Strövtåg genom Gustaf de Lavals skissböcker

Av Carl-Göran Nilson

I kretsen kring det 100-års jubilerande Alfa-Laval AB kastade sällskapets mest prominente ekonom fram sitt tvivel på att Gustaf de Laval verkligen hade varit en så genial tekniker som man genom åren ansett, enär han som företagsledare var av tämligen tvivelaktig halt.

Detta var ju något oerhört! Man petar inte utan vidare på ett nationalhelgon och påstår att det inte är gediget guld, bara bladguld.

Alltnog, detta ledde till att författaren av denna uppsats fick i uppdrag att försvara helgonbilden. Inte främst genom att omigen hålla fram Gustaf de Lavals "tre stora uppfinningar" utan genom att framför allt med hjälp av Gustaf de Lavals skissdagböcker i Tekniska Museets arkiv leta fram hans "glömda uppfinningar". Och inte bara leta fram dem men även kritiskt bedöma deras halt! Denna målsättning gjorde att det nästan kändes som ett helgerån att ta sig an saken, men det var bara att undertrycka sådana känslor och sätta igång – och se, det gick och där växte fram, inte bara en katalog över idéer nedkastade i skissböckerna utan dessutom någon sorts ofullständig bild av mannen bakom idéerna.

Vad skissböckerna ger

Låt mig börja med en reservation: granskningen är gjord av en mekanist och Gustaf de Laval var kemist med begåvning och fallenhet för tvärtekniskt tänkande. Skissdagböckerna innehåller långa utredningar och beräkningar om kemiska processer och reaktioner, om material- och energibalanser m m. Sådant kräver en annan kompetens än min för en bedömning. Jag avstår därför helt från att gå in på detta område.

En svårighet av annat slag anmäler sig vid försök till systematisk redovisning av intrycken. Gustaf de Laval hade synbarligen alltid en dominant idé på gång. Den går som ett huvudtema över skissdagböckernas sidor men avbryts ideligen av hugskott som nedkastades på den sida som för tillfället var uppslagen.

Denna impulsivitet tar sig även andra uttryck. Samma schematiska skiss kan återkomma många gånger men med långa tidsmellanrum. Det är som om Gustaf de Laval hellre slängt upp en ny skiss än letat rätt på den gamla när någon medarbetare kommit in för att diskutera ett problem.

Gustaf de Lavals iver och kanske t o m slarv gör att kronologin understundom blir mycket oklar. Såväl datering som paginering är ofullständig i de tidigare böckerna, men det skulle väl gå an om Gustaf de Laval bara inte hade hoppat i kronologin. Bland allt yngre dateringar kan därför plötsligt komma en äldre – något som är ägnat att förbrylla.

Kan ett helgon vara impulsivt och slarvigt? Tydligen! I varje fall så får paradporträttet så som det ter sig i bevarade hyllningstal och nekrologer några tillskott av mycket mänskliga nyanser.

Den förut nämnda "katalogen" över idéer och hugskott nedkastade i Gustaf de Lavals skissdagböcker kom att omfatta ca 40 nummer (kemiuppfinningarna oräknade).

Man frågar sig då: Varför talar man i dag bara om "de tre stora uppfinningarna" (expansionsmunstycket, den elastiska rotoraxeln, pilkugghjulet) och en till (centrifugalseparatorn).

En kategoriindelning kan då ge följande grupper:

a) Uppfinningar som icke lämnade skissboken
   - på grund av tids- eller resursbrist (pågående projekt tog allt)
   - därför att teknikens dåvarande ståndpunkt ej tillät ett realiserande (t ex brist på högtemperaturmaterial för gasturbiner)
   - därför att t o m Gustaf de Laval tvivlade på att det fanns ett marknadsbehov.

b) Uppfinningar som patenterades men ej lanserades.

c) Uppfinningar som patenterades och lanserades
   - med ingen eller ringa framgång
   - med avsevärd framgång.

Att 4 av 40 uppfinningar dvs 10 % hamnar i den allra sist nämnda kategorin är egentligen ett fantastiskt resultat. (I allmänhet talar man om 1 à 2 % lyckade fall.)

Strövtåg genom skissdagböckerna

Låt oss nu gå på strövtåg i Gustaf de Lavals skissdagböcker och stanna i begrundan här och var.

Redan på sid 6 i bok nr 1 (1876 men ingen löpande datering) möter vi en bergborrmaskin som arbetar med en högtrycks vätskestråle (eg. höghastighetsstråle) för fragmenteringen av berget. Ursprunget till tanken var att dåtida borrstål slets ut mycket snabbt. Idén föll på hälleberget (förlåt vitsen!) men tillämpas i dag i olika varianter för skärning, borrning och sönderdelning.

I samband med problemet att kringvrida ett bergborr skissade han ett borr med vätskekanaler genom borrkronan så att borret utgjorde en turbin för sin egen rotationsrörelse.

"Turbinborret" visar att Gustaf de Laval hade mycket tidiga turbinfunderingar. "Bergborrturbinen" i all sin ofullkomlighet var dock hans enda vattenturbin men kan ha startat en tankeprocess, för redan på sid 17 i bok nr 1 kommer den första skissen över en reaktionsturbin för ånga.

Idén som sådan var inte ny – den var ca 2000 år gammal. Originalet är känt som Herons "aeolipile". Gustaf de Laval förstod dock att här

fanns någonting som inte bara var en leksak utan en apparat som kunde utvecklas till en praktiskt användbar sak. Han insåg dock snabbt var ett av huvudproblemen låg, nämligen i utströmningsproblematiken och han insåg dess karaktär, för han skrev i bok nr 1 "det är den svåra stöten som konsumerar värmet!!! Tag bort den och effekten blir ännu större."

Så följer ett stort antal turbinskisser men i bok 2 (1881?) blixtrar det till igen vid en skiss som troligen föreställer en dysa. Ånghastighetsberäkningar invid skissen kommenteras med orden "Ja, om den hastigheten *vore bortkastad*!"

De första stora uppfinningarna

1886 kommer så experiment avseende en 10″ turbin med "koniskt vidgade tutor i mynningarne". (Fig 1) Detta innebär att han gjort den första av de stora uppfinningarna: expansionsmunstycket och som första tekniker eller vetenskapsman sprängt den "ljudvall" som ligger vid den så kallade kritiska utströmningshastigheten.

Tanken nästan svindlar när man inser att dessa "koniskt vidgade tutor" återfinns i bakändan på dagens rymdraketer. Utan "tutorna" skulle rymdraketerna degraderas till enbart raketer!

Två år senare hade han vänt på idén och daterar 1888 den första skissen av en aktionsturbin med "expansionsmunstycke".

Och resten? Ja den känner läsaren till. Kanske dock inte att Gustaf de Laval vid årsskiftet 88/89 gjorde en notis om en "Turbin uppsatt på naf, fjedrande". Tydligen hade han kommit in på rotordynamiska problem, möjligen försökte han forcera det kritiska varvtalet och detta ledde så småningom till att han i bok nr 4 på sid 122 med datum 18 febr 1889 beskrev "Användning vid hastigt roterande kroppar af en böjlig eller fjedrande axel (af stål, jern, trä, rotting eller dylikt) med ändamål att förebygga höga reaktionstryck i lager – – –" (oläsligt slut på ordet).

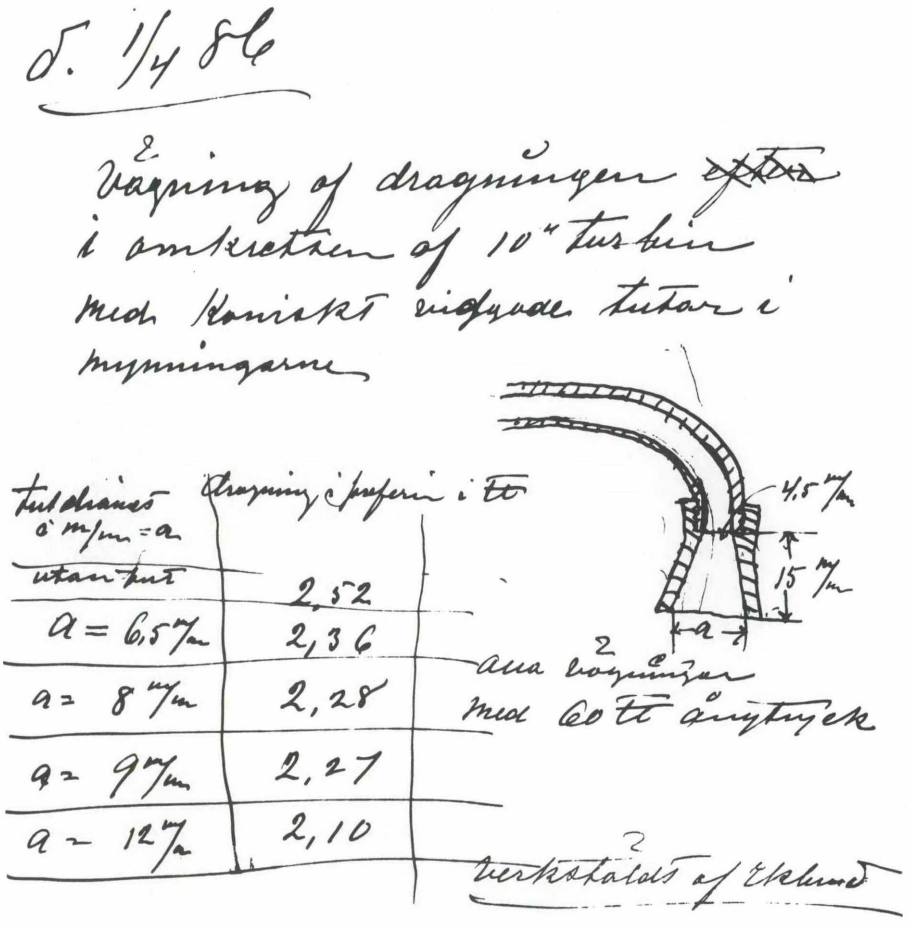
Som illustration till den svårtolkade kronologin må nämnas att Gustaf de Laval på sidan 144 i bok nr 5 med datum 17 febr 1889 (en söndag) antecknade "Rottingexperimentet lyckadt". (Båda böckerna täcka i stort sett samma tidrymd.)

Därmed hade Gustaf de Laval gjort den andra av de "tre stora" uppfinningarna och hans turbiner kunde köras vid varvtal som tedde sig helt fantastiska för samtiden. De båda nu gjorda "stora" uppfinningarna gjorde hans turbin verkligt användbar:

> Expansionsmunstycket ger hög ånghastighet vilket innebär god energiomvandling, men ger hög periferihastighet och d:o varvtal, som kräver elastisk axel.

Precis som vid expansionsmunstycket så kom vid den elastiska axeln experimenten och de praktiskt användbara resultaten först och teorierna bakom deras funktionssätt senare. Så arbetar nämligen en äkta uppfinnare, han är obenägen att acceptera de gränser som för andra te sig som absolut oöverstigliga.

Turbinen som utvecklats från S-röret till en beskovlad skiva gav dessutom upphov till intressanta hållfasthetsproblem. Så t ex finner



1. Experimentet med "koniskt vidgade tutor".
Experimentet har av mätprotokollet att döma varit allt annat än uppmuntrande, men buren av tron på sin hypotes och en god portion envishet vägrade Gustaf de Laval att ge upp.
(En nutida ångtekniker kan se flera orsaker till misslyckandet.)

man i anteckningarna för 15 jan 1910 "Beräkning af spänningen uti en skifva" vilket ledde till den allmänt kända jämnstarka skivan.

Gustaf de Laval hade många visioner om ångturbinens användningsområde. Det är naturligtvis något förbryllande att finna att han i de nedkastade idéerna ej tycktes inse att ångturbinen skulle helt slå ut kolvångmaskinen på de stora effekternas område. Han nämnde i stället små elektricitetsverk (kvartersanläggningar), överföring av elkraft var på den tiden inte möjlig över några större avstånd. Gustaf de Laval gör själv en beräkning avseende "700 Hk över 10 mils afstånd och endast 70 komma fram", ångturbin "för gator och landsvägar", symaskiner, ångslupar, brandsprutor, stenhuggningsmaskin etc etc, och sammanställde i bok nr 1 (sid 208) en lång lista på sådana användningsområden som avslutades med kommentaren "Bra! Tror jag."

Det tidiga arbetet med turbinutveckling hindrade dock inte att Gustaf de Laval även sysslade med den väl etablerade kolvångmaskinen framför allt för diverse ångslupar och fordon. I en notis (troligen 1879) antecknade han "gör en liten 2-cylindrisk kolfmaskin med luftkondensering (samt vagn). *Då får du penningar.*"

För att praktiskt kunna utnyttja turbinens för sin tid svindlande varvtal behövdes en utväxlingsanordning. De överförda effekterna var visserligen inte stora men trots detta dög inga kuggväxlar på dåtidens tekniska nivå. Vad som återstod var då remmar och den effektsvaga remmen med cirkelformat tvärsnitt – "drifsnöret" – var den som klarade de högsta remhastigheterna.

Gustaf de Laval insåg snabbt att en kuggväxel utvecklad mot periferihastigheter som var en tiopotens högre än vad som dittills tillämpats var den enda möjligheten. Visserligen hade han använt olika friktionsväxlar (redan i bok nr 2 finns sådana skisser) som väl klarade varvtalen men de kunde knappast utvecklas för några nämnvärda effekter.

En skiss från slutet av 1881 visar en "Turbin med kuggvexel för åkdonet". Kuggarna skulle utföras av papp eller trä – vilket i något utvecklad form fortfarande tillämpas i vissa fall.

Den bärande idén, pilkuggen, skymtar för första gången på en skiss daterad 24 okt 1891 (fig 2) och den följs snart av flera.

Parallellt med pilkuggsutvecklingen löpte dock experiment med "vexel med fjedrande kuggar". I november 1891 förekommer en notis om "Fjedrande kuggar på drefvet. Bör patenteras. Sannolikt räddning." (Fig 3)

Samtidigt antecknar Gustaf de Laval emellertid "Snedkugg inte oäfven!" och antyder experiment med "Messingsring för stora hjulet" och "Snedkugghjul af läder mot metall smort med talk eller grafit".

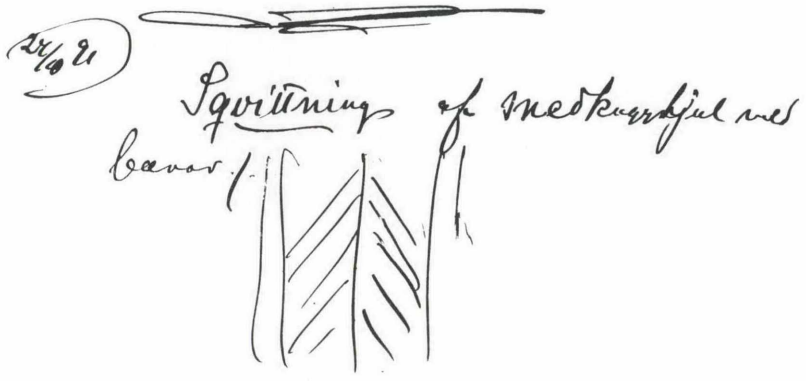
Intressant är att han 6 dec 1891 gör en anteckning om en automatisk maskin för skärning av snedkugg. AB de Lavals Ångturbin i Nacka byggde nämligen många år senare (1919) en stor maskin för ändamålet, som var så välbyggd att företaget under långa tider var "second to none" när det gällde precisionsväxlar med snedkugg.

Som vi har sett av det föregående så låg Gustaf de Lavals konstruktionsidéer vanligtvis vid randen av det möjliga – eller t o m något bortom denna rand.

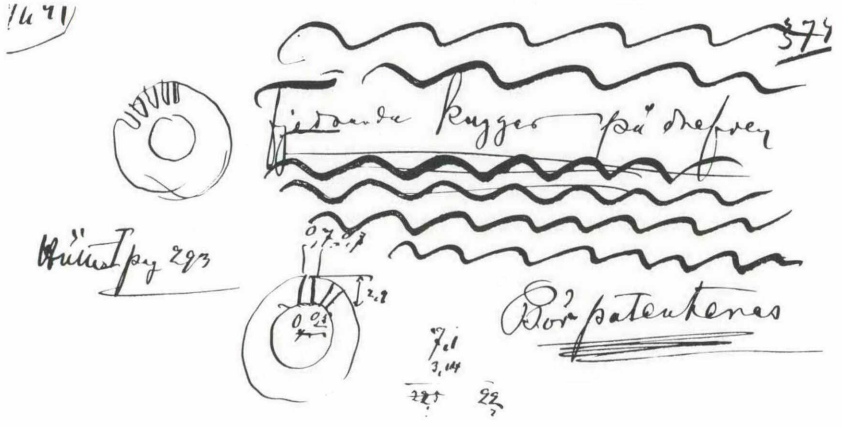
Det är därför knappast överraskande att han även i sina tankar sysslade med gasturbinen, trots att han var väl medveten om att tillgängliga konstruktionsmaterial ej klarade av temperaturproblemen. Primitiva förebilder fanns, t ex Leonardo da Vincis (vem annars!) teckning visande en "varmluftturbin" (ett enkelt vindhjul i skorstenspipan) som via vevar och stränger driver en "tvåkammarkompressor" (två blåsbälgar) vilka blåsa luft till "brännkammaren" (eldstaden). Mycket användbar t ex för sakta kringvridning av stekspettet!

Redan 1893 patenterade Gustaf de Laval en gasturbin med dysa och kolvkompressor (Sv pat nr 5139) men oerhört mycket mera fantasieggande är en liten skiss daterad 11 sept 1899 (fig 4).

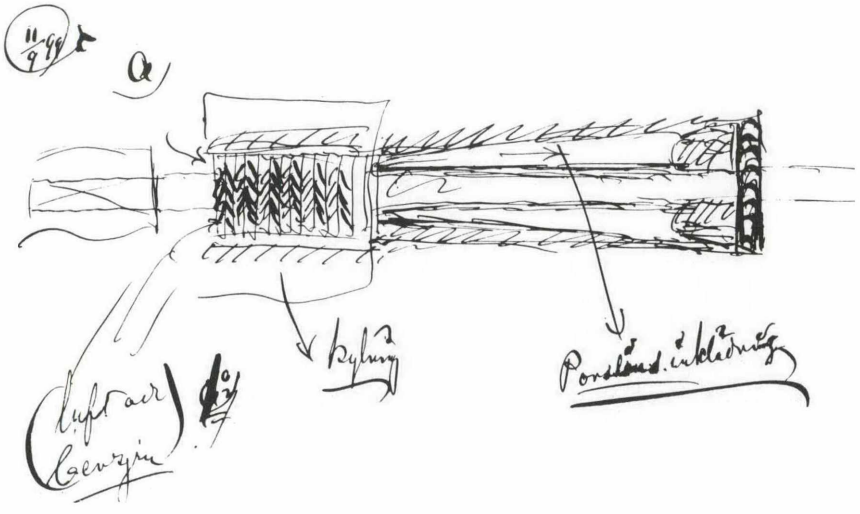
Man ser en gasturbin med kompressor (fler-stegs axialkompressor!), brännkammare och turbin. Intressant är kommentaren att brännkam-



2. *Första skissen över pilkugghjulet – en typiskt "slarvig" skiss.*



3. *Skiss visande "fjedrande kuggar".*



4. *1899 års skiss över en gasturbin med flerstegs axialkompressor och porslinsklädd brännkammare.*

maren skall vara porslinsinfodrad enär den måste arbeta i glödande tillstånd. Man anar det enkla uttrycket för carnotverkningsgraden därbakom. Oväsentligheter som lagring och kylning av axeln liksom kraftuttag har dock inte bekymrat uppfinnaren i inspirationens ögonblick.

Denna gasturbin måste för samtiden ha tett sig som science fiction men är i princip dagens verklighet.

I samma period, slutet av 1899, hittar man en "gasturbin för velocipeder". Efter några år med funderingar på variabla utväxlingsanordningar för att tillåta en gas- eller ångturbin att arbeta vid sitt naturliga höga varvtal oberoende av fordonets färdhastighet – även den hydrostatiska transmissionen såväl som den elektriska figurerar – kommer så en notis daterad 16 sept 1908 när Gustaf de Laval var i London: "Tiden mogen för gasturbin för motorcars (ja, hvarför icke äfven för fartyg)".

Utvecklingen har tagit sin tid men nu är vi där!

Mycket mera skulle kunna anföras om skissdagböckernas notiser om det mödosamma utvecklingsarbetet (1 % inspiration och 99 % transpiration enligt Thomas A Edison) på de tre stora uppfinningarna, men vi strövar vidare.

Centrifugal-separatorn

Den fjärde uppfinningen (kronologiskt invävd i den tidiga turbinutvecklingen) nämligen centrifugalseparatorn har avsatt mängder med skisser och notiser.

Att jag vill ranka den lägre som uppfinning än "de tre stora" beror på att Gustaf de Laval ej startade från ingenting. Det fanns nämligen i Tyskland en fullt utvecklad separatorindustri, men det som var typiskt för Gustaf de Laval var att han så fort han – i detta fall något provocerad genom en middagskonversation – satte igång så införde han förbättringar som man nästan vill kalla dramatiska. Separatorernas varvtal och periferihastighet (avgörande för rotorskalets påkänning) omnämnas som "30 hvarf i sek, 600 fot i sek". Det kan nämnas att en modern centrifugalseparator knappast gör mer än 150 m/s (450 fot/s).

Gustaf de Laval synes ha utvecklat den satsvis arbetande "gräddskummaren" till en kontinuerligt arbetande separator utan att känna till utvecklingen på den europeiska kontinenten och i USA. Detta ledde till det svenska patentet nr 365, (inlämnat som nr 156/1878) som beviljades trots att principen var väl dokumenterad framför allt i det franska patent som meddelades Compagnie de Fives, Lille år 1874 och som avsåg "Système de decantation centrifuge continue".

En mycket intressant detalj i separatorutvecklingen under Gustaf de Lavals ledning var den helsmidda rotorn av något tillplattad sfärisk form. Såväl formen (som gav rotorn namnet "kulan") som väggtjocklekens variation längs rotorskalets generatris ligger nog så nära sena tiders studier avseende spänningsoptimala rotorskal för ännu i dag ej tillämpade varvtal. Dagens konstruktörsteam har datorer och numerisk analys – Gustaf de Laval hade sin fantastiska intuition!

Samma intuition spelade in när han införde det gummiupphängda s k halslagret vid separatorerna. Konstruktionen användes även av Lefeldt i Tyskland och var således känd men bara delvis förstådd.

Gustaf de Laval var den som anade vad det var fråga om, vilket framgår av några rotordynamiska funderingar han nedkastade i samband med "rottingexperimentet".

Jag anser att man gör Gustaf de Lavals minne en björntjänst genom att falskeligen tillskriva honom hela äran av centrifugalseparatorns tidiga utveckling. Andra hade kommit på att uttnyttja samma princip för själva separeringsförloppet men han var den som lyckades utveckla en fältmässig maskin med höga prestanda där andra stod och stampade på samma fläck.

Vem mer än Gustaf de Laval skulle på våren 1889 skissa en separator med rotorvarvtalet 10 000 v/min försedd med en "konisk vexel rullande lätt på delningscirklarne" och driven av en ångturbin med varvtalet 40 000 à 60 000 v/min?!

Okända och kända uppfinningar – den "luftsmorda" båten

Men låt oss gå vidare till hans okända eller mindre kända idéer.

Den "luftsmorda båten" är långtifrån okänd men det är mindre känt att den möjligen tillkommit som "spin off" i hans strävan att bygga snabba båtar av mera konventionellt slag.

Troligen redan 1878 – i bok nr 1 skissade han på såväl små civila ångslupar som en torpedbåt och en minbåt för Ryssland med för tiden ovanliga drag såsom propellern förlagd i en skyddande tunnel. Han redovisar "beräkning af motståndet vid en vanlig båt" och kommer in på friktionsmotståndet som han kommenterar med orden "Koefficienten och lagarne *quite unknown*".

Man kan ana att hans tankar bearbetar problemet medan andra stora projekt tar hans tid i anspråk. Via några hållpunkter såsom "undersökning af vätskors friktion mot ytor (febr 1884) och div strömlinje- och gränsskiktsfunderingar kommer den 5 juni 1887 en anteckning om en "luftsmord raketmina" och slutligen den 18 okt 1893 ett utkast till patenttext rörande luftsmörjning av båtskrov.

Vid ett besök i London i maj 1908 synes han av anteckningar att döma försökt intressera White Star Line för luftsmörjningsidén men förgäves. Ännu 5 febr 1912 dvs ett år före sin död gjorde Gustaf de Laval en anteckning om luftsmörjning av fartyg.

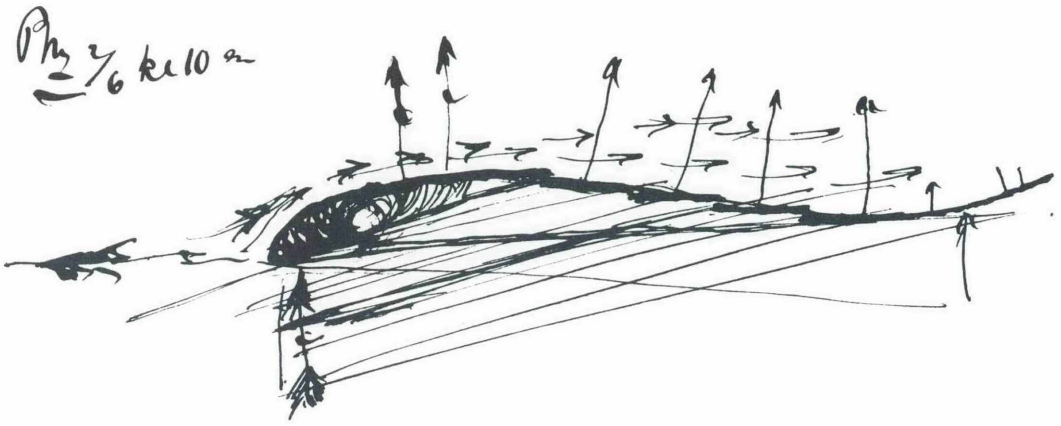
Nu – mer än ett halvt sekel senare – tillämpas idén för minskning av friktionen mellan skrov och is hos moderna isbrytare. Och vem vet vad forskningen kring snabba u-båtar m m leder fram till. Det är i gränsskiktet som hemligheten ligger.

Flygplan och helikoptrar

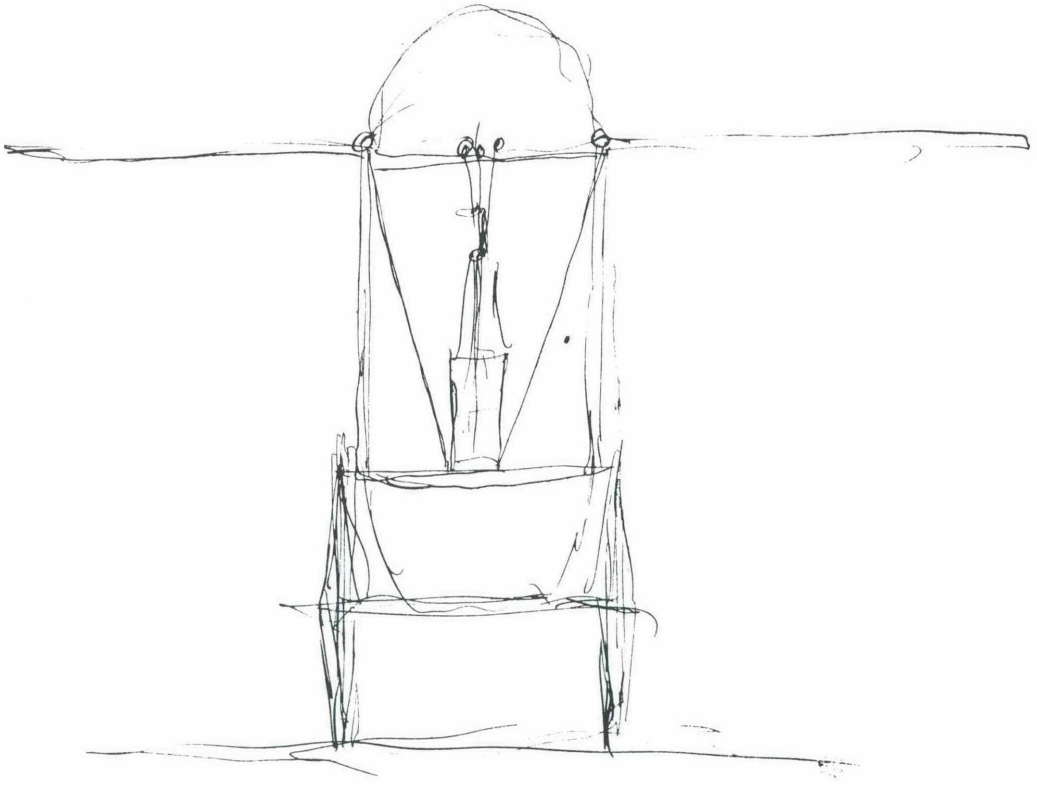
Den luftsmorda båten kom genom en misslyckad satsning till publikens kännedom. Så långt kom knappast hans tidvis intensiva skisserande och räknande på flygplan och helikoptrar.

Första antydan om Gustaf de Lavals intresse för dessa problem finner man i maj 1887. I skissboken (nr 5) finner man studier av strömningen kring olika profiler och naturligtvis kom turbinmannen snart in på tankar kring gittervingar (fig 5) som ju kan få högre lyftkraftskoefficient än den enkla vingen.

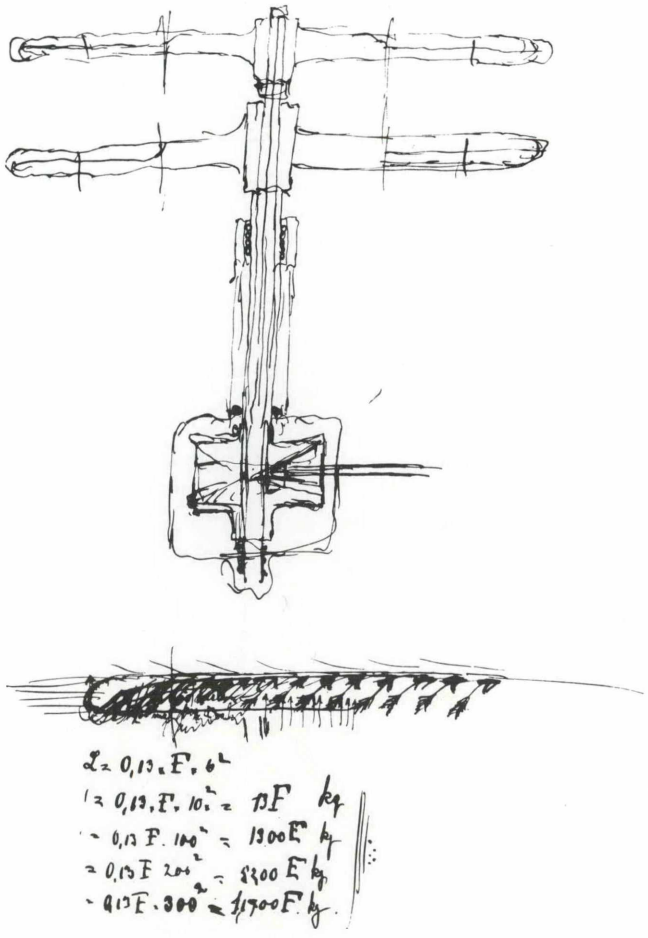
Det är möjligt att han därvid influerades av Otto Lilienthals studier över fågelvingar med utspärrade "fingerpennor". Av Gustaf de Lavals



5. En av många skisser över "gittervingar".



6. En hastigt hopkommen vision av ett flygplan daterad september 1891.



7. "Dubbelroterande" helikopterrotor samt överslagsmässig lyftkraftberäkning.

anteckningar att döma kände han till den tyske pionjärens arbete och hade möjligen läst hans bok "Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst" (Berlin 1889) när han skisserade senare daterade gittervingar.

Gustaf de Lavals vision om slutmålet – flygplanet – finns på en skiss daterad 20 sept 1891 (fig 6).

Helikoptern kom in i Gustaf de Lavals tankevärld troligen 1892. I januari 1893 skrev han om rotorbladens "knifning genom luften" och när det gällde de slanka rotorbladen anmärkte han att "centrifugalkraften får hjelpa till att hålla vingen styf".

Detta senare är typiskt för Gustaf de Laval och är ett uttryck för samma konstruktionsfilosofi som fick sin högsta framtoning i den elastiska axeln. Man skulle kunna säga att hans motto var: Inte brottas med krafterna men leka med dem.

För att hindra helikopterns kropp från att rotera i motsatt riktning mot rotorn tänkte sig Gustaf de Laval att man skulle ha två rotorer

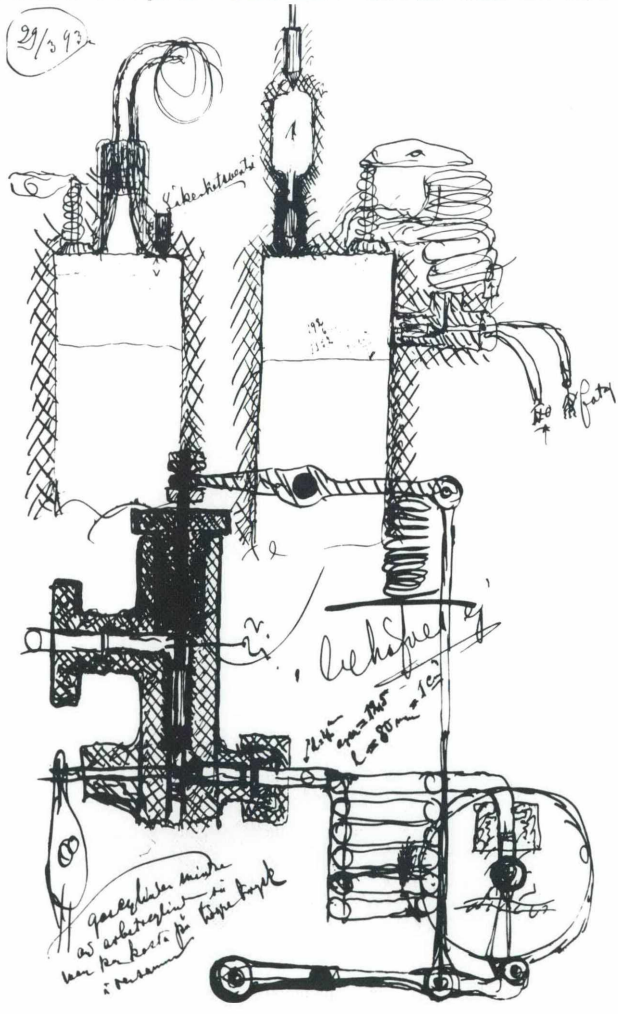
roterande i motsatta riktningar. En skiss (fig 7) daterad 24 nov 1893 visar hur han tänkte sig detta arrangemang.

Flygplan och helikoptrar blev nu aldrig några verkliga projekt, de stannade i skissböckerna. Ett verkligt projekt däremot som Gustaf de Laval slet hårt med utan framgång var en dieselinspirerad insprutningsmotor för fotogenbränsle.

Fotogenmotorn

Tankarna på en sådan motor syns ha dykt upp år 1893. Ett intensivt arbete med att konstruera och bygga en motor bedrevs åren 1895–1898. Gustaf de Lavals skisser var många gånger summariska och nedkastade i all hast, men i samband med fotogenmotorn finner man många detaljrika och väl genomarbetade skisser som rentav har konstnärligt värde (fig 8). Svårigheterna med att få motorn att fungera anar man bakom en sida med beräkningar över kompressionstemperaturen som slutar med utropet "Tacka fan för att det inte vill tända!!"

Detta utropade Gustaf de Laval den 28 dec 1896. Slutvinjetten i skissboken det året är ett hjärta i vilket står: "Slut på 1896. Ett 'rart' år".



8. Skiss tillhörande fotogenmotorprojektet.
Ett exempel på Gustaf de Lavals mera genomarbetade skisser med "dekorativt värde".

Mjölkningsmaskinen

En annan idé som skulle följa Gustaf de Laval genom många år var mjölkningsmaskinen.

Det fanns samtida ganska monstruösa apparater med klämrullar för kons spenar och Gustaf de Laval började på den vägen vilket framgår av mängder av skisser med början i december 1892. Arbetet ledde till patent år 1894 (Sv pat nr 5784) avseende en mekanisk mjölkningsmaskin.

Skisser från år 1906 visar emellertid att Gustaf de Laval insåg att klämrullemetoden var naturvidrig – något som korna säkert redan visste!

Han gick då över till en ny princip: att genom spenkoppar suga ut mjölken ur kons juver. Mängder med skisser av kojuver med påhängda spenkoppar visar hur dessa idéer sysselsatte honom åren 1911 till 1913.

Mycket intressant är en notis daterad 20 dec 1912: "En idealisk mjölkningsapparat, hur skall den se ut? Hvilka egenskaper skall den besitta? Det skall naturligtvis vara något som ersätter kalfnosen." För att riktigt efterlikna "kalfnosen" införde man t o m pulserande sugning vilket alla nutida mjölkningsmaskiner har. Gustaf de Lavals sista patent (Sv pat nr 42464) gällde följdriktigt en "Enbart medelst sugning verkande mjölkningsapparat".

Från silbotten till automatisk telefonväxel

Inledningsvis skymtade ett av Gustaf de Lavals hugskott, nämligen "turbinbergborret". I den förut nämnda förteckningen omfattande ej mindre än 40 idéer finns många intressanta uppslag varav bara ett fåtal realiserades. Ingen tillskriver i dag Gustaf de Laval äran av dessa idéer men ett antal patent visar vem upphovsmannen var.

Låt oss helt osystematiskt plocka några russin ur kakan!

Gustaf de Laval sysslade en hel del med metallurgi. Det är därför naturligt att man hittar uppfinningar på det området.

Stålframställning enligt Bessemers metod hade framgångsrikt utvecklats – inte minst i Sverige (Göransson, Sandviken) men många delproblem vållade besvär, så t ex fördelningen av den syrebärande luften vid blåsningen.

Gustaf de Laval konstruerade och erhöll år 1877 patent tillsammans med Fr. Lagergren på den silbotten för bessemerkonvertrar som blev den slutliga lösningen på problemet.

Konvertern tömdes ju sedan i en skänk, genom vars bottenventil stålet tappades i kokiller. Här införde Gustaf de Laval en "strålskyddare" dvs han omgav strålen med inertgas till förhindrande av oxidation vid kontakten med luft.

Även stelningsförloppet i kokillen blev föremål för hans uppmärksamhet. Kokillen dvs formen för stålgötet kunde ha ett tvärsnitt på 25 cm × 25 cm och den var inemot manshög.

Stålet stelnar först mot den kalla kokillväggen och på den övre, fria ytan. När stålet vid det fortsatta stelnandet krymper bildas i det sist stelnade materialet hålrum eftersom intet material kan tillföras utifrån. Centrumpartiet hos den övre tredjedelen av ett sådant göt är därför

odugligt för valsning etc, eftersom hålrummen skulle ge defekter i den färdiga produkten. Gustaf de Laval utarbetade en värmeisolerande "sjunk- och sugbox" att placeras på toppen av kokillerna. Detta gjorde att smältan i kokillen stelnade sist högst upp varigenom det porösa partiet av götet starkt minskade. (Sv. pat nr 115)

Den ekonomiska betydelsen härav är uppenbar.

Gustaf de Laval tänkte sig gärna alla processer som kontinuerliga i stället för satsvis arbetande. Denna tanke går igen vid separering, galvanisering, gjutning m m så varför inte även vid stålframställning.

Han lyckades inte, men den som gör det åstadkommer säkerligen ett i våra dagar så välbehövligt utvecklingssprång.

Vänta bara en liten tid. Intressanta nyheter verkar finnas bakom hörnet. Vad som är fungerande verklighet i dag är däremot hans idé om kontinuerlig gjutning, där smält metall under stelning passerar igenom ett långsträckt rektangulärt munstycke och ger ett ämne som sedan färdigvalsas till plåt. Gustaf de Lavals idé gick dock längre i det att gjutningen skulle resultera i plåt t ex för skeppsbyggnad utan någon slutvalsning.

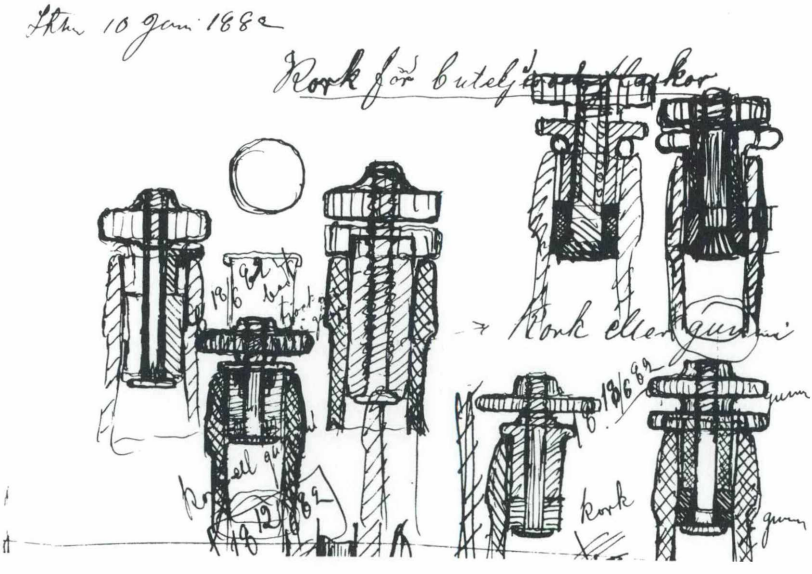
Andra områden:

Vad sägs om en ubåt (1878?). Tanken återupptogs 1890 där en skiss visar en ubåt med rammstäv. Skissen visar även en taktisk anfallsgir som slutar med att fienden rammas midskepps. (Vi skall inte glömma att rammen vid den tiden ansågs vara ett fruktansvärt vapen.)

Vi hittar en liten sak: Kork för buteljer och flaskor (1882). Ett antal skisser visar en kork eller snarare en plugg som med hjälp av en skruv kan dragas ihop på längden varvid den expanderar vinkelrätt däremot (fig 9).

Känns dagens termospropp igen?

9. "Expansionsplugg" att användas som buteljkork.



Resorna på Gustaf de Lavals tid företogs med tåg och båt. Vem har inte legat sömnlös i en sovvagnskupé, störd av skenskarvsdunkandet? I denna situation uppfinner Gustaf de Laval (naturligtvis) "skarflösa skenor" (1888) dvs skenor vilkas sidor överlappar varandra i fogen.

Idén synes vara god men blev möjligen "dåligt såld".

På tal om hopfogning: År 1895 föreslår Gustaf de Laval "Elektrisk hopvällning", en standardoperation i dag.

Gustaf de Laval insåg naturligtvis att flytande bränsle är lätthanterligt och näst intill nödvändigt vid fordonsdrift. Det är därför intressant att i 1896 års skissdagbok läsa "*Ett viktigt problem*. Att måhända över karbider och vattenfallen förvandla kol till ett *flytande* bränsle svarande mot t ex petroleum. Det flytande bränslet är otvifvelaktigt det *beqvämaste* när motorn blir färdig".

Känns idén igen?

På tal om flytande bränsle: 1912 föreslog Gustaf de Laval oljeutvinning ur skiffer.

En liten pärla nedkastad i skissdagboken den 30 sept 1909 under ett besök i London: En skiss stor som en enkrona visar ett hydro- eller aerostatiskt lager. Denna lagertyp används idag vid stora, tunga, långsamt roterande maskiner (t ex barkningstrummor) och i ett utförande helt enligt Gustaf de Lavals skiss även för maskiner med högt varvtal. (Fig 10)

I skissboken för 1888 hittar man en "uppfinning af apparat med ändamål att se på afstånd medelst elektriska strömmar."

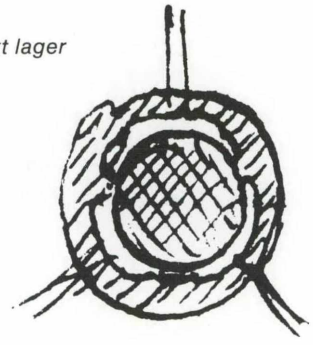
Presentationen visar en listig anordning med en primär kamera som styr en slavprojektor bl a med hjälp av synkroniserade oscillatorer i form av stämgafflar.

Före sin tid var också Gustaf de Laval när han år 1890 kastade ned en skiss avseende en automatisk telefonväxel.

På transportområdet hittar man amfibiefordon (1890), ett system med gods- och personbärande ballonger förankrade i markbundna, skenstyrda trolleys (1906), en styrautomat för farkoster med en inbyggd referenskompass (1910) m m.

Låt oss avsluta det här axplocket med att citera vad Gustaf de Laval säger om en anordning som för läsaren ter sig som ett perpetuum mobile: "När en sådan likströmsdynamo kan fås att gå med luftturbin

10. Hydro-alternativt aerostatiskt lager med tre kamrar.



då fås ljus, (oläsligt ord), kraft, alla smältningar, elektrolyser m m enormt billigt. Ur det stora lufthavets värme potentieras värmen upp. – Just så som radium gör med etherhavet." Om det inte vore för den sista meningen skulle man komma att tänka på gigantiska värmepumpar men nu undrar man om denna anteckning innehåller en vision av atomkraften.

Människan Gustaf de Laval

När man på detta sätt bläddrar i Gustaf de Lavals skissdagböcker snubblar man på en mängd små eller stora anteckningar av icke teknisk natur som hjälper till att forma en bild av människan bakom idéerna.

Att han var politiskt engagerad och t o m riksdagsman är väl känt men han måste nog ha haft svårt att dra jämnt med sakältande riksdagskamrater.

Man kan undra hur samtida politiker reagerade inför den beska medicin Gustaf de Laval föreslog för att sanera stadens slumområden: "Förstäderna skall brännas"! (12 nov 1888).

Till inrikespolitiken får man väl räkna livsmedelsförsörjningen vars problem efter en regnig sommar gav anledning till "Några ord med anledning af det ständiga regnandet och skörden" (1880?)

Även utrikespolitiken har kommenterats i skissdagböckerna. På ett ställe hittar man fräna kommentarer till en av England inspirerad (eller framintrigerad) allians mellan Ryssland och Turkiet. Att Gustaf de Laval räknade Ryssland till västvärlden står fullkomligt klart – han hade ju för övrigt föreslagit torpedbåtar och annat till tsarens flotta.

Gustaf de Lavals livsåskådning skymtar fram i åtskilliga i skissdagböckerna nedkastade tankar. I en av dem (troligen med datering 1881) finner man ett koncept betitlat "Ett nationalfel". Han tar här nationen i upptuktelse på ett sätt som skulle kunna vara aktuellt ånyo i våra dagar.

Hans starkt fosterländska sinne kommer till uttryck t ex när han – riktat till ungdomen – såsom medborgerliga dygder angav nykterhet, skötsamhet, hjälpsamhet m m samt skjutskicklighet.

Gustaf de Lavals omtanke om de människor som blev beroende av tekniken kommer till uttryck i hans tankar "om räddningsväsendet ombord å passagerarfartyg". Det var en fartygskatastrof (troligen 1879) som utlöste dessa tankar.

Den på arbetsbordet uppslagna skissdagboken synes ibland ha fungerat som kommunikationsmedel mellan Gustaf de Laval och hans medarbetare. Korta meddelanden till Gustaf de Laval om att någon ringt eller sökt honom återfinns där.

Mitt ibland beräkningar och skisser kan man så finna ett meddelande från Gustaf de Laval lydande: "*Böök* Thörnell underrättat att skridskobanan blev vår".

Små vardagshändelser avspeglas också i skissdagböckerna. Med noggrann tidsangivelse 22 sept 1910 kl 7.15 (oläsligt f m eller e m) står: "Wahlberg på krigsstigen. Bennich glupande åthutad av Hamilton". Det är lättare att tro att notisen gjordes med en glimt i ögat än med stort allvar! Möjligen kan man ana öppna attityder och "raka rör" inom

medarbetarskaran och varför inte mellan denna skara och "doktorn" själv.

Men vad skall man tro när man finner en obscen teckning på en sida?! Visserligen täckt av en bläckplump men ändå! Har någon velat skämta med chefen eller chockera honom men sedan gripits av panik? Vederbörande blev kanske rädd för chefens reaktion vid upptäckten och föredrog att säga att han drumlat sig med ett bläckhorn. Men – teckningen var gjord med den troligen alltid till hands liggande tuschpennan som ger mycket arkivbeständiga streck medan bläckplumpen – ve och fasa – bleknat med tiden och låter teckningen framträda igen! (Gustaf de Laval skrev och ritade nästan alltid med tusch, ibland med blyerts.)

Gustaf de Lavals privata medarbetarstab förtjänar ett särskilt omnämnande. I vad som målande kallades "drifbänkarne" dvs i hans privata utvecklingslaboratorier arbetade flera tiotal säkerligen av Gustaf de Laval själv utvalda ingenjörer och forskare.

Här kunde Gustaf de Laval utan att störas – av annat än sin dåliga ekonomi – arbeta med sina idéer.

Detta fick till följd att ett antal högt begåvade unga män under Gustaf de Lavals personliga ledning danades till tekniker med en vetenskaplig syn på sitt arbete – något som då ännu inte var vanligt.

Eftersom några av hans medarbetare hamnade på högt uppsatta poster bl a som professorer vid Kungl Tekniska Högskolan spred sig Gustaf de Lavals filosofi till efterföljande generationer likt ringar på vattnet.

Det är till icke ringa del härigenom som Sverige kunnat utvecklas till ett land med högt internationellt anseende på teknikområdet.

Så långt strövtåget genom Gustaf de Lavals skissdagböcker. Medge att man får fram inte bara en katalog över idéer och hugskott, inte bara en uppfattning om uppfinnarens mödosamma vandring till framgång eller fiasko. Gradvis växer där fram även en bild av människan bakom idéerna – ett uppfinnargeni och en humanist "i tiden".

Den inledningsvis nämnde "prominente ekonomen" är professor em Torsten Gårdlund som nyskrivit den tidigare delen av Alfa Laval AB:s historia (utgiven 1983). I denna tecknas en levande bild av företagets de Laval epok, dess ledande figurer inklusive Gustaf de Laval själv, intriger, framgångar och bekymmer.

Ytterligare lätt fördjupningslitteratur om Gustaf de Lavals stora uppfinningar finner man i Ingenjörsvetenskapsakademiens skriftserie De Laval Memorial Lectures:

Årgång 1957: Dr De Laval and his early Work with the Steam Turbine, (Ingvar Jung)
1968: Gustaf de Laval, The high speeds and the gear. (Ingvar Jung)
1970: It began with a Farm Separator. (Sigvard Strandh)
1973: Gustaf de Laval – the flexible shaft and the gas turbine. (Ingvar Jung)