

AVARUUSLUOTAIN – RYMDSONDEN 2-3/2005



Nykyisten kantorakettien edeltäjä, saksalainen A-4 –ohjus Peenemünden museossa.
Kuva: Wikipedia, Aelfwine. Katso myös Juhani Westmanin kirjoitus s. 11.

Sisältö	
Castorin ja Polluxin ekskursion Moskovaan keväällä 2005	2
Pääkirjoitus	3
Puheenjohtajalta	4
Kansainvälinen avaruusviikko Suomessa: <i>Discovery and Imagination</i> ..	4
Castorin ja Polluxin ekskursion Moskovaan keväällä 2005 (jatkoa sivulta 2)	6
Kirja-arvostelu: <i>Mars – myytistä maisemaksi</i>	8
Avaruus uutisia & Hyppyportti	9
Rymdraketer från Peenemünde	11
Suomenkielinen tiivistelmä	22
Svensk resumé	23
Contents	
Visit of student groups <i>Castor and Pollux</i> to Moscow in spring 2005	2
Editorial	3
The President's section	4
World Space Week in Finland – <i>Discovery and Imagination</i>	4
Visit of student groups <i>Castor and Pollux</i> to Moscow... (continued)	6
Literature review: <i>Mars – from myth to landscape</i>	8
Space News & Jumpgate	9
Space launchers from Peenemünde ..	11
Finnish abstract	22
Swedish abstract	23

Pääkirjoitus

Tero Siili, päätoimittaja (Tero.Siili@sats-saff.fi)

Avaruusluotaimen tämän vuosikerran toinen numero on tavanomaista hieman laajempi kaksoisnumero. Ehkä juhlavuoden teemaan sopivasti sisältö on osin historiapainotteinen, niiden kuuluisien siipien havinaa on ehkä kuultavissa mm. Neuvostoliiton kuumodulin ja etenkin Saksan raketiteknologian muodossa. Historiallisia tekstejä on luvassa osin jatkossakin eli tarinan jatkoa Peenemündestä eteenpäin.

Mars on aina kiehtova – jopa myyttinenkin – aihe, tällä kertaa sekä faktat että myytit nousevat esille suomenkielisen aihepiiriä käsittelevän kirjan arvioinnin muodossa. Kirja-arviointeja – niin suomen- kuin muunkielisiäkin olisi toivottavaa saada lisääkin!

Kansainvälistä avaruusviikkoa vietettiin lokakuun alussa, raportti ja yhteenveto viikon tapahtumista löytyy sekin lehden sivuilta. Nykyhetkeä ovat myös vakioalstat *Avaruus uutiset* ja *Hyppyportti*.

Syyskokous on myös tulossa, kokouksesta on tiedotettu erikseen – kaikki mukaan Otaniemeen saunomaan ja vaihtamaan tietoja sekä kuulumisia avaruustoiminnasta!

Päätoimittaja: Tero Siili – **Toimituksen osoite:** C/o Ilmatieteen laitos / AVA, PL 503, 00101 HELSINKI – **Puhelin:** (09) 19294660 – **Telekopio:** (09) 19294603 – **Sähköposti:** Avaruusluotain@sats-saff.fi

ISSN: 0356-021X – **Painos:** 240 kpl – **Ilmestymistajuus:** neljä kertaa vuodessa – **Vuosikerran tilaushinta:** 22 € – **Ilmoitushinnat:** tiedustele päätoimittajalta.

Julkaisija:

Suomen avaruustutkimusseura – Sällskapet för astronautisk forskning i Finland – Finnish Astronautical Society, PL 507, 00101 HELSINKI. Kauppalaantie 6-8, 00320 HELSINKI, (09) 5874433, <http://www.sats-saff.fi/>. **Pankkiyhteys:** Nordea 218518-129232

Aineistopäivät vuonna 2005

2/2005 15.8.

3/2005 31.10.

4/2005 15.12.

Nimellä tai nimimerkillä kirjoitetuissa artikkeleissa esitetyt mielipiteet ovat kirjoittajan henkilökohtaisia käsityksiä eivätkä välttämättä vastaa seuran tai lehden virallista kantaa.

lukijansa loistavasti ajan tasalla avaruus-
tapahtumista:

NASA Watch:

<http://www.nasawatch.com>

Spaceflight Now:

<http://www.spaceflightnow.com>

Space News:

<http://www.space.com>

CNN Space:

<http://www.cnn.com/space/>

Hyvää kesän jatkoa! Kulunut kesä onkin ollut todella vilkasta aikaa avaruusutisten kannalta!

Rymdraketer från Peenemünde

Juhani Westman

De ledande raketutvecklarna i Heeresanstalt Peenemünde har sedan andra världskrigets slut vidhållit, att man redan under utvecklandet av missilen A-4 skulle ha haft rymdflygning som slutmål. Sedan medlemmar av Peenemünde-gruppen våren 1945 hade överlämnat sig åt de amerikanska styrkorna, och efterhand överförts till USA, framträdde den tekniska ledaren *Wernher von Braun* i offentligheten som en företrädare för rymdfart med stora bärraketer. De beräkningar som von Braun gjorde i El Paso 1948 grundade sig på de skisser och planer som hade gjorts upp i Peenemünde under kriget.

Många av kärntruppen i det som hade blivit den tyska försvarsmaktens raketforskningshögberg, *Heeresanstalt Peenemünde*, hade ju börjat skaffa sig erfarenheter av vätske-drivna raketer på det smått legendariska Raketenflugplatz utanför Berlin, före nazitiden, då verksamheten ännu drevs i regi av föreningen *Verein für Raumschiffahrt, VfR*. (Förening för rymdskeppstrafik). Teoretikern *Hermann Oberth* var dess första ordförande. Den dåvarande gymnasisten *Wernher von Braun* gjorde sina första lärospån i raketekniken som assistent till Oberth då denne år 1928, med filmbolaget UFAs pengar och regissör Fritz Langs goda minne, skulle omsätta teorierna om raketer med drivmedel i vätskeform i praktiken. Det gick inte så bra, men ur ståhejet uppstod VfR som

samlade ivriga entusiaster och skaffade sig ett område att göra experiment på. I slutet av år 1932, före nazisternas makttillträde, skildes von Brauns och VfR-entusiasternas vägar åt.

Skillnaden mellan teori och praktik var ännu himmelsvid i början av trettitalet. De aktiva inom VfR talade vitt och brett om rymdskepp, och ordnade stort publicerade jippon, där små pysande raketyngel för det mesta gjorde krumsprång. Försvaret ville ha ett seriöst raketforskningsprogram utan onödig publicitet. von Braun ville förena sin formella utbildning med raketforskning, vilket sammanföll med försvarets krav på serös forskning.

Raketutvecklingen gjorde snabba framsteg och så även von Braun, som doktorerade 1934. Det krävdes snart mera omfattning och utrymmen än försöksområdena i Berlintrakten kunde tillhandahålla. Verksamheten flyttades i slutet av 30-talet till ett sandigt näs öster om mynningen till floden Peene, nära Rügen i Östersjön; till övrigt samma trakter där Gustav II Adolf i tiden landsteg med den svensk-finska armén för att delta i trettiåriga kriget i Tyskland.

De första provavfyrningarna med testmissilen A-3 hösten 1937 skedde från Greifswalder Oie, en liten holme utanför kusten. Det var vid denna tid man slog fast de krav som utvecklingens slutmål, stridsmissilen A-4 skulle uppfylla: en stridsspets på ett ton i stället för de 10 kilogram som *Paris-kanonen*,

Tabell 1. Uppgifter om A-4 (V-2). Även om A-4 är välkänd, är de givna siffrorna inte helt enstämmiga. Siffror, som sannolikt kommer sanningen nära, har publicerats av *Willy Ley*, som anger en rapport från Naval Research Laboratory som källa [1], [2], och *professor Henrik Ryti*, Tekniska Högskolan i Helsingfors, som stöder sig på ett omfattande urval källor när han gjorde ett sammandrag för ett föredrag år 1951 [3].

	[1] lb	kg	[2] lb	kg	[3]
Skal	551	250	551	250	250 kg
amatol	1654	750	1654	750	788 kg
Stridsspets	2205	1000		1000	1038 kg
Instrumentsektion	1058	480	1058	480	442 kg
Tanksektion,tom	1636	742	1636	742	815 kg
Alkohol	8452	3834	$M_{alc}=q_{ALC} \cdot T_b$	3543	3797 kg
Fl.syre	10940	4962	$M_{lox}=q_{LOX} \cdot T_b$	5315	4962 kg
H ₂ O ₂ +kat		181		181	181 kg
Drivmedel tot	19392	8977	19392	8977	8940 kg
Raketmotor			2053	931	896 kg
Stjärt m. fenor			1885	855	909 kg
Stjärtsektion	3938	1786	3938	1786	1805 kg
Startmassa	27171	12505	24966	12505	12598 kg
F _{lo}	59,5	27,0	59,5	27,0	266,8 Mp; kN
F _{vac}	70	31,8	70	31,8	307,0 Mp; kN
q _{TP}	3,705	1,68	q _{TP}	1,68	1,68 kg/s
q _{LOX}	154,4	70,03	q _{LOX}	75	70,02 kg/s
q _{ALC}	119,3	54,10	q _{ALC}	50	53,58 kg/s
q _{TOT}	277,4	125,81	q _{TOT}	126,7	125,3 kg/s
T _{bEFF}	68	68	T _{bEFF}	68	68 s
T _{bTOT} =M _d /q	70	71	T _{bTOT}	71	71 s
I _{spLO}	215	2104	213	2089	2130 Ns/kg
I _{spVAC}	252	2475	251	2458	2450 Ns/kg

första världskrigets mest långskjutande kanon slungade iväg, och en räckvidd på dubbelt Paris-kanonens 130 kilometer. Därtill skulle missilen kunna transporteras per järnväg längs befintliga banor. A-3 var emellertid ingen lyckad konstruktion, och innan arbetet på A-4 kunde komma igång på allvar gjordes en grundlig omkonstruktion med tyngdpunkt på dels aerodynamisk form, dels styr- och kontrollsystemet. Testmissilen fick i sin förnyade form namnet A-5. von Braun såg till att de främsta krafterna från VfR samlades in för att bilda kärnan i Heeresanstalt Peenemündes utvecklings-team. Och det är helt givet att man fortsatte tala om rymdskepp, åtminstone på sin fritid. Peenemünde-teamets apologeter hävdar, att det inte enbart var fråga om tomt snack,

vilket bör framgå då man betraktar vissa av avgörandena och förehavandena.

Man hävdar att det går en klar linje mellan planerna på en tvåstegsmissil i Peenemünde och de på 1950-talet så uppmärksammade skisserna av stora bemannade "raketskepp". Uppgifterna om de projekt som skisserades i Peenemünde och de skisser som von Braun med flera utarbetade under sin tid i El Paso, New Mexico, efter kriget, innan överflyttningen till arsenalen i Huntsville, Alabama, är emellertid bristfälliga och inte helt entydiga.

A-4 (V-2)

All publicitet kring rymdflygning efter andra världskriget utgick från vapnet V-2

som det "embryonala rymdskeppet", och för att betona att det handlade om rymd och inte krig, tog skribenterna gärna fasta på att utvecklingsnamnet för missilen i *Heeresanstalt Peenemünde*, under vars egid den utvecklades, var A-4, där A stod för "Aggregat" (i vår tid skulle vi säga "system"), och man påpekade att namnet "V-2" där "V" stod för *Vergeltungswaffe*, alltså vedergällningsvapen, var något den nazistiska propagandamaskinen hade hittat på.

Tabell 2. Konstruktion av A-4 (V-2)

Radio	70 kg
N ₂ -flaskor	36 kg
Gyro,"Mischgerät" mm.	188 kg
G&N-tot	0,294 ton
Kontrollsektion, struktur	0,148 ton
G&N-sektion, tot	0,442 ton
Alkoholtank+armatur	107 kg
Lox-tank	170 kg
Tankage, tot	0,277 ton
Skrovstruktur för tanksektion	0,538 ton
Tanksektion totalt	0,815 ton
Rör, ventiler	32 kg
Turbopumpaggregat	399 kg
Brännkammare	465 kg
Ramverk	118 kg
Motorenhet, M _{ra} totalt	1,014 ton
Stjärstruktur	186 kg
Fenor 4*	85 kg
Aer.yt4*	13 kg
Strålroder+servo,4*	53,25 kg
Fenor,4*	151,25 kg
Fenor, totalt	0,605 ton
Stjärtenhet	0,791 ton
M_{konstrTOT}	3,062 ton

Ställningen som utvecklingschef för A-4 var Wernher von Brauns kredentia, då han gjorde sig till talesman för den kommande rymdfarten under åren efter andra världskriget. Man kan utgå ifrån att han i sina skisser också grundade sig på erfarenheterna från detta mångåriga utvecklingsarbete. Därför är det skäl att först bekanta sig med denna första storaket. Ryti ger en detaljerad massfördelning av konstruktionen. Endast tankaget för gasgenerator drivmedlet finns inte med, men förbrukningen av H₂O₂ blir endast 118 kg, och de angivna 180 kg omfattar därför såväl tankage som innehåll och

därtill behållaren för det vattenlösta kaliumpermanganatet som användes som katalysator i gasgeneratorn. Ur dessa uppgifter kan man räkna fram ett antal parametrar till stöd för studier av de konstruktionsskisserna (Tabell 3).

Rymdfartens teoretiker, med von Brauns lärromästare Hermann Oberth i spetsen, propagerade för att raketer skulle byggas upp av självbärande, helst innertryckstabiliserade drivmedelsbehållare. I Peenemünde byggde man emellertid upp A-4 som ett strukturskrov med interna tankar för drivmedlet, som man byggde upp flygplan. Detta märks tydligt i de höga värdena för skrov- respektive tankageparametrarna.

Den officiella avsikten med detta var, att missilen skulle nå sitt mål i sin helhet, och nedslagsmassans kinetiska energi skulle bidra till förstörelsen på nedslagsplatsen. Under utvecklingsarbetet lade man faktiskt ner mycken möda på att reda ut varför en del av raketerna inte hölls samman vid återinträdet. I praktiken visade det sig också, att det inte spelade någon större roll om sprängsatsen i stridsspetsen detonerade eller ej, det blev sowieso en tiometers krater, då raketten slog ner hel.

Raketglidaren A-9

Men det fanns en dold agenda här: För retur av en bemannad farkost till jorden tänkte man sig den bevingad. Teoretiker, som Hermann Oberth, tyckte att rymdkabiner bäst landas med fallskärm, medan von Brauns team ansåg att raketfarkoster inte ska kastas bort utan bärgas om man kan det, och då blir det enklast om den bemannade raketten landar som ett flygplan. Ett sätt att skaffa medlen för utveckling av bevingade farkoster, i samband med vapenutveckling, var att påpeka, att den enorma rörelse-energi missilen hade, när den med hastigheten en och en halv kilometer i sekunden störtade ner mot jorden i sin kastbana, kunde om-

vandlas till distans, om den försågs med vingar och fick glidflyga. En vingad A-4, som fick projektnamnet A-9, skulle då istället för 250 kilometer kunna nå avstånd på omkring 500 kilometer.

Forskningscentralen Heeresanstalt Peene-münde var väl rustat att forska i överljuds-glidflygning, både genom att man hade egen vindtunnelutrustning, anskaffad för utvecklingen av A-4, som ju redan var en överljudsmissil, och genom det utmärkta samarbete forskningsanstalten hade med många av Tysklands universitet och högskolor. Svepta vingar med överljudsprofil utvecklades för A-9 bland annat i överljudsvindtunneln i Friedrichshafen, och de hann, innan kriget tog slut, även testas på de ombyggda A-4 som kallades A-4b. Tre försök gjordes, i december 1944 och januari 1945. Endast en start, den 24 januari 1945, lyckades, och A-4b nr 3 nådde över 80 km höjd. Indykningen och upprättningen i atmosfären lyckades uppenbarligen också, och för några ögonblick glidflög farkosten med femfaldig ljud-

systemet för A-4. A-5 nådde visserligen inte överljudshastighet, men som tills A-4 kom, var den största vätskedrivna raket som hade byggts, den hade förutom data om hur styr- och stabilitetssystemet fungerade, gett goda erfarenheter av hur man bärgar raketer med fallskärmar. A-5 är faktiskt, jämsides med den långt senare försöksfarkosten DC-X, den enda större raketttyp som har bärgats och använts på nytt. Nu skapades en version för starttester med vingar, A-7. Drivkraften kom från en motor på 1,5 Mp, (ca. 15 kN), som förbrukade sitt drivmedel på 45 s. Raketen i grundversion stod 5,83 m lång på startplattan med en skrovlängd på 5,5 m, diametern var 0,68 m, och den vägde fulltankad 750 kg, varav ungefär 450 kg var drivmedel. För A-7 tillkom vingarnas vikt [4].

Höjdforskning: professor Regeners "tunna"

Det fanns konkreta planer på att använda A-4 för utforskning av den övre atmosfären. Nyttolasten för höjdforskningsbruk var i ett avancerat stadium av planering vid krigsslutet. Den skulle vara en separat enhet, som skulle skiljas från raketten och, burens av egna fallskärmar komma ner från ovan med mätresultaten registrerade ombord. Den hade till och med ett eget namn, man kallade den "Regeners Tunna", efter dess form och efter professor Erich Regener från *Forschungsstelle der Physik der Stratosphäre, Friedrichshafen am Bodensee*, samma forskningsinstitut, där även hypersonisk forskning kring A-9-vingprofiler och vingformer bedrevs.

Historien kring Regener-tunnan illustrerar hur von Braun bar sig åt för att utnyttja raketutvecklingen i Peenemünde för rymdforskningssyften. Planeringen kom igång officiellt vid ett möte i Peenemünde den 8 juli 1942, där von Braun satt ordförande, och där, förutom Peenemünde-forskarstaben, forskarprofessor *Erich Regener* och instrumentspecialisten dr *Alfred Ehmert* från Fried-

Tabell 3: Parametrar

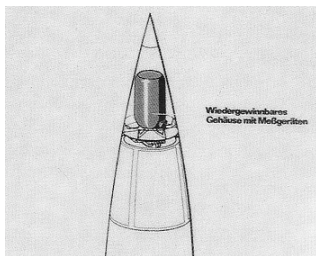
M_{syst}	0,294 ton
Tankage, M_{ta}	0,277 ton
$M_{\text{ta}}/M_{\text{drivm}}$	0,031 :1
Skrov utan fenor, M_{skrov}	0,872 ton
$M_{\text{skrov}}/M_{\text{drivm}}$	0,098 :1
Hela skrovet inkl system, fenor	2,048 ton
$M_{\text{skrov}}/M_{\text{drivm}}$	0,229 * M_{drivmTOT}
Motorenhet, M_{ra}	1,014 ton
$M_{\text{ra}}/F_{\text{vac}}$	3,303 kg/kN(vac)
$M_{\text{ra+stjärt}}$	1,805 ton
$M_{\text{raTOT}}/F_{\text{vac}}$	5,880 kg/kN(vac)
$f_K = M_{\text{konstrTOT}}/M_{\text{drivmTOT}}$	0,343 * M_{drivmTOT}

hastighet. Sedan bröts den ena vingen av.

Det var egentligen synd att man inte inledde arbetet tidigare, för då hade Peenemünde-teamet råkat ut för det återinträdesfenomen som man kan kalla *värmevallen*.

Den mycket användbara mindre försöksmissilen A-5, en förbättrad version av en mindre lyckad försöksraket, A-3, fanns tillgänglig i ett tjugotal exemplar, som hade byggts 1939...40 för att prova ut styr- och kontroll-

richshafen-institutet deltog. I protokollet konstateras, att höjdforskning är av intresse både för institutet och för raketforskarna, för dessa senare både vad gäller att öka missilernas träffnoggrannhet och för att lösa de problem som återinträdesupphettningen förorsakar. Ett formellt samarbetsprotokoll om en instrumentsats för stora höjder upprättades mellan HAP (*Heimat Artillerie Park*, kodnamnet för *Heeresanstalt Peenemünde*) och Friedrichshafen-institutet. Instrumenteringen skulle omfatta registrering av tryck, luftens densitet och temperatur, vidare skulle den ultraviolette solstrålningen registreras med en spektrograf, och där skulle finnas anordningar att ta prover av luften. I den mån det skulle finnas utrymme i tunnan, skulle det vara fritt fram för professor Regener att lägga till apparatur. Tunnan skulle ha en spårningssändare och den skulle landa i havet. HAP inledde finansieringen omedelbart med en summa på 25000 Reichsmark, mera skulle komma senare [5].



Regeners Tunna under en kastbar noskon ([5], s. 265). Bild: Deutsches Museum, München, Tyskland.

Vid det laget, sommaren 1942, gjordes de första flygproven med A-4, de gick inte så bra, den första lyckade flygningen ägde rum först den 3 oktober 1942, och efter det vidtog en lång och svår period att göra ett disciplinerat vapen, en missil, av en mycket temperamentsfull raketttyp.

Programmet blev inte förverkligat till andra delar än att man skapade instrumentering för att mäta hur raketten hettades upp och vibrerade under återinträdet. Däremot kan man säga, att "Regeners Tunna" var det första tankefröet som ledde till planer på satellitbärande raketer i Peenemünde. Vad gäller

idén att instrumentera höjdraketer att mäta på höjder dit ballonger inte når, och skapa obemannade satelliter som "Long-Playing"-höjdraketer, så var det intellektuellt allmän-gods bland atmosfärforskare under och efter andra världskriget, och Regeners tunna var endast ett av många uttryck för det.

A9 + A10

Än längre distanser stod till buds om missilen skulle ges ett första steg som slungade iväg den. Beräkningar visade, att det skulle vara möjligt att nå USAs östkust med en sådan missil. Denna distans, 5000 km, sattes som mål, då projektet A-9 + A-10 skisserades upp.

Ett undre steg för A-4 – eller A-9 – var med i planeringen redan i slutet av trettitalet, detta framgår bland annat av att motorprovanordningarna i Peenemünde genast från början var dimensionerade för A-10-motorer med 200 Mp (1980 kN) stötkraft. Det finns skisser av tvåstegsraketen bevarade, som har publicerats, en bär dateringen 29 juli år 1940. På dem ser man en raket, stor som en A-4, men med fenor som sträcker sig från nosen till stjärten, placerad delvis inbyggd i en långt större raket, som är försedd med stora stjärtfenor.

Som drivmedel för vardera stegen tänkte sig motorutvecklingschefen, *dr Walter Thiel*, den lagringsbara oxidatorn *salpetersyra* (HNO_3), av tyskarna kallat *Salbei*, och *Visol*, handelsnamn för en kolväteblandning med vinylisobutyl-eter som huvudbeståndsdel. Denna kombination var hypergol, behövde alltså inga speciella tänddon, vilket var av vikt särskilt för det andra steget, som ju måste tända under flygning. Dr Thiel tänkte sig att snabbutveckla en motor med startskjutkraft kring 200 Mp (1980 kN), sammansatt av sex brännkamrar som mynnade ut i en gemensam dysa. I första skedet planerades att befördra drivmedelt till brännkamrarna med kvävgastryck, det system som användes i

Tabell 4. Data ur skiss från 29 juli 1940 [6]

På skissen är angivet huvudmått:

Mått	meter	Diametrar, spännvidder	
Totallängd	26,00	A-9, skrov	1,63
Total skrovlängd	24,20	A-9, fenor	3,90
Totallängd A-9	14,20	A-10, skrov	4,15
Skrovlängd A-9	13,30	A-10 fenor	9,00
Totallängd A-10	20,00	A-10 fenlängd	10,12
Skrovlängd A-10	18,20	A-10 dysans änddiameter	1,40

Massfördelningen finns på en liten tabell under skissen av raketskroven:

Massa	Steg 2 A-9	Steg 1 A-10	
Nyttolast	1000	16260	kg
Struktur	3000	17000	kg
Drivmedel	11910	50560	kg
Övrigt *)	350	1500	kg
M_{dTOT}	12260	52060	kg
Total	16260	85320	kg
*) Avser TP-drivm eller tryckgas			
Framräknade parametrar			
$f_k = M_k / M_d$	0,245	0,327	* M_{dTOT}
$K = M_k / (M_k + M_d)$	0,197	0,246	:1
$R = M_0 / M_1$	4,065	2,565	:1
$R_{tot} = R_1 * R_2$		10,428	:1

Vi får veta att A-4b:s torrmasa var 1350 kg mer än en normal A-4, varav knappt 1000 kg kommer på vingarnas del. Vingbalken fördes genom skrovet i det förlängda mellanrummet mellan alkohol- och flytande syretankarna, dit även styr- och kontrollsystemets anordningar flyttades från utrymmet under noskonen. I en skiss av en fullfjädrad A-9 skulle utrymmet bakom noskonen utnyttjas för en pilotkabin och nosstället i ett trepunkts landningsställ.

Det som följer är en nyttig lektion i hur uppgifter kan förvrängas under konvertering från ett måttssystem till ett annat. Förf.

har inte kommit åt varifrån grunduppgifterna till det följande har tagits, men i två olika verk har de konverterats till brittiska måttenheter, därifrån man sedan måste räkna om dem igen. Av utrymmesskäl återges här endast de återomräknade siffrorna. Man kan se, hur ursprungligen jämna tal genom omräkningsprocedurerna har förvandlats till skenbart noggranna uppgifter ner till kilogramnivå, men denna noggrannhet är alltså en artefakt.

Kenneth W Gatland presenterar en tabell som beskriver en tidigare och en senare version av A-9 + A-10, där den senare versionen av A-9 därtill förekommer i två uppsättningar (Tabell 5).

Utgående från uppenbarligen samma källa ger Willy Ley en omkastad tabell: versionerna byter plats (Tabell 6)!

Då man betraktar siffrorna förefaller Leys version mera logisk. Specifika impulsen stiger från den tidigare A-10-versionen till den senare versionen, vilket är att vänta, och från tryckgasbefordran övergår till pumpbefordran. Notera hur specifika impulsen ökar då man övergår till pumpbefordran. Likaså minskas startande massan från 100 ton till drygt 85 ton, alltmedan specificerade prestanda upprätthålls. I den tidigare versionen utgår man från jämna siffror, i den senare skönjs detaljuppgifter från beräkningar. I Gatlands versioner går det tvärtom när man avrundar omräkningarna.

Man noterar även, att varken Leys eller Gatlands siffror stämmer helt överens med siffrorna från skissen från 1940.

Tabell 5. A-9 + A-10 enligt Gatland [8]

	Vers I			Vers II			
	A-10	A-9		A-10	A-9(alt.1)	A-9(alt.2)	
Startmassa	85,32	16,26	ton	100,00	13,00	13,00	ton
Stegmassa	69,05	14,91	ton	87,00	11,82	12,00	ton
Huvuddrivm	52,06	11,91	ton	62,01	8,00	8,76	ton
Struktur	17,00	3,00	ton	24,99	3,81	3,06	ton
H ₂ O ₂ +kat.	3,27	0,15	ton	N ₂ -tryckgas	0,19	0,19	ton
M _{prop} =q*T _b	50,60	11,89	ton	61,87	8,02	8,26	ton
M _{prop} +H ₂ O ₂	53,86	12,04	ton	61,87	8,21	8,44	ton
Nyttolast	16,26	1,00	ton	13,00	1,00	1,00	ton
Massflöde	1011,96	125,19	kg/s	1237,39	117,93	117,93	kg/s
Startstötskraft	200	25,40	Mp	200,0	25,01	27,22	Mp
	1962	249	kN	1962	245	267	kN
Brinntid	50	95	s	50	68	70	s
I _{sp} (sl)	198	203	"s"	166	212	218	"s"
	1942	1991	Ns/kg	1628	2079	2138	Ns/kg
M _{str} /M _{tot}	0,246	0,201	:1	0,287	0,323	0,255	:1
M ₀ /M ₁	2,565	3,738	:1	2,632	2,601	3,065	:1
R _{eff} =R ₁ *R ₂		9,590	:1		6,845	8,068	:1
V _i =I _{sp} *LN(R)	1829	2625	m/s	1575	1987	2395	m/s
V _{brinns}	1200	2804	m/s	1200	2804		m/s
H _{brinns}	24	161	km	24	161		km
Räckvidd		4996	km		4996		km
Längd	20,0	14,0	m	-	-	14,0	m
Diameter	4,1	1,6	m	3,5	-	1,7	m
Spännvidd	9,0	-	m	-	-	-	m

Tabell 6. A-9 + A-10 enligt Ley [9]

	Earlier version			Later version		
	A-10	A-9		A-10	A-9	
Startmassa	100,00	13,00	ton	85,32	16,26	ton
Stegmassa	87,00	12,00	ton	69,05	14,91	ton
Huvuddrivm	62,01	8,00	ton	50,56	11,91	ton
Struktur	24,99	4,00	ton	17,00	3,00	ton
H ₂ O ₂ +kat.	N ₂ -tryckgas	0,19	ton	1,50	0,35	ton
M _{prop} =q*T _b	61,87	8,02	ton	50,60	11,89	ton
M _{prop} +H ₂ O ₂	61,87	8,21	ton	52,09	12,24	ton
Nyttolast	13,00	1,00	ton	16,26	1,00	ton
Massflöde	1237,39	117,93	kg/s	1011,96	125,19	kg/s
Startstötskraft	200,0	25,01	Mp	200	25,40	Mp
	1962	245	kN	1962	249	kN
Brinntid	50	68	s	50	95	s
I _{sp} (sl)	166	212	"s"	198	203	"s"
	1628	2079	Ns/kg	1942	1991	Ns/kg
M _{str} /M _{tot}	0,287	0,333	:1	0,246	0,201	:1
M ₀ /M ₁	2,632	2,645	:1	2,504	3,880	:1
R _{eff} =R ₁ *R ₂		6,963	:1		9,714	:1
V _i =I _{sp} *LN(R)	1575	2023	m/s	1782	2699	m/s
V _{brinns}	1200	2804	m/s	1200	2804	m/s
H _{brinns}	24	161	km	24	161	km
Räckvidd		4996	km		4996	km
Längd	-	14,0	m	20,0	14,0	m
Diameter	3,5	1,7	m	4,1	1,6	m
Spännvidd	0,0	-	m	9,0	-	m

Vi såg ovan, att det under beräkningarnas gång, för längre än så kom man inte, skedde en utveckling. Vilka skeden de olika återgivna versionerna återspeglar är, i brist på primärmaterialet för dem, omöjligt att avgöra.

Ännu en version ska återges här: den som presenteras av *Mark Wade* i hans "*Encyclopedia Astronautica*" [10] (tabell 7). Den återges, enär den ligger till grund för Wades försök att återskapa de följande skedena: trestegsraketerna A-9 + A-10 + A-11, och rymdraketerna A-12.

Tabell 7. A-9 + A-10 enligt Wade [10]

Payload: 1,000 kg. to a: 5000 km range trajectory.			
Liftoff Thrust:	200	Mp	
Liftoff Thrust:	1980	kN	
Total Mass:	85,3	ton	
Core Diameter:	4,12	M	
Total Length:	41	M	
Maximum range:	5000	km	
Stage Data – A-9/A-10			
	Stage 1: 1 x A-10	Stage 2: 1 x A-9	
Gross Mass:	69	16,3	ton
Propellant Mass	52	13,3	ton
Empty Mass:	17	3,0	ton
Thrust (vac):	235 2307	29,4 289	Mp kN
Thrust (Sea level)	200 1961	25 249	Mp kN
Propellant flow	0,952	0,115	kg/s
I_{sp} :	247 2422	255 2501	kps/kg Ns/kg
$I_{sp}(sl)$:	210 2059	220 2158	kps/kg Ns/kg
Burn time:	55	115	S
Diameter:	4,12	1,65	M
Span:	9,0	3,2	M
Length:	20,0	14,18	m

Wade ger siffror med tre decimalers' noggrannhet, men den noggrannheten är igen en av dessa artefakt av omräkning från ett måttssystem till ett annat. I tabellen har Wades siffror därför avrundats, också för att öka läsbarheten.

Alla dessa siffror ger klart vid handen en sak: A-9 var inte enbart en A-4 med vingar, utan en egen farkost med egen motor och egen drivmedelskombination. Den skulle

kunna förses med trepunktslandningsställ och en kabin för en pilot. A-9 skulle kunna startas och flyga på egen hand, men den var samtidigt, och i huvudsak, andra steg i en tvåstegsraketshelhet, och denna tvåstegsraket skulle kunna flygas av en pilot från Europa till USA på fyrtio minuter. Sålunda planerades utvecklingsarbetet ske intimt samband med utvecklandet av tvåstegsraketens undre steg, A-10. A-10 för sin del var inte heller tänkt som ett slit-och-släng-steg, utan i planerna tänkte man sig att den skulle bromsas med fallskärmar, bärgas och tas tillvara. Allt taget sammanlagt: Verkligen konstig teknik för den som utvecklar ett vapen, helt förståeligt om avsikten är en annan.

Ett rymdprogram i Nazityskland?

Vilken var då den bemanningsbara vingade tvåstegsraketens roll i den tingens ordning som raketutvecklarna i Heeresanstalt Peenemünde tänkte sig? Fanns det ett rymdprogram i Nazityskland.

Svaret måste bli ja och nej. Raketforskarna hade självfallet en målsättning, om man kan kalla det ett program kan det finnas olika åsikter om. Historikern *Werner Buedeler* återger en verksamhetslista som skall ha cirkulerat i Peenemünde, och om man får tro den, var agendan där i sista hand inte vapenutveckling utan rymdfart [11].

1. automatstyrda ballistiska raketer, A-4.
2. automatstyrda långdistansmissiler, A-9
3. bemannade överljudsrakettflygfarkoster, A-9B
4. automatstyrd tvåstegs långdistansmissil, A-9 + A-10
5. bemannade tvåstegs långdistans raketflygfarkoster, A-9B + A-10
6. obemannad satellit, A-9 + A-10 + A-11
7. bemannad rymdtransportfarkost
8. bemannad satellitstation

9. obemannade rymdfarkoster till månen och planeterna
10. bemannade rymdskepp

I och för sig är listan inte märkvärdig, i Sovjetunionen hade *K.E. Tsiolkovskij* i slutet av tjugotalet skrivit ihop en liknande lista att följas av raketutvecklingsgrupperna där, i Österrike skrev raketforskaren *Eugen Sänger* en likadan "önskelista till julgubben" år 1934, samma tågordning sågs naturlig av så gott som alla som hade med raketer och rymdfart att göra på den tiden. De starkaste indicierna som stöder Peenemünde-listans autenticitet finns på den tekniska sidan. Hade von Braun med medhjälpare enbart haft ett vapensystem i tankarna, så hade de gjort det betydligt enklare för sig, bland annat genom att bygga raketerna lätt, och endast låta strids-spetsen återinträda. Framförallt hade de inte börjat planera en tvåstegsraket som glidflygare, som vapen hade en sådan varit meningslös. Lika meningslös som den satsning Sänger försökte få igenom ungefär vid den tiden, en raketfarkost som vid återinträdet skulle studsas sig fram genom den övre atmosfären, lite som en sten man "kastar smörgås" med studsar mot vattenytan, till interkontinentala avstånd, med en last av vanliga sprängbomber på ett par hundra kilogram ombord. Man undrar emellertid hur den fortsatta utvecklingen av rymdfarten hade sett ut om de här projekten hade förts lite närmare ett praktiskt förverkligande.

I det officiella Nazityskland fanns det inte något rymdprogram. Om listan från Peenemünde inte är ett försök till vitmening, tillkommen efter kriget, så måste den i alla fall ha hållits mycket hemlig under åren före och under kriget. Historien om hur Wernher von Braun med ett par medarbetare fick skaka SS-cellgaller, misstänkt för att sabotera krigsansträngningarna genom att ivra för rymdfart, är berättad många gånger av både von Braun och hans militära chef Walter Dornberger, och återberättad av Willy Ley, med det sanningsvärde den hava kan. Samman-

hanget var maktkampen mellan SS och Wehrmacht, över kontrollen av vapenutvecklingen i Peenemünde och produktionen av missilerna, men knappast hade man tillgripit rymdfartstanken som slagträ för att bura in von Braun om inte något hade legat bakom [12].

El Paso-skissen: Satellitbäraren A-9 + A-10 + A11

Det finns många samstämmiga uppgifter om att Peenemünde-teamet diskuterade möjligheten att förbättra tvåstegsraketerna och förse den med ett stort undre steg, som har kallats A-11. En sådan trestegsraket skulle kunna föra upp en mätsatellit, en vidareutveckling av "Regeners tunna", i omloppsbanan runt jorden. Följande steg skulle sedan vara att sätta ytterligare ett steg, A-12, ett riktigt monster, under det hela, och skapa en bemannad satellitfarkost. Därmed upphör samstämmigheten i den för förf. tillgängliga litteraturen.

Mark Wade uppger att det finns en teckning som von Braun gjorde 1946 för den amerikanska arméns räkning under tiden i El Paso. Skissen finns återgiven i Mark Wades "Encyclopedia Astronautica", och skall enligt Wade illustrera tänkandet i Peenemünde. Raketstegen är cylindriska, har stora stjärtenor och är till hälften instuckna i varann, enligt samma princip som A-9 + A-10. Första steget, A-10, har sex separata motorer in-tecknade, uppenbarligen av den typ som förutsattes utvecklas i ett andra skede av A-10, för att ersätta buntarna av brännkammare med gemensam dysa. Alla rekonstruktioner av det tänkta A-11 -steget grundar sig på gissningar, den ena så god som den andra. Wade försöker sig på en rekonstruktion och kommer till huvudmått som i Tabellen 8 [13].

Tabell 8. Huvudmått för A-9 + A-10 + A-11

LEO Payload:	500 kg to 300 km orbit at 90.0 degrees.	
Liftoff Thrust:	1200	Mp.
Liftoff Thrust:	11770	kN.
Total Mass:	586	ton.
Core Diameter:	8,1	m.
Total Length:	41,5	m.
Span:	15,3	m.

I Wades detaljrekonstruktion, nedan (Tabell 9), finns några svaga punkter. Om man utgår från uppgiften att 6 A-10-motorer används i A-11 erhålls en drivmedelsförbrukning som inte stämmer överens med den drivmedelsmängd och den brinntid han anger. I tilläggs-kolumnen "Mer trovärdigt" har jag utgått ifrån att den angivna drivmedelsförbrukningen kan vara riktig, förutsatt att uppgifterna om specifik impuls och stötkraft i A-10-motorn är riktiga, förstås, och får då, utgående från den angivna brinntiden, en 25 ton lägre drivmedelsmängd.

Tabell 9. Massfördelningen av A9 + A10 + A11 enl. Wade, med kommentar.

Rocket	A9 / A10 / A11				Anm.: Mer trovärdigt:
Stage	A-9	A-10	A-11		A11
Total mass at ignition	16,26	85,30	585	ton	560 ton
Stage Mass M_{tot} :	15,76	69,04	500	ton	475 ton
$M_{prop}=M_0-M_1$	12,76	52,05	425	ton	400 ton
Empty Mass M_1	3,50	33,25	160	ton	160 ton
Structure $M_{ass} M_{str}$	3,00	16,99	75	ton	75 ton
$f_k=M_{str}/M_{prop}$	0,235	0,326	0,176	$*M_{prop}$	0,188 $*M_{prop}$
$K=M_{str}/(M_{str}+M_{prop})$	0,190	0,246	0,150	:1	0,158 :1
Payload Mass	0,5	16,26	85,3	ton	85,3 ton
Motors	1*A9	1*A10	6*A10		6*A10
Thrust (vac)	29,44	235,24	1411,43	Mp	6*A10= 1411,43 Mp
	289	2307	13842	kN	13842 kN
$I_{sp}(vac)$:	255	247	247	kps/kg	247 kps/kg
	2501	2422	2422	Ns/kg	2422 Ns/kg
$R=M_0/M_1$	4,645	2,565	3,651	:1	3,495 :1
$V_i=I_{sp}(vac)*LN(R)$	3841	2282	3137	m/s	3031 m/s
Cumulative V_{iTOT}	9260	5419	3137	m/s	9154 m/s
$F(sl)=I_{sp}*q(Tb)$	24,4	199	1275	Mp	1192 Mp
	239	1949	12504	kN	11694 kN
$I_{sp}(sl)$:	220	210	210	kps/kg	210 kps/kg
	2158	2059	2059	Ns/kg	2059 Ns/kg
$q=F_{vac}/I_{sp}(vac)$	0,115	0,952	5,714	ton/s	6*A10= 5,71 ton/s
$q=M_d/T_b$	0,111	0,946	6,071	ton/s	6*A10= 5,68 ton/s
Burn time:	115	55	70	s	70 s
Diameter:	1,65	4,12	8,1	m	8,1 m
Span:	3,2	9	16,5	m	16,5 m
Length:	14,18	20	25	m	25 m

Eftersom det är fråga om en skiss är en drivmedelsmängd i runda tal 400 ton mycket trovärdig, av detta följer även att strukturmassförhållandet f_k har ett värde som står bättre i samklang med de värden som finns angivna för A-9 och A-10.

A-12

Obemannade satelliter skulle ju vara endast ett förberedande skede för bemannad rymdfart. Den bemannade rymdfarkosten skulle ju vara någonting i stil med en A-9 i omloppsbanan runt jorden, och för att få upp en sådan krävdes ett verkligt monstersteg underst. Den bemannade bärraket som Peenemünde-planerarna har begrundat, bör ha haft en A-10 som tredje steg och en A-11 som andra, medan det första steget måste ges imponerande dimensioner. Wade tänker sig i sin rekonstruktion att en omformad A-9

skulle utgöra själva farkosten med nyttolast, och kommer i "Encyclopedia Astronautica" till de siffror [14] visade i tabell 10.

Motorsatsen för A-12 skulle omfatta upp till 50 A-10-motorer. Wades rekonstruktion utgår från ett strukturförhållande där konstruktionsmassan utgör en tiondel av stegets hela massa, vilket är orimligt eftersom von Braun inte i fortsättningen gav något första steg ett sådant strukturförhållande. Faktum är att vi inte vet hurdana bemannade satellitraketer Peenemünde-gruppen kan ha haft i tankarna. En tiotons nyttolast i en fyrastegsraket rymmar också illa med fortsättningen. Vi

noterar nämligen att steget A-10 återuppstår i beräkningar som har daterats till tidsperioden 1948, tiden i El Paso, som en vingad rymdfarkost med fem motorer, 200 Mp sammanlagd skjutkraft, och en nyttolast på totalt 39 ton till omloppsbanan.

Wade anger som källa för A-12 –rekonstruktionen Frank Ordways och Mitchell Sharpes bok om Peenemünde-teamet, men en titt i själva verket, sid 50 närmare bestämt, ger vid handen att Ordway och Sharpe redan har storraket-tankens följande steg för ögonen [15].

Tabell 10. Huvudmått för bemannade raketerna A-9 + A-10 + A-11 + A-12 enligt Wade.

LEO Payload for 300 km Orbit at 90.0 degrees:	10 ton
Liftoff Thrust:	8500 Mp 83400 kN
Vacuum Thrust:	10000 Mp 98070 kN
Total Mass:	4100 ton
A-12 Diameter:	11 m
Total Length:	70 m
A-12 Length:	33 m
Span:	23 m

A-10, A-11 och A-12 genomgår nämligen en metamorfos, som tar sin början i El Paso. von Brauns beräkningar publicerades som broschyren "The Mars Project". I förordet konstaterar von Braun att beräkningarna är gjorda 1948 [16]. Stötkrafterna (1600 Mp för andra steget och 12800 Mp för det första) är nämligen de, som först uppträder i von Brauns Marsprojekt-bok och sedan i den berömda artikelserien i Colliers Magazine, som förde ut rymdfartsevangeliet enligt von Braun i offentligheten.

Källor, litteratur:

- [1] Willy Ley: "Rockets, Missiles and men in Space", Signet/NAL, New York 1969, s. 245, fig. 37.
- [2] [1] s. 597.
- [3] Prof Henrik Ryti: "Avaruuslennosta, esitelmä Ilmailuinsinöörien kerhon kokouksessa 5 1951", s 30
- [4] Heinz Gartmann: *Jahrhundert der Raketen*, Verlag Paul Müller, München 1958, s. 118, 120.
- [5] Werner Buedeler: *Geschichte der Raumfahrt*, 1979 Sigloch Edition, Künzelsau, Thalwil, Strassburg, Salzburg, s. 265-266.
- [6] Ernst Klee, Otto Merk: "The Birth of the Missile" (orig ty.-65) 1965, s. 99
- [7] Klee, Merk s 91
- [8] Kenneth W Gatland: "Development of the Guided Missile", Iliffe&Sons, London 1952, s 54, Table I
- [9] [1] s. 600, 601.
- [10] Mark Wade: "Encyclopedia Astronautica", <http://www.astronautix.com/lvs/>
- [11] Buedeler, s.264: citerar von Brauns auktoriserade biograf Eric Bergaust, som i sin tur citerar von Brauns utsagor om vad som planerades i Peenemünde.
- [12] Ley, s. 266-267
- [13] Mark Wade: <http://www.astronautix.com/lvs/>
- [14] Mark Wade: <http://www.astronautix.com/lvs/>
- [15] Frank Ordway, Mitchell Sharpe: *The Rocket Team*, Thomas Crowell New York 1979, Apogee Books Burlington Ont. 2003, s. 50.
- [16] Wernher von Braun: *The Mars Project*. University of Illinois 1953, IlliniBooks edition Urbana, IL 1991. Den ursprungliga editionen på tyska: *Das Mars-Projekt* publicerades av Bechtle Verlag, Esslingen, W-Deutschland 1952. Förordet, s. xv.

Suomenkielinen tiivistelmä

Tero Siili

Juhani Westman vie meidät yhden kantoraketien kehityksen oleellisen vaiheen pariin kirjoituksellaan *Rymdraketer från Peenemünde* eli *Avaruusraketteja Peenemündestä*. Kirjoitus tuo havainnollisesti esille sen, miten Wernher von Braunin johtaman ryh-

män lopullisena tai varsinaisena tavoitteena näyttää olleen pääsy avaruuteen eli satelliittien ja jopa ihmisten sinne kuljettamiseen kykenevien kantoraketien kehittäminen. Ryhmä pääsi tavoitteessaan varsin pitkälle – Saksan sotapommitusten "varjolla".