

*Claes tog examen från KTH Flyg  
1982 och från Stanford university  
1987. Han har arbetat med  
beräkningar vid FFA och Volvo  
Aero och med jetmotorunderhåll  
vid Volvo Aero Engine Services,  
SAS och ST Aerospace.*

1

## Raketflygplan Av Claes Eriksson



**Flygplan drivna av raketmotorer har funnits länge. Fördelen är massiv dragkraft men nackdelen är begränsad räckvidd om man inte har bränsle och oxidator nog för att nå omloppsbana.**

Väsentliga skillnader för flygning i höga hastigheter till förmån för raketdrift är att det rena flytande syret LOX kommer i en jämn ostörd ström från dess tank och turbopump i jämförelse med motorer, som använder luft som innehåller endast 20% syre och kan få snedandblåsning, fukt, hagel, luftföroreningar, salthaltig luft och F.O.D. som fåglar,... En annan fördel är att LOX inte innehåller kväve som vid höga temperaturer bildar kväveoxider NOX.

En jetmotor bränner endast ca 20% av luftens syre som är 20% av luftmassan då resten av insugsluften som går genom kärnmotorn används för kylning av turbindetaljer och brännkammare. Det sänker snabbt förbränningstemperaturen för att minska NOX och ge en lägre temperatur in i turbinen. En raketmotor bränner allt syre "stökiometrisk förbränning" (ofta med ett överskott av bränsle som flytande väte LH2 för att hålla förbränningstemperaturen inom vissa gränser). Väte som förbränns stökiometriskt i syrgas uppnår en temp av 3200C.

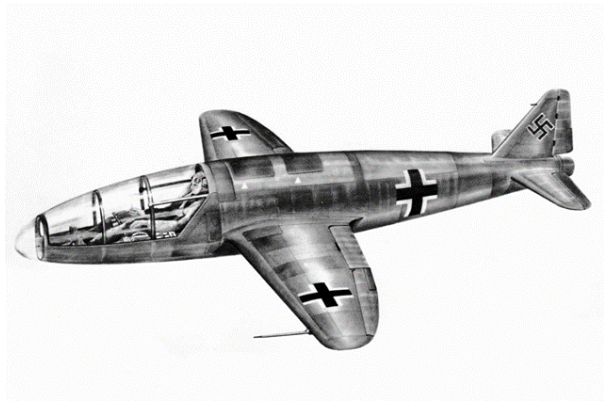
Nackdelen med raketmotorer är att de är strukturellt mycket högt belastade. Brännkammarttrycket är lite högre än jetmotorer upp till 70bar jmf med 50-60bar i de senaste jetmotorerna. Raketmotorers roterande bränslepumpar är högt belastade och drivs av förbränningsgaser från en liten förbrännkammare under högt tryck. Avgaserna, som ofta är väterika för att hålla ned förbränningstemperaturen, leds vidare efter pumpturbinen in i huvudbrännkammaren där de bränns. Raketmotorers förbränningsgaser är mycket heta och brännkammarens och raketmunstyckets keramskiktklädda väggar kyls av det flytande kalla bränslet på väggarnas utsida i rör eller mantlar innan det går in i brännkammaren. Ofta används LH2 som bränsle med en temperatur på -272C ned till -279C jämfört med förbränningsgasens upp till +3200C på andra sidan väggen. Många metaller är vätesprödkänsliga där vätemolekyler vandrar i metallen och diffunderar till korngränserna och gör dem spröda. Andra raketmotorer använder RP-1 som liknar bensen eller en alkohol som SpaceX nya Raptor-motor som använder flytande kylt metan.

En kylt metall har mindre och mindre kritisk spricklängd under belastning dvs. små områden med defekter som sprickor, porer eller inneslutningar kan medföra en kort spricktillväxt till under en mm kritisk spricklängd innan den högt belastade kylta detaljen havererar. Detta ställer stora krav på tillverkningsprocess och oförstörande provning.

Även värmen är ett problem där man måste gå till extremt värmeståliga material för att ta värmelasten och har kraftigt kylt baksida av samma detalj. Dock har man en fördel av att det inte finns några rörliga delar efter raketbrännkammaren som i en jetmotor även om hela motorpaketet kan riktas med hydraulkraft för att styra dragkraftsvektorn där styrsystemet är mycket viktigt då den ska balansera den långa raketten med skjutande motorer i basen.

Man vill tanka raketten så sent som möjligt för att minimera att ytterskalet kyls och den fuktiga luften kondenseras och fryser till is som snabbt kan bygga centimetertjocka lager som bryts upp efter take-off. Detta gör att en vätskeraket, som också ska vara så lätt som möjligt, har låg tillförlitlighet för att klara en uppskjutning till omloppsbana där historiskt en på 100-150 raketer havererar under sin uppskjutning. En flygmotor "In flight shut down rate" är ca 0.002 per 1000 flygningar.

**Heinkel He 176** var världens första enbart flygplan med endast raketdrift dess första flygning 20 Juni 1939 med Erich Warsitz vid spakarna. Det var en privat satsning av Heinkel bolaget. Prestanda var inte övertygande.



Det första massproducerade raketplanet var **Messerschmitt Me 163 Komet**. Det var byggt för närförsvar med enorm stigprestanda med glidflög till landning.

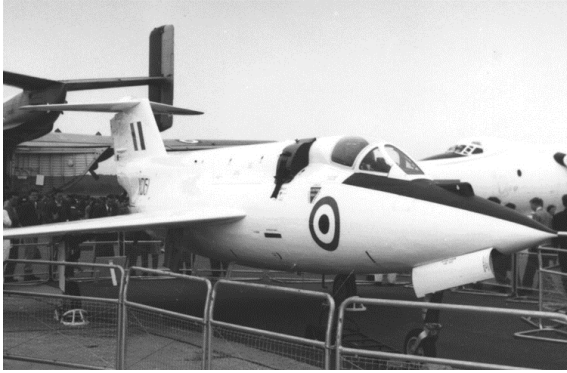


**Bell X-1, (Bell Model 44)**, var ett raketplan designat 1944 och byggt 1945, det nådde nästan 1,000 miles per hour (1,600 km/h; 870 kn) 1948. En utvecklad version Bell X-1A med mera bränsle passerade 1,600 miles per hour (2,600 km/h; 1,400 kn) 1954.



## Raketflygplan forts..

**Saunders-Roe SR.53** var en engelsk prototyp med både jet och raketmotor på 1950-talet. Den skulle använda raketmotorn för att snabbt komma ikapp fienden och då de var nedskjutna eller raketbränslet slut tända sin jetmotor och flyga hem.



**North American X-15 och X-15A2** flög för NACA/NASA under 10 år och nådde Mach 6.7 samt över 100 km höjd. July 17, 1962 tog Americans test pilot Robert White X-15 till 314,688 ft höjd.



**Project Isinglass och Project Rheinberry** var ett Mach 20 (24,500 km/h; 15,220 mph) raketplan som gled flöd till marken och var tänkt som ersättare till SR-71. McDonnell Aircraft tog fram ett koncept för Project Rheinberry åt CIA. Det var ett litet raketdrivet plan med bra glidtal som skulle släppas från en B-52 över Atlanten och flyga över Sovjet Unionen i Mach 20 på över 200,000 feet (61 km) och fortsätta över Stilla Havet för en glidlandning på Groom Lake, Nevada.

Simuleringar visade att det skulle vara ostoppt med den tidens Sovjetteknologi. Även om de skickade upp missiler med kärnladdningar skulle den klara sig då den kunde manövrera och då missiluppskjutningar är relativt lätta att upptäcka. Se två skalmodeller under varsin B-52 vinge (liknar Saab J-35 Draken..)



**Scaled Composites Model 339 SpaceShipTwo (SS2)** är ett "suborbital spaceplane" konstruerat för rymdturism. Det är tillverkat av The Spaceship Company, som ägs av Virgin Galactic.

SS2 hänger i mitten av bärplanet White Knight Two, det tar SS2 upp till höjd och släpps, SS2 tänds då sin raketmotor och flyger upp till 360,000ft (110km) för att sedan glidflyga för landning. Den första prototypen havererade med dödlig utgång för ena piloten.

Fédération Aéronautique Internationale FAI har definierat Kármán linjen på en höjd av 100 km (62 mi) som gränsen till rymden. USA erkänner människor som färdas över höjd på 50 miles (80 km) astronauter. NASA's Space Shuttle använder 400,000 feet (76 mi, 122 km) som sin "re-entry altitude" som grovt är gränsen då luftmotståndet börjar märkas.



## Raketflygplan forts..

**The Dream Chaser Cargo System** är ett amerikanskt rymdflygplan utvecklat av Sierra Nevada Corporation Space Systems. Dream Chaser Space System ska kunna ta upp till sju personer till rymden men först ska den obemannad flyga till ISS. Den lyfts av en Vulcan Centaur raket och landar som ett flygplan på landningsbanan.



SpaceX utvecklar **Superheavy**. Tidigare kallad "BFR" Big Falcon Rocket, En tvåstegs raket med ett rymdflygplan som översta steget.

Första prototypen "**Starship prototype Mk1**" visades nyligen och är tillverkad i rostfritt stål. Dess uppdrag är att testa tre stycken Raptor motorer upp till 20km "66 000ft", Nästa prototyp ska bli mera lik en produktionsmodell men också ha tre motorer, men Mk3 kommer ha sex motorer av samma sort. Den landar vertikalt och ska kunna göra snabba flygningar i atmosfären. Dock är Starships huvuduppgift att kunna ta 100 passagerare ut i rymden. Den första kommersiella flygningen är med en japansk miljardär och hans vänner runt månen.



**Starship Mk1**



**Booster super-heavy med starship**

**Skylon** är en datadesign av ett rymdflygplan av Brittiska Reaction Engines Limited (REL), som använder SABRE motorn, tidigare beskriven i Bevingat. Planet drivs av flytande väte och lättar från en "vanlig" flygplats och accelererar till Mach 5.4 vid 26 km höjd ( 85,000 ft) innan den byter oxidator från luftens syre till flytande syre LOX ombord och gör ett skutt upp till low Earth orbit (LEO) tex till International Space Station.

