

Úsvit nadzvukových let

První proudový motor



1 Hans Joachim Pabst von Ohain, 1937

Dne 15. května 1981 předával obchodní editel Motorových a turbínových závod s.r.o. v Mnichov Dr. Wolfgang Hansen Německému muzeu rekonstrukci prvního vzletuvního proudového motoru.

Tento pohon byl koncem třicátých let vyvíjen fyzikem Dr. Joachimem Pabst von Ohainem a jeho spolupracovníky Maxem Hahnem a Wilhelmem Gundermanem v Heinkelových leteckých závodech v Rostocku-Marienehe a byl 27. srpna 1939 ve speciálně pro tento účel postaveném letounu He 178 úspěšně vyzkoušen. Byl to vůbec první čistě tryskový let na světě.

Proudový motor HES 3B a letoun He 178, oba ostatně podporovaný a financovaný soukromou iniciativou stavitele letounů Ernsta Heinkela, symbolizují začátek nového období dějin letectví, ve kterém se změnil způsob dopravy a také vojenská technika.

Kvůli svému technicko-historickému významu byl Heinkel-Ohainův motor Německým motorářským průmyslem v Němci zrekonstruován. Dvanáct firem se pod projektovým vedením Motorářských a turbínových závod s.r.o. v Mnichov na tomto nákladném projektu podílelo. Ostatně byl postaven ještě druhý exemplář. Ten je vystaven v Národním leteckém a kosmickém muzeu ve Washingtonu (kde je právě nově otevřená výstavní oddělení „Proudového letectví“, vedle Whitttleova proudového motoru, který byl jeho obdobou a byl vyvíjen v Anglii ve stejném období.

Příležitostí předání přijel Dr. Von Ohain (69) do Mnichova z USA, kde od roku 1947 pracuje jako vedec, a předferoval v přednášce o začátek vývoje proudových motorů. Důsledky tohoto vývoje byly tématem následné pódiové diskuse, které se zúčastnilo 10 vedoucích osobností ze všech oblastí letectví a tisku.

Na magnetofonový pásek zaznamenaná Ohainova přednáška je v následujícím textu doslovně citována, přičemž aby byl udržován dojem z této původní přednášky, byl uhlazen a přizpůsoben tam, kde to srozumitelnost výkladu vyžadovala.

Walter Rathjen

2 Heinkel He 178, první letoun s proudovým motorem



Dámy a pánové!

Bylo pro m skute n velkým pot zením, být pozván N meckým muzeem na dnešní program a vzechny mé p átelé, a u0 staré nebo nové, op t vid t.

Vzichni v dí, 0e dnes jsou slova tryskový letoun, a proudový pohon velmi obvyklá ale p ed 50 lety bylo p ece jen velmi t Oké vzbudit zájem o myzlenku proudového motoru. Jak tomu rozum t? Ohlédn me se zp t k za átk m t icátých let. V této dob inila rychlost letoun asi 350 km/h, le0ela tedy podstatn pod rychlostí zvuku (cca 110 km/h), na ni0 bylo z mnoha d vod pohlí0eno jako na hranici rychlosti letu. Také výkon leteckých motor le0el podstatn pod hranicí výkonové schopnosti pístových motor a tak lze chápat, 0e tehdejší letecký pr mysl nevid l vlastn 0ádnou pot ebu radikáln nového vývoje, nýbr0 se soust e oval na zlepšení a zdokonalení motor pístových. P es tyto okolnosti za al koncem dvacátých let sv j vývoj sir Frank Whittle, tehdy kadet Královského letectva, pracovat na myzlence a teoriích proudového motoru. Ale odborný sv t si toho tehdy nepovzimmul.

Tak minuly roky a rychlosti letoun rostla a aerodynamikové si za ali klást otázku, jak blízko se lze s letounem asi p iblí0it rychlosti zvuku, nebo zda snad m 0e být p ekonána. Tyto otázky tvo ily téma proslulé Voltovy konference

ím roku 1935. Kármán, který se této konference zú astnil, napsal o tom ve svých pam tech: % Volt v kongres v ím 1935 byl první mezinárodní v decký kongres pro výzkum mo0ností nadzvukových let . Vzichni p ední aerodynamikové sv ta byli pozváni. Toto setkání bylo historické, pon vad0 ozna il po átek nadzvukové éry. To byl za átek v tom smyslu, proto0e zaprvé otev ela dve e

studiu letu nadzvukových rychlostí a zadruhé proto0e ty nejzásadn jí nadzvukové výzkumy byly od tohoto okam0iku posunuty kup edu s vyvrcholením roku 1946, jen o 11 let pozd ji, a to prolomením bariéry rychlosti zvuku v horizontálním letu Charlesem Yeagerem na letounu Bell X1. S ohledem na budoucí vývoj letoun se ukázal jako podstatný p ínos pojednání Dr. Adolfa Busemanna. Busemann uve ejnil jako první to, 0e zípovitá k ídla poskytují vlastnosti, které mohou ezit mnohé aerodynamické problémy t sn pod a nad rychlostí zvuku.%

Tady lze vid t tedy v t chto letech enormní pokrok. Letoun byl díky zípovitému tvaru k ídel tedy schopen velmi rychle let t, ale pístový motor s vrtulí k tomu nebyl vhodný. Pro ? K rychlému letu je t eba velmi vysokých m ných výkon , tzn. pom r výkonu k hmotnosti motoru musí být velmi vysoký. To dalece p ekra ovalo mo0nosti pístového motoru. Krom toho klesala ú innost vrtule, kdy0 se rychlost letu blí0ila rychlosti zvuku. M li jsme tak v roce 1935 situaci, která byla pro motorá ský pr mysl tak ka ideální k zahájení dlouhodobého vývoje nových motor pro rychlé lety. Ale pr mysl to nep ijal, a tak zprvu nedozlo k 0ádnému vývoji v tomto sm ru.

Já jsem byl roku 1935 ji0 soukrom velmi inný a pracoval jsem na myzlence proudových motor . Já jsem to pova0oval za absolutn novou oblast a nev d l jsem, 0e u0 bylo na tomto poli vytvo eno velmi mnoho myzlenek a patent , nap . mi nebyl znám velmi dobrý Whittle v patent. Dozv d l jsem se o tom teprve roku 1937 na N meckém patentovém ú ad . Následující obrázky vám ukazují n které d ív jí návrhy proudových motor . Lorin v motor z roku 1904

(obr. 4) pou0íval p ímo píst k vytvo ení proudu. Já jsem si v0dy p edstavoval, co by tomu asi naze americké ú ady pro 0ivotní prost edí íkaly. Musí to vydávat obrovský hluk. Ale on nebyl nikdy postaven. Marconet v Propsal (obr. 5) (myslím, 0e to bylo o n kolik let pozd ji) . n jaký druh vzduzné rakety . m l kompresor o ividn pohán ný motorem. Horké plyny proudily pak nadzvukovou rychlostí ven. Velmi pozoruhodný Lorin v patent z roku 1913 je náporová proudová tryska (obr. 6). Ta m la nadzvukový difuzor, plamenec a nadzvukovou výstupní trysku. Roku 1913 nemohly samoz ejm letouny díky jejich papírové konstrukci tak rychle let t. Patent, který by nám vzem musel zma it patentování jak Whittleovi tak m , byl Guillaum v první



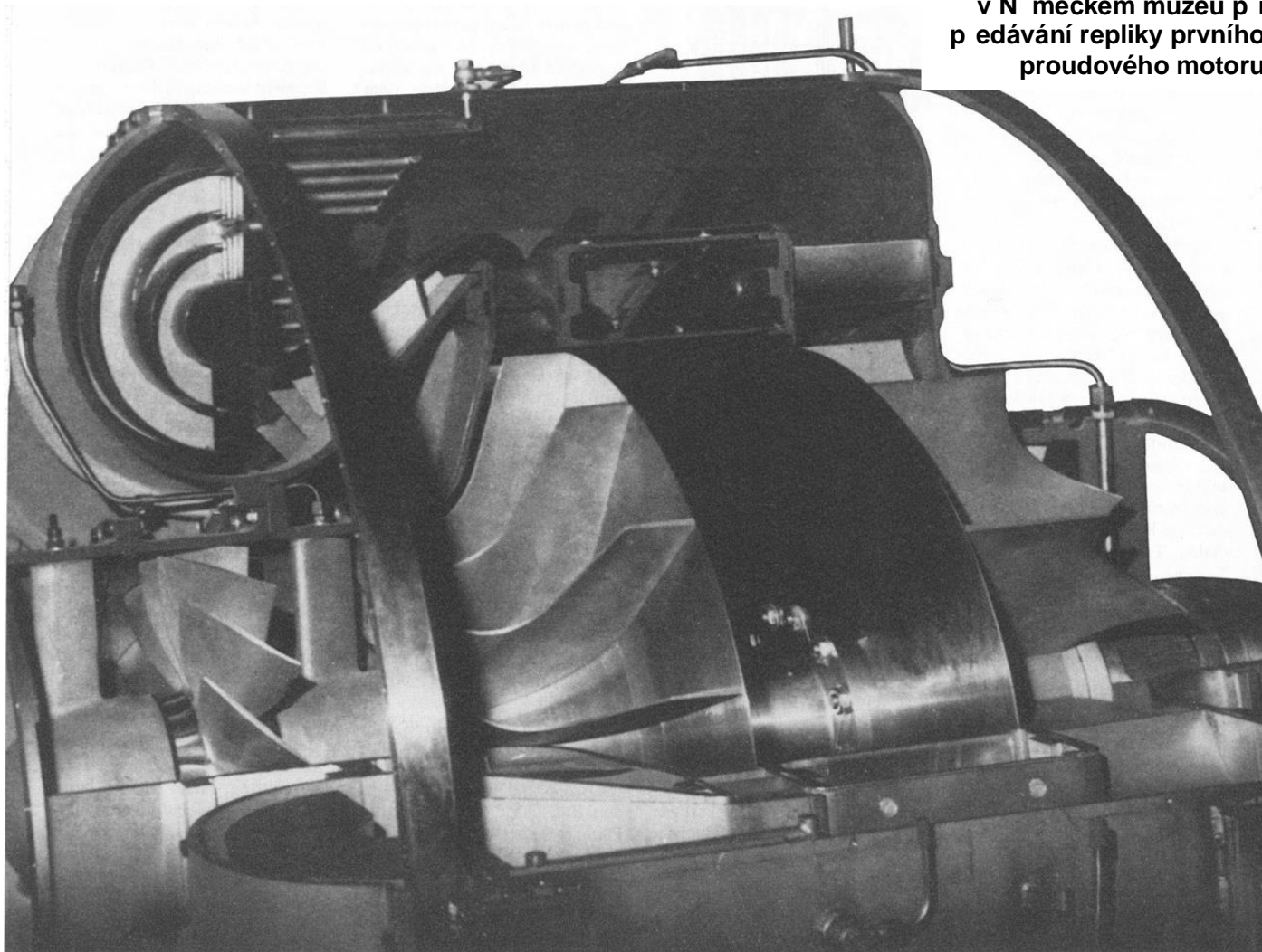
axiální proudový turbínový pohon roku 1921 (obr. 7). I když jsem o tom se sirem Frankem mluvil, ten to dle kladně studoval a říkal, že to podle popisu skutečně byl axiální proudový motor. Vidíte, že nemohlo být nic vynalezeno, pokudé u0 to nějaký francouz předtím udělal. Velmi asi záleželo na francouzské genialitě, snad ale také na francouzském patentovém úřadu. JE také jednoduší francouzský patent získat než kde jinde na světě. Proto má Francie nekonečně mnoho patentů. Nyní přecházím k patentu sira Franka Whittlea, to je skutečně

velmi dobrý patent (obr. 8). Ukazuje axiální kompresor s kompresorem radiálním, spalovací zařízení, turbínu a trysku, tedy kompletní proudový motor.

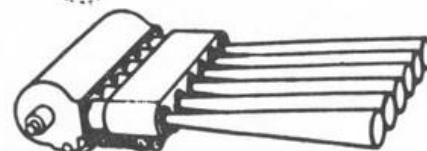
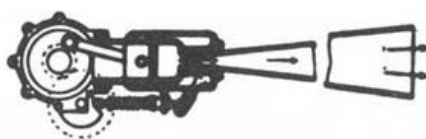
Já jsem vám poskytl tento historický úvod, abyste si udělali představu o věci a okolnostech, za nichž nyní skutečně začaly vznikat první proudové motory. Mám zájem o proudový pohon nebo ikejme na zlepšeném nebo novém pohonném systému. (kdy jméno proudový pohon vzniklo nevím. říká se, že tento název vymyslelo říšské ministerstvo letectví) zapsal asi roku 1933.

Shledal jsem, že jsou plynové a svižnost letu velmi silně naružovány enormními vibracemi a hlukem pístových motorů a vrtule. Došel jsem k přesvědčení, že plynulý pracovní proces, to znamená nepřetržitá komprese, spalování a expanze, by měla z etelné výhody oproti nespojitému pístovému procesu: méně hluku (to není docela pravda, jen uvnitř letounu je hluk samozřejmě o hodně menší, vně je snad dokonce větší), žádné vibrace (to skutečně souhlasí, v letounu se sedí jako v obýváku), a především o hodně větší výkon ve vztahu k objemu a hmotnosti motoru.

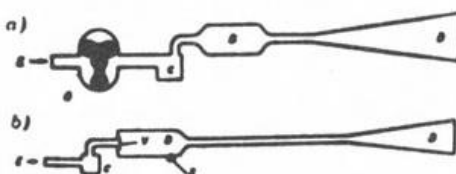
**3 Von Ohain 15. 5. 1981
v Německém muzeu při
předávání repliky prvního
proudového motoru**



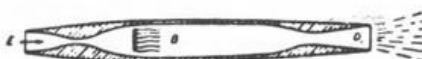
Na začátku jsem chtěl uskutečnit takový nějaký proces bez pohyblivých dílů na způsob proudového erpadla, ale přesvědčil jsem se o tom, že je takový proces v popravě velmi nejistý a myslím si také ještě dnes, že by pravděpodobně nefungoval. Tak jsem přešel k turbínám s kontinuálním spalováním, u kterých je za pomoci trysky pomocí uvořené kinetické energie vystupujících plynů. Dnes by mohla být taková turbína velmi mnoho konstrukčních podob, jako například axiální kompresor s mnoha stupni, ale já jsem si vybral na začátku - a chtěl bych velmi zdůraznit, že opravdu pro začátek následující tři kritéria: co nejvyšší jednoduchost, nejmenší riziko pro vývoj a snadné řešení. O dost nižší hmotnost než nějaký srovnatelný pístový motor. Když je předloženo něco nového, musí to být v ořady nějakým způsobem lepší než to staré a je zajímavé, že z pohledu zpětné dílky v této oblasti mnoho chyb, například že se klade příliš velký důraz na co nejvyšší účinnost. To je pro začátek špatné, a proto tyto vývojové práce nebyly nikdy skutečně plně využity. Teprve o hodně později se toho mohlo dosáhnout a to sice v Anglii s Whittleovým strojem. Herbert Wagner měl přímo fantastickou skupinu s 12 specialisty a chtěl hned pracovat na axiální konstrukci. On to také udělal, ale to bylo o mnoho složitější než konstrukce radiální, že s tím proto nemohl pokročit rychle kupředu. V Americe zkoušel právě tak přímo geniální Nathan Price enormně velký tlakový poměr s velkým důrazem na dosažení vysoké účinnosti. Některé lidi z Laboratoře leteckých pohonů říkali, že by to nemohli realizovat ani v dnešní době. Jednoduchost a malá hmotnost ve vztahu k výkonu byly velmi



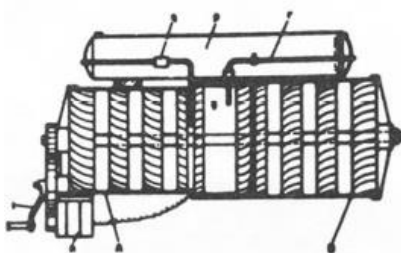
4 Patent von Lorin, 1908



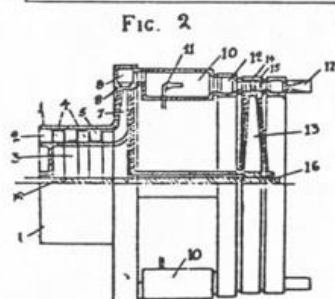
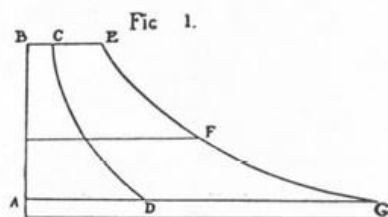
5 Patent von Marconnet



6 Patent von Lorin, 1913



7 Patent von Guillaume, 1921

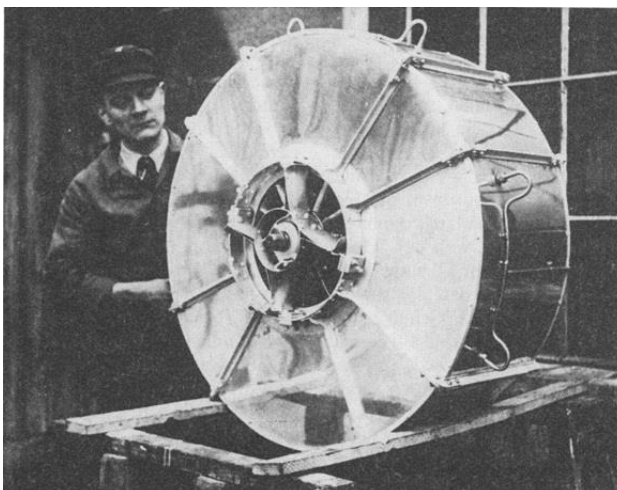


8 Patent von Whittle

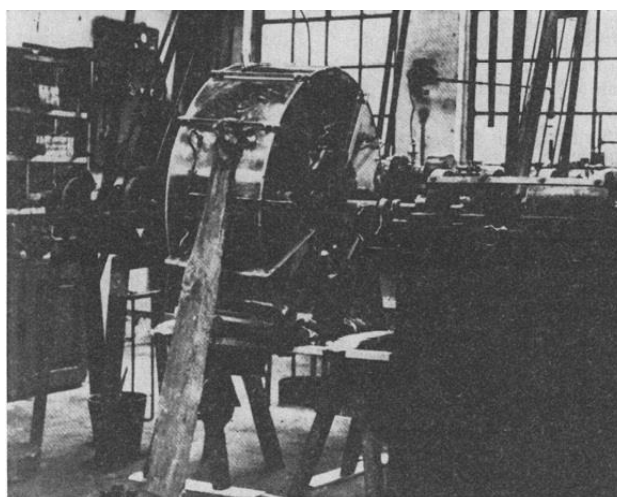
podstatné. Tak jsem vybral docela jednoduchý motor, radiální kompresor s jednou radiální turbínou a tato radiální turbína

(proto nebylo potřeba žádného frézovacího stroje nebo něčeho podobného) byla sladká na s kompresorem, který měl podobně stejný průměr. Takto jsem měl s turbínovým zařízením málo starostí. Udělal jsem nějaké podobné výpočty, jaká hmotnost a jaká účinnost by mohla být asi tak očekávána, když se letí rychlostí asi 800 km/h a pracuje se s tlakovým poměrem 3, což bylo s radiálním jednostupňovým kompresorem možné. Ukázalo se, že hmotnost by byla pravděpodobně jen třetina odpovídajícího pístového motoru s vrtulí. Bohužel ale také vyzlo najevo, že účinnost byla asi jen polovinu účinnosti pístového motoru a vrtule. Když jsem si ovšem promyslel, že tehdejší bojové letouny nesly malou část velké hmotnosti motoru v podobě paliva, přešel jsem přece na výhodnou záměnu: tíha se dosti zmenší, nízká hmotnost bude o něco větší, ale tak, že se přibližně vyrovnají. Byl jsem proto velmi povzbuzen a začal jsem připravovat ohlášení patentu. Měl velký problém být tuto myšlenku prodat někomu, kdo se o to zajímá, a myslím jsem, že by bylo asi nejlepší postavit nejprve model. Tady jsem si myslel (což nebylo úplně pravda), že všechno půjde hladce a začal jsem tím, že jsem udělal nějaké náčrtky. Už dlouho jsem znal jednoho velmi dobrého automechanika (takoví dnes už nejsou) Maxe Hahna, který mi k mé radosti na mnohé co jsem nevěděl, vysvětlil. On měl k dispozici veškeré náčrtky ve středně velké opravárenské dílně. Já jsem mu tedy dal ty skicy a on udělal návrhy na zjednodušení a změny, aby mohl to zařízení náčrtím v této garáži postavit. Hahn uvedl skutečně tu stavbu do svých finančních možností. Obrázky 9 a 10 ukazují Hahna se

svým prvním soukrom postaveným proudovým motorem. Já jsem předložil mému profesoru Pohlovi teorii a také vlastní obrázky modelu. Pohl byl fyzik a toto nebyl samozřejmě v oboru jeho obor, avšak byl velmi velkorysý a dovolil mi to zařízení v prostorách svého institutu postavit. Dal mi dokonce ježt k dispozici elektrický motor a další instrumenty., takže jsme mohli uskutečnit první studený běh. Když jsme nastavili zapalování a pustili benzín, přihodilo se něco velmi zpatného: svítili dlouhé plameny vystupovaly z turbíny a vypadalo to jako nějaký zcela nový druh plamenometu a ne jako pohonná turbína pro letouny. Byl jsem velmi zklamán, neboť jsem okamžitě viděl, co toto znamená. Spalovací komory nefungovaly a jak se také ze stop od sazí ukázalo, plameny hořely v turbíně, kde se neměly stabilizovat, ale ne ve spalovací komoře. Viděl jsem, že tohle pro mě znamená konec, neboť vývoj spalovacích komor jsem opravdu nemohl uskutečnit. Ale nebylo to až tak docela bez humoru. Max Hahn byl velmi seriózní a dost skeptická osobnost a já jsem se domníval, že musí být trochu úplně zdrcený. Ale mýlil jsem se. On řekl: „Pane von Ohaine, nemějte Vám ale nikdo vzít, plameny vyzlehlý na správné straně a vy jste se vzdálil také dosti vysokou rychlostí.“ což jak si myslím byl nějaký optický klam. Sám podívejte se, jak se motor odlehčil, když ten stroj chtěl skoro sám odcestovat, což také nebyla tak docela správná diagnóza. V každém případě on nebyl zklamán a ukázalo se, že skeptik může být za určitých okolností také z mála dobrých výsledků příjemně překvapen. Profesor Pohl byl absolutně skvělý. Řekl mi: „Jedno nesmíte

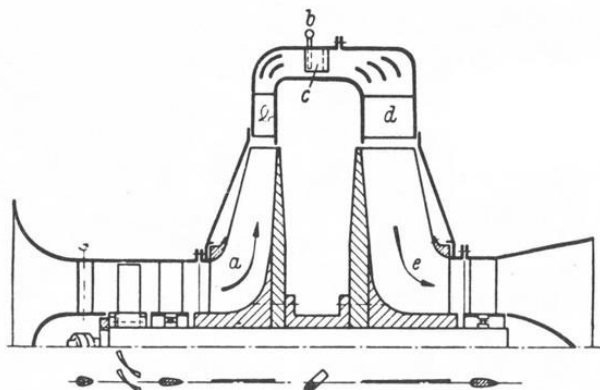


9 Max Hahn s prvním modelem motoru



10 První testovací model v dílně, 1935/36

12 Heinkel He S1, první vodíkem poháněná turbína, 1936/37



11 Ernst Heinkel

zapomenout: Vaze teorie jsem si dříve klidně prostudoval, je zcela bez závad a výpočty jsou v pořádku. Vy neumíte ale jedno, bez pomoci pro mysl provést vývoj spalovacího zařízení. Jmenujte mi nějaké jméno z pro mysl, kam chcete jít a já tam napíšu. Známe Messerschmitta a mnoho dalších lidí motorářského pro mysl. Já jsem odpovídal: „Ne, já bych tam nechtěl jít, chtěl bych jít k Heinkelovi.“ Podíval se na mě: „K Heinkelovi? Neznám.“ Já na to: „Heinkel má pověst, že je posedlý rychlostí, rychlé automobily, rychlé letouny a obádných neobvyklých kroků se neobává. Proto bych chtěl rád k Heinkelovi.“ (obr. 11). Trochu hrálo roli Baltské moře, které se mi velmi líbilo, ale to bylo skutečně jen vedlejší hledisko. Pohl tedy napsal Heinkelovi velmi milý

dopis a ten m hned pozval. Dal mi velkorysou licen ní smlouvu, Hahn a já jsme dostali pracovní smlouvu a Heinkel mn vyložil své cíle: Zaprvé to chci dlat soukrom , vypus te z toho prosím ministerstvo. Zadruhé bych cht l velmi rychle a velmi brzy let t. To bylo velmi povzbuzující, ale také pon kud znepokojující. Dále ekl: Chť l bych odd lit tento vývoj od ostatních dílen. Postavím vám budovu a dám Vám nejlepší inženýry, protoe vy p eci jen nevíte jak se co konstruuje. Kdy n co nebude rychle fungovat, p ij te vdy okamžit za mnou. Chci být pr b On informován. M li jsme tedy skute n velmi dobrý pocit a tak jsme za ali. To bylo v dubnu 1936. Celá tato záležitost dostala jméno sZvlátní vývoj a pan Gundermann p izel se dv ma nebo t emi za ínajícími konstruktéry, kte í mu byli pod ízení jako vedoucímu vývoje. On p inesl do této v ci poctivou stroja inu s inženýrskou lehkostí konstruování. Spo ítal vezkerá nap tí. Gundermann, Hahn a já jsme tvo ili sice velmi malý ale mimo ádn dobrý a pohotový tým. Mé nejv tí obavy byly, jak dlouho bude trvat vývoj spalovací komory. Na dvou pr myslových výstavách jsem si prohlédl nejmodern jí spalovací za ízení a to ve m vyvolalo velké obavy. Tyto spalovací za ízení pot ebovaly velké zamotové bloky, je0 Ohnuly a jejich0 vnit ní st ny byly velmi horké. Nejmenší objem, který byl vyvíjen, byl asi dvacetkrát v tí ne0 ten, který se mohl vestav t do proudového motoru. Z této strany tedy oádná pomoc nep izla. Kdy se pracovalo s zamotovými kameny, tak létaly jejich úlomky p es turbínu a to pro ni nebylo dobré. Ostatn Heinkel byl toho názoru, e spalování bude ínit nesmírné potíe a z korespondence s Pohlem a také z rozhovor se mnou zjistil, e je

to úpln nové oblast, na kterou se je t eba absolutn orientovat. Pod tlakem co nejd íve vzlétnout, i p es úpln neznámou pot ebnou dobu vývoje spalovacích komor, jsem p izel s myzlenkou, odd lit problematiku turbín od problému spalování pou0itím vodíkového ho áku. Jako fyzik jsem samoz ejm v d l, e rychlost rozprázení a spalování plynného vodíku byla ádov vyzší ne0 u benzínu. S vodíkem je vzechno s pon kud jednoduzzí a já jsem si byl jist, e by se m lo vzechno poda it. V tomto p ípad jsem se nazt stí nemýlil, bylo to skute n jednoduché. My, Hahn, Gundermann a já jsme vypracovali v docela krátkém ase ná rty a bez n jakých p edb Oných zkouzek pracovalo spalovací za ízení bez problém . Díky malému setrva nému momentu tento aparát skv le pracoval tém jako n jaký motor. V ervnu 1936 jsme za ali a v únoru 1937 jsme byli hotoví. V obrázku 12 je vid t Heinkel HeS 1. Tento úsp ch náz vývoj posílil, dostalo se nám uznání a ka0dý p icházel a cht l toto za ízení vid t. A co se jinak tehdy událo ve sv t ? Sir Frank Whittle roku 1935 kone n nazel mecenáze, ne z britského ministerstva, nýbr0 privátní sféry. Whittle v motor b 0el v dubnu 1937 se spalovací komorou ve tvaru U, na kterou byl sir Frank vdy velmi pyzný. On pracoval od za átku s kapalným palivem a zabýval se jako první spalováním. M l potíe, pon vad0 nafta vytékala mimo komoru a jakmile byla komora teplá, za ala se odpa ovat a ho et, tak0e byla ztracena kontrola nad tímto za ízením. Sir Frank Whittle m l ale první kapalinou pohán nou pokusnou plynovou turbínu na zkuzebním stavu. My jsme byli sice pon kud nap ed, za ali jsme také o n co pozd jí, ovzem jen

s vodíkovým pohonem. Byly to tedy svým zp sobem dostihy, ani0 bychom ale o sob vzájemn v d li.

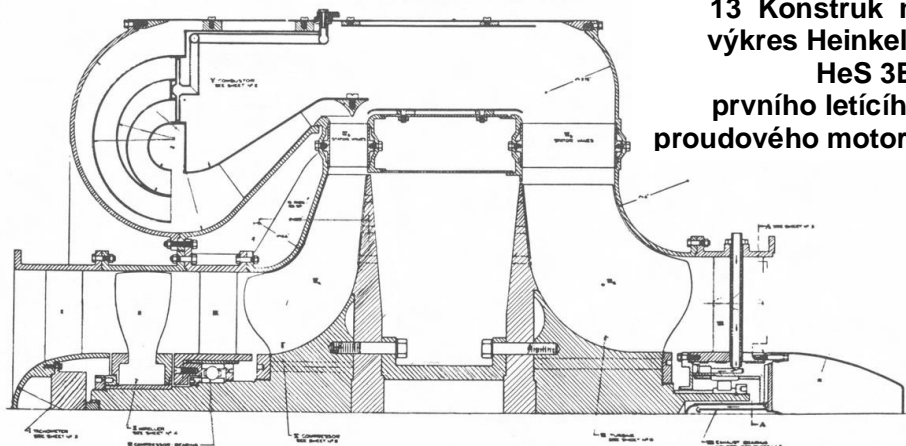
Nyní jsme mohli systematicky p ejit na stavbu spalovacího za ízení. M li jsme program, Max Hahn pracoval absolutn perfektn a uskute nil nejenom velmi sv domit a zru n plánovaný cíl spalovacího procesu, nýbr0 rozvíjel mnohé myzlenky, z nich0 n které vedly k velmi d le0itým patent m. My jsme nyní pracovali na letuschopném za ízení, p edch dci HeS 3B. Plánoval jsem vestav t spalovací komory mezi kompresor a turbínu, jak jsme to ud lali u za ízení na vodík. Hahn navrhoval, umístnit spalovací komory p ed kompresor a já jsem to shledal jako znamenitý nápad. Stroj mohl být o mnoho kratí a m l aerodynamickou výhodu v tom, e se szbytkové víry (zbylé zbytkové ví ení) báje n mísily s horkými zplodinami ho ení. Den pro tohle máme název sSeidl mixer (ví ivý sm zova). Dnes se d lají kup íkladu náporové trysky v této form , nazývají se sdump mixer (zví ení náhlým rozší ením pr ezu, pozn. red.). Prstencová spalovací komora m la tu výhodu, e jsme mohli posunout její kovovou vloku jako st ezní tazku a plech se proto nedeformoval. Tomu se dnes íká ssingle liner (single=st ezní tazka). Byl jsem velmi udiven, kdy0 jsem objevil tahle názvy, která se sem vlastn docela hodí. Já jsem se mohl v Americe díky t mto názv m rychle dorozum t. Dnes jsou samoz ejm problémy docela jiné, nebo p ebytek vzduchu je o hodn menší: jsme nyní blí0e stechiometrickému spalování, proto nezbyvá mnoho chladícího vzduchu. Proto je také st na spalovací komory, která tehdy nebyla tak namáhána, dne tak choulostivá. P í nevhodném palivu,

keré trochu více plane p i ho ení, se okamžit odtavuje., protože je chlazení nedostatečné.

S tímto jsme byli připraveni koncem roku 1938 hotoví. Motor byl vestaven do He 178. Zpočátku jsme nemohli letět, nebo byl tak poněkud menší než předpokládaný. K tomu ho jezdě dále snižovala dlouhá roura. Muselo by se proto asi startovat na nějakém delším letišti jako například v Peenemünde, ale ne na Heinkelově letišti v Marienehe, které bylo krátké.

Co bylo nyní d vodem, pro turbína nebyla úplně tak dobrá jak jsme chtěli? Jeden d vod bylo vyladění rozváděcích lopatek za výstupem kompresoru a před vstupem do turbíny. Jak jsem vám již řekl, jsou kompresor a turbína automaticky spolu dobře sladny. To ale platí, jen když jsou rozváděcí mřížky kompresoru a turbíny správně vyladny. Tohle bylo nyní konstruováno tak, že se daly lehce vyměnit a tak mohly být vyzkouzeny asi tři nebo čtyři různé směry lopatek. Nejlepší kombinaci jsme brzy našli. Dosáhli jsme tahu 450, podle mého soudu 500 kg. ale paměť mě o klamat. Potrubí (k zádi) snižovalo tah zpočátku o něco více, později méně. Naučili jsme se, že s malým rozptylem proudu za motorem a pak na konci optického rozptýlením funguje motor lépe, než když probíhá vysokou rychlostí celou troubou. Konečným výsledkem byl HeS 3B (obr. 13 a 14). Zajímavé je, že vzešlo co jsme v této oblasti udělali, vedle ke stejnému výsledku, totiž použití plechového kroužku, aby se horké plyny z tlakové skříně odvedly pryč. Tak je to i u Whittleova motoru, u Junkersova motoru a u prvních Wagnerových pokusů. Vzápětí jsme nezávisle na sobě došli k tomu, že jednoduše musí být tento vynález použit.

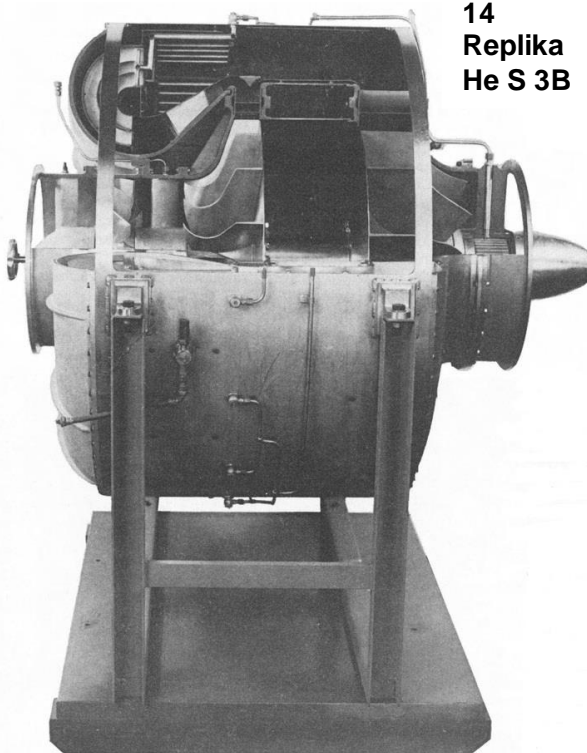
K zástavbě motoru do letadla



13 Konstrukční výkres Heinkelu HeS 3B, prvního letícího proudového motoru

musím zdraznit, že pan Gundermann zde měl velmi mnoho práce, aby využil náporového (dynamického) tlaku. To bylo ale právě výborné, že když letoun letěl, tak se skutečně uvnitř podle možností utvářelo stlačení. Jelikož on neměl rád dlouhé svody, tak navrhl postavit dvoumotorový letoun. Ale tehdy jsem na to nedal. Tohle by bylo také příliš drahé a Heinkel chtěl raději akceptovat menší výkon, a zato mít jednodušší letoun. Později se skutečně stavily dvoumotorové letouny.

Jak všichni víte, letěl Warsitz 27. srpna 1939 tímto strojem poprvé (obr. 2). Poté bovali jsme k tomu ještě tři roky a dva měsíce. To bylo vlastně především tím obdivu. Myslím, že následující d vod to umožnily. První d vod byl, že jsme byli malý ale velmi dobrý tým, druhý byl, že jako pohon byla zvolena od začátku tato nejjednodušší koncepce, jaká mohla být vůbec rozpracována, a to s malým vývojovým rizikem, a byla vyzkouzena za letu bez mřížky stanovitz, bez kompresoru a bez zkuzebního zařízení turbíny.



14 Replika He S 3B

Těmito a snad nejdřívejším d vodem byla atmosféra ve firmě Heinkel, kde zřejmě byl tak říkajíc jejím srdcem a duší. Mohu ho jezdě dnes slyšet, jak říká: „Co je nového?“ a já jsem musel vždycky někde něco vymyslet nového, protože někdy jsme neměli moc o čem referovat. Další d vod byl, že Heinkel stavbu letounu hodně popoháněl, takže ten na motor tak říkajíc ekal. Oni se divili, proč vlastně bylo skutečně tak málo letů s He 178. To mělo jeden d vod. Po prvním letu bylo jasné, že se musí postavit totiž a

lepší za řízení a zaátkem 1939 pizel Lusser k Heinkelovi a ekl, že je nutné mít p í ový podvozek a vyst elovací sedadlo, že by m l být ten letoun v tzi, aby byl skute n bojovým letounem. Na vyzí zástupce RLM to neud lalo p ehnaný dojem, ale samoz ejm nevid li a snad také nemohli vid t, že to byla vlastn jen zpi ka ledovce a pod ním se skrýval radikáln nový vývoj.

Heinkel pak velmi rychle ztratil zájem o 178, nebo dostal zakázku na He 280 a musel na ni koncentrovat vzechny síly. 178 svoji práci tak íkajíc ud lala a dokázala, že takto lze létat. Let la velmi dobre a pilot íkal, že si málem myslel, že ji pohání n jaký elektromotor. Absence vibrací dával falezný pocit jistoty. Myslím, že Warsitz nev d l, že sedí na sudu se st elným prachem, a koliv to byla konstrukce tak dobrá, že kdy to explodovalo, tak ásti z stávaly vzadu uvnit - alespo v tzinou.

Budete se ptát, jaký význam pak vlastn m l tento let, jaký vliv m l na d jiny. Podle mého názoru m la 178-ka velké d sledky ve dvou sm rech. Jeden je mezinárodní význam, že se skute n první vzlet konal zde v Marienehe. V zahrani í je otázka

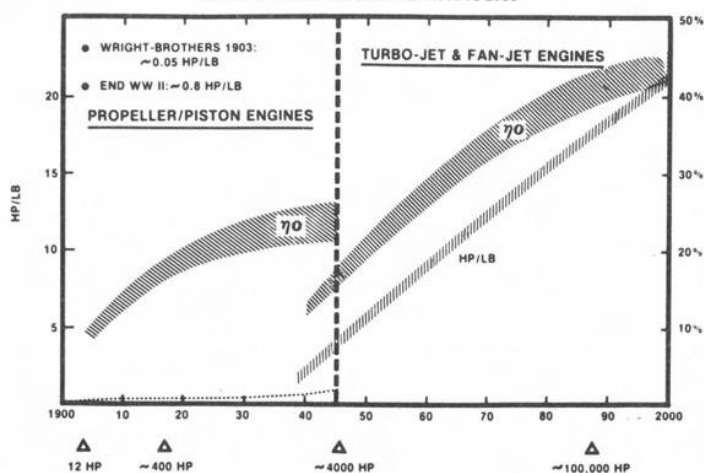
do byl první? o hodn d le0it jí ne0 zde v N mecku. Druhý význam není tak výrazný, pece vzak mo0ná práv tak d le0itý, toti0 že se brzy vývoj u Heinkela a Wagnera dostal k uzím lidí na ministerstvu letectví. Mauch, který m l pod sebou vývoj speciálních motor , shledal vývoj proudových motor obrovsky d le0itým a byl toho mín ní, že ani jen Heinkel nebo Junkers v Magdeburgu, nýbr0 celý motorový pr mysl by se tím m l zabývat. Jinými slovy Heinkel byl katalyzátor, který ministerstvu ukázal, že se n co takového m že uskute nit. Historicky pokud vím, ukázal Helmut Schelp, který v roce 1938 p izel k Mauchovi, u0 dlouho rozvíjenou myzlenku, že turbína je o mnoho lepší než motor Caproni Campini, který pracoval s pístovým motorem a vrtulí v kanálu. Pravd podobn díky shod náhod dostalo RLM ve Schelpovi mu0e, který byl sám specialistou v této oblasti a sou asn um l plánovat, a který m l vlastn a0 do konce války v ruce vedení vezkerého programu vývoje. Já myslím, že to byla Heinkelova zásluha, tento první velký výzkum, že bylo toto ministerstvo tzv. zalarmováno.

Heinkel samoz ejm necht l tento

vývoj i p es mnohé p íkazy pustit z ruky, a získal pak firmu Hirth. S pomocí ministerstva se podle mého mín ní zasadil o mimo ádn pokrokové za řízení, a koliv je to z politických i jiných d vod trozku sporné. Heinkel tedy stál na konci války t sn p ed velkosériovou výrobou, jeho motory m ly být vyráb ny od léta 1945. Kosin m l na Aradu jako první ukázat, že tyto motory mohou být pou0ity také pro bombardér. Heinkel v motor byl plánován pro tento bombardér a pro letouny jako Messerschmitt 262. On nemohl samoz ejm plánovat válku a tak nyní vzniká dojem, že nem l vlastn ádný sériový proudový motor. Kdo ale zná minulost, ten to m že správn posoudit.

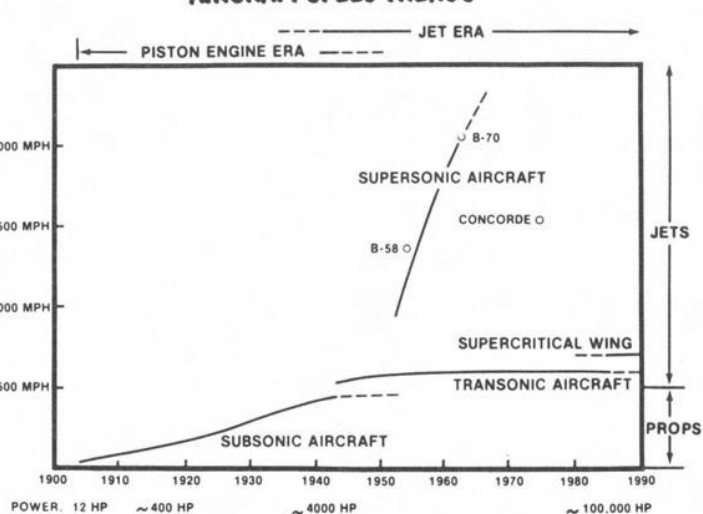
D íve než skon ím, cht l bych vám ukázat dva obrázky. Jeden (obr. 15) znázor uje vývoj m né hmotnosti a ú innosti. V roce 1903 u bratr Wrightových inil výkon asi 0,05 k na libru, do roku 1945 stoupal asi do faktoru 15. První proudový motor m l u0 tento faktor 2,5 lepší a vývoj p ínazel znovu zlepšení o faktor asi 10. Kdy to spo ítáme dohromady, je výkonová hmotnost bezmála 500 krát v tzi než na po átku letectví. Vidíme, že ú innost motoru stoukala velmi rychle na asi 22 a0

TRENDS OF POWER PER WEIGHT (HP/LB) AND OVERALL EFFICIENCY (η_0) OF AERO PROPULSION SYSTEMS FROM 1900 TO 2000



15 Vývoj výkonové hmotnosti a ú innosti leteckých pohon

AIRCRAFT SPEED TRENDS



16 Vývoj letových rychlostí

23 % (když je pořízeno s úinností vrtule 80 %). Proudový motor zaal s bídou úinností, totiž pibližně s polovinou úinností motoru. Pak ale nesmím rychle vzrostla a předstihla velmi rychle spalovací motor a my si myslíme, že v roce 2000 bude mít celkovou úinnost kolem 45 %. Ta už dnes leží pibližně na 40 %. Když vidíte tyto dva trendy, rozeznáte také, jaký vliv to všechno má na vývoj letounů. Na poslední obrázku (obr. 16) je max. rychlost letu v průběhu minulých let. Jak víte, započali bratři Wrightové na tichém, tedy pibližně 50 km/hod. Ve své době válce rychlost vystoupala na 120 až 150 km/h, dále stoupala, ale pak došla ke svému vrcholu. Pak přišel skok s proudovým pohonem do oblasti rychlosti zvuku nad 800 km/h. Poté velmi brzy následoval do oblasti nadzvukových rychlostí bombardér B-58. Nedívejte se na to jako na jednu křivku, která jde vpřed, ale jako na celou oblast. Na pravé straně nadzvukové oblasti se létalo s Concorde a B70 rychlostí 3 Machy. To je na vysoké úrovni, jednak díky aerodynamice nadzvukových profilů a tvarů a jednak díky enormním výkonům proudových motorů.

17 Pódiová diskuze o vývoji proudových motorů, účastníci zleva:

Dieter Tasch, šéfredaktor Hannoverských novin, Hannover

Klaus Miller, vedoucí odboru vědy a techniky, Die Welt, Bonn

Dipl.-Ing. Christopf Schubert, Vedoucí technického oddělení, Deutsche Airbus s.r.o, Mnichov

Dr. Klaus Harling, technický editel, Lufthansa a.s., Frankfurt
Generál D. Johannes Steinhoff, bývalý inspektor Luftwaffe, Wachtberg-Pech

Rudolf Metzler, Süddeutsche Zeitung, Mnichov

Dr. Joachim Past von Ohain (USA), konstruktér proudových motorů

Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Münzberg, katedra leteckých motorů, Technická univerzita Mnichov

Dr.-Ing. Wolfgang Hansen, vedoucí obchodu, Motoren- und Turbinen-Union, Mnichov

Peter Pletschacher, nezávislý letecký novinář, Oberhaching

