

Vortrag anlaesslich des 2.Int.Astronautischen Kongressesin London (3.9.- 8.9.51):

(CFW - F. B. Nr. 9)

H.H.Koelle:

DER EINFLUSS DER KONSTRUKTIVEN GESTALTUNG DER AUSSENSTATION

 AUF DIE GESAMTKOSTEN DES PROJEKTES

Gliederung

1. Symbole und Bezeichnungen
2. Einleitung
3. Definition der Aussenstation
4. Verwendungszwecke der Aussenstation
5. Aufgabenstellung
6. Kosten fuer den Bau und die Unterhaltung der Aussenstation
7. Baugruppen der Aussenstation
8. Erforderliches Personal fuer eine bemannte Aussenstation
9. Konstruktionsaxiome der Aussenstation
10. Die Aussere Form der Aussenstation
11. Einzelne Konstruktive Probleme der Aussenstation
 - a. Die Erzeugung kuenstlicher Beschleunigung
 - b. Die Dampfkraftanlage der Aussenstation
 - c. Die Klimaanlage der Aussenstation
 - d. Die Luftschleusen der Aussenstation
 - e. Montageprobleme
 - f. Probleme der Stabilisierung und Steuerung
 - g. Sonstige konstruktive Probleme
12. Diskussion des Einflusses der einzelnen Parameter auf die Gesamtkosten des Projektes.
13. Massnahmen zur Reduzierung der Gesamtkosten
14. Ermittlung des Nutzwertes des Aussenstation-Projektes
15. Gegenueberstellung der Nutzen und des Aufwandes
16. Zusammenfassung und Schluss
17. Literatur

1. Symbole und Bezeichnungen

Buchstaben:

- K - Kosten (\$)
- G - Gewichte (t)
- q - Zeit (Monate)
- B - Bergungskosten (\$/Start)
- A - Allgemeinkosten (\$/Monat)
- I - Investitionskosten (\$)
- N - Erforderliche Startzahl (-)
- b - Beschleunigung (m/ sec²)
- n - Drehzahl (U/min)
- v - Geschwindigkeit (m/sec)
- ω - Winkelgeschwindigkeit
- P - Auf ein Verbindungselement ausgeübte Zugkraft (kg)
- M - Masse eines Bauteiles (kg sec² / m)
- r - Radien (m)
- l - Länge des Verbindungselementes (m)
- \bar{r} - Mittlerer Radius der Aussenstation (m)
- r' - Radius des Innenmantels der Verbindungsrohre (m)
- r'' - Radius des Aussenmantels der Verbindungsrohre (m)
- ρ' - Dichte des Innenmantels der Verbindungsrohre ~~xxxx~~ (kg/m² sec²)
- ρ'' - Dichte des Aussenmantels der Verbindungsrohre (kg/m² sec²)
- d' - Dicke des Innenmantels der Verbindungsrohre (m)
- d'' - Dicke des ~~Innen~~^{Aussen}mantels der Verbindungsrohre (m)
- F - Fläche (m²)
- σ - Zugbeanspruchung (kg/m²)
- γ - Sicherheitsfaktor (-)
- s - Dicke der tragenden Rohrwand (m) - (bei Innendruck)
- p - Druck (kg/ m²)

- 3 -
- α - Wiederverwendungsfaktor; er gibt den Teil eines Fahrzeuges an (bzw. der Gesamtheit der Fahrzeuge), der ~~der~~ durch geeignete Hilfsmittel wieder geborgen werden kann, ($0 < \alpha < 1$)
- α^* - Korrekturfaktor des Wiederverwendungsfaktors; dieser Beruecksichtigt die Werteverminderung des Geraetes, die durch Beschae-
digung desselben ^{beim Niedergang} entstehen. In diesem Faktor sind die Kosten fuer die Reparatur und Wartung des geborgenen Geraetes bis zum Wiedereinsatz einbegriffen, dagegen nicht die reinen Trans-
portkosten bei der Bergung. ($0 < \alpha^* < 1$)
- β - Nutzfaktor; er gibt den Teil des Nettogewichtes einer Aussen-
station an, der durch die Ausschlichtung der letzten bei der
Baustelle eintreffenden Laststufen, gewonnen werden kann ($0 < \beta < 1$).
- β^* - Korrekturfaktor des Nutzfaktors; er beruecksichtigt die Mehr-
kosten (bzw. Wertevermindung), die durch die Pruefung und evtl.
Wiederinstandsetzung der wiederverwendeten Teile entstehen. ($0 < \beta^* < 1$)
- μ - Wiederverwendungsfaktor des Personenfahrzeuges; er gibt den
Teil der Fahrzeuge an, ~~der~~ vermutlich nach der ~~maximalen~~ Rueckkehr
und Landung auf der Erde (nur IV. Stufe!) wieder vollwertig ein-
gesetzt werden kann. ($0 < \mu < 1$)
- μ^1 - Korrekturfaktor des Wiederverwendungsfaktors; dieser Berueck-
sichtigt die Reparatur- und Wartungskosten (Werteverminderung)
die zwischen zwei Einsatzen anfallen. ($0 < \mu^* < 1$).

Indices:

- B - Bau(Kosten) (\$/t)
- K - Nutzwert (in Verbindung mit $K = K_K$)
- ges - Gesamt ..
- E - Entwicklungs(kosten) (\$/t)
- T - Treibstoff(kosten) (\$/t)
- U - Unterhaltungskosten (\$/Monat)
- N - Netto(gewicht)
- S - Treibstoff(gewicht)

- 5 - effektive Nutzlast (in Verbindung mit G)
- res - Reserve Treibstoffgewicht (in Verbindung mit G)
- (AS) - Aussenstation
- (H) - Geraete und Werkzeuge, die fuer die Montage der Aussenstation an deren Baustelle erforderlich sind.
- (LR) - Lastfahrzeug
- (P) - Personenfahrzeug
- I, II, III, IV - Bezeichnungen der einzelnen Stufen
- L(a) - Lohnabhaengige Kosten (\$/Monat)
- L(u) - Lohnunabhaengige Kosten (\$/Monat)
- (P) - Personen-Verkehrsbedarf (#/Monat) in Verbindung mit N ^{Startfall}
- (L) - Lebensbedarf (#/Monat) in Verbindung mit N ^{Startzahl}
- (P) - Personen-Verkehrsbedarf (t/Monat) in Verbindung mit G
- (L) - Lebensbedarf (t/Monat) in Verbindung mit G

- 5 -

2. Einleitung

Die Aussenstation ist dasjenige Projekt, dem von der Gesamtheit aller astronautischen Projekte die grösste Bedeutung zugemessen werden kann und dem in technischer Hinsicht die grösste Bedeutung zugemessen werden muss, da dessen Verwirklichung die Vorbedingung fuer die Verwirklichung grosserer Raumfahrt-Projekte ist.

Aus diesen Gruenden ist mit grosser Sicherheit anzunehmen, dass die Aussenstation als erstes astronautisches Projekt - trotz aller finanzieller und technischer Schwierigkeiten ~~xxx~~ fruher oder spaeter verwirklicht werden wird. Diese Sachlage ist bereits bekannt und es ist ein offenes Geheimnis, dass in Ost und West mit aeusserstem Hochdruck bei schaerfster Geheimhaltung an diesem Projekt gearbeitet wird. Es erscheint deshalb notwendig, dass auch die privaten astronautischen Gesellschaften sich eingehend mit diesem Projekt und dessen Bedeutung fuer die Weiterentwicklung der Menschheit befassen, damit die Wege zur Verwirklichung dieses Projektes nicht ein Geheimnis der Generalstaebe bleiben und der Schwerpunkt ^{ein wenig} in Richtung zur friedlichen Raumfahrt verlagert wird.

In der folgenden Arbeit soll das Aussenstation-Projekt im allgemeinen und der Einfluss ihrer konstruktiven Gestaltung auf die Gesamtkosten des Projektes im besonderen ^{deutlich} dargestellt werden.

3. Definition der "Aussenstation"

"Spezialgeraet der Grossraketeentechnik, das als Ganzes von der Aussenseite einer Atmosphaere oder von der Oberflaeche eines Himmelskoerpers ohne Atmosphaere, oder in Bauteilen von der Oberflaeche eines von einer Atmosphaere umgebenen Himmelskoerpers mittels Rueckstoss- oder anderer moeglicher Antriebe auf die individuelle Bahngeschwindigkeit mit bahntangentialer Richtung an einen Punkt des Welt-raumes, der als geometrischer Ort der gewuenschten Bahn (von einer

unendlich grossen Schaar von moeglichen Bahnen) angehoert, ausserhalb der Atmosphaere des individuellen Himmelskoerpers gebracht wird, dort gegebenenfalls zusammengebaut wird, und sich mit der jeder individuellen Bahn eigenen- von dem oder den Bahnhalbmassern und der Masse des individuellen Himmelskoerpers abhaengigen - Geschwindigkeit auf einer kreisfoermigen oder elliptischen Bahn um den individuellen Himmelskoerper bewegt, und zwar antriebslos, solange das Gleichgewicht von Flich- und Fallbeschleunigung durch Einwirkung aeusserer Kraefte nicht gestoert wird.

4. Verwendungszwecke der Aussenstation:

Grundsatzlich kann man die Verwendungszwecke der Aussenstation folgenden Gruppen zuordnen:

- A. Verwendungszwecke die mit der Vorbereitung groesserer Raumfahrtprojekte in Zusammenhang stehen;
- B. Verwendungszwecke die mit der Durchfuehrung groesserer Raumfahrtprojekte in Zusammenhang stehen;
- C. Verwendungszwecke die der Erweiterung der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung dienen;
- D. Verwendungszwecke die mit der Weltwirtschaft in Zusammenhang stehen;
- E. Verwendungszwecke die einen politischen, psychologischen oder militaerischen Einfluss bedingen.

Will man eine grobe Einteilung in Bezug auf den Nutzwert der einzelnen Verwendungszwecke treffen, so laesst sich dies etwa folgendermassen formulieren:

Die Gruppe A ist die Vorbedingung fuer die Gruppe B; die Gruppen B und C bringen einen mittelbaren Nutzen, die Gruppen D und E einen unmittelbaren ^{NUTZEN} ~~Klass~~ mit sich, wobei sich fuer die Nutzwerte der letzten Gruppe nur sehr schwer oder ueberhaupt ^{nicht} in Dollar umrechenbare Realwerte ableiten lassen.

kreisfoermig
ist nicht
moeglich

↓
Vom Nutzen
bis zum
Schaden
Raumfahrt
Klaerung
fehlen

Die uebersichtlichste Aufstellung der Verwendungszwecke ist wohl diejenige, die den zeitlichen Ablauf beruecksichtigt. Dann kann man sagen, dass die AS im Verlaufe ihrer gesamten Entwicklungsstadien u.a. etwa folgende wichtige Aufgaben zu erfuehlen hat:

1. Exakte Ermittlung der Bahnelemente eines sich auf konstanten ^{ausdehrend} kreisfoermigen oder elliptischen Bahnen gleichfoermig um die Erde bewegenden Koerpers (Gruppe A);
2. Extraterristische Erforschung der hoechsten Atmosphaerenschichten der Erde (A);
3. Erforschung des Verhaltens von Lebewesen unter dem - durch die Erdatmosphaere unverminderten-Einfluss der gesamten auf die Erde einfallenden ^{UV und Kosmosstrahlung} Strahlungen(A);
4. Erforschung des Verhaltens von Lebewesen bei Beschleunigungen zwischen 0 und 1 g(A);
5. Untersuchung des ^{physiologischen und} psychologischen Verhaltens des Menschen im Weltraum(A);
6. Ausweitung der astronomischen und astrophysikalischen Forschung durch Verminderung der stoerenden Einfluesse(C);
7. Ausweitung der Untersuchungen ueber die Ausnutzung der extraterristischen Strahlungen zur Energieerzeugung mittels Kernenergie(D);
8. Ergaenzung der physikalischen Forschung durch Untersuchung des Verhaltens von Koerpern, Gasen und Fluessigkeiten bei gleichzeitig extrem tiefen und hohen Temperaturen und Beschleunigungen zwischen 0 und 1g, sowie waerweise bei variablen Druucken herfuenter bis zum absoluten Vakuum (C);
9. Ergaenzung der chemischen Forschung durch Untersuchung von chemischer Reaktionen unter den physikalischen Bedingungen des Weltraumes (s. unter 8.) (C);
10. Ergaenzung der biologischen Forschung durch Untersuchung des Verhaltens von Pflanzen unter den physikalischen Bedingungen des Weltraumes (s. unter 8) (C);

2
siehe Seite 6

flache mit

ist schon durch 5 und 4 an gefu.

11. Beobachtung des Wetterablaufes auf der Erde, langfristige Wettervorhersagen und Untersuchung der Moeglichkeiten der oertlichen Wetterbeeinflussung (D);
12. Sende- und Empfangsstation fuer Kurzwellen- und Fernsehbetrieb (D);
13. Nachrichtenzentrale und Notdienst fuer See- und Luftfahrt, sowie fuer abseitsgelegene Territorien (D);
14. Ueberwachungsstelle der UN-Sicherheitsorganisationen (E);
15. Tankstelle und Ersatzteillager fuer Raumfahrzeuge (B);
16. Werft fuer Raumfahrzeuge (B);
17. Leitstelle und Navigationshilfsmittel fuer Raumfahrzeuge (B);
18. Rettungsstation fuer Raumfahrzeuge (B);
19. Untersuchungen ueber die Moeglichkeit der Ausnutzung der Sonnenenergie in groesserem Umfange (D);
20. Medizinische Klinik fuer Spezialfaelle (D);
21. Beschraenkter Fremdenverkehr (D);
22. Erweiterung des menschlichen Horizontes durch Lenkung der Gedanken des Einzelindividuums in kosmische Bereiche zum Zwecke einer allumfassenden Erkenntnis der Notwendigkeit einer erdumspannenden Organisation und Verwirklichung derselben zur Gestaltung eines harmonischen politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Lebens aller Voelker der Erde (E).

5. Aufgabenstellung fuer die Wirtschaftlichkeit der Aussenstation

Es ist zu finden, abzuleiten und nachzuweisen: Die wirtschaftlichste Loesung des Problems des Baues einer Aussenstation der Erde. Die wirtschaftlichste Loesung ist auch in diesem Falle vorhanden, wenn groesstmoeglichster Nutzen bei kleinstem Aufwand erzielt wird.

Das Projekt hat Aussicht auf Verwirklichung wenn die Wirtschaftlichkeit desselben gewahrleistet ist. Diese wird ausgedrueckt durch die Beziehung:

$$(1) \quad K_B^{(t)_{ges}} \leq K_N^{ges}$$

d. h.

Summe aller Bau- und Unterhaltungskosten \leq Summe aller mittelbaren und unmittelbaren Nutzwerte.

Ich bin der Ansicht, dass die Aussenstation auch dann gebaut werden kann, wenn sie wirtschaftlich ist. Die Finanzierung wird nicht billig zu bekommen, bleibt natürlich bestehen.

Wie?

Die Idee von Prof. Dr. Schickel 3157 Stromf.

Mein

↑

6. Kosten fuer den Bau und die Unterhaltung der Aussenstation.

I. Baukosten:

Die gesamten Baukosten lassen sich in guter Naeherung durch eine Summenformel mit 14 Summanden erfassen wie eingehende noch nicht veroeffentlichte Untersuchungen des Verfassers gezeigt haben. Fuer die Gesamtkosten ergibt sich folgende Beziehung:

Gesamtbaukosten = Entwicklungskosten fuer Lastfahrzeug, Aussenstation
und Hilfsgeraete ① + ② + ③ plus
Herstellungskosten der Aussenstation-Bauteile und
der Hilfsgeraete ④ + ⑤ plus
Baukosten der Personen-Laststufen ⑥ plus
Herstellungskosten der Frachtstufen der AS-Last-
fahrzeuge mit Beruecksichtigung der Bergung ⑦ plus
Herstellungskosten der Booster-Stufen mit
Beruecksichtigung der Bergung ⑧ plus
Treibstoffkosten ⑨ plus
Bergungskosten der Boosterstufen ⑩ plus
Allgemeinkosten ⑪ plus
Investitionskosten ⑫ plus
Arbeitsabhaengige Lohnkosten ⑬ plus
Arbeitsunabhaengige Lohnkosten ⑭

sind
Diese Summanden in der nachstehenden Gleichung (2) unter Beachtung der im Kap. 1 eingefuehrten Bezeichnungen und Definitionen weiter aufgeteilt und ergeben in ihrer Summe die allgemeingueltigen Baukosten fuer das Aussenstation Projekt gemaess der im Kap. 5 formulierten Aufgabenstellung.

$$K_{Bges} = K_{E(AS)} \cdot G(AS) + K_{E(H)} \cdot G(H) + K_{E(LR)} \cdot \Sigma G_N(LR) + K_{B(AS)} \cdot G(AS) (1-\beta\beta^*) + K_{B(H)} G(H) + K_{B(WP)} \cdot G_N(WP) \cdot \frac{G(A) \cdot q}{G_5(WP)} (1-\beta\beta^*) +$$

$$[\$] = \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t] + \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t] + \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t] + \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t] \cdot \left[\frac{1}{t}\right] + \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t] + \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t] \left[\frac{G_5(WP)}{G_5(WP)}\right] \cdot \left[\frac{1}{t}\right] +$$

$$+ K_{B(WL)} \cdot G_N(WL) \cdot \frac{G(AS) (1-\beta\beta^*) + (G(H) + G(L)) \cdot q}{G_5(WL)} + K_{B(I...II)} \cdot G_N(I...II) \left[\frac{G(P) \cdot q + G(AS) (1-\beta\beta^*) + (G(H) + G(L)) \cdot q}{G_5(WP)} \right] (1-\alpha\alpha^*)$$

$$+ \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t] \cdot \left[\frac{G_5(WL)}{[t] \cdot [t] + (t/q + t/q) \cdot q} \right] + \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t] \cdot \left[\frac{G_5(WP)}{t/q + t \cdot (1/t) + (t/q + t/q) \cdot q} \right] \cdot \left[\frac{1}{t}\right]$$

$$+ \left[\frac{G(AS) (1-\beta\beta^*) + (G(H) + G(L)) \cdot q}{G_5(WL)} + \frac{G(P) \cdot q}{G_5(WP)} \right] \cdot K_T (G_6(I...II) + G_{6\text{res}}(I...II)) +$$

$$\left[\frac{t \cdot (1/t) + (t/q + t/q) \cdot q}{t} + \frac{t/q \cdot q}{t} \right] \text{Startzahl} \cdot \left[\frac{\$}{t}\right] \cdot [t]$$

$$+ B \left[\frac{G(AS) (1-\beta\beta^*) + (G(H) + G(L) + G(M)) \cdot q}{G_5(WL)} + \frac{G(P) \cdot q}{G_5(WP)} \right] + A q + I + K_{La} \cdot q + K_{Lü} \cdot q$$

$$\left[\frac{\$}{\text{start}}\right] \cdot \left[\frac{t \cdot (1/t) + (t/q + t/q) \cdot q}{t} + \frac{t/q \cdot q}{t} \right] \text{Startzahl} + \left[\frac{\$}{\text{Mon}}\right] \cdot [\text{Mon}] + \$ + \left[\frac{\$}{\text{Mon}}\right] [\text{Mon}] + \left[\frac{\$}{\text{Mon}}\right] [\text{Mon}]$$

Gesamtbaukosten einer Aussenstation mit Berücksichtigung
der Bergung und Ausschlichtung

Bei der Summenformel fuer die Unterhaltungskosten entfallen einige Summanden und die Gleichung vereinfacht sich zu:

$$K_U = N_{(P)} \cdot K_{B(IWP)} \cdot G_{N(IWP)} (1 - r^*) + N_{(L)} \cdot K_{B(IWL)} \cdot G_{N(IWL)} +$$

$$\left[\frac{\$}{\text{Monat}} \right] = \left[\frac{\text{Startzahl}}{\text{Monat}} \right] \cdot \left[\frac{\$}{t} \right] \cdot [t] (1 + r) + \left[\frac{\text{Startzahl}}{\text{Monat}} \right] \cdot \left[\frac{\$}{t} \right] \cdot [t] +$$

$$+ (N_{(P)} + N_{(L)}) (K_{B(IWP)} \cdot G_{N(IWP)} (1 - \alpha \alpha^*) + (N_{(P)} + N_{(L)}) \cdot K_T (G_{C(IWP)} + G_{C(IWL)}))$$

$$\left[\frac{\text{Startzahl}}{\text{Monat}} \right] \cdot \left[\frac{\$}{t} \right] \cdot [t] \cdot [\div] + \left[\frac{\text{Startzahl}}{\text{Monat}} \right] \cdot \left[\frac{\$}{t} \right] \cdot [t + t]$$

$$+ B \cdot (N_{(P)} + N_{(L)}) + A + K_{L(I)} + K_{L(II)}$$

$$\left[\frac{\$}{\text{Start}} \right] \cdot \left[\frac{\text{Startzahl}}{\text{Monat}} \right] + \left[\frac{\$}{\text{Monat}} \right] + \left[\frac{\$}{\text{Monat}} \right] + \left[\frac{\$}{\text{Monat}} \right]$$

Diese Gleichungen erfassen in guter Naeherung die Bau- und Unterhaltungskosten der Aussenstation. Sie werden im Kap. 12 an Hand von dem in Kap. 10 vorgeschlagenen Konstruktionsbeispiel diskutiert werden.

7. Die Baugruppen der Aussenstation

Die in den folgenden Kapiteln vorgeschlagene Aussenstation besteht aus folgenden Baugruppen, die in ihrer groben Einteilung Allgemeinguetigkeit besitzen:

A. Zentralkoerper: Laststufenzellen (2 Stk.) als Zellkoerper;

Laststufenkabinen (2 Stk.) als Zentrale;

Verbindungselemente fuer Zelle und Kabinen;

Personenschleuse

Materialschleuse

Dampfkraftanlage (Spiegel, Kessel, Wasserbehaelter, Turbine, Pumpe usw.)

Bordnetz (Generator, Batterien, Bordlicht, Notbeleuchtung, Fernmeldenetz)

Nachrichtenanlage (Funksprechende- u. Empfg. Geraet, Bordsprechnet, Navigationshilfen, Fernsende u. Empfangsgeraet)

Klimaanlage (Luftreinigungsgeraet, Luftvoratsbeh.,
Bordheizung usw.)

Bordloeschanlage

Mechanische Werkstatt A

Ersatzteil- u. Materiallager

Betankungsanlage

Montageraum

Schwerefreies Labor

B. Verbindungsrohre: Tragrohre

~~Innen~~ Verschalung

Kondensationsanlage mit Foerderpumpen

Aufzuege

Verbindungselemente

C. Aussenring

Druckkabinen: Feinmechanische Werkstatt

Kueche

Kuechenlagerraum

Hospital

Mechanische Werkstatt B

Punktsendezentrale B

UN-Ueberwachungsstelle

Messen (2)

Wohnkabinen (11)

Aufzugseingange (4)

Labors (12)

Verbindungsgeaenge (36)

Verbindungselemente

D. Hilfsgeraete

Raumtrecker

Bauvorrichtungen

Rettungsgeraete

Diese Aufstellung gibt nur einen groben Ueberblick, sie bedarf selbstverstaendlich noch weiterer Ergaenzungen.

8. Erforderliches Personal fuer eine bemannte Aussenstation

Es ist unumgaenglich notwendig bei der Diskussion von Konstruktionsunterlagen fuer die Aussenstation, dass man sich dabei auch ueber die gewuenschte bzw. erforderliche Zahl der Personen im klaren sein muss, die fuer einen zuverlaessigen und sicheren Betrieb derselben erwuenscht bzw. erforderlich ist. Diese Zahl ist beispielsweise entscheidend fuer die Auslegung der Klimaanlage und fuer die Ermittlung des notwendigen

Eine Aussenstation, die die im Kap. 4 aufgefuehrten Aufgaben durchfuehren soll, und die in ihrer konstruktiven Form und Grosse etwa der im Kap. 10 beschriebenen Station entspricht, sollte etwa folgende Besatzung haben:

Raum Nr.	Zweck d. Raumes	Besatzung	Bemerkungen
1	Zentrale	6	3 Aboesung. je 2 Mann
2	Personenschleuse	3	" " 1 "
3	Materialschleuse	3	" " 1 "
4	Dampfkraftanlage	3	" " 1 "
5	Nachrichtenanlage	3	" " 1 "
6	Klimaanlage (zu 4)	-(3)	(3 " " 1 ")
7	Mechanische Werkstatt A	2	
8	Materiallager	1	
9	Betankungsanlage (zu 2)	-(1)	
10	Montageraum	2	
11	Schweres Labor	-	
12	Feinmech. Werkstatt	2	
13	Kueche	2	
14	Kuechen-Lagerraum	-	
15	Hospital	1(3)	
16	Meehan. Werkstatt B	2	
17	Funksendezentrale B	-(3)	
18	UN-Ueberwachungsstelle	3	3 " " 1 "
19	Messe	1	
20	Messe	1	
21 bis 32	Wohnkabinen	-(2)	
33 bis 35	Aufzugseingaenge	-	
36	Labor 1: Atmosphaere	1	
37	" 2: Strahlungseinfluesse	1	
38	" 3. Mensch im Schwerfeld	1	
39	" 4. Psychologie	1	
40	" 5. Astronomie	1(2)	
41	" 6. Astrophysik	2	
42	" 7. Kernphys.-Strahlg.	1	
43	" 8. Experimentalphysik	1	
44	" 9. Chemie	1	
45	" 10. Biologie	1	
46	" 11. Meteorologie	3	3 " " 1 "
47	" 12. Raumfahrt-Forschg. Raumtrecker 1	1 3	3 " " 1 "
<u>Besatzungszahl insgesamt</u>		<u>53(65)</u>	

Diese Aufstellung ist selbstverstaendlich nur eine von vielen Moeglichkeiten, gestattet aber bereits die Abschaetzung des erforderlichen Lebensbedarfes der ^{in diesem Falle} vernuenftigerweise wohl auf eine Kopffzahl von 75 Personen zugeschnitten sein ^{wird}, um die notwendigen Reserven einzuschliessen.

9. Konstruktionsaxiome der Aussenstation

Zeit-Plan =
Königshaus

Im Gegensatz zu ~~viele~~ anderen Autoren, die der Ansicht sind, dass es noch verfrueht ist, sich mit dem konstruktiven Entwurf einer Aussenstation zu beschäftigen, zeigt eine genauere Untersuchung des Problems jedoch eindeutig, dass bei dieser Konstruktion eine ganze Reihe von Randbedingungen zu beachten sind, die zwangsläufig die Konstruktion in grossen Zügen festlegen. Die wichtigsten Konstruktionsaxiome der Aussenstation sind folgende:

1. Da aus wirtschaftlichen Gründen fuer den Bau der Aussenstation soweit als irgend moeglich Bauteile der an der Baustelle eintreffenden Lastraketenstufen verwendet werden muessen, die Bauteile dieser Laststufe aber in engen Grenzen bereits festliegen, so liegen auch zu einem gewissen Anteil die Bauteile der Aussenstation bereits fest.
2. Die Bauzeit fuer die Station muss moeglichst kurz sein, um baldmoeglichst normale Schwereverhaeltnisse in der Aussenstation zu erhalten. Die Bauzeit ist nach unten wiederum durch eine Mindestmontagezeit wegen des begrenzten Personaleinsatzes aber auch wegen der erwuenschten Bergung und Wiederverwendung der Booster Stufen begrenzt. Die gesamten Baukosten sind ebenfalls stark Zeitabhaengig.
3. Aus Gruenden der Stabilitaet muss eine vollkommen symmetrische Verteilung der Traegheitsmomente erreicht werden.
4. Um die Materialbeanspruchung durch die Flichbeschleunigung gering zu halten, muessen die schweren Massen moeglichst nahe an der Rotationsachse angebracht werden.
5. Die Rotationsachse muss aus Stabilitaetsgruenden senkrecht zur Bahnebene liegen.
6. Die Rotationsebene muss ~~senkrecht~~ ^{in Bahnebene} in der Ekliptik liegen, wenn die Verbindungsrohre zwischen dem Zentralkoerper und den

trivial

Wenn auf
die Y-fuge kommen
1.1.23.

Wohnraeumen ~~kaem~~ fuer Kondensationszwecke ausgenutzt werden sollen.

(bezüglich der Rotationsachse)

7. Die Aussenstation muss steuerbar ~~um alle drei Achsen~~ sein, um ~~alle~~ infrage kommenden Störungen ausgleichen zu koennen.
8. Die Rotationsgeschwindigkeit muss regelbar sein.
9. Die kuenstliche Beschleunigung in den Wohnraeumen sollte zwischen $1/2$ und $1 g$ liegen. Je geringer die Beschleunigung gewaehlt werden kann, desto leichter wird die Aussenstation.
10. Die Masse der Aussenstation sollte aus Gruenden der Stabilitaet moeglichst gross sein.
- 2 11. Das Gewicht ^(= Masse) der Aussenstation sollte bei einer vorgegebenen Aufgabe moeglichst gering sein, da ein zunehmendes Eigengewicht die Gesamtkosten des Projektes wesentlich beeinflusst.
12. Die Montagearbeit im Weltraum muss aus technischen und physiologischen und auch aus wirtschaftlichen Gruenden auf ein Minimum beschraenkt baeiben.
13. Alle wartungsbeduerftigen Teile muessen leicht zugaenglich und moeglichst in Druckraeumen untergebracht sein.
14. Wendige Arbeits- und Transportfahrzeuge fuer den Bau und Betrieb der Aussenstation sind unbedingt erforderlich.
15. Sicherheits- und Rettungsgeraete muessen in ausreichendem Masse vorhanden sein.
16. Extremer Leichtbau ist die wichtigste Forderung bei jeder Detailkonstruktion. Die Sicherheitskoeffizienten muessen genauestens ermittelt und ausgenutzt werden.
17. Die raeumliche Aufteilung ist gegeben mit dem Verwendungszweck und durch Einbeziehung der erforderlichen Hilfsgeraete und Hilfsmittel, die fuer einen sicheren Betrieb unumgaenglich erforderlich sind.
18. Die Konstruktion der optimalen Lastrakete und die der Aussenstation stehen in ursaechlichem Zusammenhang und sind nicht voneinander zu trennen.

10. Die Aeussere Form der Aussenstation

Unter Beachtung der im Kapitel 9 angefuhrten Konstruktionsaxiome ergibt sich als eine der moeglichen Loesungen etwa die in Abb. 1 gezeigte Form.

Die Abbildung zeigt die Aussenstation in Grund- und Seitenriss. Um den Zentralkoerper, in dem nahezu die Bedingungen der Schwerefreiheit herrschen, sind kreisfoermig die Wohnkabinen und Forschungs-labors (s. Kap. 7C) angeordnet. Die Kabinen sind untereinander druckfest ^{und luftdicht} (dicht verbunden. Der gesamte Ring ist durch acht Rohre, von denen jedes zweite einen Aufzug enthaelt, mit dem Zentralkoerper verbunden.

Der Zentralkoerper besteht aus den ~~xxxx~~ in Kap. 7 A angefuhrten Teilen und enthaelt die auch dort aufgezaehlte Raeume bzw. technischen Anlagen. Die Montage des Zentralkoerpers dann bei dieser Form so ausgefuert werden, dass die Zellen der ersten 2 bei der Baustelle ein-treffenden Laststufen (ohne die Spitzen) mit ihren Rueckseiten anein-ander montiert werden, wobei ein Zwischenraum von 4,40m - in den die Kabinen dieser beiden Laststufen befestigt werden - verbleibt, der durch einfache Rohrprofile ueberbrueckt wird. Die Verbindungselemente muessen hierbei so gestaltet werden, dass sie auf moeglichst einfache Art angebracht werden koennen. Diese Verbindungsrohre nehmen spaeter die grossen Verbindungsrohre zum Aussenring auf. Sie muessen daher ent-sprechend versteift und festigkeitsmaessig so dimensioniert werden, dass die die durch die Rotation ^{bedingte} ~~Verursachte~~ Zugbeanspruchung aufneh-men koennen (s. Kap. 11a). Auf das eine Ende des so entstandenen Zen-tralkoerpers wird die Personenschleuse, die bereits auf der Erde weit-gehendst montiert wurde, aufgesetzt. Am anderen Ende des Zentralkoer-pers wird der Spiegel, Kessel und Speisewasserbehaelter der Dampf-kraftanlage montiert. Diese Montage wird die schwierigste aller durch-zufuehrenden Montagearbeiten sein. Zwei Dampfturbinen und die dazuge-hoerigen Generatoren mit einer Leistung von je 100 ⁽⁵⁰⁰⁾ KW befinden sich im untersten Teil des Zentralkoerpers wie aus ~~der~~ Abb. 2 ersichtlich.

Ebenfalls kann in diesem Raum die Klimaanlage untergebracht werden. Der Raum zwischen der Maschinenanlage und den beiden Kabinen, die als Ueberwachungszentrale dienen, kann fuer beliebige Zwecke etwa als schwerefreies Labor verwendet werden. Die Raeume (auf Abb. 2) oberhalb der Zentrale koennen als Werkstatt, Montageraum mit Materialschleuse und als Material- u. Ersatzteillager verwendet werden. An diese schliesst sich dann die Personenschleuse an, die ausser der Materialschleuse der einzige Zugang zur Station ist. Diese Schleuse ist so ausgebildet, dass ein "Raumauto" oder "Raumtrecker" - wie er von Prof. v. Braun vorgeschlagen wurde - anlegen kann, der die Personenbefoerderung uebernimmt. Diese kleinen Fahrzeuge sollten 2 bis 3 Personen aufnehmen koennen. Sie muessen ferner um alle drei Achsen steuerbar sein. Alle Raeume des Zentralkoerpers sind druckfest mit Ausnahme des Raumes in dem die Kabinen der Zentrale angebracht sind.

Der Personenverkehr zum Aussenring wird durch insgesamt 4 Aufzuege in den Verbindungsrohren hergestellt. Die Verbindungsrohre koennen aus einzelnen Stuecken mit Hilfe geeigneter Verbindungselemente montiert werden. Sie koennen aber muessen nicht druckfest ausgebildet sein, dagegen die Aufzuege selbst, ^{de} die gleichzeitig Schleusen sein muessen. Die Verbindungsrohre koennen zu Konsensationszwecken benutzt werden, denn sie liegen stets im Schatten und koennen somit von innen zugefuehrte Waerme abstrahlen, solange die Rotationsebene der Station in der Ebene der Ekliptik liegt. Sonst koennen nur Rohrschlangen, die hinter dem Sonnenspiegel angebracht sind, fuer Kondensationszwecke verwandt werden. Ist die Energieversorgung durch andere technische Hilfsmittel - etwa durch Thermoelemente - sichergestellt, so entfaellt die Forderung, dass die ^{Rotationsebene} ~~Rotationsebene~~ ^{der Station} ~~und~~ in die Ebene der Ekliptik fallen muss. - Der Raum der Kabinen des Aussenringes, die aus den Laststufen ausgeschlachtet wurden, wird zweckmaessiger Weise fuer Wohnzwecke und fuer Labore ^{benutzt.} _{benutzt}

Die oben angeführte und skizzierte Anordnung hat ^{diese} Vorteil grosser Einfachheit, grosser Leichtigkeit und grosser Wirtschaftlichkeit. Durch die weitgehende Verwendung von Bauteilen der Laststufen braucht etwa nur die Hälfte des Eigengewichtes der Station als effektive Nutzlast, die von der Gesamtheit der Lastraketen befoerdert werden muss, in die Rechnung eingesetzt werden. Damit reduziert sich die ~~erforderliche~~ fuer dieses Projekt erforderliche Transportleistung, die bisher in der Literatur mit 500 bis 1000 tonnen veranschlagt wurde, auf weniger als 100 tonnen, wodurch auch die Gesamtkosten sich auf 1/5 bzw. auf ~~etwa~~ 1/10 reduzieren lassen.

Fuer die vorgeschlagene Aussenstation koennen etwa folgende

Gewichte veranschlagt werden:

*Man hat gesehen ist
zu den Aufgabebereichen
als Anordnungsraum
Gemeinschaftsraum
zu sein.*

38 Kabinen (ausgeschlachtet)	57 t
36 Verbindungsstuecke (ausgeschlachtet)	3,6 t
8 Verbindungsrohre (teilw. ausgeschl.)	20,0 t
Zentralkoerper leer (")	7,0 t
Kraftstromanlage	12,0 t
Ausruestung	15,0 t
Treibstoffreserven	15,0 t
Wasser	3,0 t
Verbindungsfahrzeuge	4,0 t
Rettungsgeraete	9,4 t
<u>Eigengewicht der Aussenstation</u>	<u>150,00 t</u>

*25 Mann Zn.
Fahrung auf
1/2 Jahr Nahrung?
30
Waffe mit
in Kapsel/Flug, in
verhindern zu den
Kraftstromanlage?
Speise 30t mit
Wasser.*

Von diesen koennen etwa 75 tonnen ausgeschlachtet werden, so dass etwa 75 tonnen weiteres Material und etwa 106 Hilfsgeraete insgesamt zu befoerdern sind, was einer Transportleistung von etwa 24 Lastfahrzeugen mit je 3,5 t Nutzlast entspricht.

Rechnet man ferner an Lebensbedarf pro Kopf und Tag ein Gewicht von 5 kg so ist eine weitere Transportleistung von 10,5 t pro Monat erforderlich, wenn eine Besatzung von 75 Mann vorausgesetzt wird. Weiterhin muss man ein Fahrzeug (mit 3,5 t Nutzlast) fuer Ersatzteile und zwei Personenfahrzeuge pro Monat rechnen, so dass insgesamt 8 Versorgungsfahrzeuge pro Monat erforderlich sind. Bei dreimonatiger Bauzeit ergibt sich dann die Gesamtzahl von 36 Last- und 6 Personen-raketen. ^{Mithilfe} ^{Ergebnisse} ~~Aufgrund~~ dieser ~~Angaben~~ koennen wir im Kap. 12 die Gesamtkosten an einem Beispiel diskutieren.

11. Einzelne konstruktive Probleme der Aussenstation

a. Die Erzeugung kuenstlicher Beschleunigung

Da nicht zu erwarten ist, dass ^{sich} der Mensch zeitlich unbegrenzt im schwebefreien Raum aufhalten kann, ohne gesundheitliche Schaeden davon zu tragen, wird man nicht umhin koennen auf der Aussenstation eine kuenstliche Flichbeschleunigung zu erzeugen, die die Erdbeschleunigung zu einem gewissen Prozentsatz ersetzt.

Fuer eine gegebene Drehzahl der Station und fuer eine gewuenschte Flichbeschleunigung ergibt sich der Radius des Systems - wie sich leicht zeigen laesst zu (*Abmessungen S. 128. 4*) :

$$(4) \quad R = \frac{b \cdot 60^2}{4 \pi^2 n^2} \quad \text{oder} \quad R = 91,55 \frac{b}{n^2}$$

Diese Beziehung ist in Abb. 3 ausgewertet. Dieses Diagramm zeigt die Abhaengigkeit des erforderlichen Radius von der gewuenschten Beschleunigung und Drehzahl des Systems.

Fuehren wir jetzt die in der Abb. 4 angegebenen Bezeichnungen ein, so koennen wir leicht die Beanspruchung der Verbindungselemente zwischen dem Aussenring und dem Zentralkoerper, sowie die erforderlichen Wandstaerken, als auch die Gewichte der Verbindungsrohre bestimmen.

Die je Verbindungsrohr am Zentralkoerper angreifende Kraft ist gegeben durch die Beziehung

$$(5) \quad P = M_1 b_1 + M_2 b_2 + M_3 b_3 \quad (\text{kg})$$

Die Beschleunigungen lassen sich ersetzen durch die Ausdruecke

$$(6) \quad b_1 = \frac{v_1^2}{r_1} \quad ; \quad b_2 = \frac{v_2^2}{r_2} \quad ; \quad b_3 = \frac{v_3^2}{r_3} \quad (\text{m/sec}^2)$$

und hierin wieder die Geschwindigkeiten durch die Ausdruecke

$$(7) \quad v_1 = \omega r_1 \quad ; \quad v_2 = \omega r_2 \quad ; \quad v_3 = \omega r_3 \quad (\text{m/sec})$$

Setzen wir die Gleichungen (6) und (7) in die Gl. (5) ein, so erh. wir

$$(8) \quad P = \omega^2 [M_1 r_1 + M_2 r_2 + M_3 r_3] \quad [\text{kg}]$$

Die Masse eines Verbindungsrohres mit zwei tragenden Waenden ist gegeben durch die Beziehung

$$(9) \quad M_2 = 2\pi l [r d \rho + r^2 d \rho] \quad [kg \cdot sec^2 \cdot m^{-1}]$$

Diejenige eines Rohres mit einer tragenden Wand zu

$$(10) \quad M_2 = 2\pi l r d \rho \quad [kg \cdot sec^2 \cdot m^{-1}]$$

Ferner gilt fuer die Zugbeanspruchung die Beziehung

$$(11) \quad \sigma_B = \frac{P \cdot r}{F} \quad [kg \cdot m^{-2}]$$

Fuer F kann man aber auch bei einem kreisfoermigen Rohr schreiben

$$(12) \quad F = 2\pi r d \quad [m^2]$$

Fuehren wir jetzt die Gl. (12) in Gl. (11) ein und loesen wir gleichzeitig nach d auf, so erhalten wir als erforderliche

$$(13) \quad d_{erf} = \frac{P \cdot r}{2\pi r \sigma_B} \quad [m]$$

Fuehren wir jetzt Gl. (9) und Gl. (13) in Gl. (8) ein, vereinfachen dieselbe und loesen nach P auf so erhalten wir die auftretende - das Verbindungsrohr beanspruchende - Zugkraft zu

$$(14) \quad P = \frac{\omega^2 \sigma_B (M_1 r_1 + M_3 r_3)}{\sigma_B - \omega^2 (r_2^2 \rho)}$$

Da in der Praxis die Schwerpunkte fuer die Verbindungsrohre und die Schwerpunkte der Einbauten (etwa Kondensationsanlage) zusammenfallen ~~wirden~~ und zugleich in der Mitte des Verbindungsrohres liegen ~~wirden~~ ^{koennen}, d.h. $r_2 = r_3 = 1/2l = \bar{r}$, so laesst sich die Gl. (14) vereinfachen und mit Verwendung von $\omega = \frac{\pi n}{30} [sec^{-1}]$ umschreiben in

$$(15) \quad P = \frac{\pi^2 n^2 \sigma_B}{2} \left[\frac{M_1 r_1 + M_3 \bar{r}}{450 \sigma_B - \pi^2 n^2 \bar{r}^2 \rho} \right] [kg]$$

Bei hohen Zugfestigkeiten (Stahl und Dural) ~~wird~~ ist das negative Glied in der Klammer unter dem Bruchstrich vernachlaessigbar klein und wir erhalten als einfache Beziehung fuer die Kraft

$$(16) \quad P = \frac{\pi^2 n^2 \sigma_B (M_1 r_1 + M_3 \bar{r})}{900 \sigma_B} \quad [kg]$$

Aus dieser Gleichung koennen wir entnehmen, dass die auftretende Zugkraft praktisch unabhaengig von der Zugfestigkeit ist (dagegen nicht die Wandstaerke !) und praektisch nur abhaengig ist von der Drehzahl des Systems , der Masse des Aussenringes und deren Abstand von der Drehachse und der Masse der in den Verbindungsrohren angebrachten Installationen und deren Abstand von der Drehachse, sofern diese nicht ueberhaupt an den Zentralkoerper angeschlossen sind. Eine Zahlenmaessige Auswertung ergibt mit $M_1 = 800$; $M_2 = 200$; $r_1 = 30$; $\bar{r} = 12$ und $n = 3,5$ eine Kraft von $P = 3600$ kg in erster Naecherung. Mit diesem Wert gehen wir in Gl. (13) ein und erhalten mit $\tau = 2$ und $\sigma_B = 4 \cdot 10^6$ [kg m⁻²] ^($\tau = 0,5$) die erforderliche Wandstaerke zu $d_{erf} = 0,57$ mm. Dann ergibt sich aus Gl. (10) das Gewicht eines Verbindungsrohres zu etwa $G_2 = 180$ kg ($s = 400$ [kg sec² m⁻⁴]); Herrscht in den Rohren ein Druck von einer Atmosphaere so ergibt sich eine zusaetzliche Beanspruchung in tangentialer Richtung . Die fuer diese Kraft erforderliche Wandstaerke berechnet sich zu

(17) $s = \frac{\tau R \sigma}{\sigma_B} [m]$ zahlenmaessig erhalten wir fuer unser Beispiel $s = \frac{0,025}{2,5}$ mm, wodurch das Verbindungsrohr entsprechend schwerer werden wuerde.

Aus dieser Rechnung ersieht man, dass die Konstruktionsaxiome 4. und 9. (siehe Kap. 9) begruendet sind.

b. Die Dampfkraftanlage der Aussenstation.

Da die Aussenstation ein von der Aussenwelt abgeschlossenes System darstellt, ist es auf eine eigene Kraftversorgung angewiesen. Eine naheliegende wenn auch nicht ideale Loesung ist eine eingebaute vollstaendige ~~Kxx~~ Dampfkraftanlage. Diese koennte etwa wie folgt arbeiten (s. Abb. 1, 2 und 5): Durch einen Hohlspiegel wird die einfallende Sonnenenergie ($1,9$ cal cm⁻²) auf einen Kessel im Brennpunkt vereint. Dieser Kessel wird durch einen Elektromotor in Umdrehung gebracht, damit sich die entstehenden Dampfblasen, in der

↓ Was wird in diesem Zusammenhang auf?

Handwritten notes at the top of the page, including the number 22.

Vertical handwritten notes on the left margin, including words like 'Kessel', 'Turbine', 'Verdampfungskessel'.

Mitte des Kessels sammeln koennen. Der Dampf wird durch geeignete Rohre zur Turbine, die sich im unteren Teil der Aussenstation befindet, geleitet und in dieser entspannt. Der entspannte Dampf wird in die Verbindungsrohre geleitet, die gleichzeitig den Kondensator bilden, und geben in diesen ihre Waerme durch Strahlung ab. Die erforderliche Kondensatorflaeche bestimmt die Mindestlaenge der Verbindungsrohre. Der Dampf kondensiert, und das Kondensat wird durch Pumpen in den Wasserkessel, der sich hinter dem Spiegel befindet, und in den Verdampfungskessel gefoerdert. Bei diesem Prozess ist mit einem Anlagewirkungsgrad von etwa 40% zu rechnen, ferner mit einem Dampfverlust von etwa 5 bis 10% der Durchsatzmenge. Es empfiehlt sich als Turbine ein Curtiss Rad zu waehlen, da es hier auf das geringe Gewicht und weniger auf den Wirkungsgrad ankommt. Der Spiegel ist im Zentralkoerper gelagert und muss um 360° drehbar sein. Durch eine geeignete Regelung muss sich der Spiegel stets auf die Sonne einrichten, was eine volle Umdrehung des Spiegels waehrend der Umlaufzeit der Aussenstation zur Folge hat. Eine solche Steuerung laesst sich beispielsweise mit Selenzellen erreichen.

Handwritten note: In demselben Stadium in Relation zu Selenzellen.

Auf eine andere Loesungsmoeglichkeit wurde kuerzlich in der Literatur hingewiesen, und zwar auf die Verwendung von Thermoelementen, die recht aussichtsreich erscheint. Der Vorteil einer derartigen Kraftanlage waere der, dass ueberhaupt kein Massenverbrauch vorhanden ist.

c. Die Klimaanlage der Aussenstation.

- Die Klimaanlage der Aussenstation hat folgende Aufgaben zu erfuellen:
- 1. Regelung des Sauerstoffgehaltes der Luft, (Zusatz) (Versorgung)
 - 2. Regelung des Kohlendioxydgehaltes der Luft (Entzug)
 - 3. Regelung des Wasserdampfgehaltes der Luft (Kondensation)
 - 4. Regelung der Lufttemperatur, (Heiz- und Kuehlanlage)
 - 5. Regelung des Luftdruckes, (~~Versorgung~~ / Zusatz)

Da diesbezuglich reiche Erfahrungen aus dem U-Boot Bau und dem Flugzeugbau vorliegen, muss auch hier eine konstrutive Loesung zu

zu finden sein, die den Anforderungen gerecht wird. *Handwritten note: Die Konstruktion der Klimaanlage muss die Besatzungszahl zugrunde gelegt werden.*

d. Die Luftschleusen der Aussenstation

Sowohl fuer den Personenverkehr, als auch fuer den Materialtransport sind Luftschleusen erforderlich. Geschieht der Personenverkehr in geschlossenen Fahrzeugen (wie z.B. durch das "Raumauto") so ist ~~damit~~ die Benutzung der Schleusen ^{nur} mit einem ^{sehr geringen} Masseverlust (Luft) verbunden. Bewegen sich die Personen vom Lastfahrzeug zur Aussenstation oder zu Wartungs- und Montagezwecken in Druckanzuegen, so ist mit jeder Ausschleusung ein ^{Bemerkbarer} Masseverlust verbunden. In jedem Falle muss die Personenschleuse fuer beide Verkehrsarten ^{benutzbar sein.} ~~benutzbar sein.~~ Da die Personenschleuse klein gehalten werden kann und wegen der Masseverluste klein gehalten werden muss, ist ebenfalls eine Materialschleuse erforderlich, um sperrige Gueter in die Aussenstation aufnehmen zu koennen. Dieser Verkehr ist in der Regel mit Druckverlust also auch mit Masseverlust verbunden. Diese Materialschleuse befindet sich praktischer Weise am Zentralkoerper im Anschluss an einen Werkstatt oder Montageraum. Durch diese Materialschleuse muessen notfalls auch die Raumautos aufgenommen werden koennen. Die Einbringung von Material in die ~~rotierende~~ Schleuse wird mit Schwierigkeiten verbunden sein, Da die Transportfahrzeuge jedoch um alle drei Achsen steuerbar sind, ^{ick} ~~muesste~~ auch dieses Problem bei einiger Geschlichkeit der Piloten oder durch eine andere konstruktive Moeglichkeit loesbar sein.

e. Montageprobleme.

Grundsatzlich scheint ein Druckanzug den Anforderungen fuer die Montage nicht zu genuegen, da er selbst sehr empfindlich gegen Stoss, Schlag, Temperatur- und Druckaenderungen sein wird und weil er auch dem Monteur nur eine sehr beschraenkte Bewegungsfreiheit gewahrt. Eine andere moegliche Loesung ist die Konstruktion von Arbeitsgeraeten in Form eines Zylinders, der den Monteur aufnimmt, und selbst um alle drei Achsen steuerbar ist. Arbeitgeraete und Handwerkszeuge koennen an der Aussenhaut angebracht und von innen

Bernbedient werden. Durch sinnreiche Konstruktionen lassen sich wahrscheinlich alle infragekommenden Arbeiten - die sowieso auf ein Minimum beschränkt werden müssen - ausführen. Die moderne Getriebetechnik ist heute in der Lage, nahezu jede gewünschte Bewegung und Linienführung herzustellen. Da die Montage auf jeden Fall einen grossen Material und Zeitaufwand erfordert, der sich in unguenstigem Sinne beträchtlich auf die Gesamtkosten der Projektes auswirkt, ist die Konstruktion der Aussenstation so durchzuführen, dass die Montage weitgehendst bereits auf der Erde getan werden kann und die fertigen Bauteile nur durch einfache Maschinenelemente - hier gibt es jeweils eine Vielfalt von Lösungen - aneinandergesetzt werden können.

f. Probleme der Stabilisierung und Steuerung.

Eine wichtige Forderung, die an die Aussenstation gestellt werden muss, ist die Steuerung um alle drei Achsen die eine Regelung der Bahngeschwindigkeit und der Umdrehungsgeschwindigkeit um die Rotationsachse mit einschliesst. Aus Gruenden der Stabilität muss fernerhin die Rotationsachse senkrecht auf der Bahnebene stehen, da sonst ^{es} Praezisionsschwingungen die Folge sind. Aenderungen der Rotationsgeschwindigkeit, die durch die Bewegung von Personen entstehen, haben keinen grossen stoerenden Einfluss, sollten jedoch, moeglichst durch eine geeignete Regelung ausgeglichen werden.

g. Sonstige konstruktive Probleme.

Ausser den ober genannten Problemen treten selbstverstaendlich noch eine grosse Zahl weiterer konstruktiver Probleme auf, die sich noch nicht alle ueberblicken lassen, z.B. statische Probleme, Strahlungsprobleme, Konstruktion von Verbindungsfahrzeugen u.a. die aber hier im Einzelnen nicht diskutiert werden sollen. *aber eigentlich sind die nicht zu vermeiden, weil sie einfluss haben auf die Form der Konstruktion.*

*auf ein-
die Klein-
gangfahr-
mittel
für*

?

*Saporo ver-
tipp.*

12. Diskussion des Einflusses der einzelnen Parameter auf die Gesamtkosten des Projektes.

Da wir nun durch unsere Ueberlegungen eine zweckmaessige Form und Konstruktion der Aussenstation gefunden haben und uns ferner auf einen bereits weitgehend durchgerechneten Entwurf eines Lastfahrzeuges fuer die Aussenstation (G.f.W.F.B. Nr.8 " Die Optimale Lastrakete fuer eine AS in 1667 km Hoehe") stuetzen koennen, ist es uns jetzt auch moeglich, die Gesamtkosten des Aussenstationprojektes abzuschuetzen. Obwohl dieses ja nur ein Naeherungswert ist, werden doch alle Groessen und Faktoren die auf dieses Problem einen Einfluss haben, in die Rechnung einbezogen. Wir verwenden fuer die Abschaetzung der Gesamtkosten und der Unterhaltungskosten die im Kap. 6 angegebenen Gleichungen (2) und (3).

Fuer die Gesamtkosten erhalten wir ² nach einfacher Zahlenrechnung *(mit den heute gueltigen Werten)* fuer die einzelnen Summanden etwa folgende Betraege (bei dreimonatiger Bauzeit):

Entwicklungskosten	108	Mill. \$	20,8%
Baukosten der AS u. Hilfsger.	13	"	2,5%
Baukosten der Pers. Laststufen	7	"	1,4%
Baukosten der Frachtstufen	38	"	7,3%
Baukosten der Boosterstufen	277	"	53,5%
Treibstoffkosten	26	"	5,0%
Bergungskosten	14	"	2,7%
Allgemeinkosten	12	"	2,3%
Investitionskosten	20	"	3,9%
Lohnkosten	3	"	0,6%
<u>Gesamtkosten</u>	<u>518</u>	<u>Mill. \$</u>	<u>100 %</u>

Bei einer Bauzeit von 6 Monaten wuerden sich die Gesamtkosten auf etwa 620 Mill. \$ erhoehen. - Die Unterhaltungskosten berechnen sich nach Gl. (3) zu ungefaehr 40 Mill. \$ pro Monat.

Selbstverstaendlich sind sowohl die Gesamtbaukosten als auch die Unterhaltungskosten stark von der Konstruktion der Lastfahrzeuge und der Aussenstation selbst abhaengig, so dass die erhaltenen Zahlenwerte auch nur Richtwerte fuer den erforderlichen Aufwand sein koennen.

Aufgrund dieser Kostenrechnung, die bei genauerem Studium der einzelnen Kostenfaktoren und Konstruktionswerte noch genauere Werte liefern wird, ist es uns bereits moeglich, einen ersten Ueberblick ueber die Verteilung der Kosten auf die einzelnen Kostenstellen zu erhalten.

Die Entwicklungskosten machen etwa 20% der Gesamtkosten aus. Sie sind unabhaengig von der Bauzeit, nehmen mit zunehmenden Gewicht der Lastrakete und der AS ebenfalls zu und sind ^{gleichzeitig} ebenfalls von der Laenge des Zeitraumes abhaengig, der noch vergeht, bevor die Entwicklung in grossem Masse aufgenommen werden wird. Diese Zeitspanne wirkt sich einerseits kostenvermindernd (wegen des progressiven technischen Fortschrittes) aber andererseits auch kostenerhoehend aus, da erfahrungsgemaess die Entwicklungskosten pro Gewichtseinheit staendig steigen.

Die Baukosten der Aussenstation betragen etwa nur 2,5% und sind somit auf die Gesamtkosten nicht von grossem Einfluss. Diese Summe schliesst allerdings nur die Herstellung der AS Teile, dagegen nicht deren Transport zur Baustelle ein. Diese Summe ist lediglich abhaengig vom Eigengewicht der Aussenstation und der benoetigten Hilfsmittel, dagegen nicht von der Bauzeit, da die Lohnkosten nicht in dieser Summe enthalten sind.

Die Baukosten der Personen-Laststufen betragen etwa nur 1,4%, da sie jeweils wieder zur Erde zuraeckkehren und mehrmals eingesetzt werden. Diese Summe ist abhaengig von der Bauzeit und vom Eigengewicht der Fahrzeuge, sowie von dem Prozentsatz der Wiederverwendung.

Die Baukosten der Frachtstufen betragen etwa 7%. Die Frachtstufen sind fuer einen einmaligen Einsatz gebaut und zur Auschlachtung an der Aussenstation bestimmt. Diese Summe ist zeitabhaengig, sie waechst mit wachsender Bauzeit wegen des erweiterten Nachschubverkehrs. Sie ist ebenfalls abhaengig vom Eigengewicht der leeren Stufen.

Die Baukosten der Boosterstufen betragen etwa 50% der Gesamtkosten und stellen somit den groessten ^{Teil} Betrag dar. Der Grund ist ihr hohes Baugewicht und der grosse Verschleiss. Selbst bei Bergung der Boosterstufen muss etwa die Haelfte ihres Neubauwertes fuer die Bergung und Reparatur angesetzt werden. Es laesst sich nachweisen, dass sich die Bergung in diesem Falle noch lohnt. Diese Summe ist stark abhaengig von dem Eigengewicht der Stufen und von dem Grad der Beschaedigung, den die Stufen nach der Bergung aufweisen, teilweise auch von der Bauzeit. Es gibt in diesem Falle eine optimale Bauzeit, da diese Summe sowohl bei sehr langer als auch bei sehr kurzer Bauzeit stark waechst. Ferner kann diese Summe ^{durch} ~~bei~~ der Organisation der Bergung und ~~der~~ durch Ausfeilung der Produktion guenstig beeinflusst werden.

Die Treibstoffkosten mit etwa 5% haben nur einen geringen Anteil an den Gesamtkosten. Diese Summe ~~xxxxxx~~ ist konstruktionsbedingt und in begrenztem Masse bauzeitabhaengig.

Die Bergungskosten haben nur etwa einen Anteil von 3% an den Gesamtkosten. Sie sind abhaengig von dem zu bergenden Gesamtgewicht und von dem Transportkostenindex \$/ t km.

Die Allgemeinkosten nehmen etwa 2 bis 3 % der Mittel in Anspruch, Sie sind stark abhaengig von der Bauzeit.

Die Investitionskosten ^{machen} ~~xxxxxx~~ etwa 4% der Gesamtkosten aus und die Lohnkosten kaum 1%. Die letzteren sind stark zeitabhaengig.

13. Massnahmen zur Reduzierung der Gesamtkosten.

Die Gesamtkosten des Projektes koennen in starkem Masse dadurch guenstig beeinflusst werden, indem das Grundverhaeltnis der Lastrakete, d.h. der Aufwand an Startgewicht pro Tonne Nutzlast, weiter herab gesetzt wird. Dieses laesst sich naturgemaess nur mit grossem Arbeitsaufwand unter staendiger Annaeherung an die optimale Loesung erreichen. Theorie und Praxis muessen dabei Hand in Hand gehen. Weiterhin muss die Konstruktion der Lastrakete weitgehend auf die Konstruktion der Aussenstation und umgekehrt abgestimmt werden, wodurch sowohl

Einsparungen an Gewicht, als auch an Montagearbeit und -zeit erzielt werden. - Die Entwicklungskosten koennen dadurch guenstig beeinflusst werden, dass ein Teil der Entwicklungsarbeit - wie z.B. in den astronautischen Gesellschaften - kostenlos geleistet wird, die dann praktisch ~~xxx~~ laufend von den Entwicklungskosten abgezogen werden kann. Ausserdem wuerde eine Veroeffentlichung der bisher geheimgehaltenen Forschungsergebnisse die Entwicklungskosten sehr wesentlich beeinflussen. -

Durch weitgehende Untersuchung von Baustoffen und exakte anwendung der Festigkeitsrechnung bei der Dimensionierung von Bauteilen lassen sich ebenfalls Einsparungen an Gewicht erzielen.

Durch Entwicklung geeigneter Produktionsverfahren und durch Aufbau einer ausgekluegelten Organisation bei der Herstellung, bei der Bergung und bei der allgemeinen Bodenorganisation laessen sich die Gesamtkosten des Projektes ebenfalls in guenstigem Sinne beeinflussen.

Allgemein befindet sich dieses Projekt noch soweit im Anfangsstadium der Erforschung, ^{so} ^{sich} dass mit einem geringen Aufwand an Mitteln bei allerdings grossem Zeitaufwand noch weitgehende Fortschritte und damit eine weitere Herabsetzung der Gesamtkosten erreichen lassen, ohne dass man ueber grosse Versuchsanlagen verfuegen muss. Der Zeitpunkt, zu dem dieses Projekt nach allen Richtungen und in allen Varianten theoretisch durchgearbeitet worden ist, mit die Ziel die einzelnen optimalen Loesungen zu finden und zu ueberlagern liegt noch in sehr weiter Ferne. Somit ist dieses Projekt ein dankbares Betaetigungsfeld fuer alle astronautischen Privatforscher. Diese theoretische Durcharbeitung dieses Projektes ist nicht nur moeglich, sondern auch notwendig ehe die Theorie durch die Praxis bewiesen werden kann. Das ist auch gleichzeitig der Grund, warum heute das Projekt noch nicht praktisch in Angriff genommen werden kann.

Der Zeitpunkt
wird empfindlich

an

14. Ermittlung des Nutzwertes des Aussenstation Projektes

Es war bereits sehr gewagt, so weitgehende Aussagen ueber die Kostenrechnung des Aussenstation-Projektes, wie es in den Kap. 6, 12 und 13 gesehehen ist, zu machen. Es wird ^{auch} ~~niemandem~~ ^{niemandem} einfallen zu behaupten, dass diese Kostenrechnung auch nur ungefaehr den spaeteren noch ^{kaum recht} ~~nicht einwandfrei~~ zu ueberblickenden Verhaeltnissen gerecht werden wird; man kann allenfalls sagen, dass diese Angaben die detailliertesten sind, die bisher vorliegen. Es liegt in der Natur der Sache, dass es noch schwieriger, ja geradezu unmoeglich ist, jetzt schon detaillierte Angaben ueber den effektiven in Dollar ausdrueckbaren Nutzen der Aussenstation zu machen.

Dennoch - denn einmal muss ja ein Anfang gemacht werden - soll ein grober Versuch unternommen werden, abzuschuetzen in welcher Groessenordnung der Nutzwert der Aussenstation etwa liegen kann. Wir betrachten hierzu die im Kap. 4 angefuehrten Verwendungszwecke der Aussenstation.

A(1) Die Verwendungszwecke, die der Vorbereitung groesserer Raumfahrtprojekte dienen, ^(Gruppe A) haben zunaechst keinen unmittelbaren Nutzen, jedoch einen mittelbaren, der einmal zu einem ^{un}mittelbaren werden und somit Zinsen abwerfen kann, sobald groessere Raumfahrtprojekte erfolgreich durchgefuehrt worden sind. Auf jedem Fall handelt es sich hier um eine sehr langfristige ^{sich} ~~ueber~~ ^{ueber} mehrere Jahrzehnte und evtl. Jahrhunderte erstreckende) Kapitalanlage mit einer sehr infrage gestellten Verzinsung, die mit grossem Risiko verbunden ist.

(2) Die zu dieser Gruppe gehoerenden Verwendungszwecke dienen gleichzeitig einzelnen Disziplinen der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung, ~~und~~ ~~deren~~ ~~Ergebnisse~~ ~~auch~~ ~~fuer~~ ~~andere~~ ~~technische~~ ~~Anwendungen~~ ~~sehr~~ ~~wertvoll~~ ~~sein~~ ~~koennen~~. ^(und sein werden.) Somit ist zu erwarten, dass auf lange Sicht gesehen, es auch in diesem Falle durchaus zu verantworten ist, Kapital fuer diesen Zweck einzusetzen; selbst dann, wenn die Durchfuehrung groesserer Raumfahrt Projekte aus irgendeinem Grunde

nicht moeglich oder nicht gewuenscht ist.

B (1) Verwendungszwecke, die mit der unmittelbaren Durchfuehrung groe-
 sserer Raumfahrtprojekte verbunden sind (Gruppe B) haben zunaechst
 ebenfalls nur einen mittelbaren Nutzen. Dieser mittelbare Nutzen,
 kann ^{erst} dann zu einem unmittelbaren und Zinsenbringenden Nutzen werden,
 wenn groessere Raumfahrtprojekte einmal erfolgreich durchgefuehrt
 worden sind, deren wissenschaftliche Forschungsergebnisse sich un-
 zweifelhaft ^{positiv} auf einzelne Zweige der Wirtschaft der Erde auswirken
 werden.
 Ueber den Zeitraum, nachdem sich solche Forschungsergebnisse
 auf die Wirtschaft der Erde auswirken koennen, ^{kommen deshalb} ~~sollen absichtlich~~
 keine Aussagen gemacht werden, da dies einfach nicht moeglich ist.
 Auch hier handelt es sich um eine langfristige Kapitalanlage mit
 einer mit grossem Risiko behafteten Verzinsung.

(2) Eine Sicherung des Kapitals ist jetzt in diesem Falle nicht
 mehr vorhanden, da dessen Anlage kaum sekundaere Folgen haben kann,
 die zu einer nennenswerten Verzinsung fuehren koennen.

C . (1) Waehrend die unter A genannten Verwendungszwecke sowohl fuer
 die Vorbereitung der Raumfahrt dienen, als auch der Grundlagenforschun-
 gung im allgemeinen, gehoeren der Gruppe C lediglich solche Ver-
 wendungszwecke an, die nur der Grundlagenforschung also der Auswei-
 tung der menschlichen Erkenntnisse und des menschlichen Wissens
 dienen. Die Weltraumfahrt ist in diesem Falle eine unbedingte Voraus-
 setzung, um ^{überhaupt} erst ^{einmal} die Moeglichkeit zu haben, diese erweiterte
 Grundlagenforschung durchfuehren zu koennen. Daher gilt das unter
 A(2) gesagte hier noch in viel staerkerem Masse, so dass diese Gruppe
 von Verwendungszwecken frueher oder spaeter eine ~~zumindest~~ aus-
 reichende Verzinsung des investierten Kapitals gewaehrleistet.

(2) Die Sicherheit fuer dieses Kapital ist (hier auch) nicht
 kleiner als bei allen anderen Investitionen fuer langfristige
 Forschungsprojekte. Die Chance fuer bedeutende Entdeckungen ist
 mindestens gleich so gross wie bei allen z.Zt. laufenden Projekten.

(D)-1. Es laesst sich heute bereits uebersehen, dass die Weltraumfahrt durch ihre blosse Existenz der Wirtschaft der Erde belegende Impulse geben wuerde, selbst wenn man einen unmittelbaren Einfluss, der sich schon bei einer teilweisen Erfuellung der unter 4/7; 4/11; 4/12; 4/13 und 4/19 angefuhrten Aufgaben ergeben koennte, nicht fuer moeglich haelt. So scheint die Wahrscheinlichkeit der Verzinsung des investierten Kapitals bei dieser Gruppe am groessten - im Vergleich zu den anderen - zu sein. Sollte dieser Einfluss auf die ~~Wax~~ Wirtschaft der Erde wirklich in groesserem Umfange eintreten, so steigen die Chancen fuer die Verzinsung des Kapitals, das fuer die Gruppen A; B und C investiert wurde, auch erheblich.

D (2). Die Sicherheit des Kapitals in dieser Gruppe investierten ~~er~~ duerfte bereits in der Groessenordnung liegen, ~~die~~ mit der heute bei der Neugruendung von Industrienunternehmen gerechnet wird.

E (1). Verwendungszwecken, die einen politischen, psychologischen oder militaerischen Einfluss bedingen, kann ueberhaupt kein effektiver ~~ix~~ Wert beigeordnet werden, da dieser zwischen minus und plus unendlich liegen kann. Auch ist hier die Frage, ob sich das Kapital verzinst oder eine gewisse Sicherheit hat, illusorisch. Es laesst sich hier lediglich die Wahrscheinlichkeit diskutieren, ob die Entwicklung nach minus oder plus unendlich gehen wird.

15. Gegenueberstellung des Nutzen und des Aufwandes

Da es uns nach den obigen Ueberlegungen heute noch nicht moeglich ist, eine Summenformel fuer die Gesamtnutzen des Projektes zu entwickeln, wie wir dies bei den Gesamtkosten gemacht haben, so wollen wir uns auf die Pruefung der Frage beschraenken, ob wir in der Lage sind, gemaess der Wirtschaftlichkeitsbedingung (Gl. 1) ^{in der Groessenordnung} den ~~ungefaehr~~ zu 1 Milliarde Dollar geschaezten Gesamtkosten des Projektes ein Aequivalent auf der positiven Seite entgegen zusetzen

Es ist hier uns nichts anderes moeglich, als Vergleiche heranzuziehen.

- (1) Es waere z. B. denkbar, dass durch eine genauere Wettervorhersage und durch eine eventuelle oertliche Wetterbeeinflussung den jaehrlichen durch unregelmassige Witterungseinfluesse entstehende Sachschaden, der etwa in den U.S.A. allein 200 000 \$ betraegt, um einige Prozente herabgesetzt werden koennte. Dieses waere bereits eine kleine Gutschrift fuer die Weltraumfahrt.
- (2) Es ist denkbar, dass durch eingehende Erforschung der ungeschaech-^Wten Hoehenstrahlung unsere Kenntnisse auf dem Gebiet der Kernphy-^Asik soweit vervollkommen, dass neuere technische Anwendungen, moeglich sind, die einen Reinertrag abwerfen. Diese Betraege wuerden im unguenstigsten Falle eine Groessenordnung unter den Gesamtkosten des Aussenstation Projektes liegen.
- (3) Es ist denkbar, dass sich auf physikalischem, chemischen oder biologischem Gebiet als Folge der auf der Aussenstation durchgefuehrten Versuche unter nur dort herstellbaren physikalischen Verhaelt-nissen, Erkenntnisse ergeben, deren ^{Auswertung} ~~Anwendung~~ ebenfalls zu effektiven Werten fuehrt, die im einzelnen ^{- wenn man bedenkt -} etwa 2 Groessenordnungen unter den Gesamtkosten des Aussenstationprojektes liegen koennen. In ihrer Gesamtheit ueber einen laengeren Zeitraum gesehen aber, koennen sie bereits einen merkbaren Betrag ergeben.
- (4) Fuer das Nachrichtenwesen der Erde ist waere eine Aussenstation unzweifelhaft von Nutzen und es muesste heute bereits den entsprechenden Fachleuten moeglich sein, diesen Nutzen in relativ engen Grenzen abzuschuetzen.
- (5) Schliesslich ist nicht abzuleugnen, dass die gesamte Menschheit durch die Beschaeftigung mit Problemen, die in einer sehr greifbaren und vorstellbaren Art und Weise in kosmische Bereiche fuehren sich ueber ihren bisherigen Horizont erheben wird und vielleicht auch den so ungeheuer gross erscheinenden Problemen

*Das ist schon
erklaerung
fuer die
wissenschaft.*

der sogenannten "Weltpolitik", die in Wirklichkeit nur eine Erdpolitik ist, mit mehr Verstaendnis, Aufgeschlossenheit und gutem Willen entgegen treten. Wenn diese ~~Wirkung~~ mittelbare Wirkung des ~~Krajskixx~~ Aussenstation Projektes die Wahrscheinlichkeit eines neuen Weltkrieges - der ~~stux~~ ^{mindestens} 1000 Milliarden Dollar and Sachwerten und Millionen von Menschenleben vernichten wuerde - nur um 1 % verringern wuerde, so waere der aequivalente Wert etwa 10 Milliarden \$, die vollkommen ausreichenden wuerden um das Aussenstation Projekt und einige andere Raumfahrtprojekte zu verwirklichen, was der Menschheit ganz sicher nicht zum Schaden gereichen wuerde.

D.M.

~~Nach diesen Ueberlegungen koennen wir immerhin mit einer ausfuehrlichen Begrueundung behaupten, dass die Wirtschaftlichkeit des Aussenstation Projektes durchaus gegeben ist, was uns andererseits berechtigt und verpflichtet, den Apell an die Weltoeffentlichkeit zu richten, sich diesem Projekt mit mehr Aufmerksamkeit zu widmen, als dies bisher geschehen ist.~~

16. Zusammenfassung und Schluss.

Der Zweck dieser Arbeit war,

- 1.) eine klare Definition des Aussenstation-Projektes, der Aussenstation selbst sowie ihrer Aufgaben zu geben;
- 2.) zu zeigen, dass die Konstruktion der Aussenstation an ganz bestimmte Randbedingungen gebunden ist und somit in ursaechlichem Zusammenhang mit der Konstruktion des optimalen Lastfahrzeuges zur Aussenstation steht, woraus das Gesetz formuliert werden kann "Die Lastrakete fuer die Aussenstation und die Aussenstation aus der Lastrakete".
- 3.) Dass es grundsaeetlich moeglich ist, eine allgemeinguelteige Kostenrechnung fuer das Aussenstation-Projekt zu entwickeln und diese an Hand der vorliegenden Konstruktionswerte zu diskutieren, woraus sich ein Naeherungswert ableiten laesst.

- 4.) zu zeigen, welchen Einfluss die konstruktiven Probleme der Aussenstation auf deren Gesamtkosten haben koennen und wie die Gesamtkosten allgemein reduziert werden koennen;
- 5.) die Wirtschaftlichkeitsbedingung des Aussenstationsprojektes nachzupruefen, d.h. die Gesamtbaukosten dem gesamten Nutzwert gegenueberzustellen und zu diskutieren.

Nach diesen Ueberlegungen koennen wir nun immerhin mit einer ausfuehrlichen Begruendung behaupten, dass die Wirtschaftlichkeit des Aussenstation-Projektes aller Voraussicht nach gegeben sein wird, was uns andererseits nicht nur berechtigt, sondern auch verpflichtet, den Apell an die Weltoeffentlichkeit zu richten, sich diesem Projekt mehr Aufmerksamkeit, ~~und~~ Tatkraft und mehr Mittel zu widmen, als dies bisher geschehen ist, denn die Weltraumfahrt ist und bleibt eine Kulturaufgabe der Menschheit, die zur Verwirklichung draengt.

Bildunterschriften

Abb.1 :Konstruktionsvorschlag einer Aussenstation

- A. Als Labors und Aufenthaltsraeume verwendete Kabinen der ausgeschlachteten Laststufen,
- B. Verbindungsgeaenge zwischen den Kabinen,
- C. Steuertriebwerke,
- D. Verbindungsrohre fuer die Aufnahme der Zugbeanspruchung und der Kondensationsanlage,
- E. Zentralkoerper,
- F. Verbindungsrohr mit Fahrstuhl,
- G. Spiegel der Dampfkraftanlage.

Abb. 2 :Zentralkoerper der Aussenstation

- A. Raumbrecker, der an der Personenschleuse angelegt hat,
- B. Eingang zur Personenschleuse,
- C. Personenschleuse,
- D. Treibstoffbehaelter und Tankanlage,
- E. Treibstoffbehaelter,
- F. Wasserbehaelter,
- G. Fenster,
- H. Material - und Ersatzteillager,
- I. Montageraum und Werkstatt,
- K. Materialschleuse,
- L. Verbindungsrohr mit Aufzug,
- M. Aufzugschacht,
- N. Zentrale,
- O. Dampfrohr,
- P. Achse und Lager des Spiegels,
- R. Dampfturbine ,
- S. Generator.

Abb 3. :Abhaengigkeit der Beschleunigung vom Radius des Ringes und von der Drehzahl der Station.

Abb.4 :Abmessungen der Aussenstation

Abb.5 :~~XXXX~~ Spiegel der Dampfkraftanlage.

- A. Zentralkoerper,
- B. Mittellinie der Spiegelachse,
- C. Spiegel,
- D. Steuerduesen,
- E. Streben,
- F. Dampfkessel,
- G. Speisewasserbehaelter,
- H. Kesselantrieb,
- I. Abdampfrohr

17. Literaturnachweis

1. R. Engel, U. T. Boedewadt, K. Hanisch: "Die Aussenstation-ein Zukunftsprojekt" in "Raumfahrt-Forschung"-R. Oldenbourg-Verlag 1951
2. H. E. Ross "Orbital Bases" Journal B. I. S., Jan 1949
3. Prof. Dr. W. v. v Braun "Marsprojekt" Bechtle-Verlag, Esslingen 1950/52
4. H. Oberth "Wege zur Raumschiffahrt", R. Oldenbourg, 1925
5. H. H. Koelle "Verfahren zur Bestimmung der Minimalen Startgewichte und der guenstigsten Konstruktionsgrundwerte von Raumfahrzeugen", G. f. W. Forschungsbericht Nr. 5 - Mai 1950
6. H. H. Koelle " Der Beweis der Moeglichkeit der Weltraumfahrt" G. f. W. Forschungsbericht Nr. 7 - Nov. 1950
7. H. H. Koelle "Eine Allgemeine Kostenrechnung fuer Raumfahrt-Projekte" (noch unveroeffentlicht).
8. H. Hoepfner, H. H. Koelle "Die Optimaale AS-Lastrakete" G. f. W. Forschungsbericht Nr. 8 - Mai 1951

Strictly Copyright
H. H. Koelle
Stuttgart-Zuffenhausen
Postfach 9
Mai 1951

H. H. Koelle