



Organ der Hermann-Oberth-Gesellschaft e. V.
(Vormals: Deutsche Raketen-Gesellschaft e. V.)

Gesellschaft zur Förderung der Erforschung und Erschließung des Weltraums.
Mitglied der International Astronautical Federation (IAF) und des Deutschen Verbandes Technisch-Wissenschaftlicher Vereine.

Heft 3/1976

13. Jahrgang

Noordung: Der Mann und sein Werk

Geschichtliche Stellung

Hermann Noordung, ein Pionier der Raumfahrt, kommt – wie so manch anderer – aus dem Gebiet der k. u. k. Donaunarchie. Um sein Werk richtig zu verstehen, muß ein Blick auf die Geschichte der Idee „Raumstation“ geworfen werden:

Bereits 1687 hat Newton in den Prinzipien (1. Buch) die Bahnmechanik eines künstlichen Erdsatelliten beschrieben. Erstaunlicherweise wurde dieses Thema weder vorher (im Gegensatz zur Raumfahrt an sich: bereits bei Lukian, um 150) behandelt, noch kurz danach aufgegriffen. Erst E. E. Hale hat im „Brick Moon“ (Atlantic Monthly, Nov./Dec. 1869 und Feb. 1870) diesen Stoff zum Inhalt eines Romanes gemacht (bemannter, kugelförmiger, hohler Navigationssatellit mit etwa 60 m Durchmesser). Dann natürlich – bahnmechanisch falsch – Lasswitz 1897: „Auf zwei Planeten“, wo die Raumstation „interplanetarer Bahnhof“ ist.

Die wissenschaftliche Behandlung beginnt 1911 mit Ziolkowski – er geht aber anfangs nicht sehr in die Tiefe. Gründlicher ist da Oberth 1923: u. a. Verbindung zweier Kabinen durch ein langes Kabel und Rotation, um künstliche Schwerkraft zu erzeugen.

1928 veröffentlicht von Pirquet das „Kosmonautische Paradoxon“, in dem er die Vorteile der Station als „interplanetarischer Bahnhof“ klar erkennt. Er kommt schließlich zu einem System von drei Stationen (760 km circular, 5000 km circular, elliptische Verbindungsbahn). Solche Systeme mit Verbindungsgeräten spielen in der heutigen Zukunftsplanung eine bedeutende Rolle.

Jetzt spalten sich die Arbeiten – zumindest im Rückblick – in drei verschiedene Entwicklungsrichtungen:

1. Die Minimalstationen

Hier stellen wir die Frage, mit wie wenig Aufwand ein entscheidender Test gemacht und die grundlegenden Erfahrungen zu sammeln sind. Es scheint nahe zu liegen, daß der Tank der letzten Stufe den Wohnraum bilden soll: das Konzept geht m. W. auf K. Ehrlicke (1958) zurück; es wurde in der ersten Raumstation Skylab 1973/74 verwirklicht, wenn auch der Tank bereits auf der Erdoberfläche umgebaut und nie als Treibstoffbehälter verwendet wurde.

2. Operative Dauerstation

Auf dem Weg dahin steht Spacelab (ab 1980) – eine wohl neue Idee, aus wirtschaftlichen Zwängen geboren: es wird eine Kombination von „Operativ“ mit „Minimal“ durchgeführt. Am Ende des Weges wird nach den bisherigen Vorstellungen jedoch ein Konzept stehen, wie wir es in S. Kubricks/A. C. Clarkes

monumentalem Film 2001 (1968) sehen konnten. Wann es Wirklichkeit wird, ist heute nicht zu sagen – ich würde raten: im letzten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts spätestens (USA), im kommenden Jahrzehnt frühestens (SU).

Am Anfang dieses Konzepts finden wir 1929 Noordung – darüber dann mehr. – Spätere Bearbeiter gibt es viele: z. B. Ross/Smith (1948), H. H. Koelle (1951), W. v. Braun (ab 1951).

3. Städte im All

Hierunter verstehe ich die gigantische Besiedelung des Alls, die Entwicklungen von Kolonien oder auch interstellaren „Dörfern“, die evtl. sogar Reisezeiten von vielen Generationen durchstehen können.

Bereits 1920 hat Ziolkowski so weit gedacht; wir finden solch kühne Vorstellungen auch bei Huber (Pseudonym Nast) 1928, Bernal 1929, Romick 1956, Cole 1960, Glaser ab 1968, Zwicky 1969, K. Ehrlicke 1974 und verhältnismäßig detailliert bei O'Neill ab 1974. In der leichter zugänglichen Literatur sei wieder A. C. Clarke (Rendezvous with Rama, 1973) erwähnt. (Dort schufen Extraterresten solch eine „Siedlung“!)

Die geostationäre Bahn – Nachrichtensatellit

Noordung hat die ausgezeichnete Stellung dieser Bahn 1929 klar erkannt – hier hat er eine wichtige Priorität. Ohne die geostationäre Bahn zu erwähnen, beschreibt Oberth bereits 1923 die Möglichkeit von Nachrichtensatelliten mittels optischer Telegraphie. Den theoretisch entscheidenden Schritt tat A. C. Clarke 1945, indem er diese Elemente mit den modernen Methoden der Nachrichtenübermittlung zusammenfügte, wenn auch noch zu einem bemannten System. Die Idee des kleinen unbemannten, nützlichen Erdsatelliten scheint von Fred Singer (Mouse-Vorschlag, 1953) zu stammen – Wissenschaftler der US Marine diskutierten große unbemannte Satelliten bereits 1944! Syncom III bringt 1964 die Realisierung.

Bemannte geostationäre Minimalsatelliten werden seitens der NASA seit den sechziger Jahren diskutiert, als Teil eines Stationsnetzes: v. Pirquet, und auch Oberth schlugen das schon in den zwanziger Jahren vor!

Noordung: Der Mensch

Nur wenig war früher von ihm bekannt. Willy Ley schrieb 1963 als Antwort auf die aufgeführten Fragen:

„Wer war Hermann Noordung? – Sein wahrer Name war Potočnik; Vorname unbekannt. Er

war Hauptmann der k. u. k. österr.-ungarischen Armee des 1. Weltkriegs; er verwendet den Titel „Ingenieur“ – deshalb wird vermutet, daß er zum Pionier-Korps gehörte.

Warum verbarg er seine Identität? –

A. Vielleicht hielt er seinen tschechischen Namen für einen Nachteil. – B. Vielleicht wollte er betonen, daß er nicht als Offizier (im Ruhestand), sondern als Privatmann schrieb (evtl. auch aus beruflichen Gründen nicht mit „Raumfahrtphantastereien“ verbunden sein). – C. Vielleicht wollte er Einkünfte (wegen der Pension?) verbergen.

Potočnik (Noordung)-Seminar in Ramsau am Dachstein

Das Wiener Institut für Flugmedizin und Weltraumbiologie und das Collegium Astronauticum des Kuratoriums der Mensch und der Weltraum e. V., Sitz Köln, beschäftigten sich am 24. und 25. April 1976 in Ramsau am Dachstein in einem gemeinsam durchgeführten Potočnik (Noordung)-Seminar mit den theoretischen Raumflugtechnik-Erkenntnissen des Österreicher Hermann Potočnik und dessen Gedanken in seinem 1929 erschienenen Buch „Das Problem der Befahrung des Weltraums“, das als eine der wesentlichen Grundlagen der heutigen Raumfahrttechnik anzusehen ist. Vor Luft- und Raumfahrtwissenschaftlern, Kosmologen und Gästen aus Politik, Wirtschaft und Geistesleben wurde die zeitgeschichtliche Bedeutung Hermann Potočniks, der unter dem Pseudonym „Noordung“ seine Gedanken veröffentlichte, für die Weltraumforschung und Weltraumfahrt ausdrücklich bestätigt u. a. von Prof. Dr. Herbert Pichler (Wien), Prof. Dr. Harry O. Ruppe (München), Prof. Dr. Felix Schmidler (München) und Dipl.-Ing. Oscar Scholze (Messerschmitt-Bölkow-Blohm MBB, Ottobrunn bei München). Über Hermann Potočnik informiert die „Astronautik“ ihre Leser in dem nebenstehenden Beitrag von Prof. Dr. Ruppe.

Was ist noch bekannt? – Praktisch nichts. Er hatte keinen (bekannt) Kontakt mit anderen Pionieren der Raumfahrt. Sein Buch erlebte nur 1 Auflage, eine für 1967 vorgesehene amerikanische Übersetzung wurde nicht verwirklicht. Der Einfluß war gering, da zu seiner Zeit mehr seine Fehler als seine Leistungen beachtet wurden. Weitere Veröffentlichungen von ihm sind nicht bekannt. – In Brügels „Männer der Rakete“ (1933) steht, Noordung sei 1930 gestorben. – Ein Kuriosum noch, welches ich freundlicherweise durch einen Kollegen erfuhr: etwa 1937 stand eine Faschingsveranstaltung der tschechischen TH Prag unter einem astronomischen Motto; dabei feierte ein Plakat Potočnik. Leider war nicht zu erfahren, ob das unseren „Helden“ betraf.“

Herr Prof. Dr. Harry O. Ruppe, Inhaber des Lehrstuhls für Raumfahrttechnik an der TU München, hat diese von ihm im Februar 1976 niedergeschriebene Arbeit freundlicherweise der „Astronautik“ zur Veröffentlichung zur Verfügung gestellt.

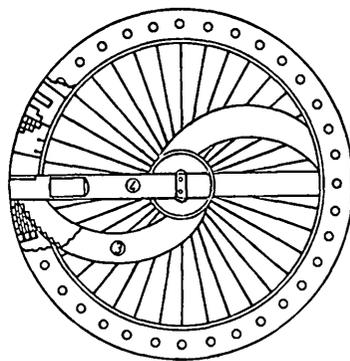
Auf meine diesbezügliche Anfrage hin konnte mir Kollege Erich Dolezal (Wien) liebenswürdigerweise folgendes Material zur Verfügung stellen, welches weitgehend auf Untersuchungen des Herrn F. Sykora (Wien) basiert:

„Hermann Potočnik war ein typisches Kind der alten österreichisch-ungarischen Monarchie, in der so viele Völker unter einem gemeinsamen Dach lebten und eine geistige Mischung entstand, die unter sprachlich sehr unterschiedlichen Familiennamen eine ungewöhnlich große Zahl schöpferischer und musisch betonter Menschen hervorbrachte. Er wurde am 22. Dezember 1892 als Sohn eines Marinestabsarztes in Pola (jetzt Pula, Jugoslawien), dem einstigen Kriegshafen der alten Monarchie, geboren. Wie es in Offizierskreisen üblich war, wurde der Sohn ebenfalls für die Offizierslaufbahn bestimmt. Vater Potočnik konnte übrigens viel geschichtlich Interessantes erzählen, er war Teilnehmer der Seeschlacht bei Lissa, als 1866 Tegethoff, dessen Denkmal auf dem Wiener Praterstern den ruhenden Mittelpunkt des hektischen Kreisverkehrs bildet, die technisch überlegene italienische Flotte besiegte. Wie es bei Offiziersöhnen häufig der Fall war, absolvierte Hermann Potočnik seine Schulen an verschiedenen Orten der Donaumonarchie: die Volksschule in Marburg, die Militär-Unterrealschule in Fischau und die Militär-Oberrealschule in Mährisch Weißkirchen. Dann führte ihn der Weg wieder in die Nähe Wiens zurück, nach Mödling, wo er in die technische Militärakademie eintrat und 1913 als Leutnant ausgemustert wurde, das war ein Jahr vor Beginn des Ersten Weltkrieges.

Von seinen äußeren Lebensumständen ist wenig bekannt. Dipl.-Ing. Sykora erwähnt in seiner Arbeit über Potočnik seine Zeugnisse und Beschreibungen, es heißt darin: Im ersten Jahrgang der Akademie hieß es noch, er ‚bedarf der Anleitung‘, später wird er als ‚etwas eigenwillig‘ und ‚etwas selbstbewußt‘, als ‚ernst und strebsam‘ bezeichnet. Sein Charakter wird gelobt, sowohl in der Militärakademie, als auch später in seinen Qualifikationsbeschreibungen als Offizier eines Eisenbahnregimentes während des Ersten Weltkrieges.

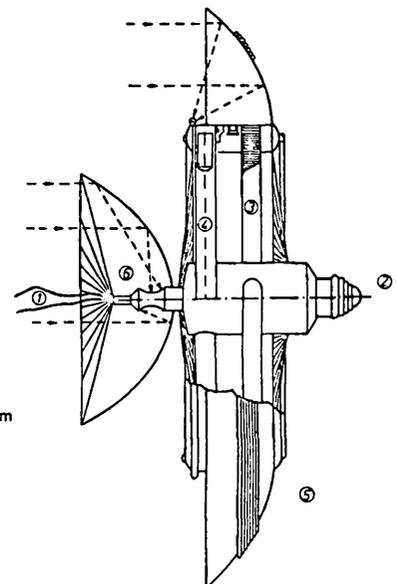
Potočnik kehrte aus dem ersten Völkerkrieg zurück und nahm als Hauptmann a. D. nochmals das Studium auf, diesmal in Wien, wo er an der Technischen Hochschule inskribierte, als Fachrichtung hatte er Elektrotechnik gewählt. Mit bestandener zweiter Staatsprüfung erwarb er den Titel Diplomingenieur, doch hatte ihm das Schicksal danach nur eine ganz kurze Spanne Zeit bemessen. Schon schwer lungenleidend (Tuberkulose), arbeitete er an seinem Raketenbuch, dessen Erscheinen er nur um Monate überlebte: er erlag am 27. August 1929 seinem türkischen Leiden.

Das Leben Hermann Potočniks glich einer Sternschnuppe, es war nur ein kurzes Aufleuchten in einem hellen Glanz. Er starb, erst 37 Jahre alt, und wurde in der evangelischen Abteilung des Wiener Zentralfriedhofes begraben. Durch eine Verkettung unglücklicher Umstände wurde sein Grab jedoch aufgelassen und so blieb als einziges Denkmal nur sein Buch.“



WOHNRAD

1. Elektrisches Kabel zum Observatorium
2. Luftschleuse
3. Treppe
4. Aufzug
5. Kondensator
6. Dampfkessel



Noordung: Das Werk

Im Jahre 1929 erschien*) „Das Problem der Befahrung des Weltraums“ (188 Seiten, 100 z. T. farbige Abbildungen) bei R. C. Schmidt & Co., Berlin W 62. Der Schwerpunkt der Veröffentlichung ist die Beschreibung des Entwurfes einer Raumstation:

Die Station besteht aus drei Einheiten: Wohnhaus, Kraftwerk und Observatorium. Die Elemente sind getrennt, um gegenseitige Störungen auszuschalten. Die Verbindung ist durch elektrische und pneumatische Leitungen.

Wohnhaus: radförmig, 15 m Radius, 6 m dick, 8 sec pro Umdrehung (ergibt etwa 1 g am Rand), zwei spiralförmige Treppen ergeben konstanten Aufstiegswinkel; auch Aufzüge sind vorgesehen. Wir finden Fenster, Schotten, und eine Luftschleuse in der Nabe.

Kraftwerk: solarer Turbogenerator mit schätzungsweise 100 kw (e) Leistung; zusätzlich am Rand des Wohnhauses eine „solare Heizung“.

Observatorium: für Himmels- und Erdbeobachtungen ist das ein getrennter, luftdichter Druckzylinder.

In der ganzen Station herrschen – soweit es nur geht – Erdbedingungen.

Die Bahn ist geostationär.

Es ist erwähnt, daß die Station auf der Erde gründlich getestet, dann segmentweise transportiert und von der Mannschaft im Raumzug montiert wird.

Funkverkehr, geschlossenes Wasser-Lebenssystem, Luftregeneration sind nur einige weitere bedeutsame Punkte.

Daneben werden im Buch erwähnt: Mondflug ab Erdoberfläche; Kreisbahnoperationen für interplanetare Missionen; aerodynamische

Landung mit oder ohne Auftrieb; Atomenergie; Kathodenstrahlen („Ionenantrieb“) als zukünftiger Raumantrieb.

Kritik

Das Buch ist bemerkenswert wegen seiner zukunftsweisenden Einsichten; dennoch müssen einige Worte der Kritik folgen:

- a) Die Raketenflugmechanik basiert weitgehend auf energetischen Wirkungsgraden und ist dadurch praktisch unbrauchbar.
- b) Die Wahl der geostationären Bahn ist für diese Anwendung einer ersten bemannten Station etwas unglücklich. (Diese beiden Punkte a) und b) wurden bereits durch Pirquet kurz nach Erscheinen des Buches festgestellt.)
- c) Die Station ist für Weltraumzwecke zu schwer konstruiert. (Bereits Ley wies – ebenfalls kurz nach Erscheinen des Buches – darauf hin.)
- d) Heizung der Station ist sicher nicht wesentlich, eher Kühlung. Jedenfalls aber eine gute Temperaturkontrolle!
- e) Es ist sicher nicht nötig, erdähnliche Bedingungen korrekt zu simulieren; Abweichungen können hier zu wesentlichen Systemvorteilen führen. Andere Effekte (Coriolisbeschleunigung, Andruckgradient) zwingen zu größeren Rotationsradien (vgl. Zeichnung). Manche bedeutsame Probleme (Hygiene, Komfort, Spurenverunreinigungen, Strahlungs- und Meteoridenschutz u. a.) werden gar nicht erkannt. Für Einzelheiten möchte ich auf Kap. 3/Vol. 2 meines Buches „Introduction to Astronautics“ (Academic Press, USA, 1967) verweisen. – Natürlich wiegt dieser letzte Punkt nicht zu schwer, wenn wir uns das Erscheinungsjahr vor Augen halten!

Raumstation: aktuelle Lage

Ich möchte nicht schließen, ohne wenigstens kurz die heutige Lage der Raumstation kurz zu umreißen: Keine nennenswerten Pro-

*) Nach Dolezal war dies die 2. Auflage des Originalbuches von 1928. Im Buch von 1929 findet sich darauf kein Hinweis; auch das Copyright ist von 1929.

bleme werden gestellt durch a) biomedizinisches Unwissen, b) Umwelt-Unwissen, c) technologisches Unwissen.

„Zwei Studien über modulare Raumstationen im Wert von je 700000 \$ werden im April von der NASA an die Industrie vergeben. Angebote waren am 26. Januar 1976 fällig, wobei ein Auftrag vom Marshall Space Flight Center und der zweite vom Manned Space Center Houston betreut wird. Die modulare Raumstation ist das Hauptprojekt der NASA für die 80er Jahre. In den Studien sollen sowohl eine Station für niedrige Orbits als auch eine geostationäre Raumstation untersucht werden. Als Bauelemente sollen Einheiten dienen, die im Space Shuttle transportiert werden können, d. h. Abmessungen von 4,6 m Durchmesser und 18 m Länge nicht überschreiten. Aufgaben der Raumstation umfassen sowohl die eines „Raumlabor“ als auch die einer „Betriebsstation“, d. h., die Station soll nicht nur zu Aufgaben der Erdbeobachtung und Werkstoffforschung an Bord verwendet werden, sondern auch für Aufgaben wie Wartung von Space Tugs (Reparatur, Betankung) und von Satelliten sowie den Zusammenbau großer Strukturen. In der Anfangsphase ist eine Besetzung von 6 bis 12 Mann vorgesehen, die weitere Ausbaumöglichkeit ist jedoch ein wesentliches Entwurfskriterium.“ (Aus Raumfahrtforschung, Jan./Feb. 1976.)

Ich glaube, diese Entwürfe werden an Bord Schwerelosigkeit (wie Skylab, Spacelab) vorsehen.

Der neue sowjetische Fünfjahresplan setzt als Endziel die „Errichtung permanenter bemannter Raumstationen“ (nach Av. Week and Space Technology, Apr. 19, 1976, p. 20).

Was nun hält uns auf? Die Hemmnisse liegen tief:

a) Politisch: es bestehen (in der westlichen Welt zumindest) keine klaren Ziele in der Raumfahrt (im Gegensatz zum quasireligiösen Sendungsbewußtsein des Kommunismus).

b) Wirtschaftlich: die Kosten-Nutzenanalysen sind unklar und umstritten.

c) Technisch: zumindest z. Z. sind nur noch zu kleine Trägerfahrzeuge (Titan; Shuttle) vorhanden, nach der unglücklichen Einstellung des SATURN-Programmes.

Vielleicht zum Abschluß noch zwei Zitate von der VI. US-European Eurospace Conference (1975). G. Low: „A space station might be the next logical international program“. – W. Fink: „We should plan to leave more work for our children and move forward with our space programs at a more leisurely pace.“

Analysieren möge der Leser diese Aussagen selbst. Ich jedenfalls fühle mich bestärkt in der Annahme, daß sich eine Voraussage der Verwirklichung einer „echten“ Raumstation der rationalen Analyse entzieht. Nach allem Wissen aber wird dieser Tag kommen – und wir werden dann viele Elemente und Konzepte wiederfinden, die bereits 1929 ein Mann beschrieb, ein Forscher und ein unabhängiger Denker – Hermann Noordung-Potočnik.

AUS DER GESELLSCHAFT

82. Geburtstag von Prof. Oberth Festveranstaltung in Feucht

Die Hermann-Oberth-Gesellschaft e. V., der Internationale Förderkreis Hermann Oberth e. V. und das Hermann-Oberth-Museum e. V. begingen am 25. Juni 1976 den 82. Geburtstag von Prof. Dr.-Ing. E. h. Dr.-Ing. h. c. Hermann Oberth in einer gemeinsamen Feierstunde, für die die Marktgemeinde Feucht den Festsaal der Staatlichen Realschule zur Verfügung gestellt hatte.

Für die HOG würdigte deren Präsident Dr. A. F. Staats das Leben und die Verdienste des „Vaters der Raumfahrt“, dessen Namen unsere Gesellschaft zu tragen die Ehre hat. Mit Dr. Staats freuen sich alle HOG-Mitglieder darüber, daß Hermann Oberth noch immer voller Rüstigkeit, Dynamik und Aktivität ist. So kam der Wunsch der HOG, daß Prof. Hermann Oberth noch viele Jahre die bahnbrechenden Weiterentwicklungen der

Raumfahrt und deren praktischer Nutzanwendung für die Menschheit, die er als erster voraussagte, erleben möge, aus ehrlichster Überzeugung. Glückwunschtelegramme, die der Jubilar aus aller Welt – aus Ost und West – zu seinem 82. Geburtstag erhielt, bekräftigten diese Wünsche der HOG.

Den Festvortrag hielt Ing. (grad.) Ottemeyer, ERNO Raumfahrttechnik GmbH Bremen, über „Das Spacelab-Programm, die transatlantische Herausforderung an Europa“.

„Astronautik“ bringt in dieser Ausgabe die wesentlichen Teile dieses Referats ihren Lesern zur Kenntnis (S. 57 ff.).

Am Vormittag des Geburtstages gratulierten Prof. Hermann Oberth in seinem Heim neben dem Feuchter Pfinzing-Schloß außer vielen privaten und Raumfahrt-Freunden auch der Feuchter Bürgermeister Paul Morath und Mitglieder des Feuchter Marktgemeinderats. Beim abendlichen Festakt überbrachte der Bürgermeister den offiziellen Glückwunsch der Marktgemeinde Feucht.

Landesgruppe Nordrhein-Westfalen

Raketen- und Raumfahrttechnische Lehr- und Versuchsstelle Duisburg

Neben den Mitarbeiter-Treffen der einzelnen Projektgruppen wird zweimal im Jahr eine Mitarbeiterversammlung abgehalten. Die Aufgabe der Versammlung liegt im wesentlichen in der gegenseitigen Information und der Koordination der Vorhaben und Termine sowie der Setzung von Prioritäten.

In 1976 tagte die Mitarbeiterversammlung am 12. Juni und beschloß folgende Prioritätenliste:

1. Die Konstruktion der neuen Leichtbau-Hybridbrennkammer soll im Juli 76 und die Fertigung im März 77 abgeschlossen sein, damit ab Mitte 1977 mit neuen Abbrandversuchen begonnen werden kann.
2. Zum gleichen Zeitpunkt wäre die Überarbeitung der E-Verdrahtung von der „Mobil Hybridraketen-Versuchsanlage (MHV)“ im Bereich des Prüfstandes abzuschließen.
3. Von Anfang August bis Mitte Oktober wird der Meßstandwagen gründlich renoviert.
4. Die Brennstoff-Produktion und -Weiterentwicklung soll in 1976 wieder aufgenommen werden.
5. Die Lösung regeltechnischer Aufgaben kann an der MHV erst erfolgen, wenn im März 1977 die E-Verdrahtung an der Anlage überarbeitet worden ist.

Herr Tichek will die Planung eines neuen MHV-Meßstandes zum Thema seiner Ingenieurarbeit machen. Desgleichen wollen die Herren Kohlbecker und Sendke ein Computerprogramm für die thermodynamische Treibstoff-Leistungsberechnung erstellen. – Als neue Mitglieder konnten die

Herren Bruno Aßenmacher, Heinz van den Berg und Konrad Dierschke begrüßt werden.

Die 2. Mitarbeiterversammlung in 1976 ist für Sept./Okt. geplant.

Raketentechnik an der VHS Lünen

Unter der Leitung von Herrn Dieter König veranstaltet die Volkshochschule der Stadt Lünen eine Arbeitsgemeinschaft Raketentechnik („Raketen-Raumfahrt-Raketenmodellbau“). Die Veranstaltungsreihe (insgesamt 15 Doppelstunden) begann am Mittwoch, dem 4. Februar 1976, und endet am Mittwoch, 29. September 1976.

Inhalt der Arbeitsgemeinschaft: Einführung in die physikalischen Grundlagen des Raketenflugs (Experimente und Auswertung), Erarbeitung von Berechnungsgrundlagen für die Konstruktion eigener Raketenmodelle; Rückkehrsysteme (Fallschirm und Flatterband), ihre Berechnung und ihre Wirkung, Entwicklung und Geschichte der Raumfahrt bis zur heutigen Zeit (in Dias und Filmen); Bau von verschiedenen Raketenmodellen nach Plan oder eigenen Entwürfen und deren praktische Erprobung auf dem Fluglande.

Interessenten für kommende Arbeitsgemeinschaften melden sich bitte in der Geschäftsstelle der VHS-Lünen (Pfarrer-Bremer-Str. 20 in 4670 Lünen, Tel. 02306/104-516, 526, 536) an, oder setzen sich ggf. vorher mit dem Leiter der Arbeitsgemeinschaft, Herrn Dieter König (Laakstraße 42b, 4670 Lünen, Tel. 02306/6505) in Verbindung.