches Gitter als Vorzerleger Verwendung. Die Dispersion des Raketenspektrographen betrug $2,6 \text{ \AA/mm}$. Das Gitter war mit frischem Aluminium und Magnesiumfluorid bedampft, wodurch es gelang, ein Reflexionsvermögen von über 80 Prozent zu erzielen. Als Filmmaterial für die Aufnahmen wurde Schumann-Emulsion der Société-Kodak-Pathé, Paris, verwendet. In Höhen zwischen 92 und 197 km gelangen neun Aufnahmen von zehn Expositionen. Die Belichtungszeiten lagen zwischen 4 und 120 Sekunden. Mikrophotometrische Untersuchungen der Aufnahmen zeigten, daß Lyman-Alpha Flügel von etwa $1 \text{ \AA}$ Breite besitzt. In der Mitte der Linie tritt Absorption auf, die aus zwei Teilen besteht. Ein tiefer, schmaler Absorptionskern mit einer Breite von $0,025 \text{ \AA}$ bis $0,04 \text{ \AA}$ hat wohl seinen Ursprung im interplanetaren Wasserstoff. Der daraus abgeleitete Temperaturwert des interplanetaren Wasserstoffs müßte dann zwischen 800 und 2100°K liegen. Ferner zeigen die Linienprofile deutlich eine breite, schwache Umkehr der Linie, die man als Absorption der Sonnenatmosphäre deuten kann. Es konnte ferner eine geringfügige Verschiebung des Zentrums der Absorptionslinien nach dem kurzwelligen Teil des Spektrums festgestellt werden. Der Betrag der Verschiebung liegt bei $0,025 \text{ \AA}$, was einer Radialgeschwindigkeit von 6 km/sec entspricht. Die scharfe Begrenzung des Bildes zeigt weiterhin, daß die Pointierungsanlage den Raketenspektrographen sehr genau auf die Sonne ausgerichtet

hat. Die Verschiebung während der Expositionen muß kleiner als eine Winkelminute gewesen sein. Während des Fluges der Rakete wurde gleichzeitig die Lyman-Alpha-Emission der gesamten Sonnenoberfläche mit Hilfe einer Ionisationskammer gemessen. Als Ergebnis erhielt man einen Wert von $6 \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{sec}$.

J. geophys. Rees. 65 (1960) 1, S. 370—372

Betrachtungen zu den Untersuchungen des Ultraviolett-Spektrums der Sonne

R. Grant Athay weist in einer Arbeit auf die große Bedeutung der Untersuchung der Lyman-Serien des Wasserstoffs, des Heliums und des ionisierten Heliums hin. Diese Untersuchungen dienen vor allem der Erforschung der Sonnenchromosphäre und der sich in ihr abspielenden Vorgänge und Veränderungen sowie der irdischen Ionosphäre und deren Variationen, da diese Strahlung die hauptsächlichste Energiequelle für die Bildung der irdischen Ionosphäre darstellt.

Verfasser zeigt, daß sich die bisherigen Satelliten- und Raketenbeobachtungsprogramme im wesentlichen den Alpha-Linien der Lyman-Serie widmeten. Er weist darauf hin, daß Parallelbeobachtungen der Beta-Linien von großer Wichtigkeit sind. Die Intensität in den Zentren der Alpha-Linien hängt vornehmlich von der Temperaturverteilung in einem weiten Bereich der optischen Tiefe ab. Es spielt also nicht nur die Temperaturverteilung der Photosphäre eine Rolle, sondern auch die Temperatur der Chromosphäre in einem weiten Bereich und die Temperatur der Gebiete unterhalb der Photosphäre prägen den Charakter dieser Linien. Die Zentralintensität der Beta-Linien dagegen wird hauptsächlich durch die Bedingungen bei der optischen Tiefe $= 1$, also der Photosphäre bestimmt. Wegen des verschiedenen Verhaltens dieser beiden Linien ergeben gleichzeitige Untersuchungen an beiden Linien wesentlich mehr Informationen als Messungen an einer Linie allein.

Nature (London) 186 (1960) 4730, S. 1036

Der interplanetare Staub in der Nähe der Erde

Die bisherigen Messungen der staubförmigen Partikel in der Nähe der Erde sowohl mit den sowjetischen Satelliten und kosmischen Raketen als auch mit den Satelliten und kosmischen Sonden der USA ergaben eine relativ hohe Dichte von kleinen Staubeilchen, also Mikrometeoriten, in der Nähe der Erde. F. J. Whipple vom Cambridge (Mass.) Harvard Coll. Obs. befaßt sich in einer theoretischen Betrachtung mit dem Ursprung dieser die Erde umgebenden Staubwolke. Er zeigt, daß die Gravitationskräfte allein nicht zur Erzeugung einer derartigen Anhäufung von interplanetarem Staub in der Nähe der Erde ausreichen. Über die Rolle, die elektrische Kräfte hierbei spielen, ist noch wenig bekannt. Er vermutet

daher, daß es sich um Teilchen handelt, die bei der Bildung der Krater des Mondes auf Bahnen innerhalb der Mondbahn geschleudert wurden.

Nature (London) 189 (1961) S. 127—128

Anschrift des Verfassers:

KARL-HEINZ NEUMANN

Röntgental bei Berlin

Heine-Straße 84

HERBERT PFAFFE

Warum landete Kosmos IV?

Der neue sowjetische Erdsatellit der Kosmosreihe mit der Nr. IV ist der erste vom Gebiet der Sowjetunion aufgelassene Satellit, bei dem eine Rückführung zur Erde vorgesehen war und auch gelang. Das gilt jedenfalls für die lediglich mit Instrumenten ausgestatteten künstlichen Trabanten der Erde. Bisher führte man in der Sowjetunion nur solche künstliche Raumflugkörper zur Erdoberfläche zurück, die mit Lebewesen an Bord den Weltraum erforschten — die Raumschiffe II, IV und V und Wostok I und II.

Der neue sowjetische Erdsatellit Kosmos IV hatte eine verhältnismäßig niedrige und beinahe kreisförmige Bahn und war unter einem Winkel von rund 65 Grad zum Erdäquator von seinem Startplatz aus aufgelassen. Diese Tatsache deutet darauf hin, daß dieses Experiment einen wichtigen Vorversuch zum Start neuer Raumschiffe bedeutete, die vermutlich schon bald folgen und für längere Zeit die Erde umkreisen werden. In diesem Zusammenhang liegt es sehr nahe, daß neue, verbesserte Instrumente erprobt wurden, die den gefahrlosen Aufenthalt eines oder mehrerer Weltraumpiloten für längere Zeit im erdnahen kosmischen Raum gewährleisten. Deshalb ist die Rückführung des Kosmos IV von großer Bedeutung, weil man sich nach der sicheren und unbeschädigten Landung der Weltraumkapsel von der Funktionstüchtigkeit der Instrumente und aller Anlagen persönlich und unmittelbar überzeugen kann.

Die Tatsache, daß Kosmos IV zur Kosmosserie gehörte, beweist, daß der neue künstliche Raumflugkörper wissenschaftlich die gleichen Aufgaben zu lösen hatte wie seine Vorgänger: Untersuchungen des Erdmagnetfeldes, der kosmischen Strahlung, physikalischer Zustandsgrößen des Weltraumes usw. Wahrscheinlich war auch dieser Satellit als Wettersatellit tätig. Die relativ niedrige Lage der Bahn muß es ausgezeichnet ermöglicht haben, die Bildung und Verteilung der Wolkenformationen aus der Sputnikperspektive aufzunehmen.

Bei allen bisherigen künstlichen Satelliten, die lediglich mit Instrumenten ausgestattet waren (das gilt vor allem für Sputnik I—III), war man auf die funktechnische Übermittlung der Meßwerte mit Hilfe eines Senders angewiesen. Dabei wurden die Meßwerte in Signale bestimmter Frequenzen umgewandelt und die empfangenen Signale von den Bodenstationen

entschlüsselt. Bei den amerikanischen Wettersatelliten vom Typ Tiros = Television and Infra-Red Observation Satellite, erfolgt die Übertragung der aufgenommenen meteorologischen Bilder mit Hilfe eines Fernsehsystems. Es liegt auf der Hand, daß die auf diese Weise erhaltene Bildqualität weitgehend vom Entwicklungsstand der technischen Systeme abhängig ist, die die Bildübertragung ermöglichen. Das gleiche gilt für die funktechnische Übermittlung der Meßwerte physikalischer und anderer Zustandsgrößen.

Es ist deshalb in jedem Falle ein großer Vorteil, wenn man die von den Instrumenten während des Fluges des Satelliten gespeicherten Meßwerte direkt mit dem Instrument zurückerhält und an Ort und Stelle auswerten kann. In erhöhtem Maße gilt das für die von den Wolkenformationen gewonnenen Aufnahmen. Durch die Übertragung gehen viele Details verloren, die nur der Originalfilm enthüllen kann. Somit stellt Kosmos IV einen bedeutenden Schritt vorwärts in der Satellitentechnik dar.

Anschrift des Verfassers:

HERBERT PFAFFE
Berlin NO 55
Küselstraße 16

Aus der Literatur

Anzeichen für einen Saturnring der Erde

Eine Staubwolke umgibt wahrscheinlich bis in 100 000 km Entfernung die Erde, wie kürzlich durch Messungen von verschiedenen Satelliten und Raumsonden festgestellt wurde. Nach Beobachtungen von Echo I scheint die Dichte der Atmosphäre oberhalb 1000 km Höhe langsamer abzunehmen, als dies nach Temperatur und Zusammensetzung der Exosphäre zu erwarten ist. Dies weist auf die Existenz einer zusätzlichen Staubkomponente mit einer Dichte von 4.10^{10} g/cm³ in 1600 km Höhe hin.

Raketentechnik u. Raumfahrtforschung, V, 2, 72, 1961

Übergroße Spiralnebel?

Neue riesige Spiralnebel wurden von dem astrophysikalischen Tadjik-Observatorium (Armenische SSR) entdeckt, deren Durchmesser viele hundert Millionen Lichtjahre betragen soll. Der Durchmesser unserer Milchstraße beträgt 100 000 Lichtjahre. Die neuen Systeme sollen nach Mitteilung von Prof. Ambarzumjan intensiv blau strahlen.

Raketentechnik u. Raumfahrtforschung, III, 4, 128, 1959

Staubwolken in der Mondbahn entdeckt

Dem polnischen Astronomen Dr. Kordylewski gelang eine interessante Entdeckung. Er fand zwei schwache wolkenförmige Gebilde, die in der

Mondbahn die Erde umkreisen. Es handelt sich nicht um eine zufällige Entdeckung. Vielmehr führte systematische Suche zum Erfolg, wobei Kordylewski von dem Gedanken ausging, daß derartige mögliche Begleiter der Erde in den Lagrangeschen Dreieckspunkten des Erde-Mond-Systems durchaus vorhanden sein könnten. Bei den von Lagrange gefundenen lösbaaren speziellen Fällen des Dreikörperproblems gibt es sogenannte Librationspunkte, von denen zwei die Eigenschaft haben, daß Massen von kleinsten „Meteoriten“, die etwa in ihrer Nähe liegen, in fester Bahnbewegung verbleiben. Diese in der Himmelsmechanik mit L_4 und L_5 bezeichneten Librationspunkte liegen im System Erde-Mond in der Mondbahn 60° vom Mond entfernt, einer geht der Mondbewegung voraus, der andere folgt.

Nach langer, zunächst vergeblicher Suche an den 60° -Librationspunkten fand Kordylewski im Frühjahr 1961 zwei dicht beieinander stehende lichtschwache Wolken beim Librationspunkt L_5 . Die Entdeckung gelang nur bei klarstem Himmel auf einer Hochstation in der Tschechoslowakei mit bloßem Auge und konnte mit einer 1:1.5-Kleinbildkamera bestätigt werden.

Die Librationspunkte L_4 und L_5 sind übrigens im Sonnensystem schon wirklich gefunden worden. Die sogenannten Trojaner, eine Gruppe von 12 kleinen Planeten, kreisen nämlich in der Nähe der Librationszentren L_4 und L_5 der Jupiterbahn.

Sky and Telescope 22, 63, 1961

Mächtiger Ausbruch auf der Sonne

Der Ausbruch einer gigantischen Protuberanz auf der Sonne wurde am 23. 7. 1961 im Fernöstlichen Astronomischen Institut in Wladiwostok von den Astronomen W. G. Banin und W. F. Tschistjakow beobachtet. Der Ausbruch begann um null Uhr zehn Minuten Weltzeit und dauerte eine halbe Stunde. Die Protuberanz zeigte sich als rotglühende Wolke, aus der ununterbrochen Klumpen glühender Materie hervorgeschleudert wurden. Die größte Höhe der Protuberanz, über dem Rand der Sonnenscheibe gemessen, wurde mit 700 000 km angegeben. Auf dem von dem Naturereignis gemachten Film ist deutlich zu sehen, wie sich die gigantische Zunge aus dem Sonnenrand herauschiebt. Da der Ausbruch auf der nicht sichtbaren Seite der Sonne vor sich ging, kann man annehmen, daß die Protuberanz eine Höhe von ungefähr einer Million Kilometern erreicht hat.

Naturwissenschaftliche Rundschau, November 1961

Wichtige Entdeckung armenischer Astrophysiker

Als einmaliges Ereignis in der Geschichte der Astronomie wird die Auffindung eines geschlossenen Haufens sogenannter weißer Zwerge im Sternbild der Lyra gewertet. Der Direktor des Observatoriums in Bura-

kan. Prof. W. A. Ambagdzumjan, gab dazu folgende Erklärungen: Weiße Zwerge sind Sterne von übergroßer Dichte, sehr hohen Temperaturen, aber von geringer Leuchtkraft. Eine Streichholzschachtel, die mit Materie von einem solchen weißen Zwerg angefüllt werden würde, hätte ein Gewicht von einigen Tonnen. Der neuentdeckte Sternhaufen hat eine langgestreckte Form mit einem linearen Durchmesser von ungefähr 25 Lichtjahren. Der ganze Sternkomplex ist etwa 800 Lichtjahre von der Erde entfernt. Die Lichtstärke der weißen Zwerge ist tausendmal geringer als die der Sonne, obwohl ihrer Größe nach die weißen Zwerge zu den Sonnen gerechnet werden. Ihre Sichtbarkeit aber ist hunderttausendmal geringer als die der schwächsten Sterne, die man mit dem bloßen Auge wahrnehmen kann. Die Bedeutung dieser jüngsten Entdeckung liegt nach Meinung von Prof. Ambagdzumjan darin, daß man zum ersten Mal eine ganze Anhäufung von weißen Zwergen gefunden hat.

Da diese den spätesten Entwicklungszustand eines Sternes überhaupt darstellen, kann man annehmen, daß diese Sterngruppe mehr als 10 Milliarden Jahre alt ist.

Naturwissenschaftliche Rundschau, November 1961

Neues Spiegelteleskop für Venezuela

Für eine Sternwarte in Venezuela wurde in Westdeutschland ein 1000-mm Cassegrain-Coudé-Teleskop mit neuartigem optischen System entworfen und gebaut. Ein sphärischer Spiegel von 1 m Durchmesser und 10 m Radius reflektiert das Einfallslight zunächst auf einen deformierten Fangspiegel, der die Strahlenrichtung umkehrt und die Primärbrennweite verlängert (von 5 m auf 20 m). Die sphärische Aberration, Koma und Astigmatismus werden durch Fangspiegel und ein nachfolgendes afokales Linsensystem korrigiert. Zwei weitere Planspiegel passiert das Licht noch, bis im Fokus ein Feld von 23 Bogenminuten fehlerfrei zur Abbildung kommt. Gewicht des Gerätes: zirka 15 t.

Naturwissenschaftliche Rundschau, November 1961

Anschrift des Verfassers:

J. CLASSEN

Pulsnitz, Sternwarte

Über die Geschwindigkeit von Korpuskularströmen aktiver Gebiete der Sonne

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Zeitdifferenz zwischen dem Erscheinen eines aktiven Gebietes auf der Sonne und dem Beginn der zugehörigen magnetischen Wirkung fast in allen Fällen praktisch konstant ist. Der physikalische Zustand dieser aktiven Gebiete ist aber andererseits außerordentlich verschieden. E. R. Mustel konnte zeigen, daß diese physikalischen Unterschiede der aktiven Gebiete dazu führen müßten, daß die Geschwindigkeiten der Korpuskularströme ebenfalls verschieden sind. Es wäre also zu erwarten, daß zwischen dem Auftreten eines aktiven Gebietes auf der Sonne und dem Beginn der in der Hochatmosphäre der Erde aus-

gelösten physikalischen Prozesse bedeutend größere Zeitdifferenzen zu erwarten wären. Von diesen Tatsachen ausgehend, kommt der Verfasser zu der Annahme, daß jeder Korpuskularstrom über einem aktiven Gebiet der Sonne innerhalb eines Bündels relativ stabiler magnetischer Kraft-röhren verläuft. Die Geschwindigkeit des Gases in diesen Röhren kann viel kleiner sein, als diejenige, die sich aus obiger Zeitdifferenz ergibt. Für den Transport des Gases reichen geringe Magnetfeldstärken von 10^{-4} bis 10^{-5} Gauss aus. Entscheidend wäre in diesem Fall nur die Transversalgeschwindigkeit relativ zur Erdbewegung, die dann etwa 400 km/sec betragen würde. Auf diesem Wege gelingt es, den aus den Beobachtungen zu schließenden Widerspruch zu erklären. Unabhängig von der Geschwindigkeit der Korpuskularteilchen, die sie am Entstehungsherd erhalten haben, würde sich fast immer die gleiche Laufzeit bis zur Erde ergeben.

Astronomitscheski Jurnal 37 (1960) Nr. 3, S. 403—409

Ein Versuch der Entdeckung energiereicher Gammastrahlung der Sonne

Mit Hilfe eines bemannten Ballons wurde der Versuch unternommen, die Gammastrahlung der Sonne direkt zu messen. Als Meßinstrument wurde ein Koinzidenzzählgerät eingesetzt. Die endgültige Auswertung der Messungen durch Robert E. Danielson von der Universität Minniapolis, die während dieses 40 Minuten dauernden Stratosphärenfluges gewonnen wurden, ergab, daß energiereiche Gammastrahlung (mit Energien von mehr als 200 MeV) nur in sehr geringem Maße auftritt. Als obere Grenze wurde festgestellt, 0,008 Photonen $\cdot$ cm $^{-2}$ $\cdot$ sec $^{-1}$. Dieser Betrag entspricht etwa 1 Prozen der Gesamtenergie der Höhenstrahlung.

J. Geophys. Res. 65 (1960) Nr. 7, S. 2055—2059

Das Spektrum des Jupiter mit hoher Dispersion aufgenommen

C. C. Kiess, C. H. Corliss und Harriot K. Kiess vom Nat. Bur. of Stand. und von der Nat. Geograph. Soc., Washington D. C., konnten Spektralaufnahmen des Planeten Jupiter von hoher Dispersion und in einem weiten Bereich untersuchen. Die HN $_3$ -Bande bei 6450 Å und 7900 Å und die CH $_4$ -Banden bei 6200 Å, 7256 Å, 8420 Å und 8620 Å konnten vermessen werden. Außerdem gelang es, ihre Intensität abzuschätzen. Im infraroten Bereich fanden sie vier Linien der Bande des Quadrupolrotations-Schwingungsspektrums des Wasserstoffs. Im ultravioletten und violetten Gebiet des Planetenspektrums ergab die photometrische Auswertung ein kontinuierliches Absorptionsgebiet, das die Verfasser als kontinuierliche Absorption des N $_2$ O $_4$ -Moleküls deuteten.

Astrophys. J. 132 (1960), S. 221—231

Dezimeterradiostrahlungsquellen des Jupiter

Die Radiostrahlung des Planeten Jupiter im Bereich von 3 cm bis 68 cm Wellenlänge ist relativ stark und angenähert unabhängig von der Wellen-

länge. Georges B. Field von der Princetown Univ., New York, betrachtet die möglichen Ursachen dieser Strahlung von theoretischer Seite. Er kommt zu der Schlußfolgerung, daß diese Strahlungen weder in der Atmosphäre noch in der Ionosphäre des Jupiter entstehen. Nach seinen Überlegungen scheidet auch Synchrotron-Strahlung, angeregt durch schnelle Elektronen der kosmischen Strahlung, aus. Aus seinen Betrachtungen ergibt sich, daß Zyklotron-Strahlung, erzeugt durch von der Sonne stammende Elektronen, die vom Magnetfeld des Jupiter eingefangen sind, als Ursache denkbar wären. Eine experimentelle Überprüfung dieser theoretischen Überlegungen steht allerdings noch aus.

J. Geophys. Res. 64 (1959) Nr. 9, S. 1169—1177

Die Radiostrahlung des Jupiter bei 31 cm Wellenlänge

Deutet man die von dem Planeten Jupiter ausgehende Radiostrahlung als thermische Emission, so erhält man bei Wellenlängen unterhalb von 3 cm eine Äquivalenztemperatur von 130—200 Grad K, was durchaus im Bereich der Gegebenheiten liegt. Mit zunehmender Wellenlänge ergeben sich aber immer größer werdende Diskrepanzen. So kommt man bei 10 cm Wellenlänge schon auf etwa 700 Grad K, und für 31 cm Wellenlänge erhält man eine Äquivalenztemperatur von 5500 Grad K.

J. A. Roberts und G. J. Stanley vom Radio Obs. des Technical. Institut of Calif., Owens Valley, diskutieren verschiedene Erklärungsmöglichkeiten für die beobachtete hohe Dezimeterintensität. Sie kommen zu der Auffassung, daß die Radiostrahlung des Jupiter möglicherweise ihre Ursache in einer Jupiterkorona bzw. in einem diesen Planeten umgebenden Strahlungsgürtel haben kann.

Publ. astr. Soc. Pasif. 71 (1959) Nr. 423, S. 485—496

KARL-HEINZ NEUMANN

Amateure beobachteten und berichten

Seltene Naturerscheinung in Pulsnitz

Vielbeachtet wurden von der Pulsnitzer Bevölkerung am Freitag, dem 16. März von 16 bis 17 Uhr fünf Regenbogen, die mit zwei Nebensonnen gleichzeitig am westlichen Himmel zu sehen waren. Die zwei Nebensonnen standen an den beiden Enden des untersten Regenbogens, und da die wirkliche Sonne ebenfalls sichtbar blieb, sprachen viele Beobachter von drei am Himmel stehenden Sonnen.

Die Ursache dieser seltsamen Himmelserscheinungen war eine dichte, wassergesättigte Dunstschicht, die den westlichen Himmel bis fast zum Zenit hinauf bedeckte. Am beachtlichsten war, daß die Regenbogen in der Richtung nach der Sonne zu standen. Meist befinden sich Regenbogen an dem der Sonne abgewandten Teil des Himmels.

J. CLASSEN
Pulznitz, Sternwarte

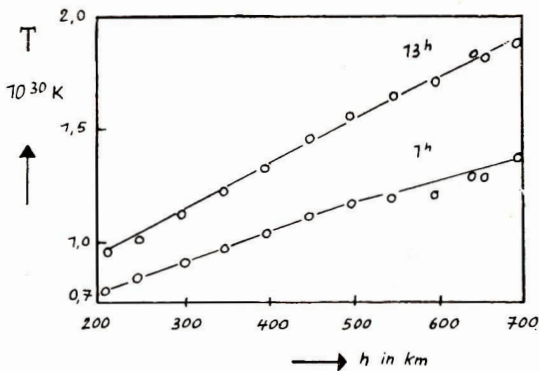


Abb. 3. Tag- und Nachttemperatur in der Hochatmosphäre

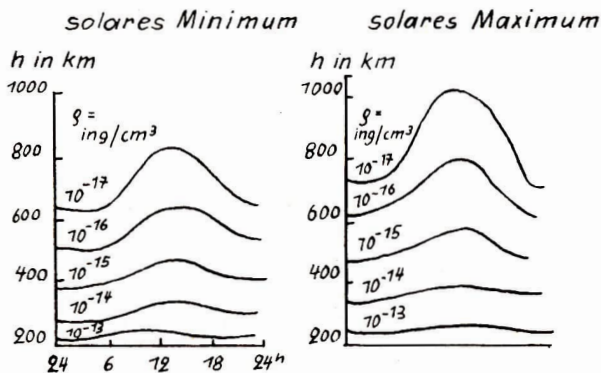


Abb. 5. Tag-Nacht-Effekt in der Luftdichte

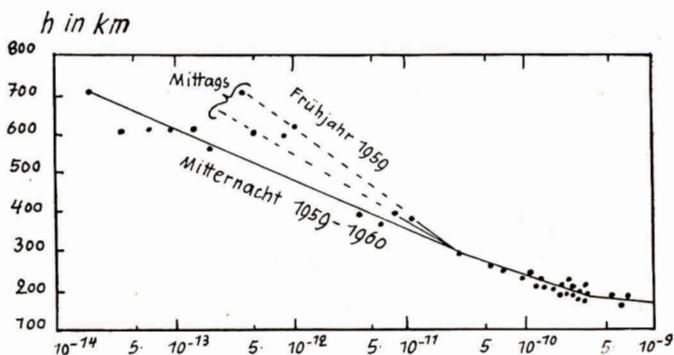
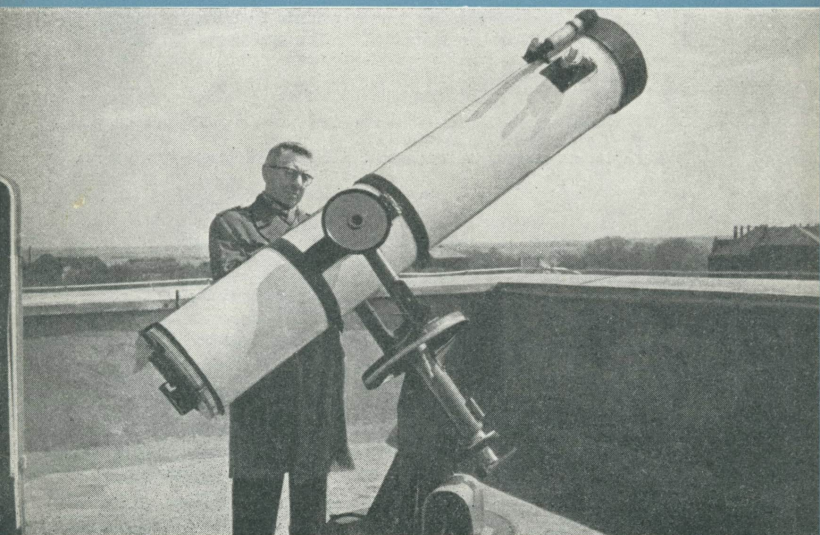


Abb. 2. Luftdichte = Luftdichte in Meereshöhe
Luftdichtebestimmung aus der Abbremsung von 22 Erdsatelliten

RUND ASTRONOMISCHE SCHAU



JAHRGANG 4 · HEFT 4 / 1962

INHALTSANGABE

4. Jahrgang
Seite

ZINGELMANN, F.	Prenzlau erhielt eine Volksternwarte	81
NEUMANN, K.-H.	Betrachtungen zum Problem Navigations- satelliten	82
CLASSEN, J.	Die Zeitdehnung im Weltraumschiff	87
Astronautische Informationen:		
NEUMANN, K.-H.	Weitere Berichte über kosmische Raketen und Erdsatelliten (17.9.–22.12.61)	95
PFAFFE, H.	Theorie und Praxis des kosmischen Gruppenfluges	102
Aus der Literatur		105
Amateure beobachteten und berichten:		
HUHN, E.	Beobachtungen des Kometen Seki-Lines	109
Fachgruppe Dresden	Prof. Dr. A. Teucher zum Gedenken	111

Titelbild:

**Der Initiator der Volkssternwarte Prenzlau
F. Zingelmann am 310/2000 Newton-Spiegel**

Hinweise für die Autoren

Wir bitten alle Autoren, ihre Manuskripte möglichst maschinenschriftlich mit einem Durchschlag einzusenden.

Die Manuskripte sollten zweizeilig geschrieben sein und einen Heftrand von 20 mm haben.

Handschriftliche Manuskripte können nur angenommen werden, wenn sie einwandfrei lesbar sind.

Soweit es sich bei Abbildungen nicht um Fotografien handelt, sind diese auf weißem oder Pergamentpapier mit schwarzer Tinte auszuführen.

Nach Möglichkeit ist für jede Abbildung eine Bildunterschrift zu geben.

Literaturangaben sind an den Schluß der Arbeit zu stellen.

Der Verfasser ist für die wissenschaftliche Richtigkeit allein verantwortlich.

Herausgeber: Deutscher Kulturbund, Kommission Natur- und Heimatfreunde des Präsidialrates, Zentraler Fachausschuß Astronomie.

Redaktion: Karl-Heinz Neumann, Röntgental bei Berlin, Heinestr. 84 – Herbert Pfaffe, Berlin NO 55, Küselstraße 16.

Die „Astronomische Rundschau“ erscheint sechsmal im Jahr. Bezugspreis 6,- DM pro Jahrgang. – Einzelheft 1,- DM, einschließlich Zustellgebühr – einzuzahlen per Postanweisung unter Kennwort „Astronomische Rundschau“ an die Abteilung Natur- und Heimatfreunde des Deutschen Kulturbundes Berlin C 2, Littenstraße 79a.

Versand: Deutscher Kulturbund, Abteilung Natur- u. Heimatfreunde, Berlin C 2, Littenstraße 79a, Fernsprecher 51 53 84/85.

Bestellungen nehmen die Redaktion und die Abteilung Natur- und Heimatfreunde entgegen.

Beiträge können nicht honoriert werden. Autoren größerer Artikel erhalten bis zu 10 Gratisexemplare. Bei kleineren Mitteilungen werden 3 Hefte als Belegexemplare geliefert.

Ag 203 030 62 DDR - V 19 6 1 1210

Prenzlau erhielt eine Volkssternwarte

Am Sonntag, dem 29. April 1962, nach mehrjähriger Bauzeit, wurde die Volkssternwarte Prenzlau im Beisein von Gästen und Amateurastronomen aus Berlin, Greifswald, Neubrandenburg und Staßfurt eingeweiht.

Auf diesem Wege nochmals herzlichen Dank für das lebhafteste Interesse, die rege Teilnahme und für die vielen Glückwünsche, besonders für die Grußschreiben des Deutschen Kulturbundes – Bundessekretariat –, der Gesellschaft zur Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse und des VEB Carl Zeiss, Jena.

In der Feierstunde, die im Hotel „Uckermark“ stattfand, bei der das Staatliche Dorftheater mitwirkte und die von Prof. Keller musikalisch bereichert wurde, richteten der Bürgermeister, Vertreter der Kreisleitung des Deutschen Kulturbundes und des Rates der Stadt sowie einige Bundesfreunde aus anderen Städten Worte der Anerkennung und des Dankes an die Erbauer der Sternwarte und wünschten dieser Einrichtung ein erfolgreiches Wirken.

Bisher hatte eine kleine Fachgruppe Astronomie seit 1954 von einem Hof, umgeben von Häusern und Bäumen, die Beobachtungen durchgeführt. Die Instrumente, die vom Leiter der Fachgruppe unter Mitarbeit seiner beiden Söhne in eigener Kfz.-Werkstatt gebaut wurden, mußten zu jeder Beobachtung aus einem Schutzhaus auf fahrbaren Stativen herausgefahren werden. Folgende Instrumente stehen zur Verfügung:

ein AS 80/1200, ein 80/500, ein AS 110/1650, ein Newton-Spiegel 160/1207 (Abb. 1), ein Newton-Spiegel 310/2000 mit parallaktischer Montierung und elektrischem Antrieb – die Optik neben einem 80 mm Binokular wurde fertig bezogen, ein 120- und ein 140-mm-Spiegel selbst geschliffen.

Darüber hinaus ist ein Tellurium mit elektrischem Antrieb und 320 cm Bahndurchmesser sowie ein zweites Tellurium mit elektrischem Antrieb, neun Planeten und diversen Monden vorhanden. Beim letztgenannten Tellurium drehen sich Erde und Mond; Planeten und Monde sind mit Leuchtfarbe belegt und können mit einem UV-Strahler unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen beleuchtet werden.

Nach fünfjährigem Bemühen seit dem ersten Gesuch an den Rat der Stadt Prenzlau, einen der Wehrtürme der Stadt für den Ausbau zu einer Volkssternwarte zur Verfügung zu stellen, ist nun die Sternwarte in einem 700 Jahre alten, 22 m hohen und aus meterdicken Mauern bestehenden Turm eingerichtet worden (Abb. 2).

In dieser im Kriege schwer zerstörten Stadt war es für die Stadtväter nicht leicht, dem Aufbau einer Volkssternwarte, der etwa 32 000,- DM erforderte, zuzustimmen. Deshalb sei den Organen der Stadt und des Kreises, den Baubetrieben, den vielen Spendern und allen Mitarbeitern und Aufbauhelfern für ihre Unterstützung herzlich gedankt.

Durch den Einbau von vier Betondecken sind in dem Turm fünf Räume von 7×7 m Größe entstanden. Die drei oberen Räume werden für Bildausstellungen und für die Aufstellung von Modellen, Zeitmessern, Globen, Tellurien etc. benutzt.

Die aus 30 cm starkem Stahlbeton bestehende Plattform der Volkssternwarte trägt das Instrumentarium. Die Prenzlauer Volkssternwarte hat aus technischen Gründen keine Kuppel und bietet einen nach allen Seiten freien Rundblick.

Unter einer auf Schienen rollenden Haube steht das 310er Teleskop (siehe Titelbild). Beobachtungen auf der Sternwarte werden vom Stadtlicht wenig beeinträchtigt.

Die herrliche Rundsicht von der Plattform auf die nördlich liegende Stadt und einem im Süden 10 km langen vorgelagerten See, hat an schönen Tagen viele Besucher angelockt, die dabei auch das 80 mm Binokular und 80/500-mm-Instrument benutzen.

Die Leitung der Sternwarte wird mit Freude und Begeisterung den Besuchern ein reales Weltbild, ein astronomisches Wissen und die gesetzmäßige Harmonie im end- und zeitlosen Weltall vermitteln und damit versuchen, bei der Bevölkerung die gleiche Freude und Begeisterung für die Gesetzmäßigkeiten in der Natur und den Leistungen der Menschen im kosmischen Zeitalter zu erzeugen.

Anschrift des Verfassers:

FRITZ ZINGELMANN

Prenzlau

Franz-Wienholz-Straße 20

KARL-HEINZ NEUMANN

Betrachtungen zum Problem Navigationssatelliten

Eine der vielen Anwendungsmöglichkeiten von künstlichen Satelliten zum Nutzen für das Leben der Menschen auf der Erde besteht darin, die von ihnen ausgehenden Funksignale als Hilfsmittel der Navigation für Schiffe und Flugzeuge zu verwenden.

Seit alters her benutzen die Seefahrer zur Bestimmung ihrer Position auf hoher See die astronomische Navigation. Aus der Bestimmung der Sonnenhöhe oder der Höhe eines Gestirns kann, wenn die zugehörige Zeit bekannt ist, der jeweilige Ort des Fahrzeuges auf der Erdoberfläche bestimmt werden. Die Genauigkeit, mit der diese Bestimmung durchgeführt werden kann, hängt nur von der Genauigkeit der Zeitangabe und der Genauigkeit der Winkelmessung ab. Der große Nachteil der astronomischen Navigation liegt in ihrer Wetterabhängigkeit. Mit der Entwicklung der Funktechnik erhielt man neue Hilfsmittel der Navigation, die schließlich

zu relativ sicheren Verfahren, wie DECCA und LORAN führten. Aber auch diese Verfahren waren nicht völlig unabhängig von dem jeweiligen Standpunkt auf der Erde.

Eine weitere Vervollkommenung der Navigationsverfahren bestand in der Entwicklung der sogenannten Radiosextanten in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg. Es handelt sich hier um ein Gerät, bei dem man nicht die sichtbare Strahlung der Sonne, sondern die von ihr ausgehende Radiostrahlung zur Bestimmung der geographischen Koordinaten benutzt. (1) Es hat gegenüber dem optischen Sextanten den Vorteil, daß es auch bei schlechtem Wetter verwendbar ist, denn Radiowellen durchdringen die trübe Atmosphäre ohne wesentliche Dämpfung. In der Praxis verwendet man meist die Wellenlänge von 1,9 cm, da diese Strahlung den wenigsten Beeinflussungen ausgesetzt ist. Man benutzt Parabolspiegel zwischen 60 und 130 cm Durchmesser mit sehr scharfer Richtcharakteristik, die durch Servomotoren getrieben, sich in Azimut und Höhe auf die von der Sonne ausgehende Radiostrahlung ausrichten. Seit 1958 laufen auch Versuche, die bedeutend geringere Radiostrahlung des Mondes, für die Navigation mit Radiosextanten auszunutzen. Die Auswertung der Anzeige des Radiosextanten geschieht meist mit Rechengeräten, die als Ergebnis den Standort des Fahrzeuges und die Nordrichtung angeben. Voraussetzung für den wirkungsvollen Einsatz von Radiosextanten ist aber ein künstlicher Horizont in Form einer stabilisierten Plattform. Mit dem Radiosextanten existiert demnach ein Gerät, das unabhängig vom Wetter die Standortbestimmung zuläßt. Leider stehen aber die beiden Gestirne Sonne und Mond nicht immer zur Verfügung. Diese Tatsache legt den Gedanken nahe, künstliche Erdsatelliten mit einem Sender, der auf den bei Radiosextanten verwendeten Frequenzen strahlt, einzusetzen.

Wollte man Satelliten für den Einsatz von Radiosextanten benutzen, so wäre es notwendig, sie auf eine relativ erdferne Bahn zu bringen, damit ihre scheinbare Bewegung am Himmel nicht zu groß wird. Sie müßten also in mindestens 10 000 bis 20 000 km Entfernung die Erde umkreisen. 3 oder 4 Satelliten würden dann ausreichend sein. (2) Diese Satelliten müßten mit Solarbatterien und zusätzlichen Speicherbatterien ausgerüstet sein und auf einer für den Radiosextanten geeigneten Wellenlänge, zum Beispiel 1,9 cm, dauernd Signale aussenden. Ein derartiges System würde aber eine ununterbrochene Bahnverfolgung und Bahnberechnung dieser Satelliten erfordern, da ihre Bahn ständigen Änderungen unterliegen würde, die sich nicht mit hoher Sicherheit vorausberechnen ließen. Die durch die Reste der Hochatmosphäre hervorgerufenen Bahnänderungen wären zwar so gering, daß man sie praktisch vernachlässigen könnte, nicht unerheblich dagegen wären vor allem die Bahnstörungen durch den Mond und die Sonne. Da es sich hierbei um das 3- bzw. ein 4-körperproblem handelt, ließen sich durch Berechnungen nur Näherungswerte der Störungen bestimmen. Das würde bedeuten, daß den Fahrzeugen auf der Erde, die mit Hilfe von Radiosextanten derartige Satelliten zu Navigationszwecken benutzen wollen, fast täglich neue Bahnparameter dieser Naviga-

tionssatelliten mitgeteilt werden müßten. Die Rechenanlage, die aus den Werten des Radiosextanten den Standort des Fahrzeuges ermitteln soll, müßte dann ebenfalls fast jeden Tag neu programmiert werden.

Grundsätzlich anders ist das mögliche Navigationsverfahren bei der Verwendung von Satelliten auf erdnahen Bahnen, obgleich die eben genannten Schwierigkeiten auch für ein derartiges Navigationssystem zutreffen. Hier werden die Bahnänderungen allerdings durch den Luftwiderstand erzeugt. Wie beträchtlich diese Werte sein können, zeigen die Bahnänderungen der bisher gestarteten Satelliten. (2) So können beispielsweise die Dichteunterschiede zwischen Tag und Nacht noch in 700 km Höhe bis um den Faktor 10 schwanken. Ein solarer Einfluß von nicht unbeträchtlicher Stärke ist außerdem vorhanden. Dieser Einfluß läßt sich in keiner Weise vorausberechnen. Auch die noch nicht sicher erfaßten Gravitationsanomalien bewirken zusätzliche noch nicht bestimmbare Bahnänderungen bei erdnahen Satelliten. Es erweist sich also auch hier als nötig, dem Benutzer die gerade gültigen Bahndaten mitzuteilen. Es werden also auch bei erdnahen Navigationssatelliten eine ganze Reihe von Empfangsstationen nötig, die den Dopplereffekt beim Durchgang eines Satelliten messen und die Ergebnisse auf dem schnellsten Wege an ein Rechenzentrum zur Bahnbestimmung weitergeben. Für Satelliten, die im Bereich von 500 bis 800 km Höhe in kreisähnlichen Bahnen die Erde umwandern, wäre es, will man ihre Signale zu Navigationszwecken verwenden, nötig, ein bis zwei Mal innerhalb von 24 Stunden neue Bahnelemente zu bestimmen und sie den Benutzern zu übermitteln. Denkbar wäre dabei das Verfahren, daß man von der Rechenzentrale nach jeder neuen Bahnbestimmung dem Satelliten selbst seine neuen Bahnelemente zufunkt, eventuell in digitaler Form. Vom Satelliten könnten diese Werte dann gespeichert und über einen besonderen Übertragungssender in einer bestimmten zeitlichen Folge, etwa alle zwei Minuten, ausgestrahlt werden. Da auch die Genauigkeit der Zeit bei der Navigation eine nicht unwesentliche Rolle spielt, wäre es denkbar, den Satelliten, dessen Sender voraussetzungsgemäß eine außerordentlich hohe Frequenzkonstanz haben muß, Zeitsignale ausstrahlen zu lassen. Der Navigator bekommt dann die genaue Uhrzeit ebenfalls vom Satelliten übermittelt. Dieses Zeitsignal müßte natürlich genauso von entsprechenden Bodenstationen unter Kontrolle gehalten und nötigenfalls korrigiert werden.

Die Aufgabe des Navigators bei derartigen niedrig fliegenden Navigationssatelliten bestände darin, die Dopplerkurve eines Satelliten bei seinem Durchgang und daraus seine eigene Position auf der Erde zu bestimmen. Es ist also praktisch der umgekehrte Weg, wie bei der Bahnbestimmung. Für Erdsatelliten, die sich mit rund 8 km/s bewegen, kann die Dopplerverschiebung der Frequenz folgende Werte erreichen.

Tabelle 1

Sendefrequenz	Dopplerfrequenz (max.)
50 MHz	$\pm 1\,250$ Hz
100 MHz	$\pm 2\,500$ Hz
200 MHz	$\pm 5\,000$ Hz
500 MHz	$\pm 12\,500$ Hz

Bei höheren Frequenzen ist der Betrag der Frequenzverschiebung und damit auch die Genauigkeit der Navigationsmöglichkeit größer. Aus dem Durchgang der erhaltenen Frequenzkurve durch die Normalfrequenz erhält man den Zeitpunkt der größten Annäherung des Satelliten an den Empfangsort und aus dem Betrag der Verschiebung die jeweilige Relativgeschwindigkeit des Satelliten zum Beobachter.

Ein weiterer Fakt muß noch in Betracht gezogen werden. Die Satelliten bewegen sich oberhalb des Maximums der Ionisation der Ionosphäre, also nach der alten Nomenklatur oberhalb der F_2 -Schicht. Die Funksignale passieren auf ihrem Weg zum Beobachter ein Medium mit sich ändernden Übertragungseigenschaften. (Satelliten mit Flugbahnen unter 290 km Höhe hätten eine zu kurze Lebensdauer). Dieser Einfluß der Ionosphäre ruft Frequenzänderungen hervor und bewirkt damit Navigationsfehler. Man kann im Mittel damit rechnen, daß ein Fehler in der Frequenzmessung von rund 1 Hz einen Navigationsfehler von der Größenordnung 1 bis 2 km hervorruft. Mit wachsender Frequenz werden die durch die Ionosphäre erzeugten Frequenzfehler kleiner, wie aus Tabelle 2 zu entnehmen ist.

Tabelle 2

Sendefrequenz	Max. Fehler durch Ionosphäreneinfluß
50 MHz	10 Hz
100 MHz	5 Hz
200 MHz	2 Hz
500 MHz	1 Hz

Das ist ein zweiter Grund, der dafür spricht, nach Möglichkeit relativ hohe Frequenzen für Navigationssatelliten zu verwenden. Es gelingt allerdings, diese Fehler rechnerisch zu eliminieren, wenn man auf mindestens zwei sehr verschiedenen Frequenzen die Satellitensignale gleichzeitig empfängt, genau so wie durch den gleichzeitigen Empfang von zwei verschiedenen Frequenzen in der heutigen Zeit es üblich ist, Inhomogenitäten in der Ionosphäre nachzuweisen und ihren Charakter zu bestimmen. Wenn es allerdings in der Zukunft gelingt, leistungsfähige Bauelemente auf der Grundlage der Halbleiter zu entwickeln, die Sendefrequenzen von über 1000 MHz gestatten und eine entsprechend hohe Sendeleistung ermöglichen, wird es auf alle Fälle vorzuziehen sein, diese hohen Frequenzen für Navigationssatelliten einzusetzen, da die rechnerische Fehlereliminierung doch ein recht aufwendiges Verfahren darstellt.

Ein nicht unwesentliches Problem dürfte die rechnerische Auswertung der erhaltenen Dopplerkurve darstellen. Das günstigste Verfahren würde darin bestehen, für einen gegebenen Ort, der aus der ungefähren Position des Beobachters bekannt ist, und der durch die Größen λ und φ gegeben ist, auszugehen und daraus eine theoretische Dopplerkurve zu errechnen, also den theoretischen Verlauf der Dopplerfrequenz in Abhängigkeit von der Zeit zu bestimmen. Vergleicht man diese theoretische Kurve mit der beim Satellitenvorbeiflug gemessenen Kurve, so läßt sich nach der Gaußschen Methode der kleinsten Quadrate die Bestimmung der tatsächlichen λ und φ mathematisch durchführen. Man nimmt n Werte Δf der gemessenen Dopplerkurve, die zu den Zeitpunkten t_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) gehören und bildet die Summe der Abweichungsquadrate.

$$\left[\Delta f_i - \Delta f_{i\text{theor}} (\lambda; \varphi; t_i) \right]^2$$

Es ist

$$G(\lambda; \varphi) = \sum_{i=1}^{i=n} \left[\Delta f_i - \Delta f_{i\text{theor}} (\lambda; \varphi; t_i) \right]^2$$

Nach der Gaußschen Methode liefert das Minimum dieser Funktion die beste Anpassung der theoretischen Kurve an die Meßkurve. Bei entsprechend genauer Meßkurve kann bei der Verwendung von elektronischen Rechenmaschinen eine Genauigkeit in der Positionsbestimmung bis zu rund 1000 m erreicht werden. (7) Bei der Verwendung von einem mit der Hand zu bedienenden mechanischen Rechengerät dürfte allerdings der Zeitaufwand zur Erreichung nutzbringender Genauigkeit viel zu hoch liegen.

Diese kurzen Betrachtungen mögen zeigen, daß die Verwendung von künstlichen Erdsatelliten zu Navigationszwecken zwar ein relativ sicheres und genaues Verfahren darstellt, das in der Zukunft bestimmt eine immer stärkere Anwendung erfahren wird, daß aber die Anforderungen an den apparativen Aufwand und die Genauigkeitsanforderungen bezüglich Messung und Berechnung doch beträchtlich hoch sind.

Literatur

- (1) McCoy, D. O.: An all-weather radio sextant. IRE Nat. Conv. Record, Teil 5, (1955) S. 92-101
- (2) McCody, A. B.: Navigation using signals from high-altitude satellites. Proc. IRE, Bd. 48, (1960), S. 500-505
- (3) Gontkowskaja, V. T. und Cherbotarew, G. W.: Die Bahnveränderungen von Lunik III. (Orig. russ.) Astron. Jurnal., Vol. 38, Heft 1 (Jan.)
- (4) Martin, H. A. und Prister, W.: Measurements of solar diurnal effects in the high atmosphere by artificial satellites. Nature, (Lond.) Vol. 185 (1960), Nr. 4713 (27. Febr.) S. 600-601

- (5) Prister, W. und Martin, H. A.: Solare und tageszeitliche Effekte in der Hochatmosphäre aus Beobachtungen der künstlichen Erdsatelliten. Westdeutscher Verlag Köln, Opladen, (1960)
- (6) Paetzol1, H. K.: Zustand und Variation der Hochatmosphäre nach Satellitenbeobachtungen. Raketentechn. u. Raumfahrtfor. Vol. 5, (1961), Heft 4, S. 121-125
- (7) Wan, C. C.: Application of a satellite system to marine and air navigation. 5th National symposium on space electronics and telemetry. Sept. 1960, Washington D. C., (USA)

Anschriřt des Verfassers:

KARL-HEINZ NEUMANN
Röntgental bei Berlin
Heiņestraße 84

J. CLASSEN

Die Zeitdehnung im Weltraumschiff

Es ist eine experimentell gesicherte Tatsache, daß bei schnell bewegten Körpern eine Zeitdehnung eintritt. Die Zeit scheint bei derartigen Körpern um den Faktor

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

langsamer abzulaufen als im Ruhestand, wobei v die Geschwindigkeit dieser Körper und c die Lichtgeschwindigkeit bedeuten. Es sei in diesem Zusammenhang beispielsweise an die Mesonen erinnert, die in 30 bis 40 km Höhe über der Erdoberfläche aus Kernreaktionen zwischen kosmischen und irdischen Atomkernen entstehen und dann sehr schnell wieder in andere Elementarteilchen zerfallen. Man kennt aus Laboratoriumsversuchen die normale Zerfallszeit dieser Mesonen (etwa $0.000\,002$), ferner weiß man, daß die Mesonen mit nahezu Lichtgeschwindigkeit auf die Erde herabstürzen. Und es stellt sich nun heraus, daß die Mesonen infolge ihrer kurzen Zerfallszeit niemals bis auf die Erdoberfläche herunterkommen könnten, träte bei ihnen nicht eine erhebliche Verzögerung ihres Zerfalls ein.

Ferner sei als Beispiel die Rotverschiebung angeführt, die sich in den Spektren schnell bewegter Lichtquellen bemerkbar macht. Solche Lichtquellen liegen in den Kanalstrahlen vor, die bekanntlich aus lichtaussendenden Atomen bestehen. Beobachtet man derartige Kanalstrahlen im Spektroskop, so findet man außer dem normalen Dopplereffekt noch eine kleine zusätzliche Rotverschiebung, die offenbar gleichbedeutend einer Frequenzverlangsamung des Lichtes ist, welches die Atome aussenden. Letztere „arbeiten“ also anscheinend bei großen Geschwindigkeiten langsamer als im Ruhezustand.

Alle diese Veränderungen in dem Verhalten schnell bewegter Körper werden von der speziellen Relativitätstheorie auf die Besonderheiten unserer Zeitmessung zurückgeführt. Es gibt nach der speziellen Relativitätstheorie keine absolute Zeit, die überall und für alles gültig wäre, sondern ein Beobachter wendet, wenn sich die Körper ihm gegenüber in Bewegung befinden, automatisch die verschiedensten Zeitsysteme an. Nach den letzten Ursachen dieses bei näherem Hinsehen sehr merkwürdig anmutenden Tatbestandes fragt die spezielle Relativitätstheorie nicht, sie stellt lediglich fest, daß diese sogenannte „Zeitdilatation“ der Einrichtung unserer Welt entspricht.

Wenn aber bei jedem schnell bewegten Körper mit einer Zeitdehnung gerechnet werden muß, so muß letztere Erscheinung auch bei Erdsatelliten und Weltraumschiffen eintreten, die ja ebenfalls verhältnismäßig große Geschwindigkeiten erreichen. Tatsächlich wird diese Frage auch schon seit Jahren diskutiert. Und zwar geht es hierbei meist darum, ob sich die Zeitdilatation im fliegenden Weltraumschiff auch auf biologische Vorgänge erstreckt. In populärer Form ausgedrückt, lautet diese Frage dann meist so, ob etwa der Mensch im fliegenden Weltraumschiff langsamer altert als auf der Erde.

A. Einstein selbst hat 1911 zu diesen Frörterungen den Anstoß gegeben: „Wenn wir z. B. einen lebenden Organismus in eine Schachtel hineinbrächten und ihn dieselbe Hin- und Herbewegung ausführen ließen wie vorher die Uhr, so könnte man es erreichen, daß dieser Organismus nach einem beliebig langen Fluge beliebig wenig geändert wieder an seinen ursprünglichen Ort zurückkehrt, während ganz entsprechend beschaffene Organismen, welche an den ursprünglichen Orten ruhig geblieben sind, bereits längst neuen Generationen Platz gemacht haben. Für den bewegten Organismus war die lange Zeit der Reise nur ein Augenblick, falls die Bewegung annähernd mit der Lichtgeschwindigkeit erfolgte! Dies ist eine unabweisbare Konsequenz der von uns zugrunde gelegten Prinzipien, die die Erfahrung uns aufdrängt“¹⁾.

Zweifelloos wurden diese Erörterungen später über das zulässige Maß hinaus überspitzt, so beispielsweise indem man sagte: „Ein Projektil, ... welches von der Erde mit Lichtgeschwindigkeit abgeschossen werden würde und ... wieder mit Lichtgeschwindigkeit zurückkehren würde, hätte dafür überhaupt keine Zeit benötigt“²⁾. Oder wenn man allen Ernstes festgestellt hat: „Wenn wir ... auf einem Raumschiff eine Rundfahrt in einer genügend großen Kurve machen, ist es in diesen Welten (mit Symmetrieeigenschaften) möglich, in eine beliebige Region der Vergangenheit, Gegenwart oder Zukunft und wieder zurück zu reisen. ... Es wäre uns dann z. B. möglich, in die nahe Vergangenheit der Orte zu reisen, an denen wir selbst gelebt haben. Dort würde ein solcher Reisender eine Person finden, die er selbst in einem früheren Abschnitt seines Lebens wäre“³⁾.

Vor allem aber sei in diesem Zusammenhang an das bekannte Zwillingsparadoxon erinnert, welches dadurch entsteht, daß sich nach der speziellen Relativitätstheorie bei einer Weltraumfahrt auch der Insasse des Weltraumschiffes als „in Ruhe befindlich“ betrachten kann. Von seinem Standpunkt aus macht dann sozusagen die Erde eine Reise in den Weltraum hinaus. Hat der Insasse des Weltraumschiffes also einen Zwillingsbruder auf der Erde, so muß dessen Alter hinter seinem eigenen Alter zurückbleiben, während gleichzeitig auch sein eigenes Alter hinter dem Alter seines Zwillingsbruders zurückbleiben muß, nämlich vom Standpunkt seines Zwillingsbruders auf der Erde aus betrachtet.

Für die Lösung dieses Zwillingsparadoxons sind verschiedene Vorschläge gemacht worden, meist unter Heranziehung der allgemeinen Relativitätstheorie. Diese Vorschläge werden zwar von ihren Autoren oft mit großer Bestimmtheit vorgetragen. Die augenblickliche Flut der Veröffentlichungen über das Zwillingsparadoxon ⁴⁾ beweist jedoch eindrucksvoll, wie wenig geklärt die betreffenden Dinge selbst vom Standpunkt der Relativitätstheorie aus eigentlich noch sind.

Nun können die angeführten Überspitzungen allerdings nicht über die Tatsache hinwegtäuschen, daß tatsächlich bei vielen Naturvorgängen, darunter wahrscheinlich auch bei den Lebensäußerungen eines Weltraumfahrers, eine Zeitdehnung um den Faktor

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

eintritt.

Zumindest verzögern diese Vorgänge, sofern schnelle Bewegungen mit ins Spiel kommen, ihre Ablaufgeschwindigkeit, wobei die spezielle Relativitätstheorie diesen Tatbestand wie gesagt als gegeben hinnimmt beziehungsweise ihn als eine Folge der Besonderheiten unserer Zeitmessung betrachtet. Aber ist das Problem damit erschöpft? Kann man nicht, so wie dieses erst kürzlich wieder durch A. A. Tjapkin geschah, die Forderung nach einer genauen Erklärung jenes Tatbestandes erheben? A. A. Tjapkin sagte nämlich im Oktober 1958 auf einer Konferenz über die philosophischen Fragen der modernen Naturwissenschaft in Moskau: „Man muß zum Beispiel aufklären, worin eigentlich die Ursachen dafür liegen, daß in sich bewegenden Systemen alle Prozesse ihren Rhythmus verändern“ ⁵⁾. Ferner schrieb 1958 A. Wenzl in München in bezug auf die Beobachtungen an bewegten lichtscheidenden Atomen: „... wenn solche Beobachtungen objektive Veränderungen bedeuten sollen, dann wären sie anders zu erklären als durch eine „Zeitdilatation“ auf Grund einer Länge der Reise des beobachteten Objektes“. Dabei setzt er das Wort „Zeitdilatation“ der speziellen Relativitätstheorie in Anführungsstriche, das heißt also, er will es kritisch betrachtet wissen.

Im folgenden soll nun versucht werden, eine physikalische Erklärung für die bei bewegten Körpern eintretende Zeitdehnung zu geben, und zwar am Beispiel der Mesonen. In diesem Zusammenhang wurde zunächst

die Voraussetzung getroffen, daß ein Meson deshalb zerfällt, weil es dauernd einem Hagel von Geschossen ausgesetzt ist, der aus dem Welt-raum kommend auf der Oberfläche des Mesons auftritt und allmählich das Innere des Mesons durchbohrt. Das Zustandekommen dieses „Geschoßhagels“ sei hier nicht näher erörtert, es sei nur daran erinnert, daß der Weltraum ununterbrochen von den verschiedensten Dingen durchsetzt ist, so beispielsweise von elektromagnetischen Wellen, von der Gravitation der Himmelskörper usw. Nur das werde noch vorausgesetzt, daß jene den Weltraum durchteilenden „Geschosse“ mit Lichtgeschwindigkeit dahinfliegen und daß bei einem Meson immer dann ein endgültiger Zerfall eintritt, wenn dasselbe von den ankommenden Geschossen von außen bis zur Mitte radial in jeder Richtung hin völlig durchbohrt ist.

Nun wird dieses Durchbohren offenbar schneller vonstatten gehen, wenn mehr Geschosse als im Normalfalle an der Oberfläche des Mesons eintreffen, und es wird sich verzögern, wenn weniger Geschosse als im Normalfalle ankommen. Eine derartige Veränderung in der Zahl der Geschosse tritt aber ein, wenn das Meson sich bewegt. Und zwar treffen dann vorn an der Spitze des Mesons mehr Geschosse ein als bisher, denn hier eilt das Meson dem Geschoßhagel entgegen. Bewegt sich das Meson beispielsweise mit einer Geschwindigkeit v dahin, die nahezu der Lichtgeschwindigkeit c entspricht, so wird sich die Zahl der ankommenden Geschosse vorn annähernd verdoppeln, und es wird jetzt nur noch etwa die Hälfte der normalen Zeit dauern, bis das Meson von seiner Spitze aus radial bis zur Mitte durchbohrt ist. Bei allen anderen Geschwindigkeiten ergibt sich dagegen eine um den Faktor $\frac{c}{c+v}$ kleinere Durchbohrzeit als bei ruhendem Meson.

Umgekehrt treffen bei einer Bewegung des Mesons hinten am Ende des letzteren weniger Geschosse ein als bisher, denn hier entflieht das Meson dem Geschoßhagel. Beispielsweise wird bei $v = c$ die Ankunft von Geschossen ganz aufhören, so daß das radiale Durchbohren des Mesons in diesem Falle sozusagen unendlich lange andauert. Grundsätzlich nimmt jedenfalls die Durchbohrzeit hinten am Ende des Mesons um den Faktor

$$\frac{c}{c-v} \text{ zu.}$$

Nun findet jedoch zwischen den Durchbohrzeiten für vorn und hinten eine Kompensation statt. Wenn nämlich die von vorn kommenden Geschosse das Meson bis zur Mitte durchbohrt haben, machen sie hier nicht halt, sondern bohren auch noch die rückwärtige Hälfte des Mesons an, und zwar so lange, bis sie hier mit den Bohrlöchern der am hinteren Ende des Mesons eingetroffenen Geschosse zusammentreffen. Eine einfache Nachrechnung zeigt, daß dieses Zusammentreffen zu demselben Zeitpunkt eintritt, an dem das Meson auch im Ruhezustand (und zwar in diesem Falle also bis zur Mitte) fertig durchbohrt gewesen wäre. Die Durchbohrzeiten eines Mesons längs zu dessen Bewegungsrichtung sind also unabhängig vom Bewegungszustand des Mesons.

Etwas andere Verhältnisse treten jedoch ein, wenn man die Durchbohrzeiten senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Mesons betrachtet und in diesem Zusammenhang die Bohrlöcher jener Geschosse untersucht, die an den äußersten seitlichen Punkten des Mesons (also sozusagen an dessen „Äquator“) eintreffen. Zunächst einmal müssen dann die Geschosse, wenn sie ein Bohrloch nach der Mitte des Mesons bohren wollen, etwas von hinten in einer schrägen Bewegungsrichtung ankommen und in das Meson eindringen, denn dieses bewegt sich ja ununterbrochen nach vorn weiter, während es von den Geschossen durchbohrt wird. Es entflieht jedenfalls auch jetzt etwas dem Geschosshagel, wodurch die Zahl der in das Meson eindringenden Geschosse wieder kleiner, die Durchbohrzeit aber wieder größer wird. Ja, bei $v = c$ gelingt es den Geschossen überhaupt nicht mehr, ein Bohrloch bis zur Mitte des Mesons vorzutreiben, vielmehr entwindet sich das Meson den Geschossen bei deren Auftreffen dann mit derselben Geschwindigkeit, mit der die Geschosse in das Meson eindringen wollen. Dabei lautet der genaue Verlängerungsfaktor für die Durchbohrzeit senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Mesons

$$\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

Nun tritt aber dieses Mal keine Kompensation zwischen den Durchbohrzeiten entgegengesetzter Bohrlöcher ein. Zwar sind jetzt sehr viel entgegengesetzte Bohrlöcher vorhanden, denn die seitlichen Bohrlöcher ordnen sich ja alle wie ein Gürtel rund um das Meson herum an. Aber für sie alle gilt die oben angegebene Durchbohrzeit, so daß sie alle zur gleichen Zeit in der Mitte des Mesons zusammentreffen und keine Kompensationsmöglichkeiten eintreten. Dabei ist die obige Durchbohrzeit überhaupt die längstmögliche Durchbohrzeit für das Meson, so daß sich das Resultat ergibt, daß die letzten von der Oberfläche des Mesons kommenden Bohrlöcher nach einer um den Faktor

$$\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

längeren Zeit in der Mitte des Mesons zusammentreffen. Und da nach dieser völligen Durchbohrung wie gesagt der endgültige Zerfall des Mesons eintreten soll, wird die senkrechte Durchbohrzeit ein Maß für die Lebenszeit des Mesons. Etwas anders ausgedrückt, die Lebenszeit des Mesons verlängert sich um den Faktor

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Das aber ist derselbe Zeitdehnungsfaktor, den auch die spezielle Relativitätstheorie einführt und den in großer Näherung auch die Beobachtungen liefern.

Man könnte sich nun auch noch andere Zerfallsmechanismen für die Mesonen ausdenken. Beispielsweise sei einmal angenommen, daß die ankommenden Geschosse das Meson nur dann wirklich anbohren, wenn

sie an der Oberfläche des bewegten Mesons auf eine ganz bestimmte „Einlaßöffnung“ auftreffen, wobei sich diese Einlaßöffnung ganz nach dem Zufall vorn, hinten oder an den Seiten des bewegten Mesons befinden kann. Und das Meson möge immer dann endgültig zerfallen, wenn die ankommenden Geschosse von jener Einlaßöffnung aus ein radiales Bohrlöcher bis zur Mitte des Mesons vorgetrieben haben. Unter diesen Umständen wird die Lebenszeit eines Mesons jedesmal davon abhängen, an welcher Stelle des bewegten Mesons sich gerade jene Einlaßöffnung befindet. Liegt diese Einlaßöffnung zufällig an der Vorderseite, so wird die Lebenszeit des Mesons um den Faktor

$$\frac{c}{c + v}$$

verkürzt. Ist die Einlaßöffnung zufällig nach hinten gerichtet, so verlängert sich die Lebenszeit des Mesons um den Faktor

$$\frac{c}{c - v}$$

Und befindet sich die Einlaßöffnung zufällig an den äußersten seitlichen Punkten des Mesons, so stellt sich eine Verlängerung der Lebenszeit um den Faktor

$$\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

ein. Es ist also zunächst einmal so, daß die einzelnen Mesonen die verschiedensten Lebenszeiten erhalten. Beobachtet man nun aber eine größere Anzahl von Mesonen, die in der geschilderten Weise zerfallen, so wird eine statistische Betrachtung jener Lebenszeiten möglich. Das heißt aber, daß sich diese Lebenszeiten dann zu einem Durchschnittswert mitteln, wobei man für diesen Durchschnittswert in großer Näherung den Faktor

$$\frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \quad \text{erhält. Das aber ist wieder der Zeitdehnungsfaktor der speziellen Relativitätstheorie.} \quad \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Ein anderer Zerfallsmechanismus für die Mesonen wäre ferner der, daß die aus dem Weltraum ankommenden Geschosse in das Meson eindringen, bis nach einer ganz bestimmten Anzahl eingedrungener Geschosse eine „Sprengung“ des Mesons und damit ein Zerfall des letzteren erfolgt. Auch hier wird die Lebenszeit bei einem bewegten Meson wieder größer ausfallen als bei einem ruhenden Meson, denn auch jetzt werden in ein bewegtes Meson vorn um den Faktor

$$\frac{c}{c + v}$$

mehr und hinten sowie an den äußersten seitlichen Punkten des Mesons um die Faktoren

$$\frac{c}{c - v} \quad \text{und} \quad \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

weniger Geschosse eindringen. Wenn sie sich dann vorn und hinten wieder gegenseitig kompensieren, ergibt sich erneut jene scheinbare Dehnung der Zeit um den Faktor

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

und zwar dieses Mal sogar wieder in voller Strenge.

Man sieht also, daß das scheinbare Zurückbleiben des Zeitablaufs, das man bei den Mesonen beobachten kann, offenbar sehr einfach erklärbar ist. Zumindest zeigt sich, daß für diese „Zeitdehnung“ sehr wohl physikalische Ursachen angegeben werden können. Dabei ließe sich übrigens eine ganz ähnlich geartete Erklärung auch für die Frequenzverlangsamung im Licht der Kanalstrahlen finden. Wenn es aber ganz natürlich ist, daß sich die Funktionen der Elementarteilchen und der Atome bei einer Bewegung verzögern, so muß es auch im Bereich des Möglichen liegen, daß die Funktionen belebter Organismen bei einer Bewegung langsamer werden, denn diese Funktionen sind doch sicherlich weitgehendst im Bereich der Elementarteilchen und Atome verankert. Diese Überlegung führt aber wieder auf die Frage, ob der Mensch im fliegenden Weltraumschiff langsamer altert als auf der Erde, eine Frage, die hier also als durchaus berechtigt anerkannt und mit einem vorsichtigen „Ja“ beantwortet werden soll. Allerdings würde nach den obigen Ausführungen nicht nur beim Weltraumfahrer eine Zeitdehnung eintreten, sondern auch beim Erdbewohner, denn nach den obigen Ausführungen muß grundsätzlich jede Bewegung eine Zeitdehnung hervorrufen, und eine Bewegung liegt ja auch bereits bei der Erde vor, die ja in vielfältiger Weise durch den Weltraum wandert. Wenn aber das Sichbewegen der Erde verzögernd auf biologische und andere Vorgänge einwirkt, so wäre es so, daß die betreffenden Vorgänge von vornherein mit einer konstanten Zeitdehnung behaftet sind. Wie groß diese konstante Zeitdehnung ist, läßt sich nur abschätzen, denn zur Zeit ist noch nichts Endgültiges über die Eigenbewegung unserer Erde bekannt. Gesichert ist lediglich die Geschwindigkeit der Erde auf ihrer Bahn um die Sonne (30 km/sec) und die Geschwindigkeit des Sonnensystems innerhalb der Milchstraße (217 km/sec). Hinzu käme dann aber noch die bis jetzt nur sehr ungenau bekannte Geschwindigkeit unserer Milchstraße im System der übrigen Spiralnebel. Als Spiralnebelgeschwindigkeiten werden heute unter anderem Werte von 200 bis 300 km/sec angegeben ⁷⁾, ja im Virgo-Haufen sollen die Eigenbewegungen der Haufenmitglieder sogar eine Streuung von ± 2000 km/sec aufweisen ⁸⁾. Als Gesamtbetrag für alle genannten Geschwindigkeiten glaubt beispielsweise L. Courvoisier den Wert 600 km/sec annehmen zu können ⁹⁾. Sollte dieser Betrag stimmen, und sei es auch nur größenordnungsmäßig, so macht jene ständig auf der Erde vorhandene konstante Zeitdehnung nur

$$\frac{1}{500\,000}$$

des normalen Zeitablaufes aus. Genauer, der Zerfall der Elementarteilchen, die Lichtaussendung der Atome, ja wahrscheinlich auch das Altern der Lebewesen und viele andere Dinge und Erscheinungen, alles das liefe zur Zeit 1,000 002mal langsamer ab, als wenn sich die Erde ruhend im Weltraum aufhalten würde.

Ferner wird sich diese an sich schon verschwindende Zeitdehnung nur um einen äußerst kleinen Bruchteil ändern, wenn man von der Erde aus in einem Weltraumschiff aufsteigt, wenigstens wenn man dabei ein Weltraumschiff benutzt, welches wie die bisherigen Weltraumfahrzeuge Geschwindigkeiten relativ zur Erde bis zu etwa 11 km/sec besitzt. Erst wenn es später einmal gelingen sollte, Photonenraketen¹⁰⁾ oder andere sehr schnelle Weltraumschiffe zu bauen, ändert sich die Lage wesentlich. Photonenraketen dürften möglicherweise Geschwindigkeiten bis nahezu 300 000 km/sec erreichen. Das bedeutet, daß die physikalischen, biologischen usw. Vorgänge auf diesen Flugkörpern um ein vielfaches langsamer würden als hier auf der Erde. Schon bei einer Geschwindigkeit von beispielsweise 250 000 km/sec müßte eine scheinbare Zeitdehnung eintreten, durch die jede Sekunde auf etwa 1,8 Sekunden verlängert wird.

Wichtig ist noch, daß bei dem vorliegenden Erklärungsvorschlag kein Zwillingsparadoxon auftritt. Das heißt, die Insassen beispielsweise der Photonenrakete können sich nicht als „in Ruhe befindlich“ betrachten und der Erde eine Bewegung „in den Weltraum hinaus“ zuschreiben. Vielmehr altern nach dem obigen Erklärungsvorschlag sowohl die Weltraumfahrer als auch die auf der Erde verbleibenden Menschen langsamer, und zwar ist die Zeitdehnung bei den Piloten der Photonenrakete sehr groß, bei den Erdbewohnern dagegen sehr klein. Auch gegen alle anderen Überspitzungen ist der vorliegende Erklärungsvorschlag weitgehend gefeit.

Literatur

- 1) A. Einstein in: VJS d. naturf. Gesellsch. in Zürich, 56, 12 (1911)
- 2) W. Berger in: Naturwiss. Rundschau, 9, 6, 226 (1956)
- 3) K. Gödel in: Albert Einstein als Philosoph u. Naturforscher (A. Schilpp), 409 10 (1949)
- 4) Physikalische Berichte, 40, 2, 224/5 (1961)
- 5) Für einen neuen Aufschwung von Naturwissenschaft u. Philosophie (ohne Verf.), 55 (1960)
- 6) A. Wenzl in: Forschungen u. Fortschritte, 32, 8, 228 (1958)
- 7) H. Vogt, Außergalaktische Sternsysteme u. Struktur der Welt im Großen, 66 (1960)
- 8) desgl. 70
- 9) L. Courvoisier in: Astron. Nachr. 280, 61 (1951)
- 10) E. Sänger, Zur Mechanik der Photonen-Strahlantriebe (1956)

Anschrift des Verfassers:

J. CLASSEN
Pulsnitz/Sa.
Sternwarte

Es handelt sich beim vorstehenden Artikel um die persönliche Meinung des Autors zu einem noch sehr umstrittenen Problem. Da dieses Problem im Zusammenhang mit den wachsenden Erfolgen auf dem Gebiet der Astronautik zur Zeit vielerorts diskutiert wird, hat sich die Redaktion entschlossen, auch diesen Beitrag zu veröffentlichen.

Astronautische Informationen

KARL-HEINZ NEUMANN

Weitere Berichte über kosmische Raketen und Erdsatelliten

Dieser Bericht ist die Fortsetzung der in Heft 1/1962, Seite 12, gegebenen Zusammenstellung, in der über die Starts von Erdsatelliten und Raumsonden bis einschließlich 13. September 1961 berichtet wurde. In der vorliegenden Information sollen ebenfalls in chronologischer Reihenfolge die gelungenen und nicht gelungenen Starts von Raumflugkörpern bis zum Ende des Jahres 1961 beschrieben werden. Hinsichtlich der nicht gelungenen Starts in den USA kann nicht für eine Vollständigkeit garantiert werden.

1961, September 17.

Discoverer XXXI

Erfolgreich war der Start des 31. Satelliten der Discoverer-Serie. Mit einer Thor-Agena B gelangte dieser Raumflugkörper auf seine Erdumlaufbahn. In seiner Dimensionierung — Länge 7,60 m, Durchmesser 1,52 m — und in seinem Gewicht entsprach er seinen Vorgängern. Das Gesamtgewicht einschließlich der leergebrannten Raketstufe betrug 953 kp, während die Nutzlast, die Rückkehrkapsel, 136 kp schwer war. Nach dem Start hatte dieser Satellit folgende Bahnelemente:

Umlaufzeit	t	90, m7
Bahnneigung	i	82, °7
Perigäum	h_p	233 km
Apogäum	h_a	377 km

Auch bei diesem Experiment sollte die Kapsel zur Erde zurückgeführt werden. Sie trennte sich aber nicht von dem Satelliten. Im Inneren der Kapsel befanden sich — wie bei einigen der letzten Discoverer-Satelliten — Proben verschiedener Stoffe sowie lebende Zellen und Gewebe verschiedener biologischer Objekte.

1961, Oktober 13.

Discoverer XXXII

An diesem Tage gelang es, mit einer Thor-Agena B-Rakete den 32. Satelliten dieser Serie auf eine erdnahe Umlaufbahn zu bringen. In seinem Äußeren und in seiner Instrumentierung unterschied er sich nicht von seinen Vorgängern. Die Trennung der Rückkehrkapsel gelang bei diesem Satelliten nach dem 18. Umlauf. In der Nähe von Hawai konnte die an einem Fallschirm herabsinkende Kapsel durch die Schleppnetze einer Lockheed, Hercules C 130 in der Luft aufgefangen werden. Über die Instrumentierung der Kapsel sind z. Z. noch keine weiteren Einzelheiten bekannt.

1961, Oktober 21.

Midas IV

Der sogenannte Frühwarn-Satellit Midas IV wurde an diesem Tage mit einer Atlas-Agena B auf eine Polarbahn gebracht. Es handelt sich hierbei um einen militärischen Satelliten, mit dem man Untersuchungen anstellen will, ob es möglich ist, mit Infrarot-Suchgeräten den Start von Raketen registrieren zu können. Midas IV ist 6,8 m lang und hat einen Durchmesser von 152 cm. Sein Gesamtgewicht, einschließlich der letzten Raketenstufe, liegt in der Größenordnung 2,5 Megapond, während die Nutzmasse rd. 1,5 t ausmacht. Folgende Bahnelemente sind bekannt geworden:

Umlaufzeit	t	172 ^m
Perigäum	h_p	2100 km
Apogäum	h_a	3380 km

Mit diesem Satelliten wurde erstmals der Versuch unternommen, das Projekt „West Ford“ zu realisieren. Bei diesem, im Frühjahr 1961 erstmals vorgeschlagenen Projekt sollen mehrere hundert Millionen Kupfernadeln im Weltraum ausgestreut werden und einen Ring um die Erde bilden, der zur Reflexion von UKW-Strahlung dienen soll. Es liegt nahe, daß bei diesem Projekt rein militärische Ziele verfolgt werden. Bekanntlich verfügen die USA über Militär-Stützpunkte in der ganzen Welt. Bei der Funkverbindung mit ihnen kann man sich nicht immer auf die Ionosphäre verlassen, da durch solare Einflüsse mitunter starke Störungen und Behinderungen in der interkontinentalen Funkverbindung auftreten. Ein derartiger Nadelgürtel würde den Funkverkehr mit diesen Stützpunkten ungemein erleichtern.

Zur Realisierung dieses Projektes führte Midas IV rd. 350 Millionen Kupfernadeln von 1,77 cm Länge, 0,03 mm Durchmesser und einer Masse von je 1 mg mit. Diese Nadeln waren in Naphtalin eingebettet, es handelte sich um ein rd. 35 kp schweres zylindrisches Paket, das aus 20 aufeinander gelegten Scheiben von 1,7 cm Stärke und 13 cm Durchmesser bestand. Das

Paket war 35 cm hoch. Es sollte in Rotation versetzt werden (7 Umdrehungen/sec), wobei das Naphtalin im Hochvakuum des kosmischen Raumes verdampfen und die Nadeln nach und nach freigelegt werden sollten. Durch die bei der Rotation auftretende Fliehkraft wären sie dann mit einer Geschwindigkeit von 3 m/sec quer zur Flugrichtung abgeschleudert worden. Man wollte erreichen, daß sich innerhalb von 3 Wochen ein 8 km breiter und 40 km tiefer die Erde umgebender Gürtel aus Kupfernadeln bildet. Der Abstand der einzelnen Nadeln hätte dann im Durchschnitt 100 m betragen.

Bisher ließ sich die Existenz eines Kupfernadel-Gürtels nicht nachweisen. Lediglich Ende November konnten viermal Radarechos von einem kleinen Objekt vom Radio-Observatorium der Lincoln-Laboratories in Westford Mass. geortet werden. Möglicherweise handelt es sich hierbei noch um das vollständige Paket oder einen Teil des Satelliten. Vom Harvard-Observatorium wurde mitgeteilt, daß das Ausstreuen der Kupfernadeln nicht gelungen sei.

Die Astronomen der ganzen Welt, auch die der Vereinigten Staaten von Amerika, haben gegen derartige Experimente schärfsten Protest eingelegt. So wurden beispielsweise von der 1961 stattgefundenen Versammlung der Internationalen Astronautischen Union zwei Resolutionen angenommen, in denen die Regierung der USA ersucht wurde, das Projekt „West Ford“ zurückzustellen. Durch derartige Experimente und vor allem durch die Wiederholung solcher Experimente, wie sie von seiten der Militärs der USA geplant sind, entsteht die Gefahr einer totalen Verunreinigung des erdnahen Weltraumes. Es könnten dadurch Schwierigkeiten für die astronomische und vor allem für die radioastronomische Beobachtung entstehen. Auch Raumschiffe und Satelliten könnten beim Durchfliegen dieses Kupfernadelringes ernsthafte Beschädigungen erleiden. Durch mannigfaltige auf diese Nadeln wirkende Kräfte (Gravitation, Luftwiderstand, Strahlungsdruck sowie magnetische Kräfte), die bei einer elektrischen Aufladung dieser Teilchen wirksam werden, wird dieser Ring nicht lange in der vorgesehenen Form existieren können. Durch zahlreiche Wiederholungen dieser Experimente könnte der gesamte erdnahe Raum von solchen Teilchen angefüllt werden. Es ist zu hoffen, daß derartige Experimente in der Zukunft unterbleiben.

1961, Oktober 23.

(Discoverer XXXIII)

Der an diesem Tage gestartete Discoverer-Satellit gelangte nicht auf eine Umlaufbahn. Die Zündung der zweiten Stufe der Agena B-Rakete funktionierte nicht.

1961, November 1.

(Explorer)

Von Wallops Island wurde eine Feststoffrakete vom Typ Scout gestartet, mit der ein rd. 10 kp schwerer Ballon-Satellit auf eine Umlaufbahn befördert werden sollte. Man hatte die Absicht, mit diesem Satelliten Untersuchungen und Experimente über die Radioverbindung zwischen der Mercury-Kapsel und den Bodenstationen auszuführen. Wenige Sekunden nach dem Start bereits zeigte sich, daß die Steuerung dieser Rakete vollkommen versagte, worauf diese vom Sicherheitsoffizier gesprengt werden mußte.

1961, November 5.

Discoverer XXXIV

Erfolgreich war der Start des 35. Versuchssatelliten dieser Serie. Er gelangte auf eine Polarbahn. Auch hier war wiederum die Bergung einer 136 kp schweren Rückkehrkapsel vorgesehen. Aus noch nicht geklärten Gründen blieb der Versuch der Bergung dieser Kapsel erfolglos.

1961, November 15.

Discoverer XXXV

Der 35. Discoverer-Satellit erreichte wie vorgesehen eine Flugbahn, die ihn über die Pole der Erde führt. In seinem Aufbau und seiner Instrumentierung unterscheidet er sich wiederum nicht von seinen Vorgängern. Erfolgreich war bei diesem Versuch die Bergung der Kapsel. Nach der 18. Erdumkreisung konnte diese am 17. November 1961 rd. 1770 km westlich von Hawaii wiederum durch Schleppnetze eines Flugzeuges in der Luft aufgefangen werden. Insgesamt 26 Stunden hatte sich diese Satellitenkapsel im Weltraum befunden. Zu ihrem Inhalt gehörten tierische und menschliche Zellen, Keime sowie Gewebe. Außerdem wurden Proben verschiedener Metalle wie Eisen, Blei, Wismut, Magnesium, Nickel und Titan sowie Silizium-Proben mitgeführt. Auch hier sollten wieder vor allem Strahlungsmessungen ausgeführt werden, da ja bekanntlich vorgesehen ist, später in diesen Kapseln Filmmaterialien von den sogenannten Aufklärungssatelliten „Samos“ zur Erde zurückzuführen. Die Fragen der notwendigen Abschirmung dieser Filme gegen die kosmische Höhenstrahlung spielen deshalb eine wesentliche Rolle.

1961, November 15.

Transit IV B und Traac

Während von Point Argouello, der Vandenberg Air-Force-Base, Kalifornien, der 35. Discoverer-Satellit gestartet worden war, wurde von Cap Canaveral aus mit Hilfe einer Thor-Able-Trägerrakete ein Doppelsatellit

aufgelassen. Beide Satelliten Transit IV B und Traac haben je ein Gewicht von 91 kp. Auch bei diesem Experiment handelt es sich um ein militärisches Vorhaben. Der Transit-Satellit dient Untersuchungen über die Schaffung von Navigations-Satelliten, für die atomgetriebenen U-Boote der USA, die mit Polaris-Raketen ausgerüstet sind. Die Bahnhöhe des Transit liegt bei etwa 1000 km. Wie zwei seiner Vorgänger führt auch er zu Versuchszwecken eine Kernenergie-Kraftanlage SNAP-3 mit, die für etwa ein Jahr lang elektrischen Strom liefern soll. Außerdem ist dieser Satellit noch mit chemischen Stromquellen sowie Solarbatterien ausgerüstet.

Der Satellit Traac dient ebenfalls Versuchen für die zukünftigen Navigations-Satelliten. Die Bezeichnung „Traac“ ist aus den Anfangsbuchstaben der Bezeichnung „Transit-Research and Altitude Control“ zusammengesetzt. Man will bei diesem Experiment feststellen, ob es gelingt, durch die Schwerkraft bedingt, dem Satelliten eine bestimmte stabile Lage bezüglich der Erdoberfläche zu geben. Man hofft dabei, durch die Ausrichtung der Antennensysteme mit niedrigeren Sendeleistungen in der Zukunft auskommen zu können. Dieses Experiment wurde von dem Applied Physics Labor. der John-Hopkins-Universität in Howard County Maryland entwickelt. Über die Bahn wurde nur bekannt, daß das Perigäum in 904 km und das Apogäum in 1159 km Höhe liegt.

1961, November 18.

(Ranger II)

An diesem Tage löste sich eine Atlas Agena B von ihrem Starttisch in Cap Canaveral, die eine Raumsonde vom Typ „Ranger“ auf ihre Umlaufbahn bringen sollte. Es handelte sich um den zweiten Versuch dieser Art, bei dem diese Sonde sich wiederum maximal rund $1 \cdot 10^3$ km von der Erde entfernen sollte. Wie bei dem vorherigen fehlgeschlagenen Versuch (23. August 1961, sh. Heft 1/1962) waren auch hier zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen im interplanetaren Raum vorgesehen, wie detaillierte Messungen der verschiedenen Partikel der kosmischen Strahlung, der UV- und Röntgenstrahlung der Sonne, der Mikrometeoritenhäufigkeit sowie des irdischen und interplanetaren Magnetfeldes. Auch die Gasdichte im erdnahen Raum sowie die Dichte des gasförmigen Anteils der interplanetaren Materie sollte erforscht werden.

Auch in ihrem Aufbau ähnelte diese Sonde ihrem Vorgänger. In einem oktaederähnlichen Gerüst waren die einzelnen Baugruppen von Instrumenten untergebracht. Ferner besaß sie ebenfalls zwei trapezförmige Ausleger mit 8680 Zellen von Solarbatterien. Das Gewicht der Sonde betrug 306 kp, wovon das Gewicht der wissenschaftlichen Apparatur 172,4 kp ausmachte. Die Höhe dieser Raumflugapparatur betrug 152 cm und die Spannweite über die tragflächenähnlichen Ausleger mit den Solarbatterien 396 cm.

Der Start sollte in gleicher Weise wie beim ersten Ranger erfolgen. Die Atlas bringt die Agena B-Stufe auf eine erdnahe Satellitenbahn, von wo aus nach einem 20-Minuten-Flug in dieser Bahn die Agena-B gezündet wird, die der Sonde eine Geschwindigkeit nahe der zweiten astronautischen Geschwindigkeit erteilt. — Der Aufstieg der Atlas erfolgte planmäßig. Leider versagte das Orientierungs- und Stabilisierungssystem der Agena B, was zu einer Rotation dieser Raketenstufe führte. Aus diesem Grunde konnte die zweite Zündung nicht erfolgen, und Ranger sowie die Agena-B-Stufe verblieben auf der erdnahen Satellitenbahn. Für diese Bahn wurden folgende Werte angegeben:

Bahnneigung	i	32°
Perigäum	h_p	151 km
Apogäum	h_a	233 km

Schon nach wenigen Umläufen verglühte Ranger II in dichteren Schichten der Erdatmosphäre.

1961, November 22.

Samos?

Die USA-Air-Force gab bekannt, daß an diesem Tage vom Point Arguello der Vandenberg Air Force Base in Californien der Start eines Erdsatelliten erfolgreich durchgeführt wurde. Alle weiteren Einzelheiten wurden geheimgehalten. Da weder Bahnelemente noch andere Angaben über diesen militärischen Satelliten angegeben wurden, verzichtete die USA-Raumflugbehörde zum ersten Male entgegen ihren sonstigen Gepflogenheiten darauf, diesem Satelliten eine astronomische Bezeichnung zu geben. In der westlichen Fachliteratur wird die Vermutung ausgesprochen, daß es sich um einen sogenannten Aufklärungssatelliten vom Typ „Samos“ handelt.

1961., November 29.

Mercury MA-5

Um 16^h09^m MEZ startete von Cap Canaveral eine Trägerrakete vom Typ Atlas D, die eine Mercury-Kapsel als Nutzlast mitführte. In dieser Kapsel befand sich der 5½ Jahre alte Schimpanse „Enos“, der schon 4^h25^m angeschnallt in seiner Kapsel auf den Start gewartet hatte. Die Kapsel hatte ein Gewicht von 1315 kp, von denen 1089 kp zurückkehrten. In der Kapsel waren ferner vier Kameras für Farbbildaufnahmen untergebracht, worunter sich eine 70-mm-Kamera befand. Außerdem wurden zwei Tonbandgeräte mit besprochenen Bändern sowie sechs Strahlungsmeßgeräte mitgeführt. An vielen Stellen in der Kapsel und an der Außenwand wurde

ferner die Temperatur registriert und die Werte übertragen. Die Flugbahn, die diese Kapsel erreichte, hatte folgende Werte:

Umlaufzeit	t	88,m5
Bahnneigung	i	32,°5
Perigäum	h_p	160 km
Apogäum	h_a	237 km

Bereits nach zwei Erdumkreisungen mußte die Kapsel unplanmäßig zurückgeführt werden, da die Temperaturregelungsanlage nicht voll funktionsfähig blieb. Die Temperatur im Innern der Kapsel erreichte zu hohe Werte. Ferner fiel das Stabilisierungssystem aus. Die Kapsel erreichte den Atlantik 800 km südöstlich der Bermuda-Inseln und 1h35^m nach dem Aufsetzen auf die Wasseroberfläche konnte die Kapsel von dem amerikanischen Zerstörer „Storme“ geborgen werden.

1961, Dezember 12.

Discoverer XXXVI und OSCAR

Der Start des 36. Discoverer-Satelliten war erfolgreich. Er erreichte eine Bahn mit folgenden Parametern:

Umlaufzeit	t	91,m5
Bahnneigung	i	81,°2
Perigäum	h_p	237 km
Apogäum	h_a	448 km

Mit diesem Satelliten wurde ein kleiner, 4,5 kp schwerer sogenannter Amateurfunk-Satellit mitgeführt. Nach dem Überfliegen von Australien wurde dieser Satellit, der praktisch nur aus einem Sender und chemischen Stromquellen für 30 Tage Sendedauer bestand, von dem Discoverer getrennt. Der Name „OSCAR“ ist zusammengesetzt aus den ersten Buchstaben der Bezeichnung „Orbiting Satellit Carrying Amateur Radio“. Seine Abmessungen betrugen 25×25×17 cm. Er sendet auf den Frequenzen 54 und 145 MHz die Morsezeichen „hi“. Die Registrierung der Signale dieses kleinen Satelliten durch die Amateur-Funker soll helfen, weitere Aufschlüsse über die Ionosphäre unserer Erde zu erhalten. Die anfänglichen Bahnelemente dieses Amateur-Satelliten waren

Umlaufzeit	t	91,m1
Bahnneigung	i	81,°2
Perigäum	h_p	234 km
Apogäum	h_a	414 km

Der Satellit Discoverer XXXVI besaß wie seine Vorgänger eine Rückkehrkapsel, in der sich unter verschieden starker Abschirmung Zellen menschlicher Haut sowie Haut von Tieren, Sporen und Algen befanden. Man beabsichtigte auch hier, Untersuchungen über die Auswirkungen der kosmischen Strahlung anzustellen. Ferner besaß der Discoverer XXXVI einen 100-mW-Sender, der auf den Frequenzen 20,005 MHz und 40 MHz Signale ausstrahlte, die Untersuchungen über die Radiowellenausbreitung dienen sollten.

Nach der 43. Umrundung am 17.12.1961 wurde die Kapsel ausgestoßen und erreichte nördlich von Hawaii den Pazifischen Ozean. Die Bergung durch Trägerflugzeuge gelang nicht. Die Kapsel konnte allerdings im Ozean aufgefunden werden.

1961, Dezember 22.

Samos?

Die US-Air-Force gab an diesem Tage den erfolgreichen Start eines Erdsatelliten von Point Arguello, der Vandenberg Air-Force-Base in Californien bekannt. Wie bei dem Start vom 22.11.1961 wurden auch hier alle weiteren Einzelheiten und die Bahnelemente geheimgehalten. Auch dieser Satellit, von dem man annimmt, daß es sich ebenfalls um einen Samos-Satelliten handelt, erhielt keine offizielle astronomische Bezeichnung.

Anschrift des Verfassers:

KARL-HEINZ NEUMANN
Röntgental bei Berlin
Heinestraße 84

HERBERT PFAFFE

Theorie und Praxis des kosmischen Gruppenfluges

Die theoretische Grundlage für die Berechnung von Bahnen kosmischer Flugkörper sind die von dem deutschen Astronomen Johannes Kepler entdeckten und formulierten Gesetze der Himmelsmechanik, insbesondere das 1. und 2. Keplersche Gesetz. Sie besagen:

1. Die Planeten bewegen sich um die Sonne auf Ellipsenbahnen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.
2. Der Leitstrahl (gedachte Verbindungslinie Sonne-Planet) überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen.

Jede Raumflugbahn um die Erde ist eine solche keplersche Ellipse. Die wichtigsten Elemente dieser Ellipse bzw. Raumflugbahn sind: Die halbe große Achse, die Exzentrizität (lineare Exzentrizität = Abstand des Brennpunktes vom Halbmierungspunkt der großen Achse), die Bahnebene bzw. Bahnneigung gegen den Äquator, die Lage von Perigäum und Apogäum

und der jeweilige Ort des Raumflugkörpers auf der Bahn. Der Leitstrahl ist in allen Fällen, bei denen es sich um Raumflugbahnen handelt, die gedachte Verbindungslinie: Brennpunkt—Raumschiff. Aus dem 2. keplerschen Gesetz folgt, daß die Umlaufgeschwindigkeit eines jeden Raumflugkörpers in den einzelnen Abschnitten der Bahn verschieden ist, auf einer Kreisbahn ist sie dagegen in jedem Bahnpunkt gleich. Es bleibt zu diesem Abschnitt nur noch festzustellen, daß sich in der Astronautik die Bahnperigäen und Apogäen meist auf die Erdoberfläche und nur in den seltensten Fällen auf den Erdmittelpunkt beziehen.

Die Raumflugkörper werden mit Trägerraketen senkrecht von der Erde gestartet und erst in großen Höhenbereichen auf die fast parallel zur Erdoberfläche verlaufende Umlaufbahn gelenkt. Die Brennschlußgeschwindigkeit der letzten Raketenstufe beträgt in allen diesen Fällen mehr als $7,9 \text{ km/s}$ = erste astronautische Geschwindigkeit.

Vor Beginn eines Gruppenfluges ist zu beachten:

Die Bahn des ersten Raumschiffes ist durch optische und funktechnische Beobachtung genau zu überprüfen.

Die Startzeit des nachfolgenden (2.) Raumschiffes ist unter Berücksichtigung des voraussichtlichen Bahnortes des zuerst gestarteten Raumschiffes bei Erreichen der Bahn durch das 2. Raumschiff genau zu berechnen. Dabei ist die durch Bremsung in der Erdatmosphäre verursachte ständige Veränderung der Bahn des 1. Raumschiffes (Sinken von Peri- und Apogäum) in Rechnung zu setzen.

Die Bordgeräte des 2. Raumschiffes, die automatisch die Brennschlußgeschwindigkeiten und die Abtrennung der einzelnen Raketenstufen einschließlich des Raumschiffes regeln, sind entsprechend dem Resultat der Rechnung zu programmieren. Dabei muß auch schon der Zeitpunkt festgelegt werden, an dem vor der Landung die Bremsraketen gezündet werden. Beim Gruppenflug geschieht das unter Berücksichtigung des auf der Bahn wechselnden Abstandes der beiden Raumschiffe voneinander.

Schließlich ist durch koordinierte Handlungen der Kosmonauten und durch sorgfältigste Kontrolle der Automaten die gemeinsame Landung im vorgesehenen Zielgebiet sicherzustellen.

Der Gruppenflug von Andrijan Nikolajew und Pawel Popowitsch vollzog sich folgendermaßen:

Die Wostok IV erreichte Wostok III, als die Perigäen beider Raumschiffbahnen in 180 km Höhe lagen. Unmittelbar nach dem nahen Treff im Weltraum bestand eine Entfernung beider Bahnen im Perigäum von 0 km und im Apogäum von 20 km. Daraus folgt, daß sich während der folgenden Runde um die Erde der Abstand auf dem Wege Perigäum—Apogäum vergrößern mußte und daß er auf dem entgegengesetzten Wege Apogäum—Perigäum wieder abnahm. Hinzu kam noch eine sehr geringe Abweichung von 9 Bogenminuten in den beiden Neigungswinkeln der Raumschiffbahnen zum Äquator der Erde.

Da eine gemeinsame Landung beider Raumschiffe vorgesehen war und auch in der Nähe von Karaganda, Kasachische SSR, stattfand, wobei der Abstand beider Raumschiffe auf der Erde 200 km betrug, mußte der Abstieg der Wostok III und IV zur Erde zu einem Zeitpunkt eingeleitet werden, als wiederum eine große Annäherung beider Raumschiffe bestand (der kleinste Abstand betrug 5 km). Außerdem mußte die Abstiegsbahn zur Erde, die ebenfalls ein Teil einer Ellipsenbahn ist, zu einem günstigen Landegebiet in der Sowjetunion führen. Der oben genannte Landeort der beiden Raumschiffe lag diesmal nicht wie nach den Flügen von Juri Gagarin und German Titow im Wolgagebiet, westlich des Startortes, sondern östlich des Kosmodroms in Baikonur, von dem aus auch der Start der Raumschiffe Wostok III und Wostok IV vorgenommen wurde.

Die Landung vollzog sich vermutlich im Gleitflug beider Raumschiffe, wobei – ähnlich wie bei den Raumschiffen Wostok I und II – ein in einem Metallkranz eingeschlossener Gleitflügel, der die Eigenschaften eines Rotors hat, die hauptsächlich Abbremsung in der Atmosphäre besorgte. Es ist aber wahrscheinlich, daß in den untersten Schichten der Atmosphäre noch Fallschirme zur Unterstützung der Abbremsung eingesetzt wurden. Die geradezu phantastische Lösung dieses Rendezvousproblems – wie man es wissenschaftlich-astronautisch bezeichnet – im All setzt einen hohen bisher in keinem anderen Land der Erde erreichten Entwicklungsstand der Rechentechnik auf der Basis modernster Elektronik, Regeltechnik und Automation voraus. Die nur 6 Minuten Abstand während der Landung der beiden Raumschiffe sprechen Bände für die höchste Präzision, mit der alle diese Wissenschaften und Techniken sowohl bei der Lösung des Rendezvous-Problems, als auch bei der gemeinsamen Landung zusammenwirkten.

Die Vollendung des Rendezvous-Problems sehen die sowjetischen Wissenschaftler und Kosmonauten in der Errichtung einer großen bemannten Außenstation der Erde als außeratmosphärisches wissenschaftliches Observatorium. Bei den Flügen der Wostok III und IV fand eine sehr nahe Zusammenkunft im erdnahen Kosmos statt. Sicher wird schon eines der nächsten Raumfahrtexperimente der sowjetischen Wissenschaft darauf abzielen, eine zeitweilige Verbindung zunächst zweier und später auch mehrerer Raumschiffe zu erreichen, die dann für längere Zeit Seite an Seite die Erde umrunden. Man wird auch dann – wie diesmal – fast kreisähnliche Bahnen für diese Experimente wählen. Das Ziel aber ist der im Kosmos erfolgende Zusammenbau der großen Außenstation aus einzelnen Raumschiffen und leeren Stufen von großen Transportraketen. Eine solche Außenstation wird nicht nur der wissenschaftlichen, speziell der astronomischen – Forschung heute gar nicht im vollen Umfange zu übersehende Dienste leisten, sie wird auch als Startbasis für Flüge zum Mond und für interplanetare Reisen Verwendung finden. In der Sowjetunion besteht seit Jahren eine wissenschaftliche Kommission, die sich in allen Einzelheiten mit diesem großartigen Plan beschäftigt. Wir dürfen sicher

sein, daß die erste Raumstation dieser Art eine sowjetische sein wird, zu einer Zeit, da solche Stationen in den USA noch in den Bereich der Utopie gehören werden.

Anschrift des Verfassers:

HERBERT PFAFFE

Berlin NO 55, Küselstraße 16

Aus der Literatur

Der Zusammenhang zwischen Protuberanzen und Eruptionen

Die Auswertung der Beobachtungen von Protuberanzen, die mit Sonneneruptionen in direktem Zusammenhang stehen, durch James W. Warwick ergaben, daß die Aufstiegsgeschwindigkeit dieser Protuberanzen zwischen 450 und 1330 km/sec liegen. Die beobachteten Protuberanzenknoten hatten ein kompaktes Aussehen. Im wesentlichen wurden gradlinige Aufstiegsbahnen beobachtet. Als Ursachen dieser Protuberanzenaufstiege nimmt der Verfasser den Strahlungsdruck im Gebiet der Linie Lyman-Alpha an. Als Quelle für die verstärkt auftretende intensive Lyman-Alpha-Strahlung sieht er die Sonneneruptionen selbst an. Die Lyman-Alpha müßte – wie der Verfasser rechnerisch ermittelt hat – einer Strahlungstemperatur innerhalb der Eruption von rund 40 000° K entsprechen. Der Verfasser berechnete diesen Wert aus dem Auftreten und Verhalten der D-Schicht der irdischen Ionosphäre. Spätere Messungen der Strahlungstemperaturen über Eruptionen, die bei Aufstiegen mit Forschungsraketen ausgeführt wurden, haben den theoretisch errechneten Wert bestätigt. Die Aufwärtsbewegung der Protuberanzenknoten erfolgt mit fast konstanter Geschwindigkeit. Wenn man annimmt, daß die geringfügigen Krümmungen, die in den Aufstiegsbahnen von Protuberanzen beobachtet werden, auf der Wirkung koronaler Magnetfelder beruhen, müßte deren Feldstärke in der Größenordnung von einigen bis einigen hundert Gauss liegen. Der Verfasser berechnete für drei Protuberanzenaufstiege die magnetischen Felder in der Korona und kam zu Feldstärkewerten von 116, 248 und 496 Gauss.

Astrophys. J. 125 (1957) Nr. 3, S. 811–816

Temperaturbestimmungen einer Randeruption vom 7. März 1959

J. T. Jefferies und F. Q. Orrell vom Sacramento Peak Observatorium untersuchten das Spektrum einer typischen Randeruption vom „Spray“-Typ im ultravioletten Bereich. Dabei wurden sowohl das Kontinuum als auch die Linien spektralphotometrisch untersucht. Aus der Intensität des Balmerkontinuums leiteten die Verfasser für die hellsten Teile der Eruption eine Temperatur von 11 000° K sowie eine maximale Elektronendichte von $2 \cdot 10^{11}$ Elektronen cm^{-3} ab. Die Auswertung der Linienprofile ergab wesentlich höhere Temperaturwerte. Die Verfasser vermuten, daß starke, nicht Maxwellsche Dopplerverbreiterungen die Linienkonturen verfälsch-

ten, was zu den zu hoch erscheinenden Temperaturwerten führt. Die Verfasser untersuchten ferner eine „Loop“-Protuberanz und Randeruptionen, ebenfalls im UV-Gebiet, spektralphotometrisch. Auch hier liegen die aus den Linienprofilen erhaltenen Temperaturwerte um den Faktor 10 über aus dem Kontinuum abgeleiteten. Für die hellsten und dichtesten Teile der Eruptionen bestimmten sie aus dem Kontinuum Temperaturen zwischen 15 000 und 20 000° K.

Astrophys. J. 133 (1961), Nr. 3, S. 946–962 und S. 963–968

Spektralphotometrische Untersuchungen einer chromosphärischen Eruption vom 11. Oktober 1957

P. N. Polupan untersuchte spektralphotometrisch die Linienprofile, Intensitäten und Halbwertsbreiten der Balmer-Linien H_{α} bis H_{δ} . Nach theoretischen Betrachtungen kommt er zu der Ansicht, daß die starke Verbreiterung der Balmer-Linien der Spektrogramme einer Eruption eine Folge der makroskopischen Bewegung der Materie darstellt, also auf Turbulenz zurückzuführen ist. Bei der maximalen Intensität der Eruption haben die Linien H_{δ} , H_{ϵ} und H_{γ} Dopplerprofile ohne Selbstabsorption, dagegen die Linien H_{α} , H_{β} und H_{γ} mit Selbstabsorption. Der Verfasser berechnet daraus die Temperatur der Materie in der Eruption zu 10 000° K. Die Zahl der Wasserstoffatome im Grundzustand berechnet er zu $5 \cdot 10^{12}$.

Astronomičeski Jurnál 37 (1960) Nr. 6, S. 1032–1042

Die explosive Phase von Sonneneruptionen

Neue interessante Einzelheiten über Sonneneruptionen wurden bei der Auswertung von kinematographischen Aufnahmen (alle 10 Sekunden ein Bild), die im H-Alpha-Bereich gewonnen wurden, entdeckt. R. Grand Athey und Geil E. Moreton vom Boulder Col. High Alt., Obs. und vom Burbank Los Angeles, Californien, Lockhead Solar Observatory, die die Aufnahmen auswerteten, fanden bei einer Anzahl von chromosphärischen Eruptionen im Anfangsstadium ihrer Entwicklung eine außerordentlich starke Expansion und Helligkeitszunahme, die sie als „explosive Phase“ bezeichneten. Die von ihnen bestimmten Expansionsgeschwindigkeiten erreichten Werte bis zu 500 km/sec. Von diesen explosiven Eruptionen gingen Störungen aus, die sich vor allem bei den Spektroheliogrammen im Flügel der H-alpha-Linie deutlich bemerkbar machten. Diese Störungen laufen als dunkle Wellen über die Chromosphäre. Sie bewirken häufig ein kurzzeitiges Verschwinden von Filamenten, die in der Expansionsrichtung der Eruption liegen. Mitunter sind diese Wellen selbst unsichtbar. Sie breiten sich bis zu Entfernungen von über einem Sonnenradius aus. Es gelang, die Expansionsgeschwindigkeit dieser Störungen direkt zu messen, wenn es sich um dunkle Wolken handelte oder wenn die Geschwin-

digkeit aus der Laufzeit der beeinflussen Filamente bestimmt werden konnte. Die Verfasser errechneten Werte, die zwischen 500 und 2500 km/sec lagen. Nur wenige Minuten sind diese Erscheinungen zu beobachten, was der Grund sein dürfte, daß man sie nicht schon früher entdeckt hat. R. Grand Athey und Geil E. Moreton vermuten, daß es sich bei diesen Störungen um einen schnellen Protonenstrahl handelt, der beim Eindringen in die Filamente, deren Opazität in $H\alpha$ durch Ladungsaustausch und Aufheizung erniedrigt. Bei einer Protonendichte von 10^9 cm^{-3} würde eine Erniedrigung um den Faktor 10 schon ausreichen, um sie unsichtbar zu machen, wie man berechnet hat.

Astrophys. J. 133 (1961) Nr. 3, S. 935–945

Korpuskularströme und die Sonnenkorona über aktiven solaren Gebieten

R. E. Mustel nimmt an, daß die wiederkehrenden mittleren erdmagnetischen Stürme durch langsame Korpularstrahlung der Sonne entstehen. Die sogenannten M-Gebiete, die in Aktivitätszentren der Sonne zu suchen sind, sollen die Quelle für diese Strahlung sein. Er vermutet, daß die Strahlungsquellen hauptsächlich in Fackelgebieten auftreten und daß Sonnenflecke sowie stationäre Protuberanzen keine wesentliche Rolle bei der Entstehung dieser Strahlung spielen. Die Stabilität der M-Ströme führt der Verfasser auf die Wirkung der lokalen Magnetfelder in den Aktivitätszentren zurück. Er kommt zu der Auffassung, daß jeder Korpuskularstrahl über einem Aktivitätszentrum aus einer Anhäufung von stabilen und relativ dichten elektrischen Feldröhren mit eingefrorenen Magnetfeldern besteht. Diese sollen als Folge der überhitzten Koronagebiete der Aktivitätszentren auftreten, wobei schließlich in der äußeren Korona Geschwindigkeiten bis zu etwa 650 km/sec erreicht werden.

Astronomischeski Jurnal 38 (1961) Nr. 3, S. 385–401

Der Zusammenhang zwischen Sonneneruptionen und solaren Magnetfeldern

A. B. Sewerny untersuchte die solaren Magnetfelder vor, während und nach einer Eruption. Er fand während der Eruption keine erheblichen Veränderungen, aber vor und nach dem Auftreten der chromosphärischen Eruptionen ergaben sich in ihrer Umgebung erhebliche Variationen der magnetischen Feldstärke. Bei Randeruptionen entspricht die Verbreiterung in den Flügeln der Linien der Balmer-Serie eher einem starken Geschwindigkeitsgradienten als Verbreiterungen durch Stark- oder Zeeman-Effekt. In einigen Fällen aber muß man zur Erklärung der zentralen und mittleren Teile des Linienprofils doch den Stark-Effekt heranziehen. Laboratoriumsmäßig wurden auch Versuche zum Pinsch-Effekt mit Wasserstoff ausgeführt. Der Verfasser kommt zu der Ansicht, daß die Balmer-Linien

bei der Beobachtung quer zur Entladung hauptsächlich durch Stark-Effekt, bei der Beobachtung in Richtung der Entladung dagegen durch Geschwindigkeitsgradienten (Doppler-Effekt) verbreitert werden.

Astronomisches Journal (1961) Nr. 3, S. 402–408

Der Ursprung der langsam variablen Komponente der solaren Radiostrahlung

W. N. Christiansen und a. Verfasser werteten radioastronomische Beobachtungen bei den Wellenlängen von 5, 7, 21, 88 und 176 cm von einer aktiven Region der Sonne aus. Sie kommen zu der Ansicht, daß die langsam variable Komponente der solaren Radiostrahlung thermischen Ursprungs ist und in den verdichteten Regionen der unteren Korona entsteht. Sie fanden, daß die Elektronendichte der Korona in Gebieten zwischen 10 000 und 300 000 Kilometern über der Photosphäre in dieser aktiven Region etwa dreimal höher war als in den umliegenden Gebieten. Die abgeleitete Temperatur entsprach der normalen Koronatemperatur. Die radioastronomischen Messungen bei kürzeren Wellenlängen deuteten auf zirkuläre Polarisation, was auf den Einfluß von Magnetfeldern hinweist.

Ann. Astrophys. 23 (1960) Nr. 1, S. 75–101

Zur Struktur der aktiven Chromosphäre

M. Waldmeier von der Fidgenössischen Sternwarte Zürich beschreibt in einer Arbeit die sogenannten chromosphärischen „Pilze“. Diese Pilze nehmen eine Mittelstellung zwischen den Spiculen und den Surges ein. Ihre mittlere Höhe beträgt rund 11 000 km, und sie haben meist Durchmesser zwischen 2000 und 3000 km. Die beobachtete Lebensdauer beträgt im Mittel 10 Minuten. Die mittlere Aufstiegs geschwindigkeit dieser kleinen Protuberanzen liegt bei 25 km/sec. Auf der Scheibe erscheinen sie im Spektroheliogramm als helle Punkte, also ähnlich wie Eruptionen.

Ztschr. f. Astrophysik 50 (1960) Nr. 4, S. 225–232

Koronaexpansion als Folge einer großen Sonneneruption

E. N. Parker vom Enrico-Fermi-Institut der Universität Chicago berechnete mit Hilfe der hydrodynamischen Gleichung, daß die nach großen Eruptionen in der Korona auftretenden Temperaturen von $4 \cdot 10^6$ Grad K eine Art Detonationswelle erzeugen, die mit Geschwindigkeiten von rund 1500 km/sec in den interplanetaren Raum hinausläuft. Als Dichte dieser Wellen bestimmt er Werte von einigen 10^2 bis 10^5 Teilchen cm^{-3} in Erdentfernung. Diese Wellen sollen den Beschleunigungsmechanismus für die solare Korpuskularstrahlung darstellen, welche die erdmagnetischen Stürme, die Schwächung der kosmischen Strahlung, die Polarlichter in

niedrigen geographischen Breiten und ähnliche Erscheinungen hervorgerufen. Der Verfasser berechnet ferner das interplanetare Magnetfeld in der Detonationswelle und kommt zu der Ansicht, daß durch Scherung ein „ruhiges Feld“ von $2 \cdot 10^{-5}$ Gauss in der Nähe der Erde für mehrere Stunden bis auf über $5 \cdot 10^{-4}$ Gauss verstärkt werden kann. Dieses Berechnungsergebnis steht in guter Übereinstimmung mit den Meßwerten des interplanetaren Magnetfeldes, die durch Pioneer V nach einer Sonnen-eruption gewonnen wurden. Als Folge der magnetischen Scherung kann die kosmische Strahlung hinter der Wellenfront bis zu 40 Prozent geschwächt werden, wie E. N. Parker zeigen konnte.

Astrophys. J. 133 (1960) Nr. 3, S. 1014–1033

KARL-HEINZ NEUMANN

Amateure beobachten und berichten

Beobachtungen des Kometen Seki-Lines

Zwar hatte die Tagespresse versprochen, daß der am 4. Februar 1962 von dem Japaner Seki und dem Amerikaner Lines erkannte Komet mit der Bezeichnung 1962 c samt Schweif „ab 2. April nach Sonnenuntergang am Westhimmel sichtbar werden und nach dem 6. April zwei Wochen lang mit bloßem Auge zu beobachten sein würde“, indes stellte sich die Wirklichkeit anders dar; ein Beweis, daß Interessenten von mehr eifrigen als wissenden Zeitungsschreibern leicht irregeleitet werden können.

Wie sehr die Pressemeldung täuschte, erhellen auch Ephemeriden, die dem Berichterstatter vorlagen:

Tagesdatum im April	RA	Dekl.	Magnitudo	
06	01h 39m4	÷ 17° 17'	0m9	
14	03 14.4	24° 40'	4m3	
16	03 31.9	26 10	4.9	Gerechnet für 00h WZ
18	03 50.6	26 15	5.3	
22	04 21.2	27 04	6.1	
26	04 47.2	28 07	6.9	

Man erkennt, daß schon nach einer Woche die Sichtbarkeitsgrenze erreicht war. Es kommt hinzu, wie sehr Beobachtungen sogar mit Instrumenten durch Dämmerungsaufhellung beeinträchtigt werden. In der zweiten Woche aber war für unsere Gegenden die Sichtbarkeit für das „bloße Auge“ völlig hinüber.

Obwohl der Berichterstatter die jeweiligen Örter wußte, konnte niemand der am Stationsort erschienenen Interessenten und Neugierigen — aufgemuntert durch die Zeitungsmeldungen — das Objekt mit unbewehrtem

Auge sehen. Hier muß allerdings eingeschränkt werden, daß die Luftdurchsichtigkeit von Hochnebeln und Horizontdunst getrübt war.

Überhaupt wurde hier erstmals der Komet am 10. April gesehen, nachdem die Suche am klaren Abendhimmel des 6. April erfolglos blieb. Das Objekt wurde mit dem sowjetischen AT 1 - Fernrohr gefunden. Kern und Schweif konnten nicht übersehen werden. Im Zeissfeldstecher Deltrintem (8×30) erschien der Komet unverkennbar lichtschwächer, obwohl die Hintergrundhelligkeit geringer ist, als beim Sputnikfernrohr. Die Höhe über dem Horizont betrug zur Beobachtungszeit 15 Grad.

Besser wurde die Situation erst am 16. März. Der Komet stand über den Plejaden. Sein fächerartig ausgebildeter Schweif erinnerte an Mrkos. Am 22. April ließ sich der lichtscheue Himmelskörper noch nach 21^h in 17° Höhe auch von Ungeübten mühelos betrachten. Der Refraktor mit 156 mm freier Öffnung war leider erst am 23. April (Umbau) einsatzbereit. Jetzt zeigte sich die souveräne Überlegenheit der großen Öffnung. Ungeachtet der gewählten schwachen Vergrößerung (44fach), stand der Komet fast wuchtig im Sehfeld. Die Koma mußte beträchtliche Ausdehnung haben. In weitem Winkel zog sich der Schweif hin. Wenn Luftunreinheit nicht täuschte, dann zeigte das Objekt auch einen zweiten, lichtschwächeren Schweifteil, wie die Skizze mitzuteilen versucht.

Es wurde unternommen, das teleskopische Objekt auch mit einem Gerät ohne Teilkreise aufzufinden. Nötige Anhaltsterne ließen sich leicht mit Hilfe einer drehbaren Sternkarte ausmachen. Vielleicht darf dem Amateur, der mit Beobachtungen beginnen will, noch folgender Hinweis gegeben werden: Für das Aufsuchen diffuser, flächenhafter Gebilde, gehört unbedingt ein ausgeruhtes und der Dunkelheit angepaßtes Auge. Aus dem Hause kommen und dann unmittelbar mit Fernrohr oder Feldstecher darauflos blicken wollen, ist vergeudete Mühe. Begeisterung und Geduld werden stets harten Proben ausgesetzt. Lichtsammler ist nicht nur das Objektiv, sondern auch unsere Pupille. Wir müssen ihr Zeit lassen, sich stets hellen und dunklen Verhältnissen anzupassen. Dieser Grundsatz gilt ohnehin für jede astronomische Beobachtung.

Der dritte Komet dieses Jahres wäre zweifellos größer und heller ausgebildet erschienen, wenn wir jetzt kein „Jahr der ruhigen Sonne“ hätten. Bekanntlich wurde die Schweifbildung noch unlängst auf die Repulsivkraft der Sonne, also auf ihren Strahlungsdruck, zurückgeführt. Es zeigte sich jedoch, daß dies nur für äußere Schweifbereiche zutreffen kann. Hingegen sind die Beschleunigungsverhältnisse in der Schweifachse, aber auch in Kern und Koma vorgelagerten Enveloppen dafür Beweis, daß auf die primäre Kometenmasse solare Partikelschauer einwirken. Da wiederum von den Aktivitätszentren, die sich uns hauptsächlich als Fackeln, Flecken und Protuberanzen vorstellen, überwiegend Protonen mit etlichen 10^3 Stundenkilometern ausgeschleudert werden, läßt sich „lockere“ Kometenmaterie mitreißen: Der Schweif entsteht. Seine Mechanik ist zwar komplizierter,

sollte hier aber vereinfacht dargestellt sein. Wir wissen weiter, wie sehr die Sonnenaktivität zwischen Maxima- und Minimazeiten variiert. Weil nun die Zeit der ruhigen Sonne — der Höhepunkt wird zu 1964 erwartet — vorherrscht, erschien Seki-Lines auch weniger umfangreich. Es ist keineswegs verstiegen, wenn hier der Erwartung Ausdruck gegeben wird, daß alle noch bestehenden Probleme in vielleicht nicht zu ferner Zeit von „Kometensonden“ gelöst werden.

Anmerkung: Die Ephemeriden für den 14., 18. und 22. April wurden mir freundlicherweise von Herrn Prof. D. Wattenberg zur Verfügung gestellt.

Anschrift des Verfassers:

EBERHARD HUHN

Bärnsdorf bei Dresden

Prof. Dr. A. Teucher zum Gedenken

Am 7. November 1961 verstarb im Alter von 82 Jahren der vielen Sternfreunden bekannte Prof. Dr. Alfred Teucher. Die Dresdner Sternfreunde verlieren mit ihm den langjährigen Leiter der Volkssternwarte Frantz und den Leiter des Bezirksfachausschusses Astronomie des Deutschen Kulturbundes Dresden.

Prof. Teucher hat neben seinem Beruf als Lehrer für Mathematik, Physik und Geographie sein ganzes Leben der Verbreitung himmelskundlicher Kenntnisse gewidmet. Seit 1907, als an der Schule, an der er lehrte, ein gutes Fernrohr die Vermittlung astronomischer Kenntnisse unterstützte, bis zur Gegenwart ist Prof. Teucher populärwissenschaftlich auf dem Gebiete der Astronomie tätig gewesen. In unzähligen Vorträgen hat er der Bevölkerung in und außerhalb Dresdens astronomisches Wissen vermittelt. Er war 1922 Mitbegründer und dann Leiter des „Vereins Volkssternwarte Frantz“, der 1929 in „Verein für Himmelskunde“ umbenannt wurde. Hier wirkte Prof. Teucher bis 1945 als Leiter der Volkssternwarte Frantz und als Referent und Organisator zahlreicher astronomischer Veranstaltungen, die häufig durch wertvolle Vorträge bekannter Wissenschaftler bereichert wurden.

1948 baute er zunächst wieder in der Volkshochschule und 1952 im Rahmen des Kulturbundes die astronomische Arbeitsgemeinschaft in Dresden wieder auf, deren Leiter er bis 1959 blieb. Auch nach dem Kriege hat er wieder in zahlreichen Vorträgen im Kulturbund, im mathematisch-physikalischen Salon Dresden, in der Volkshochschule Dresden, bei Jugendweihen der Stadt und des Bezirkes Dresden für die Verbreitung astronomischer Kenntnisse und gegen astrologischen Aberglauben gewirkt.

In der Volkshochschule in Dresden hat er 36 Jahre astronomische Lehrgänge durchgeführt. Seit 1922 leitete und organisierte er die öffentlichen Besuche der Volkssternwarte Frantz. Ein Augenleiden zwang ihn 1958,

die öffentlichen Führungen auf der Volkssternwarte dem von ihm angeleiteten Nachwuchs zu überlassen. In vielen abendlichen Sternwanderungen im Freien hat er den Teilnehmern die Sternbilder und Vorgänge am Himmel erklärt. In zahlreichen Veröffentlichungen in Tageszeitungen und populärwissenschaftlichen Zeitschriften war er bestrebt, die astronomischen Kenntnisse verständlich darzustellen oder auf besondere Himmelsereignisse aufmerksam zu machen.

Bis zum letzten Tag war er als Leiter des Bezirksfachausschusses Astronomie des Deutschen Kulturbundes Dresden tätig. Mitten in den Vorbereitungen für eine Tagung der Sternfreunde des Bezirkes Dresden, die am 9. Dezember 1961 stattfand und die er selbst wieder durch einen Vortrag „Sternenwelten jenseits unserer Milchstraße“ bereichern wollte, hat ihn der Tod überrascht.

Prof. Teucher hat in uneigennütziger Hingabe fünf Jahrzehnte seines Lebens zur Verbreitung astronomischer Kenntnisse beigetragen. Die volkstümliche Astronomie der letzten 50 Jahre in Dresden ist untrennbar mit seinem Namen verbunden und seinem unermüdlichen Wirken zu verdanken.

Wir Dresdner Sternfreunde werden unseren verehrten Prof. Teucher stets in ehrfürchtiger und dankbarer Erinnerung behalten. Wir werden uns bemühen, sein Werk in seinem Sinne und mit der ihm eigen gewesenen uneigennützigen Hingabe fortzuführen.

Fachgruppe Astronomie Dresden

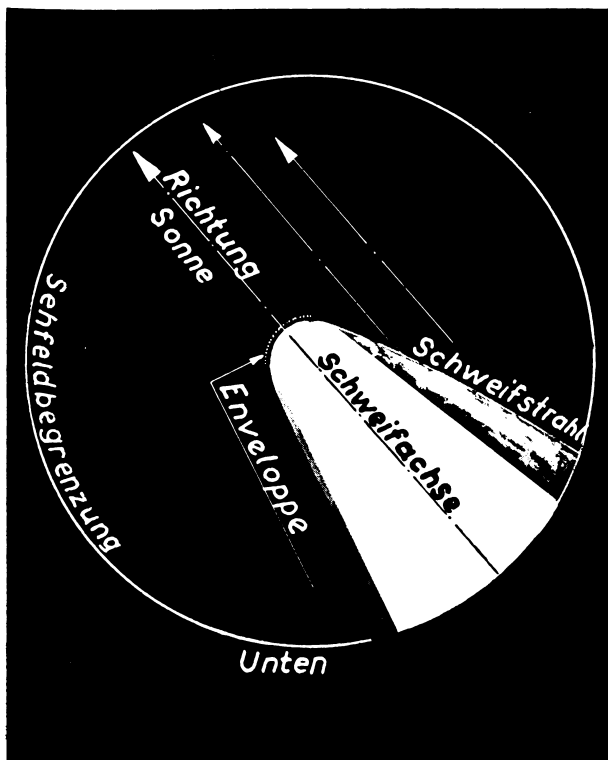


Abb. 3 Komet Seki-Lines (1962 c) schematisch dargestellt. Anblick im umkehrenden astronomischen Refraktor. Zeit der Beobachtung: 1962, April 23, 21h 30m. Höhe über dem Horizont: 16°. Instrument: Refraktor 156 mm freie Öffnung. Vergrößerung: 44fach. Beob.: Eberhard und Manfred Huhn. Luftzustand: mäßige Unruhe, Aufhellung des Beobachtungsbereichs durch Elbtal. Bemerkung: Enveloppe punktiert vor Koma angedeutet, weil wegen Trübung unsicher.

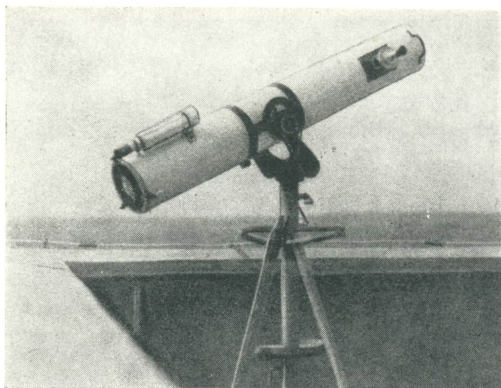


Abb. 1 Newton-Spiegel 160/1207 der Volkssternwarte Prenzlau

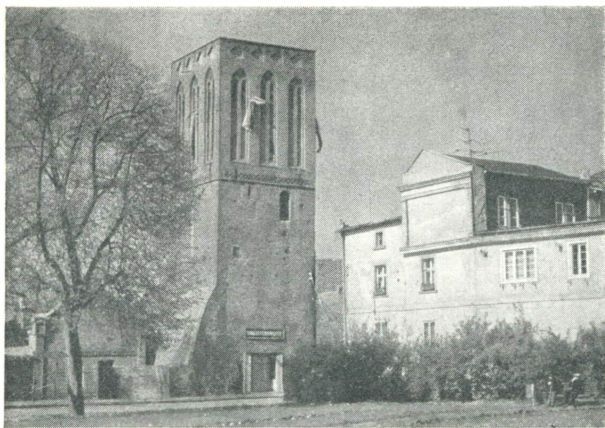


Abb. 2 Der 700 Jahre alte Wehrturm der Stadt Prenzlau, in dem 1962 die Volkssternwarte eingerichtet wurde.

RUND
ASTRONOMISCHE
SCHAU

c

2

10

1

JAHRGANG 4 · HEFT 5 / 1962

	Seite
PFAFFE, H. „Mars 1“ erschließt neue Wege	113
RÖTSCH, M. Über Licht, Dopplereffekt und Rotverschiebung	114
CLASSEN, J. Die Sonnenenergie im Dienste des Menschen	120
Astronautische Informationen:	
NEUMANN, K.-H. Der dritte amerikanische Weltraumflug	122
NAUMANN, H.-D. Ein japanischer Satellitenplan	125
NEUMANN, K.-H. Der erste britische Satellit „Ariel“ (U. K. 1)	126
Aus der Literatur	130
Aus der Organisation	134
Buchbesprechungen	136

Titelbild:

„Mars 1“

Die Fotos 1 und 2 zeigen die interplanetare Station und die Trägerrakete. Für die Aufnahmen wurde ein 2,6-m-Spiegelteleskop unter Verwendung von elektronen-optischen Lichtempfängern benutzt. Die umkreisten weißen Lichtstreifen in beiden Bildern – mit einem Zwischenraum von 30 Sek. – kennzeichnen „Mars 1“. Die übrigen weißen Punkte in den Bildern sind Sterne.

Foto: Zentralbild/TASS

Herausgeber: Deutscher Kulturbund, Kommission Natur- und Heimatfreunde des Präsidialrates, Zentraler Fachausschuß Astronomie.

Redaktion: Karl-Heinz Neumann, Röntgental bei Berlin, Heinestr. 84 – Herbert Pfafe, Berlin NO 55, Küselstraße 16.

Die „Astronomische Rundschau“ erscheint sechsmal im Jahr. Bezugspreis 6,- DM pro Jahrgang. – Einzelheft 1,- DM, einschließlich Zustellgebühr – einzuzahlen per Postanweisung unter Kennwort „Astronomische Rundschau“ an die Abteilung Natur- und Heimatfreunde des Deutschen Kulturbundes Berlin C 2, Littenstraße 79a.

Versand: Deutscher Kulturbund, Abteilung Natur- u. Heimatfreunde, Berlin C 2, Littenstraße 79a, Fernsprecher 51 53 84/85.

Bestellungen nehmen die Redaktion und die Abteilung Natur- und Heimatfreunde entgegen.

Beiträge können nicht honoriert werden. Autoren größerer Artikel erhalten bis zu 10 Gratisexemplare. Bei kleineren Mitteilungen werden 3 Hefte als Belegexemplare geliefert.

Ag 203 051 62 DDR - V 19 8 1 2131

„Mars 1“ erschließt neue Wege

Wieder war es die Sowjetunion, die mit der interplanetarischen automatischen Raumstation „Mars 1“ eine neue Etappe im unbemannten interplanetaren Raumflug einleitete und neue Wege im Weltenraum erschloß. Der Start der Raumsonde, die zu unserem Nachbarplaneten unterwegs ist, erfolgte wie bei der sowjetischen Venussonde vom Februar 1961 von einem großen Satelliten aus. Das wiederum gelungene Experiment gibt einen Vorgeschmack auf spätere große Außenstationen der Erde, von denen noch in unserem Jahrhundert bemannte Raumschiffe von 65 bis 100 Tonnen Nutzmasse ihre Reise zu den Nachbarplaneten antreten sollen. Gegenüber dem Start der Venussonde aus dem Vorjahre gab es beim Start von „Mars 1“ einen grundlegenden Unterschied: Während die Venussonde von ihrem künstlichen Startsatelliten aus in entgegengesetzter Richtung der Erdbewegung um die Sonne gestartet wurde, erfolgte der Start von „Mars 1“ mit einer Rakete, die in Richtung der Erdbewegung um die Sonne auf ihre Bahn gebracht wurde. Bei Brennschluß des Raketentriebwerkes des Startaggregates mußte die zweite kosmische Geschwindigkeit von 11,2 km/sec geringfügig überschritten werden. Da sich die Erde mit einer Geschwindigkeit von rund 30 km/sec um die Sonne bewegt, betrug die Relativgeschwindigkeit der Marsrakete zur Sonne unmittelbar nach Erreichen der Höchstgeschwindigkeit 41 km pro Sekunde. In größerer Entfernung von der Erde, wenn sich die interplanetare Raumstation auf einer Ellipsenbahn, in deren Brennpunkt die Sonne steht, dem Mars nähert, beträgt die Geschwindigkeit ziemlich konstant nur noch 33 km in der Sekunde. Die Ellipsenbahn, die zunächst an den Mars heranführt, wird seine Bahn unter einem geringen Winkel schneiden. Zur Zeit des Starts der Marssonde betrug die Entfernung Erde—Mars 187 000 000 km, in sieben Monaten, bei der maximalen Annäherung der Marssonde an unseren Nachbarplaneten, wird die Entfernung Erde—Mars rund 200 000 000 km betragen. Ihre größte Annäherung erfahren beide Planeten mit einem Abstand von ungefähr 100 000 000 km im Februar 1963. Die Entfernung ist recht groß, da es sich fast um eine Aphelopposition des Mars handelt. Bei vollem Gelingen des Experiments werden von der interplanetarischen Station aus Aufnahmen der Atmosphäre und Oberfläche des Mars gewonnen werden. Mit Hilfe besonderer Filter wird man die unterschiedlich tiefen und dichten Schichten der Marsatmosphäre bis hinunter zur Marsoberfläche abtasten können. Die astronomische Wissenschaft verspricht sich davon die Aufklärung zweier Rätsel, die heute noch geheimnisvoll unseren Nachbarn im Sonnensystem umgeben:

1. Gibt es Leben auf diesem Planeten?

2. Welcher Natur sind die 1877 von dem italienischen Astronomen Schiaparelli entdeckten weitverzweigten feinen und schnurgeraden Linien, die man bis heute als „Kanäle“ bezeichnet?

Mit Hilfe des an Bord der Station befindlichen Magnetometers wird man auch feststellen können, ob der Mars wie die Erde von einem Magnetfeld umgeben ist und ob es im Zusammenhang damit Strahlungsgürtel des Planeten Mars gibt. Vor Antritt des ersten bemannten Fluges zum Mars muß diese Frage unbedingt geklärt sein.

Nach einer interessanten Hypothese des sowjetischen Astronomen Dawydow ist der Mars von einem mit Geröllstaub bedeckten Eispanzer umgeben, über den nur Gipfel von Gebirgszügen hinausragen. Die Kanäle sollen Oasenketten sein, die längs von Spalten des Eispanzers entstanden sind. Durch diese Spalten, die durch vulkanische Gebiete erzeugt werden, dringt Wasser bzw. Wasserdampf und damit Wärme an die Oberfläche des Mars und ermöglicht eine niedere und spärliche Vegetation. Ein besonderes Rätsel gibt uns gegenwärtig auch der winzig kleine Marsmond Phobos auf. Er hat nur einen Durchmesser von 58 km. Wegen seiner schnellen Bewegung ist er rascher als die Marsrotation, die etwas länger als einen Erdentag dauert, er geht daher einige Male pro Tag im Westen des Marshorizontes auf und im Osten unter. Außerdem nähert er sich beständig dem Mars und wird nach den heutigen Berechnungen der Astronomen in etwa 70 Millionen Jahren mit seiner Oberfläche zusammenstoßen.

Anschrift des Verfassers:

HERBERT PFAFFE
Berlin NO 55
Küselstraße 16

MAX RÖTSCH

Über Licht, Dopplereffekt und Rotverschiebung

Licht:

Der bedeutende Astronom und Mathematiker Johannes Kepler sagte einmal treffend: „Die Sonne ist das allbelebende, pulsierende Herz des Weltalls und die Herrscherin im Sonnensystem.“ „Das ganze Erdenleben ist eine Arbeit der Sonne, ein Kreislauf des Sonnenscheines.“

Die Sonne sendet sichtbares und unsichtbares Licht in den verschiedenen Wellenlängen in den Weltenraum hinaus. Auch wir auf unserer Erde empfangen jene Lichtstrahlen, die uns im täglichen Leben die Natur in den prächtigsten Farben erscheinen lassen, sei es das saftige Grün der Blätter, der Wiesen oder das Orange der Apfelsinen, das Dunkelrot einer reifen Kirsche oder das Blau des Meeres. All diese Farbenpracht ist

jedoch nur eine Widerspiegelung einer Farbenskala eines nur bescheidenen Teiles des ungeheuren Strahlenreichtums unserer Sonne. Noch ist das Licht fast das einzige Medium, durch das wir etwas über das Weltall und ebenso über den Mikrokosmos mit seinen vielen Geheimnissen erfahren können. Das Licht tritt als Vermittler zwischen Objekt und Mensch bzw. messendes Instrument auf. Dabei tritt der Mensch in verschiedene Wechselbeziehungen zum Licht. Für die großen Weiten des Kosmos wird dieser Zustand auch im Zeitalter der Weltraumfahrt noch lange erhalten bleiben, da die Entfernungen so groß sind, daß man sie nicht in einem Menschenalter – auch nicht mit Raketen, sollten sie auch fast die Lichtgeschwindigkeit erreichen – zurücklegen kann. Wir wissen, daß diese Entfernungen Millionen und Milliarden Lichtjahre betragen, d. h., daß das Licht, das heute unsere Erde erreicht, vor Millionen Lichtjahren von den Körpern, die wir heute noch an einer bestimmten Stelle zu sehen glauben, ausgesendet wurde. Ob diese Körper heute tatsächlich noch in diesem Zustand existieren, wissen wir nicht zuverlässig. Das Licht hat nur eine endliche Geschwindigkeit. Wir haben z. Z. kein Mittel, außer der Theorie, mit dem wir den heutigen Zustand dieser entfernten Himmelskörper feststellen können. Diese Erkenntnis wurde erst durch die Relativitätstheorie Einsteins verständlich, die eine sehr radikale Veränderung der Vorstellungen über Raum und Zeit mit sich brachte.

Bisher sprachen wir allgemein vom Licht, was aber verstehen wir eigentlich darunter? Nach den Erkenntnissen unseres Jahrhunderts verhält sich das Licht einmal wie ein Wellenvorgang, ein andermal wie ein Quanten- (Korpuskel-) Vorgang. Insofern bestehen zwei Lichttheorien: die Wellentheorie und die Quantentheorie. Die erstere (Wellenoptik) ist immer dann zuständig, wenn es sich um die Frage der Ausbreitung des Lichtes im Raum handelt. Die Quantentheorie gibt uns Auskunft über die Entstehung des Lichtes und seine Wechselwirkung mit den Atomen und Molekülen, d. h.: über optische Elementarvorgänge (Photonenphysik) und die dabei auftretende Umsetzung von Energie und Impulsen. Es hängt von der Art des Versuches ab, ob sich das Licht als Welle oder als korpuskulares Lichtquant offenbaren soll. Demonstrieren wir diese Dualwirkung einmal praktisch an einem Beispiel: Wenn wir in einem leichten Boot auf einem ruhigen Gewässer rudern, so entsteht eine Wellenbewegung des Wassers, befinden wir uns aber mit dem gleichen Boot während eines Sturmes auf dem Meere, so wird unser Boot hin- und hergeschleudert; wir merken nichts von einer Wellenbewegung, wir empfinden vielmehr starke Stöße (Impulse), die unser Boot zu zerschmettern drohen. Sie wirken wie ein Steinhagel. In diesem Falle wirken die hohen Wellenberge des Wassers wie feste Körper (Korpuskeln). Diesem Beispiel, das den Doppelcharakter des Lichtes veranschaulichen soll, müssen wir noch hinzufügen, daß sich sowohl die Wellennatur als auch der korpuskulare Zustand des Lichtes nicht auf ein tragendes Medium (dem Wasser vergleichbar), sondern auf den leeren Weltenraum beziehen. Welle und Korpuskel

sind zwei Seiten ein- und derselben Erscheinung, nämlich der Lichtteilchen (Photonen). Dieser Nachweis der materiellen Natur des Lichtes macht die Annahme eines tragenden Mediums, z. B. eines Weltäthers, überflüssig.

Lichtteilchen niederer Energie verhalten sich vorwiegend wie eine Welle, Lichtteilchen hoher Energie verhalten sich dagegen vorwiegend wie Korpuskeln.

Als das Bohr'sche Atommodell bekannt geworden war, nahm der Vater der Quantentheorie, Max Planck, noch an, daß das Licht im Atom einen anderen Charakter haben könne, daß also Quanten und Wellen bedingte Erscheinungsformen des Lichtes seien. Heute wissen wir, daß das Licht aus einzelnen elektromagnetischen Wellenzügen besteht. Erst die Vielzahl solcher Wellenzüge, die unter Umständen sehr kurz sein können, vermittelt uns den Eindruck einer harmonischen Schwingung, also einer gleichförmigen Wellenbewegung. In den letzten Jahrzehnten ist eine Reihe von Versuchen durchgeführt worden, die in eindeutiger Weise sowohl den Teilchen-, als auch den Wellencharakter des Lichtes beweisen. Der Beweis für den Wellencharakter wurde durch die Interferenzmethode geführt. Zur Veranschaulichung einer Interferenzerscheinung stellen wir uns vor, daß wir gleichzeitig zwei Korkstücken ins Wasser werfen. Was geschieht? Jede Einwurfstelle bildet für sich den Ausgangspunkt von Wasserwellen. Beide Wellensysteme überlagern sich und zeigen Interferenzen (Überlagerung der sich um die Korkstücken konzentrisch ausbreitenden Wellen), wobei sich die Wellen einmal verstärken und das andere Mal vollkommen auslöschen.

Unter Teilchencharakter (Korpuskeln) verstehen wir nicht etwa, daß Licht aus Massekügelchen besteht, wie die alte Auffassung war, sondern ein Lichtquant hat eine gewisse Masse oder Trägheit; über die Gestalt der Quanten machen wir uns dabei keine Gedanken.

Max Planck hat bei der Ableitung des Strahlungsgesetzes die Quantenhypothese aufgestellt. Danach ist die Energie in einem Atom nicht beliebig teilbar. Man kann nur gewisse Energiemengen entnehmen, ähnlich wie man einem Stück Masse nur gewisse Elementarteilchen, also Masseatome, entnehmen kann. Die Energie ist $E = h \cdot \nu$. Einstein wandte diese Hypothese auf das Licht an und konnte damit den sogenannten lichtelektrischen Effekt einwandfrei deuten. Dieser Effekt besagt, daß man durch Bestrahlung bestimmter Stoffe freie Elektronen erhält. Nach der Wellentheorie müßte die Energie der freien Elektronen mit der Lichtintensität zunehmen. Die Versuche zeigten jedoch, daß durch Erhöhung der Lichtintensität nur die Anzahl der freien Elektronen zunimmt, während ihre Energie von der Frequenz des Lichtes abhängt. Diese Erscheinung läßt sich durch die Annahme von einzelnen Lichtquanten und nach den Gesetzen der Mechanik einwandfrei erklären. Die einzelnen Quanten treffen danach auf die Elektronen und schlagen diese aus ihren Bahnen

heraus. Die kinetische Energie der Elektronen hängt dann von der Energie des Lichtquanten ab, das seine Energie ganz oder teilweise an das Elektron abgibt. Von Joffe und anderen konnte nachgewiesen werden, daß der Photoeffekt auch mit kleinsten Intensitäten hervorgerufen werden kann, was eine weitere Bestätigung der Einsteinschen Auffassung ist. Besonders kommt das Wirken der Lichtquanten beim sogenannten Compton-Effekt zum Ausdruck. Es handelt sich dabei um eine Wechselwirkung zwischen Lichtquanten und den freien bzw. wenig gebundenen Elektronen im Material. Trifft z. B. ein Lichtquant auf ein freies Elektron, so gibt das Quant einen Teil seiner Energie an das Elektron ab. Der Impuls des Elektrons nimmt damit zu. Bei dieser Energieübertragung gelten die gleichen Regeln wie bei einem elastischen Stoß zweier Teilchen in der Mechanik. In diesem Falle verhält sich das Lichtquant genau so wie ein kleines Masseteilchen.

Ein Atom strahlt nur dann Licht aus, wenn seine Elektronen von einer höheren Schale auf eine energetisch tiefere springen. Das Licht wird also in einzelnen Wellenzügen bzw. Energiequanten ausgesandt. Erst die Vielzahl der Atome eines glühenden Körpers kann so viele Quanten aussenden, daß wir vom Licht den Eindruck einer harmonischen Schwingung haben. Betrachtet man die Energieverhältnisse im Atom, so ist es klar, daß beim Schalenwechsel der Elektronen zu einer tieferen Schale ein Teil der potentiellen Energie frei und in Form einer elektromagnetischen Strahlung abgegeben wird.

Dopplereffekt:

Eine weitere Erscheinung des Lichtes, die ebenfalls durch den Wellencharakter hervorgerufen wird, ist der Dopplereffekt. Dieser Effekt ist auch den Laien bekannt, da diese Erscheinung täglich akustisch wahrgenommen werden kann. Man denke nur an ein Autorennen, an das Herannahen einer Lokomotive oder andere bewegte Geräuschquellen. Solange sich der akustische Sender auf uns zu bewegt, hören wir einen höheren Ton als ihn die Quelle ausstrahlt. Bewegt sich die Quelle von uns weg, so vernehmen wir einen tieferen Ton. Die Schallwellen werden also durch die Bewegung der Quelle nach vorn zusammengedrückt und nach hinten auseinandergezogen. Fährt die Geräuschquelle an uns vorbei, so vernehmen wir einen Tonumschlag. Der Dopplereffekt beruht darauf, daß durch eine Relativbewegung von Schallquelle und Beobachter die Schwingungszahl des empfangenen Schalles verändert wird. Bei einer Lokomotive z. B., die mit einer Geschwindigkeit von 108 km in der Stunde vorbeifährt, ist das Verhältnis der Schwingungszahl bei der Annäherung und Entfernung gleich 6 : 5. Der Ton springt also etwa um eine kleine Terz.

Ebenso wie beim akustischen Wellenvorgang tritt auch beim Licht ein Dopplereffekt, d. h. eine Änderung der Schwingungszahl ein, wenn sich die Lichtquelle relativ zum Beobachter bewegt. Die Größe der Wirkung,

die sich in einer Verschiebung der Spektrallinien der Lichtquelle nach Rot bei Entfernung und nach Violett bei Annäherung äußert, hängt von dem Verhältnis $\frac{v}{c}$ der Geschwindigkeit der Lichtquelle und der Lichtgeschwin-

digkeit ab. Doch ist dabei unter v nur die Komponente der Geschwindigkeit in der Sichtlinie zu verstehen. Auch die thermische Bewegung leuchtender Atome macht sich in einem optischen Dopplereffekt als eine Verwaschung der Spektrallinien bemerkbar. Dieser Effekt ist bei den sehr leichten und daher besonders schnell bewegten Wasserstoffatomen besonders ausgeprägt. Der optische Dopplereffekt hat eine besondere Bedeutung in der Astrophysik. Beispielsweise kann die Radialkomponente der Bewegung von Sternen relativ zur Erde (die Komponente in der Sichtlinie) sehr genau aus dem in ihren Spektren auftretenden Dopplereffekt, der Verschiebung der Spektrallinien nach Rot oder Violett, je nach Entfernung oder Näherung, ermittelt werden.

Rotverschiebung (Deutungsversuche):

Der bekannte Physiker W. Nernst versuchte die Rotverschiebung auf einen Energieverlust der Lichtquanten zurückzuführen, dessen Ursache in einem Mitschwingen bzw. Anregen des früher angenommenen Lichtäthers liegen sollte. Er kam zu dem Entschluß, daß jede Bewegung im Äther gebremst werden muß. Diese vom Äther aufgenommene Energie sollte bei entsprechender Anreicherung in Form von Neutronen wiedergegeben werden.

Diese Neutronen sollten dabei durch Schwingungen des Äthers entstehen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch Quiring. Die Rötung des Lichtes wird auch von ihm als ein Energieverlust angesehen.

Eine zweite Möglichkeit sieht er darin, daß das Licht durch die fein verteilte Materie im Weltall eine Geschwindigkeitsminderung erfährt, die sich in einer Rötung des Lichtes äußern soll. Diese Möglichkeit wurde bereits von Zwicky im Jahre 1935 erwähnt. Buchwald ist der Meinung, daß die Rotverschiebung durch eine zeitliche Änderung der statischen Gesetze, die eventuell die Lage der Spektrallinien bestimmen könnte, hervorgerufen werden kann. Die Rotverschiebung müßte dann um so größer sein, desto älter ein Lichtquant wäre. Daraus ergibt sich eine Zunahme der Rotverschiebung mit der Entfernung. Kienle, Hubble und andere Wissenschaftler ziehen auch in Erwägung, daß die Lichtquanten auf der langen Wanderung durch Raum und Zeit einen Energieverlust erleiden können. Ein solches Altern oder Ermüden der Lichtquanten müßte dann aber auf ein völlig neues Naturgesetz führen, denn die bisherigen Theorien über das Licht bieten kaum die Möglichkeit, einen solchen Energieverlust zu erklären. Papapetrou und Klotz sind neben anderen Gelehrten der Meinung, daß zur Rotverschiebung auch andere, heute noch unbekannte Effekte beitragen könnten. F. Freudlich glaubt,

diesen neuen Effekt experimentell nachgewiesen zu haben. Er deutet den Energieverlust als eine Wechselwirkung zwischen den Lichtquanten. Über die Art dieser Wechselwirkung sagt er allerdings nichts aus. Es hat im übrigen auch nicht an Versuchen gefehlt, die Rotverschiebung als einen Effekt zu deuten, der durch zeitliche Änderung der uns bekannten Naturgesetze entsteht. Diese Deutungen sind aber sehr spekulativ. Man versuchte weiter, die Rotverschiebung so zu erklären, daß die Planck'sche Konstante „ h “ zeitabhängig sei. Man erhält dadurch eine Zunahme der Rotverschiebung mit dem Alter des uns zugänglichen Teils des Weltalls (Chalmers, Haas, Sauerbursky), wenn der Zahlenwert von „ h “ mit der Zeit größer wird. Schließlich seien noch die Versuche genannt, die Rotverschiebung als Schrumpfung der Maßeinheit (Sauerbursky) oder auch als Folge eines Rascherwerdens des Weltgeschehens (Haas) anzusehen. Die letztgenannten Deutungsversuche stammen aus der Zeit zwischen 1933 und 1938 und sind als sehr hypothetisch zu bewerten. Auch die neuerdings in Erwägung gezogene Deutung der kosmischen Rotverschiebung als Compton-Effekt ist ebenfalls eine nicht befriedigende Lösung. Die Lichtquanten sollen dabei ihre Energie durch Zusammenstöße mit Neutrinos, das sind elektrisch neutrale, fast masselose Teilchen, die beim Atomzerfall entstehen, an diese abgeben.

Um das Hubble-Gesetz zu erklären, müßte aber die Neutrino-Dichte sehr hoch sein. Andere Teilchen mit einer Ruhemasse kommen dafür nicht in Frage, da durch sie der Lichtstrahl diffus zerstreut werden müßte und der Nebel nicht mehr als Lichtquelle erkennbar wäre.

Aus all diesen Deutungen ist nicht exakt erkennbar, in welcher Form die verlorengegangene Strahlungsenergie wieder erscheint. Viele Wissenschaftler sind der Ansicht, daß der optische Dopplereffekt die einzig mögliche Deutung der Rotverschiebung sei. Es ist erklärlich, daß eine Lichtquelle, die sich mit großer Geschwindigkeit von uns wegbewegt, roter erscheint als eine ruhende. Dieser optische Dopplereffekt hängt sehr stark von der Geschwindigkeit der Lichtquelle ab.

Aus der allgemeinen Relativitätstheorie folgt, daß die Spektrallinien aller Elemente, die in einem Gravitationsfeld strahlen, nach Rot verschoben sein sollten. Das dürfte an dem von der Sonne ausgehenden Licht wegen des gegenüber dem irdischen Schwerkräftfeld 28mal größeren Gravitationsfeldes an der Sonnenoberfläche beobachtbar sein. Es gibt aber noch mehr Einflüsse, vor allem solche des Druckes, die ebenfalls Verschiebungen der Spektrallinien hervorrufen. Die Rotverschiebung ist jedoch im Gravitationsfeld heute als gesichert anzusehen. Sie kann in einen einleuchtenden Zusammenhang mit der Quantentheorie des Lichtes gebracht werden. Ein Lichtquant, das bei seiner Emission auf der Sonne die Energie $h\nu_0$ hat, muß bei seiner Entfernung von der Sonne auf Kosten dieser Energie Arbeit gegen die Gravitation leisten, da ja Licht auch schwer ist. Dabei verliert es einen Teil seiner Energie und hat, wenn es

die Erde erreicht, nur noch die Energie $h\nu < h\nu_0$. Es ist also $v < v_0$ und daher $\lambda < \lambda_0$.

Eine Fluchtbewegung beispielsweise der Spiralnebel muß an einem Dopplereffekt, d. h. an einer Verschiebung der Linien in ihrem Spektrum nach Rot — einer Rotverschiebung — eine allgemeine Annäherung an einer Violettverschiebung erkennbar sein. Das Ergebnis war, daß die Spektren der Spiralnebel tatsächlich eine Rotverschiebung zeigen, die der Entfernung proportional ist (Milton, Humason, Hubble). Die Fluchtgeschwindigkeit der Spiralnebel ist ihrer Entfernung vom jeweiligen Beobachter proportional. Die Fluchtgeschwindigkeit v im Abstände r ist durch die Gleichung: $v = \alpha \cdot r$ gegeben. Die Expansionskonstante (Hubble-Konstante) α beträgt rund 10^{-17} sec $^{-1}$.

Anschrift des Verfassers:

MAX RÜTSCH

Berlin-Baumschulenweg, Trojanstraße 3 d

J. CLASSEN

Die Sonnenenergie im Dienste des Menschen

Tagtäglich sendet die Sonne eine riesige Wärmemenge auf die Erde. Diese Wärme wurde bisher noch viel zu wenig zur technischen Energieerzeugung herangezogen, obwohl sie so groß ist, daß mit ihr etwa 100 000 Großkraftwerke ständig in Betrieb gehalten werden könnten.

Die ersten einigermaßen erfolgreichen Versuche zur Ausnutzung der Sonnenenergie machte der am 11. Oktober 1708 in Dresden verstorbene Ehrenfried Walter von Tschirnhaus. Dieser fertigte in Kieslingswalde bei Görlitz große Brenngläser und Hohlspiegel an, mit denen er nasses Holz entzündete, Wasser in einem Gefäß zum Sieden brachte, eiserne Platten durchlöcherte und Steine in Glas verwandelte. Vor allem gelang es ihm mit seinen Brennsiegeln, aus Kaolin einen porzellanartigen Stoff herzustellen, der als Vorläufer des Böttgerschen Porzellans gelten kann. Im Mathematisch-Physikalischen Salon zu Dresden befinden sich von Tschirnhaus noch ein großes Brennglas aus dem Jahre 1694 und ein großer Hohlspiegel aus Kupfer mit 162 cm Durchmesser aus dem Jahre 1686.

Auch später hat es nicht an Versuchen gefehlt, die Sonnenenergie praktisch auszunutzen. Aber alle diese meist in heißen Gegenden unternommenen Versuche, unter Verwendung kostspieliger optischer Mittel mit der Sonnenwärme einen winzigen Kessel zu heizen, waren im wesentlichen zum Scheitern verurteilt. So erzielte man mit Sonnenkraftmaschinen beispielsweise 1901 in Los Angeles eine Leistung von 10 PS und 1913 in El Ma'adi bei Kairo eine Leistung von 50 PS.

Ein richtiger Erfolg bahnt sich erst in neuester Zeit an, nachdem man in der Sowjetunion dazu übergang, die Sonnenenergie mit modernen Hilfsmitteln und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten dem Menschen dienstbar zu machen. So konstruierten sowjetische Wissenschaftler am Energietechnischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Taschkent einen Spiegelreflektor von 10 m Durchmesser, der stündlich 45 kg Wasserdampf von 7 atü liefert. Die aufgefangene Energie wird zu Heizzwecken und zur Herstellung von destilliertem Wasser verwendet.

Auf der Tagung für Sonnen- und Wärmeenergie der UNESCO in Neu-Delhi im Jahre 1954 wurde eine sowjetische Destillationsanlage beschrieben, die ganz mit Sonnenenergie arbeitet und täglich 1 000 Liter destilliertes Wasser liefert. In einer weiteren Anlage will man jährlich 75 000 t destilliertes Wasser und 12 000 t Eis erzeugen. Für Haushaltzwecke hat man den sogenannten „Sonnen-Samovar“ entwickelt, der stündlich etwa 6 Liter kochendes Wasser liefert. Die Energieausbeute dieses Gerätes beträgt ungefähr 70 Prozent.

Auch in den Zeisswerken in Jena arbeitet man an der Ausnutzung der Sonnenenergie. So entwickelte Straubel einen Sonnenofen mit einem Scheinwerferspiegel von rund 250 cm Durchmesser. Dieser Sonnenofen erlaubt Schmelzproben von einigen Gramm in 30 Sekunden auf 3000 °C zu erhitzen.

Weitere Fortschritte wird man wahrscheinlich erzielen, wenn man die Sonnenenergie durch Ausnutzung des lichtelektrischen Effektes unmittelbar in elektrische Energie umwandelt. Ferner wird uns auch die Weltraumfahrt einen großen Aufschwung in der Ausnutzung der Sonnenenergie bringen. Letzteres hängt damit zusammen, daß im Weltraum die absorbierende Wirkung der Erdatmosphäre wegfällt. Auf der Mondoberfläche beispielsweise brennt die Sonne mit einer solchen Glut, daß das Mondgestein etwa 120 °C heiß wird. Erste Anfänge zur Ausnützung der Sonnenenergie außerhalb des irdischen Luftmeeres sind übrigens die Sonnenbatterien, die den sowjetischen Erdsatelliten und Weltraumsonden beigegeben waren, um diese mit Strom zu versorgen. Sputnik 3 funkte beispielsweise seine Meßergebnisse mit seinen durch Sonnenenergie betriebenen Sender 691 Tage lang zur Erde.

Es ist durchaus denkbar, daß wir in nicht allzu ferner Zukunft auf dem Mond riesige Sonnenkraftwerke zur Erzeugung von elektrischem Strom haben werden. Wenn bis dahin das Problem der drahtlosen Übertragung des elektrischen Stromes gelöst ist, an dem zur Zeit intensiv gearbeitet wird, so wird der auf dem Mond gewonnene Strom dann nicht nur auf dem Mond selbst verwendet werden, sondern auch der Erde zugute kommen. Dieses ist übrigens nur eines von den vielen Beispielen, wie sich die Weltraumfahrt in Zukunft bezahlt machen wird.

Anschrift des Verfassers:

J. CLASSEN

Pulsnitz, Sternwarte

Astronautische Informationen

KARL-HEINZ NEUMANN

Der dritte amerikanische bemannte Weltraumflug

Mit einer Atlas-D-Rakete startete der dritte amerikanische Kosmonaut,

Cdr. Walter M. Schirra,

zu einem Flug in einer Mercury-Kapsel. Der Start von Cape Canaveral erfolgte um 13^h 15^m MEZ, und um 13^h 21^m MEZ erreichte die Kapsel ihre Erdumlaufbahn. Schirra hatte seine Kapsel „Sigma 7“ genannt. Die Umlaufbahn hatte folgende Parameter:

Umlaufzeit	= 88, ^m 5
Perigäum	= 161 km
Apogäum	= 283 km

Gegen 14^h 49^m beendete „Sigma 7“ die erste Erdumkreisung, 16^h 15^m die zweite und 17^h 57^m die dritte. Die Zeitangaben in MEZ. Kurz vor Vollendung der dritten Erdumkreisung wurde die Entscheidung darüber getroffen, daß Schirra mit seiner Mercury-Kapsel weitere dreimal unsere Erde umfliegen sollte.

Bei diesem Experiment ging es vor allem darum, die technischen Systeme der Mercury-Kapsel eingehend zu überwachen und zu kontrollieren. Schirra hatte deshalb vor seinem Flug eine Spezialausbildung durchgemacht, um die Funktionstätigkeit der einzelnen technischen Systeme möglichst genau kennenzulernen. Vor allem ging es darum, das Lagekontrollsystem und die Automatik dieses Systems in ihrer Funktion zu überprüfen, da bei den vorangegangenen Flügen gerade hier immer wieder Fehler auftraten. Es war vorgesehen, das automatische Kontroll- und Lagestabilisierungssystem für fast eine ganze Erdumkreisung selbsttätig arbeiten zu lassen. Glenn und Carpenter benutzten dieses System jeweils nur für Minuten. Nebenbei sei nur erwähnt, daß bei den sowjetischen Wostok-Raumschiffen das automatische Kontroll- und Lagestabilisierungssystem jeweils während des ganzen Fluges in Tätigkeit war und die Astronauten das Handsteuerungssystem jeweils immer nur zu bestimmten Zeiten betätigten.

Seine Aufgabenstellung, die von Richard Dey vom Manned Spacecraft Center der NASA ausgearbeitet worden war, sah ferner vor, daß sich Schirra direkte Informationen über den wirksamen Schub und die Arbeitsweise der einzelnen Gasdüsen des Lagestabilisierungssystems verschaffte. Die Zahl der anderweitigen wissenschaftlichen Beobachtungen war im Vergleich zu Glenns und Carpenters Aufgaben geringfügig. Die

wissenschaftlichen Beobachtungen betrafen Feststellungen, ob künstlich erzeugte Blitze und Scheinwerfer auf der Erde sichtbar sind. Während des Überfliegens des australischen Raketenstützpunktes Woomera wurden dort riesige Blitzentladungen ausgelöst. In Durban, Südafrika, wurde ein Scheinwerfer von 3 Millionen Kerzen Lichtstärke eingeschaltet. Wie berichtet wurde, konnte Schirra trotz leichter Bewölkung über Australien drei der Blitzsignale erkennen. Seine weiteren wissenschaftlichen Arbeiten bestanden in Farbfilmaufnahmen mit einer 35-mm-Handkamera.

Als passive Experimente konnten Messungen der kosmischen Strahlung ausgeführt werden. Wie schon bei den Flügen von Glenn und Carpenter, befand sich innerhalb der Raumkapsel ein Kernemulsionspaket zur Bestimmung der Zahl der auftreffenden Teilchen der kosmischen Strahlung. Als weiteres wurde bei diesem Flug, oder besser gesagt bei der Rückkehr der Raumkapsel, ein neues Wärmeschildmaterial erprobt. Es handelt sich hierbei um zwei Schichten, zwischen die in Wabenform Gummischaum und Epoxydharz mit der Seriennummer 500 eingearbeitet ist. Diese neue Wärmesenke, die sich unterhalb des zum Teil abschmelzenden Hitzeschildes befindet, wurde von der Avco-Corp. des NASA's Langley Research Center, McDonnell Aircraft Corp., Emerson Electric, Ling-Temco-Vought und der General Electric entwickelt.

Die von McDonnell Aircraft gefertigte Mercury-Kapsel „Sigma 7“ gleicht im wesentlichen den früher verwendeten Kapseln. Es ist die 16. von dieser Firma gefertigte Mercury-Kapsel. Bei der Trägerrakete Atlas handelt es sich um das Modell 113-D, die von General Dynamics Astronautics gefertigt wurde.

Während des Fluges befanden sich 21 Kontrollstationen im Einsatz, von denen 5 auf Schiffen installiert waren. Im Pazifik kreuzte auch das Kommandoschiff „Rose Knot“, von dem aus auch die Bremsraketen der Mercury-Kapsel gezündet werden konnten und damit unabhängig vom Astronauten die Einleitung der Rückkehr möglich gewesen wäre.

Nicht nur im vorgesehenen Landungsraum im Pazifik, rund 445 km nordöstlich der Midway-Insel, befand sich eine große Zahl von Bergungsschiffen und Suchflugzeugen, sondern auch im Atlantik in dem Gebiet, in dem der Raumflugkörper nach drei Umkreisungen gelandet wäre, waren Suchflugzeuge und Bergungsschiffe stationiert. Wie schon erwähnt, wurde erst nach der dritten Erdumkreisung die weitere Fortsetzung des Raumfluges festgelegt.

Die Tatsache, daß Schirra eine sehr umfangreiche und ausführliche Einweisung in alle technischen Systeme der Kapsel erhalten hatte, machte es möglich, daß er die sechs Erdumkreisungen ausführen konnte. Nach der zweiten Erdumkreisung stieg die Temperatur in seinem Raumanzug auf unvorhergesehen hohe Werte an. Schirra gelang es aber, die automatische Temperaturregelungsanlage seines Raumanzuges während des Fluges selbst zu reparieren.

Auch der Start hatte eine fünftägige Verschiebung erfahren, da erst ein Fehler am Kontrollsystem der Mercury-Kapsel gefunden und beseitigt werden mußte.

Während der zweiten Erdumkreisung nahm Schirra das Mittagessen zu sich. Es bestand aus Gemüse mit Fleisch sowie Früchten. Seine mitgeführte Nahrungsmenge enthielt etwa 3 000 Kalorien und hatte quasi festen und breiförmigen Zustand. Die Verpackung seiner Nahrungsmittel war essbar. Der Wasservorrat machte 6 Pfund aus.

Gegen Ende der sechsten Erdumkreisung zündete der Pilot um 22^h 07^m MEZ auf Anweisung des Kommandoschiffes in Abständen von 5 Sekunden seine drei Bremsraketen. 21 Minuten später landete die Kapsel in der Nähe des vorgesehenen Niedergangsortes auf der Oberfläche des Pazifik. Schirra hat damit 6 Erdumkreisungen im Zeitraum von 9 Stunden und 13 Minuten ausgeführt.

Das weitere Programm bezüglich des bemannten Raumfluges der Welt-raumbehörde der USA sieht vor, im Februar oder März 1963 mit einer Mercury-Kapsel einen 24-Stunden-Flug ausführen zu lassen. Vorgesehen hierfür ist Major Gordon Cooper, der einzige der ursprünglichen Mercury-Piloten, der noch keinen Flug (Erdumkreisung oder ballistischen Flug) mit einer Mercury-Kapsel ausgeführt hat.

Eigentlich war vorgesehen, noch eine zweite sechsmalige Erdumkreisung und daran anschließend vier 24-Stunden-Flüge auszuführen. Schon vor dem Start von Schirra verlautete aber, daß man dann, wenn Schirras Flug erfolgreich verlaufen sollte, auf einen zweiten 6-Runden-Flug verzichten will. Neben dem oben genannten 24-Stunden-Flug soll nun bis Ende 1963 nur noch ein zweiter ausgeführt werden, der das Mercury-Programm abschließt. Man hofft, bis Ende 1963 die Trägerrakete „Titan 2“ einsatzbereit zu haben. Mit dieser Trägerrakete will man dann erstmalig die Gemini-Kapsel einsetzen. Es handelt sich hierbei um eine in ihrer äußeren Form der Mercury-Kapsel gleichende Raumkapsel mit einer Nutzmasse von rund 2,5 t. In ihr sollen zwei Astronauten die Erde umkreisen. Nach 24-Stunden-Flügen sind Flüge von mehreren Tagen bis zu einer Woche Dauer vorgesehen. 1964 schließlich will man mit derartigen Mercury-Kapseln erste Experimente zur Rendezvous-Technik ausführen.

Anschrift des Verfassers:

KARL-HEINZ NEUMANN
Röntgental bei Berlin
Heinestraße 84

Ein japanischer Satellitenplan

Die Entwicklung der jüngsten Zeit zeigt, daß sich neben den beiden Großmächten, der Sowjetunion und den USA, in zunehmendem Maße auch andere Staaten mit Satellitenprojekten befassen. Neben dem bereits erfolgten Start des englischen Satelliten „Ariel“ sowie dem Plan einiger westeuropäischer Staaten, in Gemeinschaftsarbeit einen Erdsatelliten sowie das zum Start erforderliche Trägerraketensystem zu entwickeln, lenkt besonders ein japanisches Satellitenprojekt die Aufmerksamkeit auf sich, das zu den Olympischen Spielen 1964 in Tokio weltumspannende Fernsehberichterstattung unter Einsatz von Relaisatelliten erlauben soll.

Der sich bei der Nippon Electric Company in Entwicklung befindliche Relaisatellat (Abb. auf der 3. Umschlagseite) soll ein Gewicht von etwa 53 kg haben. Er hat die Gestalt eines sechseckigen Quaders von 49 cm Höhe und 66 cm Außendurchmesser. Die Stromversorgung erfolgt durch Solarzellen, die auf 4 am Satelliten befestigten Schaufeln angebracht sind. Entwicklung und Bau der telemetrischen Ausrüstungen sowie der Positionskontrollsysteme wurden von den Firmen Mitsubishi Electric und Mitsubishi Shipbuilding & Engineering übernommen.

Für die Fernsehübertragungen zur Olympiade 1964 sollen 3 solcher Satelliten in eine Synchronposition gebracht werden. Die Standorte der Satelliten sollen auf der 24-Stundenbahn in rund 35 800 km Höhe über dem Äquator bei 50° westlicher Länge, 170° westlicher Länge und 70° östlicher Länge liegen.

Alle mit dem Abschluß der Satelliten in Zusammenhang stehenden Probleme einschließlich der Bereitstellung der Trägerraketen obliegen der amerikanischen Weltraumbehörde NASA. Für den Start sind Raketen vom Typ SCOUT und THOR-DELTA vorgesehen.

Ob dieses Projekt zum vorgesehenen Zeitpunkt tatsächlich realisiert werden kann, ist heute noch schwer abzuschätzen. Die Ergebnisse der ersten experimentellen Untersuchungen an Synchron-Relaisatelliten, wie sie sowohl von der Sowjetunion als auch von den USA für 1963 angekündigt wurden, werden hierüber Auskunft geben.

Lit.:

Japan Plans TV Satellite for 1964 Olympic Games electronics, Mai 4/1962, Seite 21.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. HANS-DIETER NAUMANN
Radeberg, Güterbahnhofstraße 4

Der erste britische Satellit „Ariel“ (U. K. 1)

Am 26. April 1962 um 18 Uhr GMT hob in Cape Canaveral eine Thor-Delta-Rakete von ihrer Plattform ab, die den ersten in England entwickelten und gebauten künstlichen Erdsatelliten auf eine Umlaufbahn brachte.

Das Projekt, einen gemeinsamen britisch-amerikanischen Satelliten zu starten, geht auf die im März 1959 in Den Haag abgehaltene Tagung des COSPAR (**C**ommittee on **S**pace **R**esearch of the International Council of Scientific Unions) zurück. Auf dieser Tagung nahmen die Wissenschaftler Großbritanniens das Angebot der USA an, mit ihren Träger-raketen Satelliten anderer Staaten auf eine Erdumlaufbahn zu befördern. Eine gemeinsame britisch-amerikanische Arbeitsgruppe zur Entwicklung eines Meßsatelliten wurde daraufhin gebildet, die sich aus Wissenschaftlern der Universitäten London und Birmingham sowie Mitarbeitern des Goddard Space Flight Center, Huntsville, Alabama USA, zusammensetzt. Im Juni 1961 wurde der in England gebaute Satellit ins Goddard Space Flight Center überführt, und von dem Zeitpunkt an arbeiteten die britischen Wissenschaftler die letzten 10 Monate bis zum Start dort gemeinsam mit ihren amerikanischen Kollegen an der Endmontage, der Abschlußkontrolle und den verschiedensten noch notwendigen Tests und Funktionsprüfungen unter den verschiedensten Bedingungen. Am 2. September 1961 erfolgte die Abschlußkontrolle der Elektronik und der Meßinstrumente, und es begannen nun die verschiedensten Tests. Als erstes war es für die Sicherheit der späteren Rotation des Satelliten notwendig, eine sehr sorgfältige Ausbalanzierung des Körpers vorzunehmen. Als nächstes erfolgten Temperatur- und Feuchtigkeitsprüfungen, wobei das Eineinhalbfache der Werte künstlich geschaffen wurde, die bis zum Start des Satelliten als Temperatur und Feuchtigkeit der Luft auftreten können. Als dritte Testserie begannen Erprobungen der Funktionstüchtigkeit der Instrumente bei Unterdruck, wobei es vor allem darauf ankam, Lecks im Satellitenkörper zu entdecken, die unter Weltraumbedingungen zu einem Entweichen der Gasfüllung und damit zum Ausfall der Bordelektronik führen würden. Als vierter Test erfolgten Vibrationsprüfungen, denn während des Arbeitens der Triebwerke ist der Satellit starken Vibrationen ausgesetzt. Auch diesen Belastungen mußten die Meßinstrumente und Sendeanlagen, die sonstigen elektrischen Apparaturen wie auch die Konstruktionselemente gewachsen sein. Auch harten Stoßprüfungen wurde der Satellit unterzogen, damit nicht unbeabsichtigte Stöße beim Transport oder bei der Montage zu Schäden führen. Da der Raumflugkörper während des Starts einer starken Beschleunigung ausgesetzt ist, war es notwendig, ihn in einer Zentrifuge auf Beschleunigungsempfindlichkeit zu prüfen. Daran schloß sich der Vakuum- und Hitzetest

an, bei dem für Laboratoriumsverhältnisse extremste Bedingungen erzeugt wurden. Den Luftdruck in der Vakuumkammer setzte man bis auf 10^{-5} mm Hg herab, und die Temperaturen wurden bis auf über 50°C erhöht. Nach Absolvierung dieses Programms erfolgte schließlich die Endkalibrierung der einzelnen Meßinstrumente, damit später quantitativ sicher definierte Meßwerte erhalten werden können. Ehe der Satellit in Santa Monica auf die letzte Raketenstufe montiert werden konnte, war eine nochmalige Endausbalancierung notwendig, da bei den verschiedenen Tests doch noch geringfügige Veränderungen sich als notwendig erwiesen hatten. Auf die letzte Raketenstufe montiert, erfolgte nochmals während eines Vakuumtests eine Funktionsprüfung sämtlicher Meßinstrumente sowie der elektronischen Apparatur.

Ursprünglich hatte man vorgesehen, als Trägerrakete die vierstufige Feststoffrakete Scout zu verwenden, aber da sich als Endgewicht des Satelliten 63,5 kp ergeben hatten, war man gezwungen, eine leistungsfähigere Rakete einzusetzen. Man entschloß sich dazu, die bekannte Kombination Thor-Delta zu verwenden; einmal deswegen, weil bei diesem Typ in den letzten Jahren kein Fehlstart vorgekommen war (z. B. alle 4 Tiros-Wettersatelliten wurden mit Thor-Delta-Raketen gestartet), zum zweiten, weil auch das Steuerungssystem dieser Trägerraketen recht gut funktioniert (die Bahnwerte der Tiros-Satelliten entsprachen recht gut den vorgesehenen Werten), und drittens auch deswegen, weil die dritte Stufe der Thor-Delta-Rakete, die Allegany Ballistics Laboratory X-248, die auch die der vierten Stufe der Scout-Rakete ist, so daß keine konstruktiven Änderungen in dem Ansatzflansch Satellit-Rakete und dem Trennmechanismus nötig wurden. Die britischen Wissenschaftler wollten eben bei diesem Start kein allzugroßes Risiko eingehen. Für den Satelliten war entsprechend seinen Aufgaben eine Bahn zwischen 320 und 1 000 km Höhe bei einer Bahnneigung von 55° vorgesehen.

Der Satellitenkörper (Abb. auf der 3. Umschlagseite) hat die Form eines Zylinders von 27 cm Höhe, bei einem Durchmesser von 58 cm. Nach oben und unten schließt sich ein sphärischer Teil von 13,5 cm Höhe an. Mit einem Durchmesser von 21,5 cm finden wir dann am oberen sphärischen Teil einen zylinderförmigen Ansatz, der einen Tscherenkow-Zähler enthält, wobei entsprechend am unteren sphärischen Teil der Ansatzflansch für die letzte Raketenstufe angebracht ist. Über dem oberen zylindrischen Körper sitzt ein schwach kegelförmiger Hals, an dessen Ende sich eine Kugel von 13,5 cm Durchmesser befindet, die ein Ionenmassenspektrometer umschließt. Am unteren sphärischen Teil sind die vier paddelförmigen Solarzellenträger angebracht, und um 45° gegen diese versetzt, 4 Ausleger von 120 cm Länge. Am Ende des einen Auslegers befinden sich zwei kreisförmige Sammler zur Messung der Elektronendichte. Der gegenüberliegende Ausleger trägt ein Meßinstrument zur Bestimmung der Elektronentemperatur. Die beiden anderen Ausleger tragen lediglich

Gegengewichte zur Ausbalancierung des Satellitenkörpers. Am oberen sphärischen Körper finden wir die vier Antennen, die um 45° geneigt sind. Ein kleiner, halbkugelförmiger Sonnensucher sitzt auf dem mittleren zylindrischen Teil des Satelliten, und auf der entgegengesetzten Seite ist der Röntgenstrahlungsdetektor angebracht. Die Elektronikblöcke sämtlicher Meßinstrumente, die Sendeanlage sowie die Sammlerbatterien befinden sich im Inneren des Satellitengehäuses. Als Baumaterial für das Satellitengehäuse verwendete man Aluminium und glasfaserverstärkten Kunststoff. Das reine Strukturgewicht beträgt knapp 16 kp. Zur Temperaturregulierung sind 75 Prozent Satellitenaußenhaut goldplattiert.

Die Sendeanlage arbeitet auf der Frequenz von 136,41 MHz, wobei mittels der Signale Meßwerte übertragen werden und der Sender gleichzeitig als Funkbake für die funktechnische Bahnbestimmung dient. Seine Sendeleistung beträgt 250 mW. Bei der Meßwertübertragung sind es insgesamt 66 verschiedene Werte, die den Signalen gleichzeitig aufmoduliert werden.

Die Stromversorgungsanlage des Satelliten setzt sich zusammen aus: 1. den vier Paddeln mit den Solarzellen, 2. einem Nebenschlußregler mit Strombegrenzer für die Batterien, 3. dem Batterieschaltwerk und Batterienetzwerk, 4. den Batterien und 5. einem Spannungsausgleichssystem. Das Hauptziel in der wissenschaftlichen Aufgabenstellung für diesen Satelliten besteht darin, die Ionosphäre und den Einfluß der solaren Wellenstrahlung auf die Ionosphäre zu erforschen. Dementsprechend wurde auch die Instrumentierung gewählt. Von der Londoner Universität wurden für diesen Satelliten folgende Meßinstrumente entwickelt:

1. Eine Langmuirsonde zur Messung der Elektronendichte und Temperatur.
2. Ein kugelförmiges Ionen-Massenspektrometer zur Feststellung der chemischen Zusammensetzung und der Temperatur der Ionen.
3. Ein Meßinstrument zur Untersuchung der Röntgenstrahlung der Sonne im Bereich von 3 bis 12 Å.
4. Ein Meßinstrument zur Untersuchung der Lyman-Alpha-Strahlung der Sonne im ultravioletten Bereich.
5. Ein Sonnensucher, mit dem die jeweilige Lage der Sonne bezüglich des Satelliten festgestellt werden soll.

Wissenschaftler der Universität Birmingham entwickelten für den Satelliten:

6. Eine Apparatur zur Bestimmung der Elektronendichte.

Das Imperial College in London entwickelte

7. Einen Tscherenkow-Zähler zur Bestimmung der schweren Kerne in der kosmischen Strahlung und des Energiespektrums der Strahlung.

Der Start des Satelliten am 26. April 1962 war erfolgreich. „Ariel“ erreichte eine Flugbahn mit folgenden Parametern:

Umlaufzeit	t	$=$	100, m 9
Bahnneigung	i	$=$	53,° 87
Perigäum	h_p	$=$	388,3 km
Apogäum	h_a	$=$	1209 km

In Großbritannien wurden die Signale des Satelliten erstmalig am 27. April 1962 um 3h 42m GMT in der DSTR Radio Research Station's Minitrack Station in Winkfield nahe Windsor empfangen. Der Satellit befand sich zu diesem Zeitpunkt bei seiner sechsten Erdumkreisung. Auf der HMS „Jaguar“, die nahe Triston de Cunka lag, empfangen zum ersten Male britische Wissenschaftler die Signale dieses britischen Satelliten. Die erste ortsfeste Satellitenstation, an der die Signale aufgenommen wurden, war die Radio Research Station in Singapore.

Wie den weiteren Angaben zu entnehmen war, arbeiten alle an Bord des Satelliten befindlichen Meßinstrumente mit Ausnahme des Meßgerätes für die Untersuchung der Lyman-Alpha-Strahlung, welches nicht funktioniert, normal. Die britischen Wissenschaftler haben bereits eine Vielzahl von Meßwerten erhalten, deren Auswertung noch eine geraume Zeit in Anspruch nehmen wird.

Mit diesem englischen Satelliten hat zum ersten Male ein Land, das keine eigene Satellitenträgerraketen besitzt, einen Meßinstrumentenkörper auf eine Erdumlaufbahn gebracht. Ein neuer Abschnitt in der Entwicklung der Astronautik ist damit eingeleitet worden. Bisher sind nur die wirtschaftlich stärksten Länder in der Lage gewesen, eigene Trägerraketen zu entwickeln und zu bauen. Das Beispiel Englands zeigt, daß auch diejenigen Länder, deren wirtschaftliche Kraft zur Entwicklung eigener Trägerraketen nicht ausreicht, keineswegs bei der Erforschung des Weltalls abseits zu stehen brauchen. Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit und Kapazität auch dieser Staaten kann aktiv für diese große Aufgabe genutzt werden.

Kein Land, das sich zu den technisch fortgeschrittenen Staaten der Erde zählt, sollte passiv bei der Entwicklung der Weltraumforschung sein, denn eines haben nicht nur die führenden Wissenschaftler und Techniker wohl in fast allen Ländern der Erde erkannt: Es gibt heute zwei Gebiete, von denen die größten Fortschritte für die Menschheit und für die allgemeine Entwicklung der Industrie und Technik eines Landes ausgehen. Das ist einmal die Erforschung und Nutzbarmachung der Kräfte in der Welt des Kleinsten, die Atomforschung, und es ist zum anderen die Erforschung und Nutzbarmachung der Welt des Größten, die Weltraumforschung. Kein moderner Industriestaat wird es sich deshalb auf die Dauer leisten

können, auf die aktive Arbeit an Problemen aus dem Gebiet der Astronautik zu verzichten, wenn er nicht Gefahr laufen will, in der Entwicklung der modernsten Technik hoffnungslos hinter den anderen Ländern zurückzubleiben.

Anschrift des Verfassers:

KARL-HEINZ NEUMANN
Röntgental bei Berlin,
Heinestraße 84

Aus der Literatur

Ein Weitwinkel-Kristallinterferenzfilter mit einer Halbwertsdurchlaßbreite von $1/8 \text{ \AA}$

W. H. Steel, R. N. Smart und R. G. Giovanelli von der Universität Grounds, C. S. I. R. O. Div. Phys., Chippendale, N. S., beschreiben einen von ihnen entwickelten Kristallinterferenzfilter für die Beobachtung im H-Alpha-Licht, der eine Halbwertsdurchlaßbreite von $1/8 \text{ \AA}$ hat. Er setzt sich aus 55 verschiedenen optischen Elementen zusammen. Darunter befinden sich Quarzplatten, Kalkspatplatten, Polaroidfolien, Lambda - Viertel - und Lambda - Halbe - Plättchen aus Quarz und Glimmer. Einzelne dieser Elemente sind drehbar angeordnet, wodurch es gelingt, den Durchlaßbereich dieses Filters um $\pm 16 \text{ \AA}$ zu verschieben. Ferner läßt sich der letzte Polarisator durch einen polarisierenden Strahlungssteiler ersetzen, wodurch es möglich ist, in zwei voneinander getrennten Durchlaßbereichen mit $1/8 \text{ \AA}$ Abstand gleichzeitig zu beobachten. Für die Sonnenforschung ist dieser Kristallinterferenzfilter von großer Bedeutung.

Aust. J. Phys. 14 (1961) Nr. 2, S. 201-211

Vertikale Geschwindigkeiten in der Sonnenchromosphäre

R. G. Giovanelli und J. T. Jefferies von der Universität Grounds, C. S. I. R. O. Div. Phys., Chippendale, N. S., gelang es, mit dem oben beschriebenen Kristallinterferenzfilter in Sidney Aufnahmen der Sonnenchromosphäre in verschiedenen Teilen der H-Alpha-Linie zu machen. Die Bilder, die im gleichen Wellenlängenabstand gleichzeitig zu beiden Seiten des Linienzentrums erhalten wurden, verglich man auf dem Wege der photographischen Subtraktion. Auf diese Weise erhielt man Bilder der vertikalen Geschwindigkeitsverteilung. Für alle chromosphärischen Niveaus fanden die Verfasser eine enge Korrelation zwischen der Helligkeit der Granulen in H-Alpha und ihrer vertikalen Geschwindigkeit. Nicht nur über aktiven Gebieten, sondern auch über der ungestörten Photosphäre wurden diese Zusammenhänge gefunden.

Aust. J. Phys. 14 (1961) Nr. 2, S. 212-217

Der Magnetograph des Fraunhofer-Instituts

F. L. Deubner, K. P. Kiepenheuer und L. Liedler vom Fraunhofer-Institut, Freiburg/Br., beschreiben einen auf dem Schauinsland in Betrieb genommenen neuen Magnetographen. Bei diesem Gerät wird zur Messung schwacher solarer Magnetfelder die Linie $\lambda = 5250 \text{ \AA}$ in der zweiten Ordnung eines Bausch- und Lomb-Gitters benutzt. Das Gitter hat eine Größe von $127 \times 102 \text{ mm}$. Durch einen besonderen Linienschieber vor dem Austrittsspalt gelingt es, lokale Dopplerverschiebungen zu kompensieren und Geschwindigkeitsmessungen bis herab zu 50 m/s auszuführen. Das verwendete Objektiv hat eine 25-cm -Öffnung. Mit einer Zeitkonstante von 1 s (Belichtungszeit) gelingt es, Feldstärken bis herunter zu 2 Gauss nachzuweisen. Die Eichung der Apparatur erfolgte mittels bekannter Linienverschiebung durch die Sonnenrotation.

Z. Astrophys. 52 (1961), Nr. 2, S. 118–131

Bestimmung der Lebenszeit von Fackelgranulen

R. J. Bray und R. E. Loughhead von der Universität Grounds, C. S. I. R. O. Div. Phys., Chippendale, N. S., werteten Aufnahmen der Sonne, die mit einem 5-Zoll-Teleskop in Zeitpunkten sehr guter atmosphärischer Bedingungen auf automatischem Wege gewonnen worden sind, aus. Die Aufnahmeserie erstreckt sich über einen Zeitraum von $5\frac{1}{2}$ Stunden. Darunter befindet sich eine Folge ausgezeichneter Bilder von Integralfackeln mit einem Abstand vom Sonnenrand von 70 bis zu 4 Bogensekunden. Aus dieser Aufnahmeserie bestimmten die Verfasser die Lebensdauer der Fackelgranulen. Sie liegt in der Größenordnung von Stunden. Es wurde festgestellt, daß 50% der Granulen länger als 2 Stunden und 10% sogar länger als 5 Stunden zu beobachten waren. Die Granulen der Fackeln haben kein Zellularstrukturnetz, bilden aber öfters Haufen. Völlig isoliert kommen sie niemals vor. In einzelnen Fällen gelang es sogar, Fackelgranulen noch in einem Abstand von 1 bis 2 Bogensekunden vom Sonnenrand zu erkennen.

Aust. J. Phys. 14 (1961) Nr. 1 S. 14–21

Die Rotation von Sonnenflecken in hohen Breiten

M. Waldmeier von der Eidgenössischen Sternwarte Zürich bestimmte aus einem Hochfleck, der in der Zeit vom $16.4.$ bis $30.8.1956$ zu beobachten war, die Rotationszeit der Sonne im Niveau dieses Fleckes für die heliographische Breite von 48° . Hier handelt es sich um die erste sichere Messung eines Fleckes in derart hohen heliographischen Breiten. Flecke treten selten in heliographischen Breiten über 35° auf. Als Mittelwert des täglichen siderischen Rotationswinkels erhielt der Verfasser $12^\circ,35 \pm 0^\circ,15$. Aus dem Greenwicher Rotationsgesetz extrapoliert, erhält man für diese Breite einen Wert von $12^\circ,93$. Aus Filamenten, die in

höheren Schichten der Sonnenatmosphäre auftreten, ergaben sich Rotationswinkel zwischen $12^{\circ},7$ und $13^{\circ},4$. Diese Feststellung deutet auf eine Zunahme der Rotationsgeschwindigkeit mit wachsender Höhe über der Photosphäre. Als ein eigenartiges Phänomen stellte der Verfasser eine sprunghafte Änderung der Rotationsgeschwindigkeit dieses Fleckes um 30 % beim Durchgang durch den Zentralmeridian fest. Aus welchem Grunde diese Erscheinung auftrat, ob sie durch solare Refraktion, durch die Änderung der Fleckeneigenbewegung o. ä. bedingt war, läßt sich im Augenblick nicht eindeutig entscheiden.

Z. f. Astrophys. 43 (1957) Nr. 1, S. 29–35

Das Radioteleskop des Physikalischen Instituts der Akademie der UdSSR

Das Hauptinstrument des Physikalischen Instituts der Akademie der Wissenschaften ist ein Paraboloid-Radioteleskop von 22 m Durchmesser, einem Brennpunktabstand von 9,5 m und parallaktischer Montierung. P. D. Kalatschow und Ssalomonowitsch beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise dieses Teleskops. Die Halbwertsbreite des Antennendiagramms bei 8 mm Wellenlänge beträgt 2 Bogenminuten. Mit einer Geschwindigkeit von $20^{\circ}/\text{min}$ läßt sich das Instrument automatisch auf einen bestimmten Punkt des Himmels einrichten. Durch die parallaktische Montierung kann es der scheinbaren Bewegung der Himmelskörper nachgeführt werden. Seit 1959 ist das Gerät in Betrieb. Als erste Untersuchung führte man Messungen der Radiostrahlung der Venus bei 8 mm Wellenlänge aus. Auch zur Bahnverfolgung des zweiten und dritten Luniks wurde dieses Radioteleskop eingesetzt.

Radiotechnika i Elektronika 6 (1961) Nr. 3, S. 422–429

Neue Theorie der magnetischen Aktivität der Sonne

Bekanntlich wurden in den letzten Jahren und Jahrzehnten zahlreiche Untersuchungen zum Nachweis eines magnetischen Dipolfeldes der Sonne angestellt. Man kam schließlich zu der Feststellung, daß etwa drei Jahre vor Beginn eines neuen Fleckenzklus in den Polargebieten ein Dipolfeld von 1 bis 2 Gauss Feldstärke auftritt. Dieses Feld entspricht einem magnetischen Gesamtfluß von $8 \cdot 10^{21}$ Maxwell. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, entwickelte H. W. Babcock vom Mount Wilson und Mount Palomar Observatory eine neue Theorie der magnetischen Aktivität der Sonne, mit der es ihm gelingt, die 11jährige Periode der Fleckentätigkeit der Sonne und die damit im Zusammenhang stehenden Erscheinungen zu erklären.

Nach seiner Theorie soll der magnetische Fluß in einer Oberflächenschicht bis zu 0,05 Sonnenradien Dicke unter der Oberfläche in meridionaler Richtung zwischen 55° nördlicher und südlicher heliographischer Breite verlaufen.

Wie allgemein bekannt, rotiert die Sonne nicht wie ein starrer Körper, sondern mit wachsender heliographischer Breite nimmt die Rotationsgeschwindigkeit ab. Durch diese differentielle Rotation werden die Feldlinien sozusagen aufgewickelt und damit verdichtet, wodurch sich die Feldstärke erhöht. Wie der Verfasser zeigen konnte, hat sich nach drei Jahren eine Feldstärkeverteilung eingestellt, die der Formel $H = 528 \cdot \sin \varphi$ entspricht. Damit ist erreicht, daß drei Jahre nach dem Aufbau des Dipolfeldes in $\pm 30^\circ$ Breite die kritische Feldstärke von 264 Gauss entstanden ist. Durch weiteres „Aufwickeln“ gelangen diese Gebiete in tiefere heliographische Breiten. Durch Konvektion in oberflächennahen Schichten der Photosphäre kann es zu starken lokalen Konzentrationen des Feldes kommen, wobei die Kraftlinien zu magnetischen Strängen und Schleifen verdrillt werden, was eine weitere Erhöhung der Feldstärke bewirkt. Wie man berechnen kann, können bis zu einige tausend Gauss auftreten.

Kommt in einer derartigen magnetischen Schleife der magnetische Druck in die Größenordnung des Gasdruckes, so wird Materie aus tieferen Schichten an die Oberfläche gebracht, es entsteht ein Aktivitätszentrum, eine biolare Fleckengruppe. Mit diesem Modell können alle wesentlichen Eigenschaften der Flecke, Fleckengruppen und -zonen erklärt werden. Durch die Reste der Fleckenfelder, die in der letzten Phase dieser Entwicklung schließlich in Richtung der Pole wandern, wird das Dipolfeld neutralisiert und ein neues Feld mit entgegengesetzter Polarität aufgebaut. Nach dieser Theorie stammt also die gesamte magnetische Feldenergie aus der differentiellen Rotation. Wie man berechnen kann, wird für einen solaren Zyklus eine Energie von 10^{36} erg benötigt, in der differentiellen Rotation sind etwa 10^{38} erg enthalten.

Astrophys. Journal 133 (1961) Nr. 2 (März), S. 572–587

Photoelektrische Untersuchungen an Sonnenflecken

Um den Temperaturverlauf mit der optischen Tiefe in der Umbra und Penumbra von Sonnenflecken zu bestimmen, führten M. Makita und M. Morimoto vom astrophysikalischen Institut der Universität Tokio photoelektrische Untersuchungen an Sonnenflecken aus. Sie bestimmten die Intensitätsprofile in drei praktisch linienfreien Gebieten des solaren Kontinuums bei $\lambda = 4795, 5451$ und $6040 \text{ \AA}$. Es gelang, den Einfluß der atmosphärischen Szintillation weitgehend auszuschalten. Bei ihren Untersuchungen wurde die Beziehung zwischen Fleckengröße und Intensität, die Mitte-Rand-Variation des Intensitätsverhältnisses Penumbra zu Photosphäre und Umbra zu Photosphäre bestimmt. Die Mitte-Rand-Variation diente zur Berechnung des Temperaturverlaufs mit der optischen Tiefe in der Umbra und Penumbra. Für die optische Tiefe $T=0,5$ erhielten sie Temperaturwerte von 4100° K und 5500° K in den beiden genannten Gebieten. Diese Werte liegen um rund 500° tiefer als die früher angenommenen.

Publ. astr. Soc. of Japan 12 (1960) Nr. 1, S. 63–76

Hochenergetische Röntgenstrahlung bei Sonneneruptionen

Im Rahmen eines Forschungsprogrammes der Californian Scientific Research Laboratories, San Diego, wurde durch einen Ballonaufstieg mit Hilfe eines Szintillationszählers die Intensität der Röntgenstrahlung der Sonne während zweier Sonneneruptionen untersucht. Die Messungen gelangen in einer Höhe von 36 km. Der Szintillationszähler war dabei auf die Sonne ausgerichtet und hatte ein Winkelauflösungsvermögen von 6 Grad. Mit Hilfe eines Kanalanalysators war es möglich, fünf enge Bereiche des Röntgenspektrums getrennt zu untersuchen. Auf eine Eruption vom Typ 2 folgte in 20 Minuten Abstand eine vom Typ 1. J. I. Vette und F. G. Casal konnten nach der Auswertung der Meßergebnisse zeigen, daß eine enge Korrelation zwischen den Eruptionen und einer Verstärkung der solaren kosmischen Strahlung auftrat. Ferner wiesen sie kurz vor den Ausbrüchen das Auftreten von Typ 3- „bursts“ der solaren Radiostrahlung nach. Die Energie der gemessenen Röntgenstrahlung lag in der Größenordnung von 38 keV. Sie deuteten diese Strahlung als Bremsstrahlung, die in etwa 4000 km Höhe über der Photosphäre der Sonne als Folge der chromosphärischen Eruptionen entsteht.

Phys. Rev. Letters 6 (1961) Nr. 7 (1. April), S. 334–336

Aus der Organisation

Beratung des Zentralen Fachausschusses Astronomie

Zur Rückschau auf die Tätigkeit des Zentralen Fachausschusses Astronomie des Jahres 1962 und zur Beratung des Arbeitsplanes für das Jahr 1963 trat der Zentrale Fachausschuß Astronomie am 17. Oktober 1962 in Berlin zu einer Beratung zusammen.

Es mußte festgestellt werden, daß der Arbeitsplan des Zentralen Fachausschusses für das Jahr 1962 nicht in allen Punkten realisiert werden konnte.

Das Hauptanliegen, die astronomische Arbeit der im Vorjahr auf der Fachgruppenleiter-Tagung in Eilenburg gebildeten Arbeits- und Beobachtungsgruppen zu intensivieren, ist nicht erreicht worden. Lediglich von den Arbeitsgruppen Sonnenbeobachtung und Sternenbedeckungen und Veränderliche Sterne sind einige Ergebnisse bekannt.

Vielleicht ist dieser Teilerfolg auf die größere Aktivität der Leiter dieser Arbeitsgruppen oder auf die für alle Beobachtungsgruppen vorgesehene, aber nur von den genannten Arbeitsgruppen erfolgte Veröffentlichung der Arbeitshinweise in der „Astronomischen Rundschau“ zurückzuführen. Für das Jahr 1963 hat der Zentrale Fachausschuß nachstehende Arbeitsvorhaben festgelegt:

1. Die Durchführung einer Zentralen Tagung für Astronomie, die voraussichtlich in Dresden stattfinden wird.

Neben der Behandlung von Möglichkeiten der Ausstattung von Amateursternwarten, des neuesten Standes der astronomischen Wissenschaft und eines Themas über Astronautik, ist besonders die Beratung in Sektionen analog der bereits gebildeten Arbeitsgruppen vorgesehen. Damit schon jetzt interessierte Amateurastronomen in diesen Arbeitsgruppen mitarbeiten und vom Leiter der Arbeitsgruppe Hinweise erhalten können, werden nachfolgend noch einmal die aufgestellten Arbeitsgruppen mit dem jeweiligen Leiter genannt:

1. Veränderliche Sterne

Leitung: Hans-Joachim Blasberg, Dresden A 53

Tolkewitzer Straße 44, und

Helmut Busch, Hartha, Weststraße 29

2. Sonnenbeobachtung und Sternenbedeckungen

Leitung: Edgar Otto, Eilenburg, Bartholomäusau 2

3. Fotografische Himmelsüberwachung

Leitung: Prof. Edgar Penzel, Rodewisch,

Innere Karl-Liebknecht-Straße 1

4. Fotometrie kleiner Planeten

Leitung: Erich Bartl, Apolda, Am Brückenborn 16

5. Satellitenbeobachtung

Leitung: Prof. Edgar Penzel, Rodewisch,

Innere Karl-Liebknecht-Straße 1

II. Veranstaltung eines Wochenendseminars für Beobachter Veränderlicher Sterne

III. Vorarbeit für ein Handbuch für den Amateurastronomen

IV. Wenn genügend Interessenten vorhanden sind, Durchführung einer Studienreise über das DER zum Besuch von Sternwarten in der ČSSR

Darüber hinaus beriet der Zentrale Fachausschuß eingehend über die Situation auf dem Gebiet des Zeitschriftenwesens in der DDR und über das Mitteilungsblatt „Astronomische Rundschau“.

In diesem Zusammenhang mußte wiederum die mangelnde Mitarbeit der Amateurastronomen und Fachgruppen Astronomie erwähnt werden, obgleich im vergangenen Jahr in verschiedenen Bezirken der DDR viele schöne Erfolge in der astronomischen Arbeit durch die Neueinrichtung von Sternwarten und die Zusammenarbeit mit den Schulen zur Unterstützung des Astronomie-Unterrichts zu verzeichnen waren, die leider nur sehr spärlich in Berichten und Beiträgen in der „Astronomischen Rundschau“ ihren Niederschlag fanden. Wir bitten deshalb auf diesem Wege nochmals alle unsere Leser um rege Mitarbeit.

JOACHIM BERGER

Buchbesprechungen

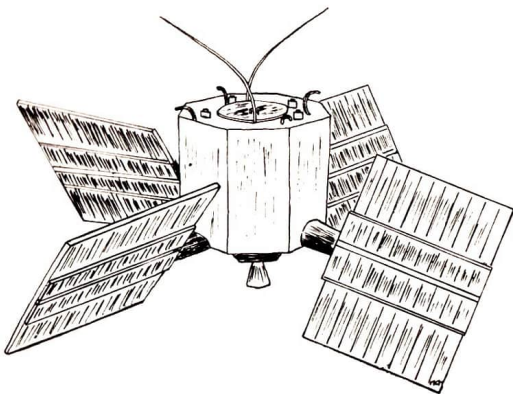
Dr. GERHARD NIESE, „**Sensationen im Weltall**“, Verlag Neues Leben, Berlin 1962, Halbleinen, 196 Seiten, ca. 148 Abb., Preis: 8,80 DM.

Das Buch stellt eine erste Einführung in die Astronomie dar. Es wendet sich an die Jugend und den interessierten Laien. Es ist leicht verständlich, sehr spannend, ohne jede Mathematik und dabei physikalisch exakt geschrieben. Die zahlreichen Abbildungen im Text sind geschickt ausgewählt, um den Stoff zu beleben und die physikalischen Gesetze zu demonstrieren. Viele Bilder auf Kunstdruckpapier zeigen wertvolle astronomische Aufnahmen. Im einzelnen werden folgende Objekte besprochen: der Mond, die Sonne, die Planeten, die Fixsterne, Kometen und Meteore, die Gravitation, kosmische Geschwindigkeiten, die Radioastronomie und Höhenstrahlung, die Erde als Planet (Vulkanismus und Erdbebenaktivität) und die Möglichkeit des Lebens auf anderen Himmelskörpern. Die modernen Forschungsergebnisse der Astronomie, der Raketentechnik und Astronautik sind gebührend gewürdigt. Ein Buch, auf das man alle Interessenten aufmerksam machen sollte.

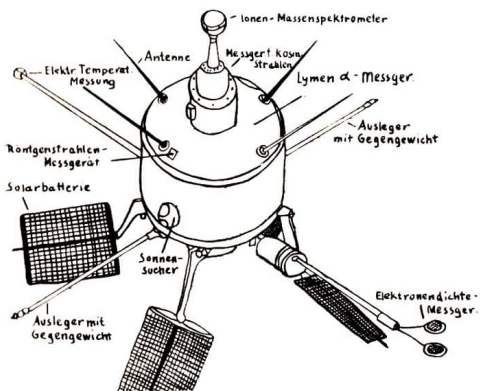
GERHARD HARIG, „**Die Tat des Kopernikus**“, Urania-Verlag Leipzig, Ganzleinen, 174 Seiten, ca. 75 Abb., Preis: 6,80 DM.

Das Buch bringt, wie sein Titel schon erkennen läßt, ausgehend von der „Tat des Kopernikus“ eine Darstellung der revolutionierenden „Wandlung des astronomischen Weltbildes im 16. und 17. Jahrhundert“. Dabei werden das Leben und Wirken der großen Astronomen dieser Epoche überzeugend dargestellt und ihre Verdienste bei der Schaffung eines neuen naturwissenschaftlich begründeten Weltbildes gebührend gewürdigt. Vor allem sind in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Astronomie folgende Astronomen, Philosophen und Physiker ausführlich behandelt: Tycho Brahe, Giordano Bruno, Johannes Kepler, Galeleo Galilei, René Descartes und Isaac Newton. Die Darstellung ist einheitlich und aufeinander abgestimmt. Sie bringt alles Wesentliche, was der gebildete Mensch über die Entstehung unseres modernen Weltbildes wissen sollte. Das Buch schließt eine seit langem fühlbare Lücke auf unserem Büchermarkt. Es ist allen Jugendlichen, Sternfreunden und Amateurastronomen, die sich mit der Geschichte der Astronomie beschäftigen wollen, wärmstens zu empfehlen.

HELMUT WOLF

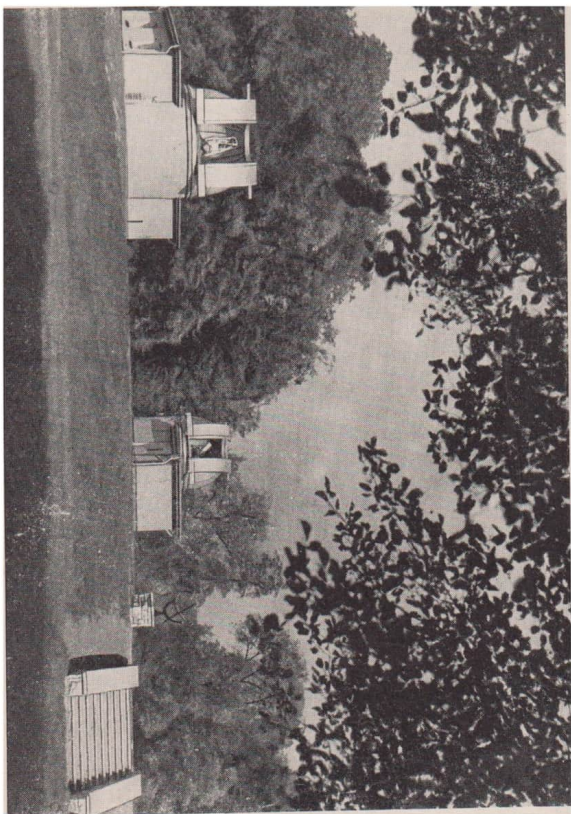


Der geplante japanische Relaisatellit



Satellit „Ariel“ (U.K. 1)

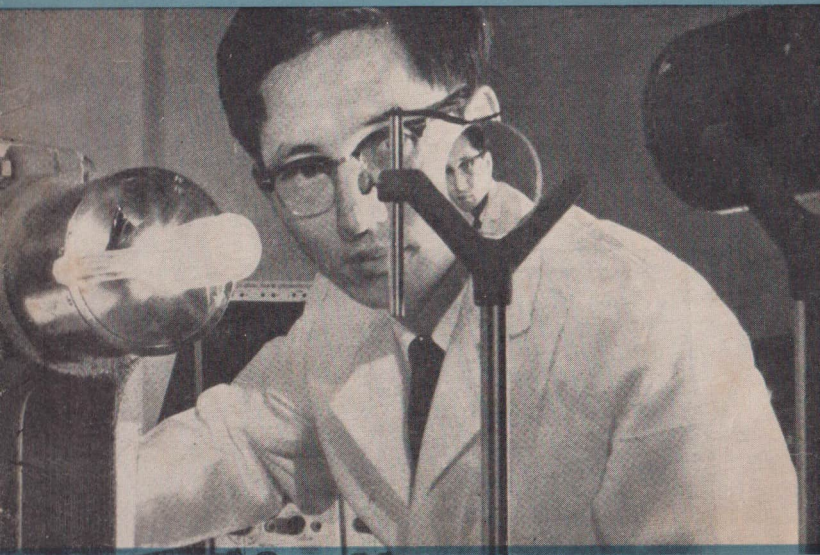
Neubauten der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow



Links: Fünf-Meter-Kuppel mit dem 500-mm-Spiegelteleskop (Cassegrain) von Zeiss, davor eine Büste Albert Einsteins von Jenny Muchl, Berlin

Rechts: Drei-Meter-Kuppel mit dem 150-mm-Coudé-Refraktor von Zeiss, daneben eine Sonnenuhr von Kunstschmied K. Bergmann, Dresden
(Aufnahme: Archenhold-Sternwarte)

RUND
ASTRONOMISCHE
SCHAU



J A H R G A N G 4 · H E F T 6 / 1962

	Seite
RÖTSCH, M.	Plasma-Physik, Faser-Optik und LASER-Strahlung, drei bedeutende Gebiete der neuen Technik 137
PFATTE, H.	Sputniks helfen Welträtsel lösen 140
BRZOSTKIEWICZ, S.R.	Sonnenbeobachtungen in Polen 142
HESS, H.	Steine, die vom Himmel fallen 144
Astronautische Informationen:	
NEUMANN, K.-H.	Medizinische Daten der ersten beiden bemannten Raumflüge 145
PFATTE, H.	Startflugzeug für Raumflugkörper 148
Astronomische Informationen:	
NEUMANN, K.-H.	Radarbeobachtungen der Venus und die Bestimmung der astronomischen Einheit 150
Römische Ziffernbezeichnung der Kometen der Jahre 1959 und 1960 153	
Aus der Literatur 154	
Buchbesprechungen 159	

Titelbild:

Die LASER-Lichtkanone

Herausgeber: Deutscher Kulturbund, Kommission Natur- und Heimatfreunde des Präsidialrates, Zentraler Fachausschuß Astronomie.

Redaktion: Karl-Heinz Neumann, Röntgental bei Berlin, Heinestr. 84 – Herbert Pfaffe, Berlin NO 55, Küselstraße 16.

Die „Astronomische Rundschau“ erscheint sechsmal im Jahr. Bezugspreis 6,- DM pro Jahrgang. – Einzelheft 1,- DM, einschließlich Zustellgebühr – einzuzahlen per Postanweisung unter Kennwort „Astronomische Rundschau“ an die Abteilung Natur- und Heimatfreunde des Deutschen Kulturbundes Berlin C 2, Littenstraße 79a.

Versand: Deutscher Kulturbund, Abteilung Natur- u. Heimatfreunde, Berlin C 2, Littenstraße 79a, Fernsprecher 51 53 84/85.

Bestellungen nehmen die Redaktion und die Abteilung Natur- und Heimatfreunde entgegen.

Beiträge können nicht honoriert werden. Autoren größerer Artikel erhalten bis zu 10 Gratisexemplare. Bei kleineren Mitteilungen werden 3 Hefte als Belegexemplare geliefert.

Ag 203,033/62 V 19 8 1 2307

Plasma-Physik, Faser-Optik und LASER-Strahlung, drei bedeutende Gebiete der neuen Technik

Plasma: Die Erforschung des Plasmas hat große Bedeutung für astrophysikalische Probleme, für elektrische Entladungen und für Kernverschmelzung.

Auf unserem Planeten kommt das gasförmige reine Plasma, in dem selbst die Bausteine des Weltalls, die Atome, zerstört sind, nicht vor. Im Kosmos ist Plasma jedoch der verbreitetste Zustand der Materie. Plasma ist ein Gas in hochionisiertem Zustand. Die Ursache für die Ionisation kann eine hohe Temperatur oder ein Elektronenstoß (in der Gasentladung) sein. Im Plasma erfolgen Reaktionen zwischen den einzelnen Teilchen. Man unterscheidet teilweise und vollständig ionisierte Plasmen. Das Plasma bewirkt eine große elektrische Leitfähigkeit. Man unterscheidet zwischen einem isothermen Plasma, bei dem jede Komponente die gleiche Temperatur hat, und einem nichtisothermen Plasma, dessen einzelne Komponenten verschiedene Temperaturen aufweisen. Ein Gas besteht bekanntlich aus Molekülen und manchmal auch aus Atomen. Diese sind elektrisch neutral. Wenn den Atomen oder Molekülen eines Gases elektrisch negative Teilchen — die Elektronen — entrissen werden, bleiben neben den losgelösten Elektronen positive Ionen zurück. Man nennt diesen Vorgang Ionisation. — Um aber den Molekülen Elektronen zu entreißen, ist Energie zuzuführen, z. B. Wärme. Erhitzt man ein Gas stark, so kann man ein Plasma — also ionisiertes Gas — erhalten.

Plasmen haben schon die Urmenschen erzeugt, und zwar dadurch, daß sie ihre Höhlen mit Feuern erwärmten, denn eine Flamme ist bereits ein Plasma. Eine weitere Eigenschaft des Plasmas ist, daß es Licht auszusenden vermag. Plasma unterscheidet sich noch in vieler Hinsicht von einem gewöhnlichen Gas. Man spricht vom Plasma als dem vierten Aggregatzustand der Materie. Die drei geläufigen Aggregatzustände: fest, flüssig und gasförmig, sind bekannt. Überall begegnen uns Plasmen: im Blitz, in Leuchtstoffröhren, ja auch die Sonne, unser Lebensspender, besteht aus Plasma. Die Wissenschaft hat sich die Aufgabe gestellt, auf unserem Planeten „Sterne“ und „Sonnen“ zu schaffen, die dem Menschen dienstbar sein sollen. Experimentell ist es nur gelungen, dichtes Plasma bei verhältnismäßig hohen Temperaturen Millionstel Sekunden lang zu halten. Das Plasma als künstliche Lichtquelle in herkömmlichen Kammern zu halten, ist nicht möglich, denn es gibt bisher keinen Stoff, der 5 000 bis 6 000 Grad Hitze standhält. Man muß also die Substanz in ein „Gefäß ohne Wände“ tun. Das Plasma ist ein hervorragender elektrischer Leiter, wenn der Strom es durchfließt, entsteht ringsherum ein Magnetfeld. Wie eine mächtige Spirale sucht es das Plasma zu einer Schnur zusammenzudrücken, die sich dadurch erhitzt und außerdem von den Wänden des „Gefäßes“

löst. Die Magnetfelder bilden Flaschen mit einem schmalen Hals, ein undurchdringliches Gebilde aus Riesenspiralen. In der Sowjetunion ist eine der größten Anlagen der Welt, die „Ogra“ gebaut worden. In vielen physikalischen Geräten flammt dort die Plasmaschnur auf, um sofort wieder zu erlöschen. In der „Ogra“ herrscht Vakuum. Dies wird durch eine einzigartige Vakuumpumpe erzielt.

Es ist erst 30 bis 40 Jahre her, daß man die physikalischen Eigenarten der Plasmen erkannt hat und sich ihnen intensiver widmete. Die Plasma-Physik entstand als ein neuer Zweig der Physik, der sich mit der Erzeugung hochionisierter Gase sowie mit der Untersuchung ihrer Eigenschaften und der theoretischen Deutung der Versuchsergebnisse befaßt. Die Plasma-Physik ist für die neue Technik von außerordentlicher Bedeutung.

Faser-Optik: Wasser, Gas oder elektrische Energie können um Ecken und Kanten herumgeleitet werden. Wie steht es aber mit dem Licht? Seit geraumer Zeit haben sich die Wissenschaftler damit befaßt, auch das Licht um Ecken und Kanten herumzulenken. Es gelang wohl mit Hilfe von Spiegeln, Prismen oder Linsen, den Lichtstrahl gewisse Umwege machen zu lassen (siehe auch Skizzen 1 und 2), doch setzte er auf einzelnen Teilabschnitten seine Bahn stets unbeirrt und geradlinig fort. Auf

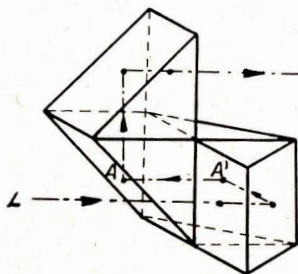


Abb. 1

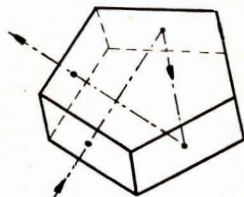


Abb. 2

Lichtstrahlen durch Prismensatz in ihrer Bahn abgelenkt.

„krumme Wege“ ließ sich der Lichtstrahl nicht bringen. In allerneuester Zeit gelang es dennoch, mit Hilfe eines ebenso genialen wie einfachen Tricks, die Lichtwellen zu überlisten und beliebig gewundene Bahnen entlanglaufen lassen. Das neue Gebiet, das damit erschlossen wurde, heißt „Faser-Optik“. Sie ist neben der Lichtkanone „Laser“ unzweifelhaft eine der bedeutendsten Erfindungen der letzten Jahre auf dem optischen Gebiet. Was ist nun „Faser-Optik“? Jeder weiß noch vom Physikunterricht in

der Schule her, daß ein Lichtstrahl in ganz bestimmtem Sinne gebrochen wird, wenn er schräg aus einem optisch dichteren Medium, wie beispielsweise Glas oder Wasser, in ein optisch dünneres Medium, wie z. B. Luft, übergeht. Der Winkel, den der Strahl in dem dichteren Medium mit einem an der Grenzfläche errichteten Lot bildet, ist kleiner als derjenige, den er mit diesem Lot in dem optisch dünneren Medium (Luft) beschreibt. Es wird also ein Lichtstrahl, der aus dem Wasser in die Luft übertritt, in der Luft zur Wasseroberfläche hin gebrochen. Man sagt, die Luft hat einen kleineren Brechungsindex als das Wasser. (Das Verhältnis ist etwa $1 : 1,5$. Die Brechungszahl bezeichnet man mit „ n “.) Trifft nun ein Lichtstrahl, der aus dem Wasser kommt, die Oberfläche in einem sehr schrägen Winkel, so kann dieser Strahl praktisch nicht mehr in das dünnere Medium, also in die Luft, übertreten. Der Austrittswinkel, den der Strahl nach dem Brechungsgesetz mit der Senkrechten bilden müßte, wäre größer als ein rechter Winkel, mit anderen Worten: der Lichtstrahl ist sozusagen „gefangen“; er kann nicht heraustreten, sondern wird an der Innenseite der Wasseroberfläche zurückgeworfen, als befände sich dort ein Spiegel. Dieses Phänomen nennt man Totalreflexion des Lichtes, ein Prinzip, das z. B. auch bei dem Effekt der Leuchtfontänen eine Rolle spielt. Überzieht man nun einen Stab aus Glas von einem bestimmten Brechungsindex mit einem anderen optischen Medium von geringerem Brechungsindex, etwa einem Kunststoff oder auch einer anderen Glasschmelze von niederem Brechungsvermögen, so kann ein Lichtstrahl, der an einem Ende schräg in den Glasstab eindringt, aus diesem Stab praktisch nicht wieder heraus, weil der Lichtstrahl an den Wänden, wo er auf das optisch dünnere Medium (den Mantel) stößt, immer wieder durch Totalreflexion in das Innere des Glasstabes zurückgeworfen wird. Er vollführt einen Zick-Zack-Weg durch den ganzen Stab hindurch bis an das Ende und kommt so gut wie ungeschwächt an; er kann nunmehr unter einem günstigen Winkel den Stab verlassen. Derartige Stäbe sind also sehr gute Lichtleiter. Glasstäbe sind allerdings nicht biegsam. Biegsam sind dagegen jene haarfeinen Glas- und Kunststoffasern, wie man sie beispielsweise auch zu den verschiedenartigen technischen Geweben verarbeitet. Die Erfinder der Faser-Optik kamen auf die Idee, derartige Kunststoffasern mit einem optischen Mantel von geringerem Brechungsindex zu umgeben, um eine ideale biegsame Lichtleitung zu erhalten. Es gelang auch, solche neuartigen Lichtleiter künstlich herzustellen. Aus einer großen Zahl solcher Fasern läßt sich ein Kabel zusammensetzen, bei dem jede einzelne Faser einen punktförmigen Licht- und Dunkelpunkt-Effekt weiterleitet, der am Ende des Kabels an ihrem Querschnitt erzeugt wird. Ein nach Art eines Punktrasters aufgeteiltes Bild, wie es beispielsweise bei der Buchdruckertechnik entsteht, läßt sich also mit einem faseroptischen Kabel ohne weiteres um alle Kurven und Krümmungen herum beliebig weiterleiten. Bei einer Dicke der einzelnen Fasern von einem Zwanzigstel Millimeter würden auf einen Quadratmillimeter eines solchen Bildes etwa 400 Rasterpunkte kommen, auf den Quadratzentimeter also 40 000 Bildpunkte. Mit Hilfe solcher

„laseroptischen“ Lichtkabel können unzählige Möglichkeiten der Anwendung erschlossen werden.

LASER-Strahlung: Das Laser-Prinzip beruht auf Lichtverstärkung durch angeregte Strahlenemission. Die sogenannte Lichtkanone „Laser“ (siehe Titelfoto), von der viele Menschen glauben, sie könnte zu einer gefährlichen Strahlenwaffe der Zukunft werden, und mit der man bereits bestimmte Bezirke des Mondes auszuleuchten vermag, wird in zunehmendem Umfange bereits in Wissenschaft und Technik angewandt. Mit Hilfe des „Laser“-Prinzips kann man beispielsweise in einem Rubinstab Lichtwellen so enorm verstärken und so eng bündeln, daß dieser Strahl zu einem Werkzeug von außerordentlicher Schärfe und Präzision wird. Dieses neue physikalisch-optische Verfahren eröffnet ebenfalls große Anwendungsmöglichkeiten. Neuerdings gelang es mittels eines dünnen Laser-Strahles erstmalig feinste Öffnungen in harte Industrie-Diamanten zu bohren. Nur wenige tausendstel Sekunden dauerte es, um durch einen Diamanten von über 6 mm Größe ein Loch von nur wenigen Zehntelmillimetern Durchmesser zu bohren. Große Vorteile bietet dieses neue Verfahren auch bei der Bearbeitung anderer harter Materialien (Wolfram etc.). Laser kann bei gewöhnlichem Luftdruck angewandt werden, arbeitet sehr schnell und sehr billig. Auch in der Chirurgie bedient man sich bereits des Laser. Große Bedeutung dürfte das Laser-Verfahren in der Nachrichtentechnik gewinnen. Man wird künftig mit Laser auch die Tiefen des Ozeans näher ergründen und unter Wasser Nachrichten übermitteln können. In jedem Falle wird die neue Laser-Technik in nächster Zeit noch manche Sensation und Überraschungen in Wissenschaft und Technik bringen.

Anschrift des Verfassers:

Max Rötsch, Berlin-Baumschulenweg
Trojanstraße 3d

HERBERT PFAFFE

Sputniks helfen Welträtsel lösen

Sowjetische Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker haben ihr ganzes Können und ihre reichen Erfahrungen beim Einsatz der ersten drei künstlichen Satelliten bei der Konstruktion der neuen unbemannten künstlichen Satelliten der Kosmosserie eingesetzt. Sie sind Meisterwerke modernster Satelliten- und Gerätetechnik. Die lange Funktionsdauer dieser Satelliten ermöglichte es z. B., sowohl in Perioden eines ruhigen Magnetfeldes der Erde als auch in Perioden, da starke geomagnetische Stürme tobten, Messungen des Erdmagnetfeldes vorzunehmen.

Die Ellipsenbahnen, auf denen sich die Sputniks um die Erde bewegen, verändern sich infolge der nichtsphärischen Form unseres Planeten mit der

Zeit so, daß sich die Punkte des Perigäums und Apogäums in der Umlaufbahn fortbewegen, wobei sie eine volle Umkreisung der Erde in etwa 100 Tagen vollführen (Kosmos 3 und 5).

Eine genaue Verfolgung der Bahnveränderungen bei künstlichen Satelliten mit sehr langer Lebensdauer gestattet es, Schlußfolgerungen auf die genaue Gestalt und andere Zustandsgrößen unseres Planetenkörpers zu ziehen. Da die Beobachtungen der Bahnänderungen künstlicher Satelliten über viele Jahre fortgesetzt werden können, erhofft sich die Wissenschaft von ihren Ergebnissen unter anderem auch die Lösung folgenden „Welt-rätsels“.

Dirac hat bereits vor 25 Jahren die Hypothese aufgestellt, daß sich die Gravitationskonstanten in Abhängigkeit von der Zeit verändern. Er drückte das z. B. so aus, daß sich die Größe der Gravitationsanziehung zwischen zwei Kugeln von je einem Gramm Masse, deren Mittelpunkte einen Zentimeter voneinander entfernt sind, im Laufe der Zeit ändert. Gegenwärtig spricht auch die Relativitätstheorie dieser bislang sehr umstrittenen Hypothese eine gewisse Wahrscheinlichkeit zu.

Sollte sich durch die Sputniks diese Hypothese bestätigen lassen, so ergeben sich daraus außerordentlich interessante und bedeutungsvolle wissenschaftliche Konsequenzen bezüglich der Dynamik des Erdkörpers.

Von einer ganzen Reihe von Wissenschaftlern wird schon seit geraumer Zeit angenommen, daß sich unser Erdkörper ausdehnt, und zwar so, daß der Erdradius pro Jahr um rund 0,5 mm länger wird. Eine gesetzmäßig bedingte Abnahme der Gravitationskonstante würde das ohne weiteres erklären, weil sie eine Verminderung des Gravitationsdruckes zur Folge hätte und somit zu einer Vergrößerung des Erdvolumens führen würde. Für eine ständige Ausdehnung des Erdkörpers spricht auch die Existenz eines über die ganze Erde verteilten Systems von Tiefseespalten, das man zusätzlich zu den auf der Erdoberfläche längst bekannten Gräben und Spalten in den letzten Jahren entdeckt hat. Hinzu kommt noch die sehr interessante Tatsache, daß man durch Echolotuntersuchungen während des Internationalen Geophysikalischen Jahres auf den Ozeanböden fast überall Kämme und Rinnen entdeckt hat, die Zeugen einer nicht unbeträchtlichen Veränderung des Volumens des Erdkörpers zu sein scheinen.

In diesem Zusammenhang gibt es heute schon so weitgehende Schlußfolgerungen, daß angenommen wird, die heute existierenden Kontinente hätten vor sehr langer Zeit das gesamte Material für die damals gebildete bedeutend kleinere Erdoberfläche abgegeben. Bei der Expansion des Erdkörpers sei die Erdoberfläche geborsten, aus den Spalten seien die Gase – z. B. Wasserdampf –, die bei der Gesteinsschmelze im Erdinneren sich gebildet hatten, an die Erdoberfläche gedrungen und hätten unter anderem das Material für die darauf als Folge der Kondensierung des Wasserdampfes entstandenen Ozeane und Meere abgegeben.

Auch die von dem sowjetischen Astronomen Dawydow angenommenen Spalten im mit Geröllstaub bedeckten Eispanzer des Planeten Mars, die

zusammen mit den sich längs dieser Spalten bildenden Oasenketten den Eindruck der Marskanäle vermitteln, wären als Folge einer Vergrößerung des Volumens des Marskörpers zu deuten, wenn man voraussetzt, daß dieser Nachbarplanet der Erde sich unter ähnlichen Bedingungen entwickelt hat wie die Erde.

Anschrift des Verfassers:

Herbert Pfaffe, Berlin NO 55

Küselstraße 16

STANISLAW ROBERT BRZOSTKIEWICZ

Sonnenbeobachtungen in Polen

In Polen beschäftigt sich das Astronomische Institut der Universität Wrocław, dessen Leiter Prof. Dr. J. Mergentaler ist, mit der Untersuchung der auf der Sonne vor sich gehenden Erscheinungen. Im Jahre 1951 organisierte Prof. Dr. Mergentaler eine Gruppe von Laien-Astronomen, die in der Polnischen Gesellschaft der Freunde der Astronomie organisiert sind; diese Gesellschaft beobachtet systematisch die Sonnenflecken und Sonnenfackeln. Es sind dies: M. A. Abramowicz (Gdańsk), A. Barbacki (Nowy Sącz), S. R. Brzostkiewicz (Dąbrowa Górnicza), J. Jabłoński (Gdańsk-Oliwa), W. Jama (Chorzów), T. Kalinowski (Myślenice), B. Krygier (Bytom), W. Szymański (Dąbrowa Górnicza), J. Ulanowicz (Ostrowiec Świętokrzyski), J. Wiczorek (Grodziec), L. Wohlfeil (Gdańsk-Oliwa), K. Woźniak (Chorzów), Wie man daraus ersehen kann, wohnen die einzelnen Beobachter in verschiedenen Gegenden Polens und dadurch ist es möglich, daß sie insgesamt — trotz der ungünstigen klimatischen Bedingungen Polens — die Sonne an 300 Tagen im Jahr beobachten.

Die polnischen Liebhaber-Astronomen beschäftigen sich hauptsächlich zwecks Bestimmung der Wolf'schen Zahlen mit Sonnenbeobachtungen, jedoch gibt es auch Liebhaber, die die Fläche der Sonnenflecken und ihre heliographischen Koordinaten bestimmen. Die Sonnenfackeln werden seit dem Jahre 1960 nach einem besonderen Programm beobachtet, welches auf der Bestimmung des Intensitätsgrades der Sonnenfackeln in den einzelnen Quadranten der Sonnenscheibe (NO, SO, NW, SW) mit Hilfe folgender Skala beruht:

0 — es gibt überhaupt keine Sonnenfackeln,

1 — eine sehr kleine punktartige Fackel, oder eine Fackel mit sehr kleiner Oberfläche,

2 — eine größere Fackel und einige kleine Fackeln,

3 — Gruppierung einiger größerer und zahlreicher kleinerer Fackeln,

4 — viele Fackeln mit einer wesentlichen Oberfläche, die ein Viertel bis ein Sechstel der Fläche des Quadranten bedecken,

5 — höchste Intensität des Auftretens von Sonnenfackeln, die etwa ein Drittel der Fläche des Quadranten bedecken.

Das gesammelte Beobachtungsmaterial übersendet jeder polnische Liebhaber-Astronom monatlich an das Astronomische Observatorium in Wroclaw, wo die Beobachtungen der verschiedenen Beobachter auf ein System

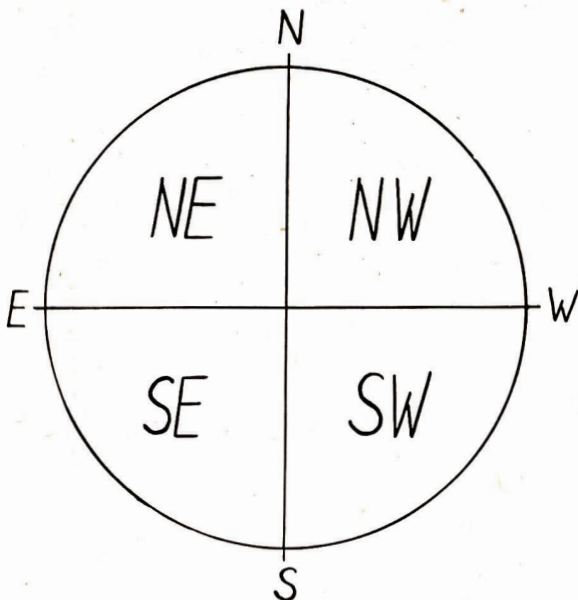


Abb. 3. Die Sonnenscheibe ist in vier Quadranten: NE, SE, NW und SW unterteilt. Die Intensität der Sonnenfackeln wird für jeden Quadranten gesondert nach einer sechsstufigen Skala festgelegt.

(nach Zürich) reduziert werden, und zwar mit Hilfe des „k“-Koeffizienten. Nach der Bearbeitung im Astronomischen Observatorium Wroclaw wird dieses Material alljährlich in der vom Komitee für Geophysik der Polnischen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Quartalszeitschrift „Acta Geophisica Polonica“ sowie im Organ der Polnischen Gesellschaft

der Freunde der Astronomie – der Monatszeitschrift „Urania“, die populärwissenschaftlichen Charakter trägt, veröffentlicht.

Zu Schulungszwecken werden periodische Tagungen der Sonnenbeobachter im Observatorium Wroclaw durchgeführt, die letzte derartige Tagung fand mit 16 Teilnehmern am 28. Juni 1962 statt. (Abb. 4 auf der 4. Umschlagseite). Im Programm der Beratungen waren zwei Referate enthalten: Dr. A. Stankiewicz: „Magnetfelder auf der Sonne“ und Prof. Dr. I. Mergentaler: „Sonnenwind“. Nach der Diskussion, die sich auf der Grundlage dieser beiden Referate entwickelte, legten die einzelnen Sonnenbeobachter ausführlich Rechenschaft über ihre Beobachtungsarbeiten ab.

Die Tagungsteilnehmer beschlossen, im Rahmen der Polnischen Gesellschaft der Freunde der Astronomie eine zentrale Sektion für Sonnenbeobachtungen zu gründen, deren Sitz sich in der Abteilung Wroclaw der Gesellschaft befinden wird und die unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr. J. Mergentaler stehen wird. Die Aufgabe der Sektion wird darin bestehen, die Methoden der Sonnenbeobachtungen zu vereinheitlichen, ihre Qualität zu verbessern und die Zahl der Beobachter zu erhöhen.

Anschrift des Verfassers:

Stanislaw R. Brzostkiewicz
Dabrowa Gornicza
ul. M. Konopnickiej 78
VR Polen

HARRO HESS

Steine, die vom Himmel fallen

Zu den verschiedensten Zeiten sind auf der Erde Steinregen beobachtet worden. Es dauerte jedoch bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts hinein, daß man die Steinregen wissenschaftlich anerkannte. Bis zu diesem Zeitpunkt vertrat man die Auffassung, daß „Steine“ nicht vom Himmel fallen könnten.

1896 wurde über Madrid ein Steinregen beobachtet. 1868 wurden in Polen Steinregen festgestellt, bei denen weit über 100 000 Steinchen vom Himmel fielen. 1869 wurden in Schweden ebenfalls Steinregen beobachtet, und 1908 im Zusammenhang mit dem Niedergang des Tunguska-Meteoriten wurde ebenfalls ein solcher Steinregen festgestellt. Das sind nur äußere Anlässe, die die Menschen oft in Schrecken jagten. Sie werden vermutlich mit Meteoritenschwärmen zusammenhängen, die auf die Erde niedergingen.

Der Sammler und Liebhaber hat zu einem großen Teil von diesem Steinregen Kenntnis bekommen, und an vielen Stellen werden Meteoriten, in erster Linie aber eisenhaltige Meteorsteine, gesammelt.

Ein problematisches Gestein sind die sogenannten Tektite, deren Zugehörigkeit zu jenen Meteoriten nicht immer klar ist. So findet man in Südböhmen den sogenannten Moldawit oder den Bouteillenstein. In Südastralien sind viele Tektite in der Provinz Tasmanien gefunden worden und unter dem Begriff Australit in die Sammlung eingegangen. Meist handelt es sich um grüne, selten braundurchscheinende, schwer schmelzbare saure Gläser, die 80 bis 85 Prozent SiO_2 enthalten. An vielen Stellen in Deutschland werden an und ab derartige Steinchen gefunden, die selten Mantelknopfgröße übersteigen und zum Teil tropfenförmig ausgebildet sind. So besteht die Möglichkeit, sie schlechthin als Meteoritenreste zu bezeichnen. Allerdings gibt es Theorien, die diese Steine mit Vulkanausbrüchen auf dem Mond in Zusammenhang bringen. Wie in einem vorhergehenden Artikel erwähnt, gibt es Auffassungen, die auf dem Mond vulkanische Krater vermuten. Es gibt Theorien, nach denen durchaus die Möglichkeit gegeben ist, daß vulkanische Auswurfprodukte aus Mondkratern aus dem Anziehungsbereich des Mondes herausgeschleudert wurden und dann auf die Erde niedergingen. Über diese Theorie ein Urteil zu fällen, wäre falsch und zur Zeit unzweckmäßig. Man kann zu bedenken geben, daß infolge der geringen Anziehungskraft des Mondes solch eine Möglichkeit besteht. Es wird schwer sein, „Tektite“ — als Auswurfprodukte von Mondvulkanen — von Meteoriten zu unterscheiden, da alle gleichermaßen infolge der starken Hitzeeinwirkung durch die Reibung mit der Lufthülle der Erde einer großen Veränderung unterlegen sind. Noch sind die Tektite ein Problemikum, dessen Lösung — wenn auch nicht sehr bedeutend — so doch immerhin ein interessantes Ergebnis künftiger Mondforschung sein dürfte.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geologe Harro Hess,
Berlin-Kaulsdorf
Wilhelmshöfenweg 46

Astronautische Informationen

KARL-HEINZ NEUMANN

Medizinische Daten der ersten beiden bemannten Raumflüge

Medizinische Daten der ersten beiden bemannten Raumflüge wurden auf der III. Cospar-Tagung in Washington im Mai 1962 durch V. V. Parin und O. G. Gazemko mitgeteilt. Folgende interessante Einzelheiten gaben sie bekannt:

Nachdem durch Tierexperimente festgestellt war, daß keine Gefahr für das Leben und die Gesundheit der Astronauten zu erwarten seien, habe man sich in der Sowjetunion entschlossen, den ersten bemannten Raumflug auszuführen. Großer Wert wurde auch darauf gelegt, das System zur Aufrechterhaltung aller für das Leben eines Menschen notwendigen

Faktoren im Inneren der Raumschiffkabine in zahlreichen Laboratoriums-experimenten zu erproben und schließlich auch praktische Experimente in Raumschiffsatelliten mit Versuchstieren auszuführen.

Zur Untersuchung der Veränderungen der physiologischen Funktionen bei den Raumfliegern wurden neue physiologische Untersuchungsmethoden entwickelt, neue Meßwertgeber entwickelt und erprobt und neue Verfahren der telemetrischen Übertragung angewendet. Auf diesem Wege war es möglich, den Einfluß des Raumfluges auf den Organismus des Kosmonauten dauernd direkt zu verfolgen und zu kontrollieren. In den Bodenstationen, die die auf funktechnischem Wege übertragenen Werte empfangen, wurden diese sofort aufgezeichnet und von den überwachenden Ärzten laufend kontrolliert und ausgewertet. Bei der Wahl der Untersuchungsmethoden wurden die spezifischen Besonderheiten der Raumflugexperimente in Rechnung gestellt.

Bei den physiologischen Untersuchungen, die während der Flüge Gagarins und Titows ausgeführt wurden, kam es im wesentlichen darauf an, physikalische Parameter zu erfassen. Neben anderen wurden vor allem Elektrokardiographie und Pneumographie ausgewählt. Die hierfür entwickelten Geräte arbeiteten auf der Basis von Halbleiterbauelementen, und ihre Funktionstüchtigkeit konnte bereits in Raumschiff IV und V erprobt werden.

Gagarins Gesundheitszustand war sowohl vor dem Flug, während des Fluges und auch nach dem Flug zufriedenstellend. Die außergewöhnliche Selbstbeherrschung, die Ruhe und sein gutes Reaktionsvermögen waren bewundernswert. Es ist charakteristisch für ihn, daß noch 30 Minuten vor dem Start seine Herzfrequenz 66 Schläge/min und seine Atemfrequenz 24 Atemzüge/min ausmachten. Noch drei Minuten vor dem Start war Gagarin ruhig und konzentriert, lediglich die Herzfrequenz verriet eine gewisse innere Erregung. Sie war auf 109 Schläge/min angewachsen, seine Atmung dagegen verlief glatt, gleichmäßig und ruhig. Während der beginnenden Aufstiegsphase erhöhte sich die Herzfrequenz auf 140 – 158 Schläge/min, und die Atemfrequenz schwankte zwischen 20 und 26 Atemzügen/min. Die hier beobachteten physiologischen Veränderungen lagen aber immer noch innerhalb der zulässigen Grenze. Es traten keine pathologischen Symptome auf. Die Belastungen in der aktiven Phase des Aufstieges wurden von ihm durchaus befriedigend überstanden. Er hatte während dieser Zeit Sprechfunkverbindung mit der Bodenstation und erfüllte die ihm in diesem Bahnabschnitt gestellten Aufgaben zufriedenstellend. Bei Brennschluß war sein Puls auf 109 Schläge/min zurückgegangen, seine Atemfrequenz betrug 18 Atemzüge/min. Während der Schwerelosigkeit erreichten das Kardiovaskularsystem und das Atmungssystem allmählich wieder die normalen Werte. Lediglich kurzzeitige Erregungszustände traten in der schwerelosen Phase auf, die aber seine allgemeine Konstitution praktisch nicht beeinflussten. Er erfüllte auch in diesem Bahnabschnitt das ihm gestellte Programm gut. In der letzten Phase, bei der

Rückkehr, traten als Folge des erhöhten Beschleunigungsdrucks einige Male kurzzeitige Atemstockungen auf, aber beim Erreichen der Erde war sein Atem wieder ruhig und gleichmäßig, nur etwas beschleunigt. Drei Stunden nach der Landung hatten alle physiologischen Funktionen wieder ihren Normalwert, er befand sich wieder in seiner normalen, ruhigen Kondition.

Bei dem Flug von Gagarin konnten also lediglich Veränderungen beobachtet werden, die ihre Ursache nur in den entsprechenden äußeren Belastungen hatten. Alle Veränderungen überstiegen nicht das erwartete Maß, sie waren nicht stärker, als die beim Training aufgetretenen Variationen in physikalischen Daten. Pathologische Effekte wurden überhaupt nicht festgestellt.

Zum Untersuchungsprogramm von Titow während seines 24-Stunden-Fluges gehörten eine größere Anzahl von Einzelmessungen der verschiedensten Körperfunktionen. Man wollte damit ein besseres Bild von der Konstitution des Kosmonauten erhalten. So wurden verschiedene Meßinstrumente entwickelt und eingesetzt, die die Funktion und die Arbeit des Vestibularsystems registrierten. Auch einige psychologische Tests waren während des Fluges vorgesehen und wurden ausgeführt. (Abb. 5 auf der 3. Umschlagseite). Neu war auch eine Anlage, die die mechanische Arbeit des Herzens messen konnte, das sogenannte Cynetokardiogramm. Die Dynamik des Pulssystems und der Atmung unterschied sich vor dem Start und in der aktiven Phase nicht wesentlich von dem Gagarins und entsprach damit auch den beim Training aufgetretenen Werten. In der Satellitenbahn erreichten Puls und Atmung wieder die vor dem Start vorhandenen Ausgangswerte, waren aber bei Titow durch eine bedeutend größere Variabilität gekennzeichnet. Sie überschritten aber auch in dieser Phase nicht früher schon aufgetretene Extremwerte.

Im ganzen gesehen traten keine wesentlichen physiologischen Veränderungen auf. Er erfüllte das vorgesehene Programm vollständig, hatte Sprechfunkverbindung mit der Erde, bediente die Handsteuerung, machte Filmaufnahmen und führte andere aktive Handlungen aus. Keine Abnormalitäten in der Koordinierung seiner Bewegungen wurden festgestellt. Kurze Zeit nach dem Einsetzen der Schwerelosigkeit hatte Titow das Gefühl, mit dem Kopf nach unten zu hängen. Im weiteren Flugverlauf tauchte ein Unwohlsein auf, was langsam stärker wurde und von der fünften Erdumkreisung an von ihm als unangenehm beschrieben wird. Dieses Unwohlsein drückte sich vor allem in einem Schwindelgefühl aus, ähnlich den Anfangssymptomen der Seekrankheit. Diese Erscheinung verstärkte sich beträchtlich bei schnellen Kopfbewegungen. Sein Schlaf war anfangs unruhig. Sein Appetit wurde geringer, aber die plastische Nahrung und das Wasser aus Tuben konnte er ohne Schwierigkeiten zu sich nehmen. Das Urinieren verlief normal. Es traten auch dabei keine Schwierigkeiten auf.

Es ist anzunehmen, daß das Schwindelgefühl und die Seekrankheitssymptome seinen Appetit verringert haben und durch eine Veränderung der

Aktivität des nervlichen Regulierungssystems bedingt wurden. Zur Zeit werden in der Sowjetunion theoretische und experimentelle Untersuchungen über dieses Problem angestellt.

Wenn Titow keine Kopfbewegungen ausführte und eine sehr ruhige, vollkommen entspannte Haltung einnahm, konnte er mit einiger Konzentration erreichen, daß seine Beschwerden schwächer wurden und zum Teil sogar vollständig zurückgingen. Nach dem Schlaf fühlte er sich wohler, und die Beschwerden verschwanden im Moment des Einsetzens der Beschleunigung bei der Einleitung der Rückkehr.

Allgemein kann man sagen, daß der Mensch in der Lage ist, sich lange im Zustand der Schwerelosigkeit im kosmischen Raum aufzuhalten, wobei er seine Arbeitsfähigkeit behält und alle wichtigen physiologischen Funktionen praktisch normal ablaufen.

Die Flüge mit Tieren und die ersten Menschenflüge haben gezeigt, daß durch die bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen und die getroffenen Maßnahmen die notwendigen Voraussetzungen für den Raumflug geschaffen worden sind. Folgende Arbeiten stehen zur Zeit im Mittelpunkt des Interesses der sowjetischen Raumflugmedizin und -biologie:

1. Untersuchungen über die Wirkung langandauernder Strahlung,
2. Untersuchungen über die Wirkung des Beschleunigungsandrucks nach länger andauernder Schwerelosigkeit,
3. Untersuchungen über den Einfluß aller Faktoren des Raumfluges sowohl auf den Organismus als auch auf die Psyche des Menschen.

Die sowjetischen Wissenschaftler werden die kommenden neuen Raumflugunternehmungen unter Berücksichtigung der bei den Flügen von Versuchstieren und den vier ersten bemannten Raumflügen gewonnenen neuen wissenschaftlichen Ergebnisse in ihrem Programm festlegen.

Die verschiedensten biologischen Objekte wird man noch als Versuchstiere auch bei zukünftigen Unternehmungen im kosmischen Raum einsetzen müssen. Umfangreichere biologische Untersuchungen im Weltenraum, die Sammlung und Auswertung von neuem Material und seine korrekte theoretische Analyse wird die wesentlichste Grundlage für die erfolgreiche Lösung einer Reihe von Problemen der kosmischen Biologie und Medizin bilden.

Anschrift des Verfassers:

Karl-Heinz Neumann, Röntgental b. Berlin
Heinestraße 84

HERBERT PFAFFE

Startflugzeug für Raumflugkörper

In der Sowjetunion plant man die Konstruktion eines Startflugzeuges, das an die Stelle der bisherigen Erststufen von Raketen treten soll. Ein solches Startflugzeug, das unter Umständen bemannt werden könnte, würde viele

Vorteile bieten. Die bisher gebräuchliche Verwendung von Raketen für den Start der Erststufen verlangt einen Schub, der etwa das 1,3fache vom Gesamtgewicht des startenden Raketenträgersystems ausmacht. Das fordert wiederum die Bereitstellung und Regelung sehr starker und außerordentlich kostspieliger Raketenmotoren. Ein etwas sanfterer Start mit Hilfe einer wie ein Flugzeug geformter Erststufe würde den Berechnungen zufolge auf weite Sicht weitaus billiger kommen und außerdem die enorm hohe physische Belastung des Weltraumfahrers, die durch den Beschleunigungsdruck beim Start der Erststufe entsteht, herabmindern. Vielleicht werden in diesem Zusammenhang die Worte des ersten sowjetischen Kosmonauten Juri Gagarin verständlicher, der kürzlich äußerte: in Zukunft werde man untrainiert große Weltraumschiffe besteigen können. Für diese neue Methode kommen luftansaugende Triebwerke in Betracht, die – im Gegensatz zu Raketen – keinen mitgeführten Sauerstoff benötigen. Man kann sich z. B. ein bemanntes Trägerflugzeug vorstellen, das von luftansaugenden Kombinationstriebwerken angetrieben wird. Die Kombination würde darin bestehen, daß ein Turbinenstrahltriebwerk für den Start und die unteren Flughöhen Verwendung findet, während ein Nachbrenner dieser Strahltriebwerke, der aus Staustrahldüsen besteht, in größeren Höhen und bei höheren Geschwindigkeiten gute Dienste leistet. Die einem Flugzeug ähnelnde Erststufe mit luftansaugenden Motoren wäre in den dichteren Luftschichten bedeutend leistungsfähiger als große Raketen. Wenn nach Erreichen größerer Höhen der Wirkungsgrad sinkt, müßte die zweite Stufe des Trägersystems des Raumflugkörpers mit Raketenkraft starten und von der Flugzeugträgerstufe getrennt werden. Die mit Tragflächen versehene Erststufe könnte dann bemannt und gelenkt oder unbemannt und ferngelenkt zum Erdboden zurückkehren und für den nächsten Start vorbereitet werden.

Welche Sorge die Rückführung von Raketenstufen, darunter vor allem Erststufen, den Raketenfachleuten gegenwärtig bereitet, geht aus folgenden Überlegungen amerikanischer Wissenschaftler hervor. Sie beziffern die durchschnittlichen Kosten für die Beförderung von Satelliten auf eine Kreisbahn auf 2200 US \$ pro kg Nutzmasse. Da infolge der Forcierung der Starts militärischer Satelliten der USA Raketenstarts immer häufiger werden, dürften die Gesamtkosten der Raumstarts bald phänomenal anwachsen. Daher sorgen sich NASA und US-Verteidigungsministerium um Wege für künftige Einsparungen, die sie in erster Linie in der unbeschädigten Rückführung der teuren Raketenstufen sehen. Die hierzu beschrittenen Methoden erscheinen aber umständlicher und weniger neuartig als der sowjetische Plan.

Zur Bergung der Raketenstufen sieht man in den USA Geräte vor, die uns in der Geschichte, wie übrigens auch die Raketen, zum ersten Mal im alten China begegnen. Es handelt sich nämlich um Drachen.

Von der North American Aviation Incorporated ist ein Gleitdrachen aus Nylongewebe mit einem Mylarüberzug zur Bergung der Erststufe der Rakete Saturn C-2 entwickelt worden. Nach einer Idee W. v. Brauns soll

die Landung auf einer zur Aufpralldämpfung mit Luftkissen versehenen Landebahn durchgeführt werden. Die Landegeschwindigkeit würde immer noch 110 km/h betragen. Andere Rückführungsarten stützen sich auf Landegeräte, die mit Drehflügeln wie bei Tragschraubern oder mit Hub-schrauberrotoren ausgestattet sind. Schließlich besteht noch das sogenannte Ballute-System, das eine Kreuzung zwischen Fallschirm und Ballon darstellt. Hierbei sollen Ballons aus einem drahtverstärkten mit Kunst-harz imprägnierten Stoff Verwendung finden. Die Abbremsung in der Luft soll zuerst mit diesem Ballon und später mit Fallschirmen oder aufblasbaren Flügeln erfolgen.

Anschrift des Verfassers:
Herbert Pfafe, Berlin NO 55
Küselstraße 16

Astronomische Informationen

KARL-HEINZ NEUMANN

Radarbeobachtungen der Venus und die Bestimmung der astronomischen Einheit

Bei allen astronautischen Unternehmungen spielt eine Größe eine wesentliche Rolle, das ist die astronomische Einheit. Unter der astronomischen Einheit versteht man den mittleren Abstand der Erde von der Sonne. Der Wert der astronomischen Einheit in Kilometern war bis vor kurzer Zeit nur recht ungenau bekannt.

Sobald man den Abstand eines die Sonne umkreisenden Himmelskörpers von der Erde in Kilometern kennt, läßt sich daraus nach dem dritten Keplerschen Gesetz die Größe der astronomischen Einheit bestimmen. Je genauer also der Abstand zu einem anderen Himmelskörper vermessen werden kann, um so genauer kennt man die astronomische Einheit.

Die astronomische Einheit benötigt man als Grundlage für jede Bahn-berechnung im Planetensystem, und damit selbstverständlich auch für die Berechnung der Bahn jedes Raumflugkörpers, der das Gravitations-system Erde-Mond verlassen soll. Für die Zukunft der Astronautik wird die genaue Kenntnis der astronomischen Einheit von wachsender Bedeutung sein.

In der jüngsten Zeit wurde eine Reihe von Versuchen angestellt, die hoffen lassen, daß die astronomische Einheit sicherer bestimmt werden kann. Von besonderem Interesse sind hierbei die im April 1961 ausgeführten Radarvermessungen des Abstandes Erde-Venus, die vom Institut für Radiotechnik und Elektronik der Akademie der Wissenschaften der UdSSR ausgeführt wurden. Ähnliche Messungen hat es auch in den USA gegeben. Über das sowjetische Experiment soll an erster Stelle berichtet werden.

Bei den im April 1961 ausgeführten Versuchen der Herstellung des Radarkontaktes mit der Venus hatten sich die sowjetischen Wissenschaftler folgende Aufgaben gestellt:

1. Bestimmung der astronomischen Einheit mit möglichst hoher Genauigkeit.
2. Bestimmung der Rotationszeit der Venus aus der Doppler-Verschiebung der von verschiedenen Punkten der Venusoberfläche reflektierten Signale.
3. Untersuchungen über die Struktur der festen Oberfläche der Venus aus der Art der Reflexion der Radarimpulse.

Die verwendete Frequenz lag bei 700 Mhz. Die Strahlungsdichte des Signals betrug 250 MW/Steradian. Von der abgehenden Radarstrahlung wurden etwa 15 W von der Venusoberfläche reflektiert. Die ausgestrahlten Signale waren zirkularpolarisierte rechteckige Impulse von 128 oder 64 Millisekunden Dauer mit gleichbleibenden Pausen dazwischen. Gelegentlich wurden in den Zwischenzeiten auch Impulse der gleichen Länge, aber auf einer anderen Frequenz abgestrahlt. Die Frequenz des Signals, die Modulation der Signale und die Frequenz des Empfängerschwingkreises konnten durch einen Präzisionsschwingquarz mit einer Sicherheit von 10^{-9} stabilisiert werden. Die Sendedauer betrug jeweils rund vier Minuten, also die Zeit, die das erste Signal einer Sendeperiode von der Erde bis zur Venus und zurück brauchte. In dem Moment des Eintreffens des ersten reflektierten Signales erfolgte für die nunmehr gleiche Zeitdauer die Umschaltung der Anlage auf Empfang. Zum Empfang benutzte man einen leistungsfähigen Überlagerungsempfänger, der mit einem mit Halbleitern bestückten parametrischen Verstärker ausgerüstet war.

Nach der Speicherung der empfangenen Signale in einer besonderen Tonbandanlage wurden diese zur Auswertung in eine spezielle Apparatur gegeben. Durch Spezialfilter wurden in dieser Anlage die durch die Dopplerverschiebung veränderten Signale sozusagen nach ihrer Frequenz geordnet. Die von verschiedenen Punkten der Venusoberfläche reflektierten Signale waren damit praktisch getrennt. Auf diesem Wege war es möglich, die Geschwindigkeit auf verschiedenen Punkten der Venusoberfläche zu bestimmen. Man erhielt als Geschwindigkeit Werte, die bei 40 m/s lagen. Steht nun die Rotationsachse der Venus senkrecht zur Visionsrichtung, dann würden diese Geschwindigkeitswerte einer Rotationszeit von 11 Tagen entsprechen. Ist die Achse gegen die Visionsrichtung geneigt, wird die Rotationszeit geringer sein. Nimmt man beispielsweise nach Kuiper eine Neigung der Rotationsachse von 60° an, so ergäbe sich eine Rotationsdauer von nur 9–10 Tagen.

Die hier bestimmten Werte der Rotationszeit gelten selbstverständlich nur dann, wenn es wirklich die feste Oberfläche der Venus war, die die Radarimpulse reflektiert hat und nicht eine sehr dichte Ionosphärenschicht, die Impulse schon zurückgeworfen hat, ehe sie die Oberfläche

erreichten. Aus der genauen Laufzeit der Impulse ließ sich der wirkliche Abstand der Venus in Kilometern bestimmen. Damit erhielt man einen neuen Wert der astronomischen Einheit. Er ergab sich zu:

149 457 000 Kilometern.

Die Unsicherheit dieses Wertes liegt bei rund 3000 Kilometern. Aus apparativen Gründen ist in dem Ergebnis aber noch ein Term von 130 000 p enthalten, wobei p eine ganze Zahl bedeutet. Aus den Messungen ließ sich bisher noch nicht direkt entscheiden, ob die astronomische Einheit 149 587 000 Kilometer, 149 457 000 Kilometer oder 149 327 000 Kilometer beträgt.

Ein Vergleich der Ergebnisse mit den Bestimmungen der astronomischen Einheit aus den Radarbeobachtungen der Venus in den USA und aus der Bestimmung der astronomischen Einheit aus der Bahnverfolgung von Pioneer V macht es sehr wahrscheinlich, daß wohl nur der Wert von

$149\,587\,000 \pm 3000$ Kilometer in Frage kommt.

Die Werte der Bestimmung der astronomischen Einheit durch Radarimpulse aus dem Jahre 1959 vom Lincoln-Laboratorium und der Station Jodrell Bank sind sehr unsicher, da es hierbei nicht eindeutig gelungen ist, die reflektierten Signale vom Untergrundrauschen zu trennen.

Die nun erreichte Genauigkeit dürfte genügen, um die Bahnen interplanetarer Sonden zu berechnen, die sich beiden Nachbarplaneten Mars und Venus bis auf wenige 10 000 Kilometer nähern sollen, ohne daß im interplanetaren Raum in der Nähe dieser Planeten noch eine zusätzliche Bahnkorrektur ausgeführt zu werden braucht. Zur Berechnung von Flugbahnen, die direkt auf der Oberfläche dieser Planeten enden oder die in eine sehr nahe Satellitenbahn um diese Planeten führen, müßte der zugrunde gelegte Wert der astronomischen Einheit doch noch eine höhere Genauigkeit aufweisen.

Als weiteres Ergebnis der sowjetischen Radarbeobachtungen der Venus wurde festgestellt, daß sie etwa 10 Prozent der auffallenden Impulsenergie diffus reflektiert. Die Venus hat damit ein wesentlich höheres Radaralbedo als der Mond.

Seit März vergangenen Jahres wird mit dem 25 m-Radioteleskop der Goldstone-Station in den USA ebenfalls die Venus mit Radar beobachtet. Man verwendet hier eine Frequenz von 2388 MHz bei einer Sendeleistung von 13 kW, die in einem Bündel von 0,35 Gradwinkeldurchmesser abgestrahlt wird. Die Venusoberfläche empfängt davon noch etwa 10 W, von denen 9 W absorbiert und 1 W diffus reflektiert werden. Das empfangene Signalecho hat eine Leistung von 10^{-22} W bei einem Signal-Rausch-Verhältnis von 10 : 1. Aus diesen Messungen bestimmte man als Wert der astronomischen Einheit

$149\,599\,000 \pm 1500$ Kilometer.

Man hofft in den USA, durch weitere Beobachtung den möglichen Fehler noch weiter einzuengen.

Auf dem III. Internationalen Cospar-Symposium in Washington berichteten Wissenschaftler des Jet-Propulsion-Laboratoriums über die Radarbeobachtungen der Venus am Lincoln-Laboratorium. Bei diesen Versuchen verwendete man ultrahohe Frequenzen von großer Leistung. Aus der Art der Reflexion der Signale glauben die Wissenschaftler darauf schließen zu können, daß die Venusoberfläche den gleichen Grad von Rauigkeit hat, wie sie die Erdoberfläche besitzt.

Neue wesentliche Fortschritte in der Erforschung anderer Planeten durch aktive Strahlung dürften mit der weiteren Entwicklung der „Lasertechnik“ zu erwarten sein, nachdem es Anfang Mai 1962 den Wissenschaftlern des Massachusetts Institute of Technology erstmalig gelungen ist, vom Mond reflektierte Laserstrahlung aufzufangen. Sie verwendeten bei ihrem Experiment einen Rubin-Laser, der eine Strahlungsenergie von 50 Joule lieferte. Die Fokussierung erfolgte mit einem 12 Zoll (30 cm)-Teleskop, das vom Lincoln-Laboratorium entwickelt worden war. Als „Empfänger“ benutzte man ein Spiegelteleskop mit 120 cm Öffnung.

Dieser erste erfolgreiche Versuch läßt hoffen, daß es mit der weiteren Entwicklung dieser Technik in einigen Jahren auch möglich sein wird, unsere Nachbarplaneten mit Laser anzustrahlen und das reflektierte Licht zu empfangen.

Auf diesem Weg ließe sich sicherlich auch der Wert der astronomischen Einheit mit bedeutend höherer Genauigkeit bestimmen.

Literatur:

V. A. Katelnikow: *Radarcontact with Venus*
Journal of the British Institute of Radio Engineering 22 (1961) Nr. 4,
 S. 293–295

W. K. Victor und R. Stevens: *Exploration of Venus by radar*
Science 134 (1961) Nr. 3471

...: *Radar probes of Venus*
Aviation Week & Space Technology 76 (1962) Nr. 20, S. 32

...: *Laser beamed to moon*
Aviation Week & Space Technology 76 (1962) Nr. 21, S. 31

Anschrift des Verfassers:

Karl-Heinz Neumann, Röntgental b. Berlin
 Heinestraße 84

Römische Ziffernbezeichnung der Kometen der Jahre 1959 und 1960

Komet	Zeit	Name	Jahr und Buchstabe	referiert:
1959 I	März	Burnham-Slaughter	1958 e	UAIC 1661
II	März	P/Wolf	1958 c	Acta Astr. 7,6
III	Juli	Bester-Hoffmeister	1959 d	A. N. 286, 79
IV	Aug.	Alcock	1959 e	UAIC 1695

Komet	Zeit	Name	Jahr und Buchstabe	referiert:
V	Sept.	P/Arend	1959 c	UAIC 1683
VI	Sept.	Alcock	1959 f	UAIC 1698
VII	Sept.	Burnham	1960 a	QJ 2, 158
VIII	Okt.	P/Giacobini-Zinner	1959 b	QJ 2, 158
IX	Nov.	Mrkos	1959 j	UAIC 1708
X	Dez.	Humason	1960 e	UAIC 1738
1960 I	März	P/Wild	1960 b	UAIC 1740
II	März	Burnham	1959 k	UAIC 1715
III	April	P/Schaumasse	1959 h	UAIC 1694
IV	Mai	P/Väisälä 1	1959 i	QJ 2, 158
V	Juni	P/Borrelly	1960 k	QJ 2, 158
VI	Juni	P/Brooks 2	1960 h	UAIC 1674
VII	Juni	P/Harrington	1960 g	UAIC 1736
VIII	Sept.	P/Finlay	1960 d	UAIC 1741
IX	Nov.	P/Reinmuth 2	1960 c	QJ 2, 158

Zentrales Astronomisches Telegrammbüro der Internationalen Astronomischen Union

Aus der Literatur

Meteoriten als Träger von Lebensspuren

Mehrere Steinmeteoriten konnten in der New-York-University und der Fordham-University, New York, eingehend untersucht werden. Sowohl in dem in Frankreich gefallenen Orgueil-Meteoriten als auch in dem in Innerafrika gefundenen Ivuna-Meteoriten konnten Lebensspuren gefunden werden. Fünf Typen von sogenannten „organisierten Elementen“ konnten bisher beobachtet werden.

Während der Orgueil-Meteorit alle diese fünf Formen aufwies, zeigte der Ivuna-Meteorit nur die ersten drei Typen. Bei Anwendung von biologischen Färbemitteln, wie z. B. Toluidin-Blau oder Feulgen, ergaben sich die üblichen Farbreaktionen. Aus all diesen Tatsachen ist zu schließen, daß es sich um wirkliche Reste von Organismen handelt. Über die Herkunft dieser organisierten Elemente läßt sich zur Zeit noch nichts sagen. Die organisierten Elemente der Typen 1–4 haben Ähnlichkeit mit den Dinoflagellaten und Chrysomonadales, die ausschließlich im Wasser und nicht im Erdreich leben. Der fünfte Typ der organisierten Elemente ist grundverschieden von jeglichen irdischen Lebewesen.

Naturwissenschaftliche Rundschau, 15, 9/10, 395 (1962)

Bemerkung zu obiger Literaturstelle: Im Forschungslaboratorium Manfred von Ardenne in Dresden, Weißer Hirsch, wird zur Zeit versucht, die Feststellungen der Amerikaner an dem Orgueil-Meteoriten nachzuprüfen. Das Untersuchungsmaterial hierfür stammt aus der Meteoritensammlung der Pulsnitzer Sternwarte.

Neue Planetarien

Im Jahre 1963 soll südlich von Washington ein Planetarium entstehen. Es wird 900 Sitzplätze haben und eine Kuppel von 25,9 m Durchmesser tragen. Das bisher größte Planetarium steht in Moskau und hat eine Kuppel von 25,15 m Durchmesser. Zeiss - Planetarien sollen aufgestellt werden in den Städten Athen, Bangkok, Bochum, Buenos Aires, Nagoya, Rosario und Wien.

Das seit 1933 in Betrieb befindliche Projektionsinstrument in Philadelphia soll auch durch ein neues Gerät ersetzt werden.

Naturwissenschaftliche Rundschau, 15, 9/10, 404 (1962)

Laser-Kontakt mit den Mond

Mit Hilfe eines Rubin-Laser gelang es Wissenschaftlern des Massachusetts Instituts of Technology am 9. Mai 1962 erstmalig, einen sehr scharf gebündelten Lichtstrahl in Richtung Mond auszusenden und das reflektierte Licht wieder zu registrieren. Der von Raytheon Co. entwickelte und gebaute Laser-Lichtverstärker hat eine Strahlungsenergie von 50 Joule. Die Fokussierung erfolgte mit einem 12-Zoll (30 cm)-Teleskop, das vom Lincoln-Laboratory entwickelt worden war. Die reflektierte Strahlung wurde von einem 48-Zoll (120 cm)-Teleskop aufgenommen und registriert.

Urania, 25, 11, 522 (1962)

Ein neues „Nadelpaket“

Nachdem das erste Experiment, ein Nadelpaket auf einer Umlaufbahn um die Erde auszustreuen (Projekt West Ford), mißlungen ist, will man noch in diesem Jahr einen zweiten Versuch machen. Dabei soll die Absetzung der Nadeln durch Befehl vom Boden aus erfolgen, um sicher zu gehen, daß eine passende Umlaufbahn erreicht wird, die den Nadeln eine bestimmte „Lebensspanne“ garantiert. In die Rakete wird eine Fernscheinrichtung eingebaut, wodurch allerdings die Anzahl der mitgeführten Nadeln gegenüber dem ersten Experiment von 350 Millionen auf weniger als 250 Millionen, also um etwa ein Drittel, sinkt.

Weltraumfahrt und Raketentechnik, 13, 5, 150 (1962)

Aufträge auf Raketen und astronautische Literatur an Firmen

Folgende sechs Projekte werden von verschiedenen Firmen der amerikanischen Industrie im Auftrage der NASA untersucht: 1. ein der Nova-Rakete folgendes Trägerfahrzeug; 2. ein Raumfahrzeug mit einem Umlaufbahn-Nutzlastgewicht von 450 Tonnen, das als zweistufiges Gerät von See aus starten soll; 3. ein wiedergewinnbares, vom Boden aufsteigendes Fahrzeug, das 50 bis 100 Tonnen in die Umlaufbahn bringen kann; 4. eine Trägerrakete der Saturn C1-Klasse mit Feststofftriebwerken; 5. eine

Rakete der Nova-Klasse mit Feststofftriebwerken; 6. eine Raumtransport-Vorrichtung für geringe Beschleunigungen auf der Basis des elektrischen Antriebes. Außerdem werden zwei Firmen Raumflugdaten in Handbüchern zusammenstellen, nämlich ein Buch über planetare Flugbahnen und ein Handbuch über Umlaufbahn-Operationen und Mondflüge.

Weltraumfahrt und Raketentechnik, 13, 5, 151 (1962)

J. CLASSEN

Verstärkte Ionisation in der polaren Ionosphäre und solare Korpuskularstrahlung

T. Obagaski und J. Habura vom Kokubunji, Radio Res. Labor., Tokio, untersuchten die Einwirkungen solarer Eruptionen, die mit Radiooutbursts des Typs IV gekoppelt sind, auf die Ionosphäre in hohen magnetischen Breiten. Sie beobachteten eine mit derartigen Eruptionen einhergehende Erhöhung der Ionisation in den tieferen Regionen der Ionosphäre über den Polargebieten. Die durch diese tiefliegenden ionisierten Schichten entstehenden Radiobackouts treten ohne merkliche geomagnetische Unruhe auf. Die Verfasser vertreten die Auffassung, daß die Ionisierung durch eindringende Teilchen mit Energien zwischen 10 und 100 MeV hervorgerufen werden, die ihren Ursprung in der Sonneneruption haben. Tritt ein magnetischer Sturm auf, dehnen sich die Gebiete erhöhter Ionisation bis in tiefere Schichten in der Polarlichtzone aus. Bei besonders starken magnetischen Stürmen treten die Backoutsregionen auch in tieferen geomagnetischen Breiten auf.

Space Res. Proc. first int. Space Sci. Sympos. Nice 1960, S. 665-694

Betrachtungen zu dem Problem des „Sonnenwindes“

An Hand von Beobachtungen über die Elektronendichte der Sonnenkorona im Minimum der Sonnenaktivität, die aus Finsternisbeobachtungen sowie aus Zodiakallichtmessungen erhalten wurden, wird die Theorie über die kontinuierliche Expansion der Korona (des „solaren Windes“) durch A. L. Licht vom Nat. Aeronaut. Space. Admin., Goddard Space Flight Center, Theor. Div., Washington D. C., überprüft. In Entfernungen von mehr als 20 Sonnenradien zeigen die Beobachtungen eine höhere Elektronendichte und eine geringere Geschwindigkeit der Elektronen an, als es nach den bisherigen theoretischen Annahmen gefolgert werden kann. Der Verfasser erklärt diese Tatsache dadurch, daß bei den bisher aufgestellten Theorien das solare Magnetfeld vernachlässigt wurde. Werden die magnetischen Kräfte in Rechnung gesetzt, so kommt man zu der Vorstellung, daß die Expansion der Sonnenkorona scheibenförmig und nicht kugelsymmetrisch vor sich geht, wie bis dahin angenommen wurde. Die Bevorzugung der Ebene des solaren Äquators als Expansionsrichtung könnte auch gut die verstärkte Häufigkeit magnetischer Störungen während der Äquinoktien erklären.

J. Geophys. Res. 65 (1960) Nr. 5, S. 1397-1400

Diskussion zu der Theorie über den solaren Ursprung des Wasserstoffes der Erde

C. M. de Turville stellte die Hypothese auf, daß das meiste auf der Erde vorhandene Wasser durch den Einfang von solaren Protonen aus dem Sonnenwind entstanden ist. (Vgl. *Nature*, London, 190/1961/S. 156). Ronald Frith vom Air Ministry Meteorol. Office, London, führt an, daß die Beobachtung von leuchtenden Nachtwolken in Höhen von 27 bis 80 km sowie die Messungen des Wasserdampfgehaltes bzw. seines Gradienten in der höheren Atmosphäre darauf hindeuten, daß der Wasserstoff von oben nach unten diffundiert. E. R. Harrison dagegen bezweifelt die von de Turville zur Erklärung des heutigen Wassergehaltes der Erde angegebene Protonendichte und Geschwindigkeit des Sonnenwindes, die einen Energiefluß von $10^3 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ in Erdentransmission bedingen würde. Er führt weiter dagegen an, daß von dem solaren Protonenstrom nur ein geringer Anteil wegen der abschirmenden Wirkung des Erdmagnetfeldes durch die Atmosphäre hindurch diffundieren würde.

C. M. de Turville stellt in seiner Erwiderung fest, daß durch die Meßergebnisse von Pioneer V, der bedeutend geringere Protonendichte im solaren Strom nachwies, seine Hypothese in quantitativer Hinsicht neu gefaßt werden müsse. Vor allem wegen der von Frith angeführten Gründe hält er aber seine Hypothese in qualitativer Hinsicht für richtig.

Nature, London 191 (1961) Nr. 4794, S. 1182

Zu der Frage der Existenz eines allgemeinen Korpuskularstrahlungsfeldes der Sonne

R. E. Mustel führte auf der Grundlage früherer eigener Untersuchungen Betrachtungen zu der Frage der Existenz eines allgemeinen Korpuskularstrahlungsfeldes durch. Er stellte fest, daß als Korpuskularstrahlungsquellen der Sonne fast alle aktiven Regionen in Frage kommen, auch wenn sie nicht chromosphärische oder Radiofleckenaktivität zeigen. Diese Gebiete senden in nahezu radialer Richtung Bündel relativ langsamer Partikel aus. Nach kritischer Betrachtung und eingehender Diskussion der verschiedensten Beobachtungstatsachen kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß ein allgemeines Korpuskularstrahlungsfeld der Sonne existieren müßte. Die Intensität und Teilchendichte dieses Strahlungsfeldes müßte nach seinen Schlußfolgerungen aber geringer sein, als in der Vergangenheit angenommen wurde. Die Beobachtungsergebnisse über das interplanetare korpuskulare Strahlungsfeld durch die sowjetischen Luniks und auch durch Pioneer V scheinen seine Annahme zu bestätigen. Nach R. E. Mustel kommt die Korona als Ursprung für diese Korpuskularstrahlung nicht in Frage. Er nimmt an, daß sie aus der Photosphäre bzw. Chromosphäre stammt.

Astronomitscheski Jurnal 37 (1960) Nr. 3, S. 396–402

Untersuchung des Natrium-22-Gehaltes im Meteorit „Breitscheid“

In dem am 11. August 1956 in Breitscheid gefallenen Meteoriten konnten Else Vilček und H. Wänke Natrium 22 nachweisen. Da dieses Natrium-Isotop eine sehr kurze Halbwertszeit von nur 2,6 Jahren hat, ist es besonders geeignet, Schwankungen in der Intensität der kosmischen Strahlung und eventuell sogar solar bedingte Schwankungen (11jährige Fleckenperiode) nachzuweisen. Die Messungen des Natrium 22 geschahen mit Hilfe eines Zählrohres. Man stellte eine Zerfallsrate von $0,089 \pm 0,015$ Zerfälle/g min fest. Sie bestimmten daraus eine mittlere Intensität der Höhenstrahlung von $0,68/\text{cm}^2 \text{ s}$ Raumwinkel. Das gilt für Teilchen bis herab zu 100 MeV für die letzten Jahre. Als „Strahlungsalter“ berechneten sie für diesen Meteoriten etwa 30 Millionen Jahre.

Zschr. f. Naturforschung 15a (1960) Nr. 10, S. 1004–1007

Radioheliograph in Australien

Um detaillierte Radiobilder der Sonne zu erhalten, wird von der Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation eine riesige „Radiokamera“ gebaut. Das Instrument besteht aus 100 einzelnen Empfangsantennensystemen, von denen jedes 12 m Durchmesser mißt. Diese werden in einem Kreis von rund 3 km Durchmesser aufgestellt. Spezialempfänger in Verbindung mit Programmsteuerungsanlagen werden die von den einzelnen Empfangselementen aufgenommenen Radiowellen in ein Bild der Sonne umwandeln, was auf einem Bildschirm sichtbar gemacht werden kann. Der Aufstellungsort in Australien ist noch nicht festgelegt, wahrscheinlich wird es in Parkes N. S. W. montiert werden, nahe dem in diesem Jahr in Betrieb genommenen Radioteleskop von 63 m Durchmesser. Wie J. P. Wild, der Leiter der Organisationsgruppe für dieses Radioteleskop, mitteilte, wird es mit dem Radioheliographen möglich sein, kinematographische Aufnahmen von Eruptionen im Radiostrahlungsreich zu erhalten, die der direkten Beobachtung einer Eruption mit einem optischen Teleskop gleichen.

Nature, London, 194 (1962) Nr. 4829, S. 631

Das Radioteleskop in Malvern, England

Von der Royal Radar Establishment in Malvern, England, wird ein Radioteleskop von 13,5 m Durchmesser für die Beobachtung im Gebiet der Zentimeterwellen benutzt. Der Aufbau dieses Gerätes erforderte nur geringe Kosten, da man auf ein Würzburg-Radargerät nur einen neuen Parabolreflektor von 13,5 m Durchmesser aufsetzte. Der Parabolspiegel ist ganz in Aluminium ausgeführt. Zur automatischen Nachführung werden die astronomischen Koordinaten eines Objektes mit Hilfe eines mechanischen Modellrechners in Azimut und Höhenkoordinaten umgeformt. Bei diesem Gerät beträgt der Antennengewinn 90 Prozent des möglichen

Wertes. Dieses Radioteleskop kann auch für Radarbeobachtungen eingesetzt werden. Es wurden erfolgreiche Versuche durchgeführt, den Mond und auch künstliche Erdsatelliten mit Hilfe eines Impulsenders (Impulsdauer 5 Mikrosekunden) bei 10 cm Wellenlänge anzustrahlen. Man hat bereits damit begonnen, bei radioastronomischen Beobachtungen erfolgreich einen Maser-Empfänger einzusetzen.

J. Instn. electr. Engr. 7 (1961) Nr. 73, S. 7-11

K.-H. NEUMANN

Buchbesprechungen

Praktische Schülerbeobachtungen für den Astronomieunterricht.

Volk und Wissen Verlag, Berlin 1962

Der erste Teil, der von Klaus Lindner, Leipzig, bearbeitet ist, enthält Beobachtungsprogramme entsprechend dem Lehrplan für den Astronomieunterricht, wobei es sehr von Vorteil ist, daß er mehrere Varianten, nach dem materiellen Ausrüstungsstand der Schulen, enthält.

Im zweiten Teil, der von Arthur Wersig, Halle, bearbeitet wurde, finden wir Hinweise zur Durchführung und Auswertung von Beobachtungen, wie sie mit einem parallaktisch montierten Schulfernrohr durchgeführt werden können. Der erste Teil gliedert sich in folgende Abschnitte: Orientierung am Sternenhimmel, Sonnensystem, Milchstraßensystem und Weltall. Neben vielen sorgfältig ausgewählten grundlegenden Beobachtungsaufgaben enthält er erfreulicherweise auch eine sachlich und methodisch gut aufgebaute Anleitung zum Schätzen von Sternhelligkeiten und führt somit an ein wichtiges Gebiet der Amateurastronomie, das Beobachten von Veränderlichen Sternen, heran.

Der zweite Teil setzt einige theoretische und praktische Hilfsmittel, wie den „Kalender für Sternfreunde“, Drehbare Sternkarte, Sternatlas, Stoppuhr usw. voraus. Dinge, wie sie in jeder Schule vorhanden sein sollten. Es handelt sich um eine sehr gründliche Arbeit, die dem Astronomielehrer die Arbeit sehr erleichtern wird. Besonders zu loben sind die guten und anschaulichen graphischen Darstellungen. Dieser zweite Teil ist auch für alle angehenden Amateurastronomen von großem Wert.

HORST KÖRNER: „Stärker als die Schwerkraft“,

Urania-Verlag, Leipzig, 2. Auflage.

Von dem Titel liegt seit kurzem die 2., neubearbeitete Auflage vor. Auch diese Auflage ist unter der schon recht reichhaltigen und vielseitigen populärwissenschaftlichen Literatur auf dem Gebiet der Astronautik besonders hervorzuheben, weil sie die fachlichen Probleme im engen Zusammenhang mit dem gesellschaftlichen Geschehen behandelt. Die Gesetzmäßigkeit der Überlegenheit der sowjetischen Wissenschaft und Technik wird dem Leser sowohl aus der Geschichte der Vergangenheit als auch der Gegenwart überzeugend und anschaulich erläutert.

Das Buch ist auf den neuesten Stand gebracht und gibt auch einen umfassenden und leichtverständlichen Überblick über die Grundlagen der Astronautik und Raketentechnik. Es kann allen Freunden der Raumfahrt empfohlen werden.

HERBERT PFAFFE

KARL HEINZ HARDT: **Geheimnisse um Raketen**

Verlag Sport und Technik, Neuenhagen bei Berlin 1962, Ganzleinen, 165 Seiten, 33 Zeichnungen und 53 Abb. auf Kunstdruckpapier, Preis: 6,40 DM.

Vielen Mitmenschen ist die Entwicklung der Raketentechnik nach 1920, der Einsatz der Raketenwaffen im zweiten Weltkrieg und die Entwicklung der Weltraumfahrt der letzten fünf Jahre noch durchaus ein legendenumwobenes Geheimnis. Vielfach wird dabei auch der Anteil der deutschen Wissenschaft überschätzt. Hier Klarheit gebracht zu haben, ist das außerordentliche Verdienst des Autors, der in seinem packend geschriebenen Werk Stellung zu folgenden allgemein interessierenden Fragen nimmt: Welche Verdienste haben Ziolkowski und Oberth um die Begründung der modernen Raketentechnik? — Was ging seit 1936 in Peenemünde vor sich? — Warum hatte der Einsatz der sogenannten V-Waffen so geringen Erfolg gegen England? — Was hat es mit dem Oslo-Bericht für eine Bewandnis? — Warum erschoss sich Ernst Udet? — Waren die japanischen Kamikadse-Flieger Helden oder Selbstmörder? — Warum brauchte Amerika nach dem Krieg die deutschen Raketenspezialisten? — Warum hält die Sowjetunion auf dem Gebiet der Weltraumfahrt die absolute Spitze? — Warum haben die Amerikaner so außerordentlich viele Versager in ihrem Weltraumprogramm? — Was hat es mit den fliegenden Untertassen auf sich, und warum spielen die reinen Raketenflugzeuge auch heute noch keine große Rolle in der Luftfahrt?

Diese und viele weitere Fragen klärt der Autor in spannenden Berichten. Das Buch ist allen zu empfehlen, die sich näher mit der Raketentechnik und Weltraumfahrt befassen oder Aufklärung über die geschichtliche Entwicklung erhalten wollen.

Besonders zu empfehlen ist es auch den Mitarbeitern von Volkssternwarten, weil erfahrungsgemäß gerade die Besucher dieser Institutionen oft auf Fragen der Geschichte und des gegenwärtigen Standes der Weltraumfahrt zu sprechen kommen, und deshalb bei den Sternfreunden hierüber Klarheit herrschen sollte.

HELMUT WOLF

Astronomische Rundschau

4. Jahrgang 1962

INHALTSÜBERSICHT

		Heft/Seite
BRZOST- KIEWICZ, S. R.	Sonnenbeobachtungen in Polen	6/142
CLASSEN, J.	Wurde Galilei von der Inquisition gefoltert?	2/31
	Astronomischer Aberglaube vor 200 Jahren	3/63
	Die Zeitdehnung im Weltraumschiff	4/87
	Die Sonnenenergie im Dienste des Menschen	5/120
EHRlich, U.	Der zweite Raumflug eines Amerikaners	2/28
HESS, H.	Gedanken zur „Mondgeologie“	3/57
	Steine, die vom Himmel fallen	6/144
HÖFER, H.	Die alte Pekinger Sternwarte	1/5
	Die Astronomie im alten China	1/7
NEUMANN, K.-H.	Der erste Raumflug eines Amerikaners	2/25
	Vor neuen bemannten Raumflügen der Sowjetunion	2/29
	Betrachtungen zum Problem Navigations-satelliten	4/82

OTTO, E.	Aufruf zur Mitarbeit an der Sonnenbeobachtung (Fortsetzung)	
PFAFFE, H.	Geleitwort zum 4. Jahrgang	1/1
	Erste wissenschaftliche Ergebnisse der Wostock II	1/2
	„Mars 1“ erschließt neue Wege	5/113
	Sputniks helfen Welträtsel lösen	6/140
RÖTSCH, M.	Über Licht, Dopplereffekt und Rotverschiebung	5/114
	Plasma - Physik, Faser - Optik und LASER-Strahlung, drei bedeutende Gebiete der neuen Technik	6/137
URBSCHAT, H.-G.	Vor neuen Erfolgen im Weltraum	3/59
ZINGELMANN, F.	Prenzlau erhielt eine Volkssternwarte	4/81

Astronautische Informationen

NAUMANN, H.-D.	Ein japanischer Satellitenplan	5/125
NEUMANN, K.-H.	Weitere Berichte über Erdsatelliten und kosmische Sonden	1/12
	Kurzberichte über Ergebnisse der astronautischen Forschung	3/65
	Weitere Berichte über kosmische Raketen und Erdsatelliten (17. 9. bis 22. 12. 1961)	4/95
	Der dritte amerik. bemannte Weltraumflug	5/122
	Der erste britische Satellit „Ariel“ (U. K. 1)	5/126
	Medizinische Daten der ersten beiden bemannten Raumflüge	6/145
PFAFFE, H.	Warum landete Kosmos IV?	3/75
	Theorie und Praxis des kosmischen Gruppenfluges	4/102
	Startflugzeug für Raumflugkörper	6/148

Astronomische Informationen

NEUMANN, K.-H.	Radarbeobachtungen der Venus und die Bestimmung der astronomischen Einheit	6/150
	Römische Ziffernbezeichnung der Kometen der Jahre 1959 und 1960	6/153

Aus der Literatur

CLASSEN, J.	Anzeichen für einen Saturnring der Erde	3/76
	Übergroße Spiralnebel?	3/76
	Staubwolken in der Mondbahn entdeckt	3/76
	Mächtiger Ausbruch auf der Sonne	3/77
	Wichtige Entdeckung armenischer Astrophysiker	3/77
	Neues Spiegelteleskop für Venezuela	3/78
	Meteoriten als Träger von Lebensspuren	6/154
	Neue Planetarien	6/155
	Laser-Kontakt mit dem Mond	6/155
	Ein neues „Nadelpaket“	6/155
	Aufträge auf Raketen und astronautische Literatur an Firmen	6/155
NEUMANN, K.-H.	Radiobeobachtungen bei 9,6 cm Wellenlänge	1/18
	Betrachtungen zu Radiogalaxien	1/19
	Über die Farbe der hellen Strahlen auf dem Mond	1/20
	Zur Natur der Radioquelle Cygnus X	1/20
	Spektralphotometrie lichtschwacher planetarischer Nebel	1/20
	Untersuchung des offenen Sternhaufens NGC 1605	1/21
	Neue Entdeckungen im äußeren Strahlungsgürtel der Erde	1/21
	Strukturuntersuchungen von Linien des Sonnenspektrums	2/40
	Untersuchungen an chromosphärischen Emissionslinien außerhalb von Finsternissen mit einem PEROT-FABRY-Interferometer	2/40

	Heft/Seite
Über die Natur der solar-terrestrischen Beziehungen	2/51
Die Lyman-Alpha-Strahlung des Nachthimmels und das interplanetare Gas	2/52
Über die Geschwindigkeit von Korpuskularströmen aktiver Gebiete der Sonne	3/78
Ein Versuch der Entdeckung energiereicher Gammastrahlung der Sonne	3/79
Das Spektrum des Jupiters mit hoher Dispersion aufgenommen	3/79
Dezimeterradiostrahlungsquellen des Jupiter	3/79
Die Radiostrahlung des Jupiter bei 31 cm Wellenlänge	3/79
Der Zusammenhang zwischen Protuberanzen und Eruptionen	4/105
Temperaturbestimmungen einer Randeruption vom 7. März 1959	4/105
Spektralphotometrische Untersuchungen einer chromosphärischen Eruption vom 11. Okt. 1957	4/106
Die explosive Phase von Sonneneruptionen	4/106
Korpuskularströme und die Sonnenkorona über aktiven solaren Gebieten	4/107
Der Zusammenhang zwischen Sonneneruptionen und solaren Magnetfeldern	4/107
Der Ursprung der langsam variablen Komponente der solaren Radiostrahlung	4/108
Zur Struktur der aktiven Chromosphäre	4/108
Koronaexpansion als Folge einer großen Sonneneruption	4/108
Ein Weitwinkel-Kristallinterferenzfilter mit einer Halbwertsdurchlaßbreite von $1/8$ Å	5/130
Vertikale Geschwindigkeiten in der Sonnenchromosphäre	5/130
Der Magnetograph des Fraunhofer-Instituts	5/131
Bestimmung der Lebenszeit von Fackelgranulen	5/131
Die Rotation von Sonnenflecken in hohen Breiten	5/131
Das Radioteleskop des Physikalischen Instituts der Akademie der UdSSR	5/132

	Heft/Seite
Die Verteilung der Partikelstrahlung auf der Nord- und Südhalkugel der Sonne	2/41
Untersuchung der Linienprofile von Korona-Linien	2/41
Interferometrische Messungen der grünen Korona-Linie während der totalen Sonnenfinsternis von 1954, Juni 30.	2/41
Moleküle im Sonnenspektrum	2/42
Sonnenfleckenmagnetfelder und Protuberanzen	2/42
Radarechos von der Sonne	2/43
11-Meter-Strahlung aus dem Planetensystem	2/43
Radiobeobachtung von sporadischen Meteoriten	2/44
Methode der Bahnbestimmung von Meteoriten durch Radarechos	2/44
Die magnetischen Eigenschaften des Jardynlinsker Eisenmeteoriten	2/45
Bestimmung der Abplattung der Erde aus Satellitenbeobachtungen	2/45
Die Elliptizität des Erdäquators	2/45
Bestimmung der Extinktion der Erdatmosphäre für Radiostrahlung	2/46
Der Stern HD 47 129 — ein WOLF-RAYET-Stern	2/46
Die Strahlung des Crab-Nebels	2/47
Eine punktförmige Quelle kosmischer Partikelstrahlung im Sternbild Orion	2/47
Zur Theorie der Strahlungsgürtel	2/47
Kurzzeitiger Intensitätsanstieg schwerer relativistischer Teilchen der kosmischen Strahlung nach Messungen durch Lunik II	2/48
Sonnenaktivität und kosmische Strahlung nach den Messungen der Raumsonde Pioneer V	2/49
Die Abnahme der Intensität der kosmischen Strahlung nach Beobachtungen auf der Erde und im interplanetaren Raum	2/49
Ein irdischer Ringstrom in sechs Erdradien Abstand	2/49
Ergebnisse der Magnetfeldmessungen durch Pioneer V	2/50

Neue Theorie der magnetischen Aktivität der Sonne	5/132
Photoelektrische Untersuchungen an Sonnenflecken	5/133
Höchenenergetische Röntgenstrahlung bei Sonneneruptionen	5/134
Verstärkte Ionisation in der polaren Ionosphäre und solare Korpuskularstrahlung	6/156
Betrachtungen zu dem Problem des „Sonnenwindes“	6/156
Diskussion zu der Theorie über den solaren Ursprung des Wasserstoffes der Erde	6/157
Zu der Frage des Existenz eines allgemeinen Korpuskularstrahlungsfeldes der Sonne	6/157
Untersuchung des Natrium-22-Gehaltes im Meteorit „Breitscheid“	6/158
Radioheliograph in Australien	6/158
Das Radioteleskop in Malvern, England	6/159

Amateure beobachteten und berichten

CLASSEN, J.	Seltene Naturerscheinung in Pulsnitz	3/80
GÖRING, H.	Polarlichtbeobachtung 1961, Oktober 28.	2/53
HUHN, E.	Beobachtungen des Kometen Seki-Lines	4/109
MÜLLER, H.	Gemeinsames Programm zur Mondfinsternis 1961, August 26.	2/52

Aus der Organisation	2/55
	4/111
	5/134

Buchbesprechungen	1/23
	5/136
	6/159

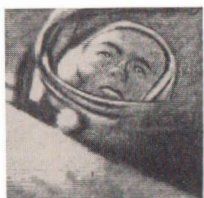


Abb. 5 Die Fernsehbilder, die Titow unter anderem auch beim Essen und Trinken und beim Einstellen des Empfängers zeigen, wurden vom Fernsystem des Welt-
raumschiffes aufgenommen. (Entnommen aus „Prawda“ vom 17. 8. 1961)



Abb. 4. Die Teilnehmer der Tagung der Sonnenbeobachter am Foteheliographen
des Astronomischen Observatoriums Wroclaw (28. Juni 1962)