Dynamitens tillkomst – och en teknisk fyrklöver

Av Sigvard Strandh

I samband med att Nobelprisen tillkännages varje höst och vid den årliga prisutdelningen på Nobels dödsdag den 10 december brukar man i dags- och veckopress få läsa korta biografier över denne vår internationellt mest kände landsman. Dessa brukar som regel vara någon variant på följande tema. "I sin ungdom hade Nobel turen att uppfinna dynamiten som omedelbart blev mycket efterfrågad på grund av den avsevärt större sprängverkan som den hade i förhållande till det äldre svartkrutet. Nobel startade då tillverkning av dynamit i många länder, och sedan gick det som på räls. Det var mer eller mindre bara att sitta och titta på medan förtjänsterna rullade in. Vilket de gjorde, och Alfred Nobel blev en mycket förmögen man. Eftersom han var ungkarl och inte hade någon som kunde ta över så testamenterade han sin förmögenhet till en stiftelse, där räntan varje år delas ut som belöningar åt framstående vetenskapsmän, författare och förespråkare för fred."

Denna Nobels "success story" kan naturligtvis inte i sin korta begränsning ge en rättvisande skildring av Nobels liv och verksamhet. Verkligheten var avsevärt mer dramatisk, mer fylld av strapatser och bitvis rent av spännande.

Nitroglycerin blir sprängolja

Till att börja med var dynamiten en vidareutveckling av Alfred Nobels första stora uppfinning, nämligen att nyttiggöra den enorma sprängverkan hos nitroglycerin, denna högst märkliga substans.

Den som först isolerade och beskrev nitroglycerinet var den italienske kemisten Ascanio Sobrero som 1847 rapporterade sin upptäckt till franska vetenskapsakademien. Samtidigt varnade han sina kolleger uttryckligen för att i någon form ta befattning med nitroglycerin. Att denna vätska skulle kunna få någon teknisk användning som sprängmedel ansåg Sobrero vara uteslutet.

Nitroglycerin har två varandra helt motsägande egenskaper. För det första så fortplantar sig inte en detonation i vätskan utan vidare. Om man häller ut en droppe nitroglycerin på ett städ och slår till med en hammare så blir det visserligen en knall som av ett pistolskott – men bara den lilla mängden vätska i själva kontaktpunkten mellan hammaren och städet exploderar. Resten av vätska blir kvar, detonationen



1. Demonstration av nitroglycerinets egenskaper. Några droppar av vätskan hälls ut på ett städ, slår man till med en hammare blir det en knall som av ett pistolskott, men endast vätskan i kontaktytan mellan hammaren och städet exploderar. Detonationen fortplantas inte. Rekonstruktion. Stiftelsen Alfred Nobels Björkborn.

sprider sig inte. Vätskan har alltså en enorm sprängverkan – men kruxet är hur den ska frigöras.

Omvänt så exploderar nitroglycerin spontant om temperaturen i vätskan skulle överskrida den kritiska punkten av ca +170° C även om detta bara skulle ske i en enda liten del av vätskemassan.

Efter flera år av ihärdigt experimentarbete lyckades Nobel bemästra nitroglycerinets Janus-hövdade egenskaper och få fram en teknisk metod för att åstadkomma en kontrollerad detonation. Det gjorde han genom att föra ned i vätskan vad Nobel kallade en initialtändare, som i sin första form bestod av ett litet provrör med vanligt svartkrut som i sin tur tändes med en stubintråd. Tryck- och värmechocken från provröret då det exploderade var kraftig nog att få nitroglycerinet att detonera. Det var på sommaren 1864 som Nobel kunde patentera denna metod. Han var då 31 år gammal.

Många har under årens lopp hävdat att denna initialtändare, eller tändhatt, är Nobels mest betydelsefulla uppfinning eftersom den är generellt användbar för alla slag av kraftiga sprängämnen, även såda-

na som tillkommit senare. Tändhattar av i princip likadan funktion används än idag. Men det är sprängämnesteknikernas syn på saken, vapenhistorikerna har en annan uppfattning. Redan före Nobels experiment hade man i Centraleuropa fått fram bakladdade gevär där en liten tändhatt fyrar av krutet i patronhylsan. Tändhatten i sin tur utlöses med ett fjäderspänt slagstift. Sådana gevär debuterade på slagfältet i dansk-preussiska kriget 1863/64 och dessa "Zündnadelgewehr" – tändnålsgevär – ansågs vara ohyggliga vapen genom den höga eldhastigheten. På mynningsladdarnas tid hade ju soldaten åtminstone en sportslig chans att huka sig medan den lede fienden laddade om – för att nu travestera vår längste statsminister. Frågan om prioriteten till tändhatten – Nobel eller preussarna – är i det här sammanhanget ointressant. Nobel introducerade tändhatten inom sprängämnestekniken och där har den alltsedan 1864 och fram till våra dagar spelat en central roll.

Vi ska återförena oss med Alfred Nobel och hans förehavanden på sommaren 1864. Tillsammans med sina föräldrar och yngre brodern Emil bodde han då på egendomen Heleneborg på Söder i Stockholm. Efter de lyckade experimenten med tändhatten och sedan patenten var i hamn startade Nobel tillverkning av nitroglycerin i förstorad laboratorieskala i ett skjul på gården. Alfred hade god hjälp av Emil som på hösten skulle börja på Tekniska Högskolan och läsa kemi. Alfred var nu i full färd med att i gruvor, stenbrott och tunnelbyggen demonstrera vad nitroglycerinet dög till som sprängämne. Alfred tyckte att nitroglycerin var ett alltför "kemiskt" namn bland sprängarbasar och gruvfolk så han kallade sin produkt "sprängolja" rätt och slätt.

En tragisk början

Vid den här tiden hade Alfred experimenterat med den nyckfulla vätskan i 7–8 års tid utan att ens något tillbud hade inträffat. I takt med hans lyckade demonstrationer med sprängolja steg efterfrågan och den laboratorieskaliga tillverkningsprocessen måste byggas ut för att ge större kvantiteter. Nobel var väl medveten om att också olycksriskerna samtidigt skulle trappas upp.

Och en lördagsförmiddag i början av september 1864 kom katastrofen. Emil och några medhjälpare var sysselsatta med att framställa en större mängd nitroglycerin, det var ca 200 kg, då plötsligt hela apparaturen exploderade. Sannolikt hade temperaturen överskridit den kritiska. Emil Nobel och fyra andra personer dödades omedelbart och skjulet där de arbetade slogs helt i spillror. Alfred var i huvudbyggnaden och samtalade med en vän genom ett öppet fönster. Båda slogs omkull och skadades lindrigt av splitter, fönsterrutor inom ett stort område krossades och explosionen hördes över hela Stockholm. Tidningarna kom med skakande referat från olycksplatsen, allmänheten blev både skrämd och upprörd. Knappt någon hade överhuvudtaget hört talas om nitroglycerin eller sprängolja och folk frågade sig hur ett så ohyggligt sprängämne kunde få tillverkas inom bebyggda områden.

Explosionsolyckan blev naturligtvis en tankeställare för Alfred Nobel, men den tragiska händelsen rubbade på intet sätt hans fasta övertygelse om att hans sprängolja skulle få en lysande framtid. En


Kongl: Maj:ts
och
Rikets
Commerce-Collegium

Gör veterligt: Uti Kongl Collegium har Civil Ingeniören Alfred Nobel, hvilken den 14 Oktober 1863, erhållit Kongl Collegii privilegium att bereda krut, anhållit om patent å vissa af honom uppfunna och uti ingifven beskrifning framställde förbättringar i beredningen och användandet af nämnde slags krut; vardt berörde beskrifning så lydande

Dessa förbättringar afse huvudsakligen Nitroglycerinets och analoga, i nämnde patent af den 14 Oktober 1863 anförda, användande till sprängningar såsom signal- och salutskott.

För beredningen af nitroglycerinet äfvensom de egna, som dervid användas, göres anspråk på följande förbättrade metoder.

För Nitroglycerinets beredning

Det enda hittills kände sätt, som använts i Laboratorier är att droppvis tillsätta glycerin i en blandning bestående af 2 delar svafvelsyra och 1 del salpetersyra, hållna afkylda i en frostblandning, hvarvid temperaturen ej får öfverstiga 0; emedan man annars riskerar att nitroglycerinet angripes af den heta salpetersyran.

Jag bereder det ämnet genom att genast hälla salpetersyran med glycerin, då tempe-

2. *Alfred Nobels första patent på sprängämne.*

dryg månad efter olyckan var han redo att bilda ett företag för att tillverka och saluföra sprängolja, det fick det lite otympliga namnet Nitroglycerinaktiebolaget, men kom snart att kallas "Nitro" helt enkelt. Och heter så än idag, numera med tillägg av grundarens namn, Nitro Nobel.

Men det nya företaget hade svårigheter med att finna någon lämplig fabrikstomt för att få igång tillverkningen, överallt hade man katastrofen vid Heleneborg i friskt minne. Då hyrde Nobel en pråm som inreddes till en provisorisk sprängoljefabrik och förankrades i Bockholmssundet i Mälaren. Men bönderna på fastlandet fick snart klart för sig vad som försiggick ombord på prämen så man var tvungen att byta ankarplats flera gånger.

Innan bolaget ens var formellt bildat hade Nobel fått en storordер på sprängolja från entreprenören för järnvägstunneln under Söder i Stockholm som då var under byggnad. Under svåra strapatser kunde dock stora kvantiteter sprängolja tillverkas och levereras från mälarpråmen, trots att den jagades omkring som en flygande holländare från plats till plats.

På nyåret 1865 lyckades emellertid Nobel inköpa en lantgård, Vinterviken, i en dalgång mot Mälaren bara några kilometer fågelvägen från Heleneborg. Ett tidigare stall byggdes nödtorftigt om i all hast till sprängoljefabrik och när driften där hade kommit igång lämnade Alfred Nobel Sverige i slutet av mars 1865. Han slog sig ned i Hamburg där han med hjälp av affärsvänner från Stockholm planerade att anlägga en nitroglycerinfabrik och introducera det nya sprängämnet på kontinenten.

Efter långdragna förhandlingar med de preussiska myndigheterna kunde Nobel på hösten 1865 förvärva en tomt i Krümmel vid Elbe där han byggde sin fabrik. Men under tiden hade han varit rastlöst i farten med att demonstrera det nya sprängämnet, inte bara i de tyska staterna utan även i Schweiz, Österrike-Ungern, Italien, Frankrike och England. Demonstrationerna var mycket framgångsrika, men det gick trögt att etablera företag och att få igång tillverkning. Det såg till en början lovande ut i England, men efter ett bakslag där begav sig Nobel till Amerika i april 1866. Det stora inbördeskriget där var över och återuppbyggnaden hade dragit igång liksom en hel del stora anläggningsarbeten som vilat under kriget, bl a järnvägs- och tunnelbyggen. Här borde det finnas enorma avsättningsmöjligheter för sprängoljan, menade Nobel.

Nära panik i New York

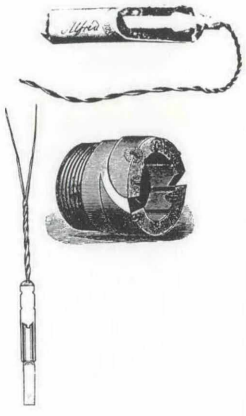
Men nu vände bladet.

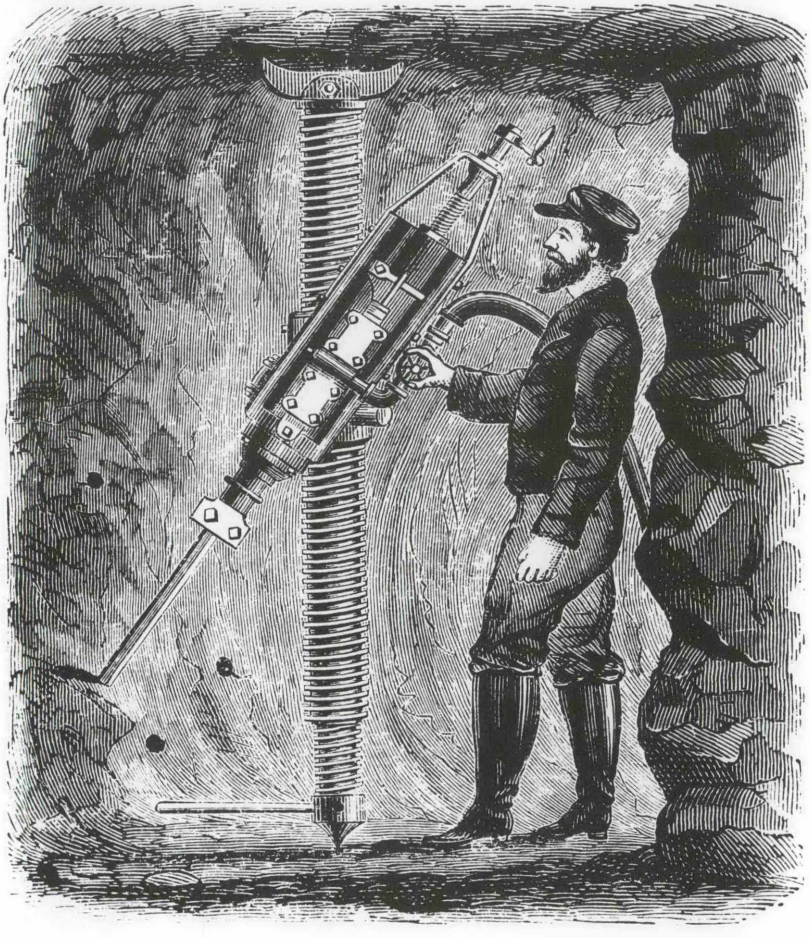
Dagen efter det att Nobel landstigit i New York hade tidningarna på sina förstasidor den skakande nyheten att ett av Wells Fargos stora magasin i San Francisco exploderat och dödat 14 personer. Det var en sändning sprängolja från Krümmel-fabriken som hade flugit i luften. Den hade gått med båt till Aspinwall på Panamanäset, över detta på mulåsna och därefter med båt igen till San Francisco, en resa på drygt tre månader. Det blev nu uppenbart att nitroglycerin inte är en stabil kemisk förening. Under den långa transporten hade den sönderdelats

och då avgår nitrösa gaser under värmeutveckling. Liksom vid sprängolyckan på Heleneborg hade den kritiska temperaturen uppnåtts och hela sändningen flög i luften.

Sprängolyckan i San Francisco och polisutredningen om denna blev mycket uppmärksammade i pressen – men så kom en nyhet som nära nog bokstavligt slog ned som en bomb i New York. Den 23 april hade New York Times på sin första sida rubriken "En av historiens mest fruktansvärda olyckor" och rapporterade att en båt i Aspinwalls hamn på Panamanäset exploderat och sänkt ytterligare ett fartyg som låg bredvid. Man hade konstaterat att olyckan orsakats av nitroglycerin, mer än 70 dödsoffer hade skördats och den materiella skadegörelsen var förödande.

3.–4. En teknisk fyrklöver. Fyra uppfinningar kom samtidigt kring årsskiftet 1866–67. De innebar tillsammans mycket stora arbetsbesparingar vid alla former av bergssprängningar. Överst t.v. dynamitpatron från fabriken i Ardeer. Därunder samtida teckning av den första borrkonan med diamanter, 1867. Till vänster en elektrisk tändare då den funnit sin form. Nedan en demonstration av den första användbara bergborrmaskinen, utformad av The Burleigh Rock Drill Company, 1867.





En notis i tidningen kunde dessutom berätta att polisen i New York på en byggnadsplats i stadens utkant hade beslagtagit ett antal flaskor som misstänktes innehålla nitroglycerin.

Det blev en flod av insändare i tidningarna som också på ledarplats fördömde det skräckinjagande sprängämnet nitroglycerin. Den samlade effekten av den senaste tidens katastrofer blev nära nog panik i New York. Vad kommer att hända härnäst, frågade allmänheten. Ryktena började cirkulera att hemliga förråd med den dödsbringande vätskan skulle finnas på åtskilliga platser i staden. När som helst skulle hela New York kunna flyga i luften. I det läget beordrade borgmästaren i New York att brandkåren skulle genomsöka hela staden, kvarter efter kvarter, för att om möjligt kunna lokalisera eventuella gömda förråd av sprängolja – om något sådant påträffades skulle det omedelbart beslagtas. Borgmästarens aktion – som fick en kolossal publicitet – var möjligen politiskt motiverad, men knappast välbetänkt ur psykologisk synpunkt. Oron bland allmänheten steg snabbt till kokpunkten.

Det är inte svårt att sätta sig in i Alfred Nobels sinnestillstånd under denna kedja av händelser med ständigt stegrande dramatik. Panikstämningen i staden skulle ju ha kunnat handlingsförlama sprängoljans upphovsman, med samvetsförebråelser för all den livspillan och materiella skadegörelse som uppfinningen åstadkommit. Men i denna situation agerade Nobel med ett beundransvärt civilkurage. Han begärde företräde för borgmästaren och förklarade helt frankt att han var uppfinnaren bakom nitroglycerinet, men att de olyckor som skett var förorsakade av oskickligt hanterande av detta sprängämne. Vad han hade uppfunnit var en metod att helt riskfritt nyttiggöra nitroglycerinets sprängverkan och att han hade för avsikt att offentligt förevisa denna metod. Med stor tvekan gav borgmästaren sitt medgivande till denna demonstration som dagen därpå kungjordes i New Yorktidningarna. Den gick av stapeln någon tid senare i ett stenbrott på övre Manhattan med en stor skara inbjudna specialister som åskådare. Allmänheten hade också slutit upp – men höll sig på respektfullt avstånd.

Alfred Nobel hade vid det här laget vanan inne att presentera sin sprängolja. Han berättade först om sina experiment och det nya sprängämnets stora framgångar i Sverige och de sydtyska gruvorna. Så hällde han ut lite sprängolja på en järnbalk och slog till med en hammare, det blev en väldig knall men största delen av sprängoljan var kvar. Den tände han på med en tändsticka och den brann med stadig låga. En trälåda med fyra flaskor sprängolja störtade han ut för en klippavsats för att visa att sprängoljan var okänslig för den sortens behandling. Så tände han en stockeld över resterna av den sönderslagna lådan och den brann lugnt ned, inklusive sprängoljan. Efter dessa uppmjukningsövningar kom finalen. Nobel hade laddat ett borrhål i stenbrottet med svartkrut och ett annat med samma volym sprängolja. Åskådarna uppmanades att ta skydd och så detonerade Nobel först krutladdningen – och så sprängoljan. Kontrasten var enorm, åskådarna tog upp en spontan applåd.

Tidningarna i New York ägnade stor uppmärksamhet åt denna de-

monstration och strömmen av insändare fortsatte, de var mestadels skeptiskt hållna.

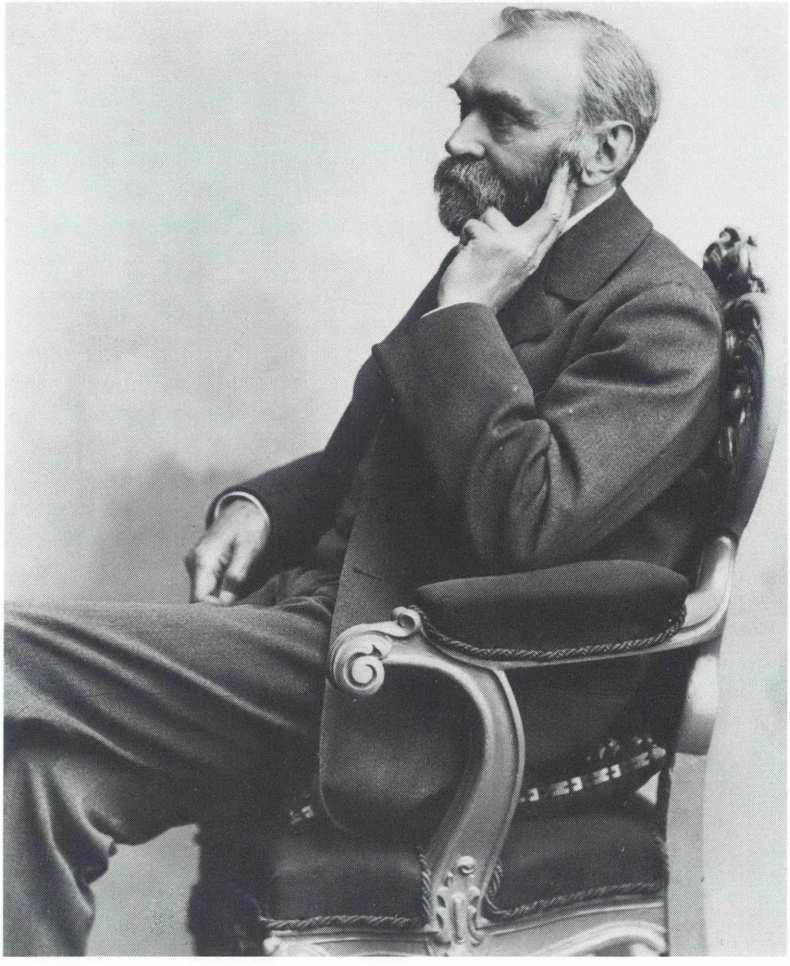
Nobel fick emellertid annat att tänka på. Några dagar efter demonstrationen fick han telegram att den nya fabriken i Krümmel hade flugit i luften. Då var Nobel också livligt engagerad i arbetet med att bilda ett bolag för tillverkning av sprängolja i Amerika. Eter många märkliga turer kom denna bolagsbildning till stånd i juli 1866. Nobel återvände då till Hamburg. Under den relativa sysslolösheten på båtresan, som då tog drygt 14 dagar, tycks Nobel ha ägnat sig åt ett enda problem, nämligen hur sprängoljan skulle kunna göras helt säker att hantera. Och det var en ödesmättad kapplöpning med tiden. Om en ny katastrof skulle inträffa så skulle framtiden för hans sprängolja bli högst osäker. En starkt negativ opinion skulle kunna leda till att tillverkning av sprängolja förbjöds genom lagstiftning. I Amerika hade Kongressen just haft ett lagförslag till totalt transportförbud på sitt bord, men efter olika manövrer av Nobel och hans vänner hade förslaget modifierats.

Dynamitens födelse

Nobel visste vad som stod på spel då han återkom till det olyckshärjade fabriksområdet i Krümmel. Men nu hade han en lösning på problemet. Eller rättare sagt två. Dels skulle nitroglycerinet framställas av absolut rena råvaror för att få en så stabil produkt som möjligt. Dels kunde stabiliteten ökas, menade Nobel, om sprängoljan sögs upp eller ”inneslöts”, som han uttryckte det, i något ämne. Men för att hitta detta ämne krävdes åtskilligt experimenterande. De nya fabriksbyggnaderna hade man just börjat uppföra, men något laboratorium fanns inte. Så Nobel hyrde en pråm som förankrades i Elbe, och där satte han igång med att systematiskt pröva en hel lång rad ämnen som tillsats till sprängoljan. Ett par hade han nämnt i sitt första patent som tänkbara fyllnadsmaterial, kolpulver och trämjöl. Men de dög inte. Nobel prövade krossat tegel och betong, kalkmjöl och mycket annat. Antagligen som en sista utväg provade han också den sand som fanns i enorma mängder i kullarna kring fabriksområdet. Kemisterna kallar den kiselgur och den består av ytterst små fossil, öppna skal kring en hålighet. Att den sanden tog åt sig fuktighet var känt i trakten sedan urminnes tider. Nobel fann att sanden kunde absorbera sprängolja till tre à fyra gånger sin egen volym, blandningen blev då en oljig deg som lätt kunde formas. För att detonera krävde den dock en kraftigare tändhatt men sprängverkan reducerades av sanden som ju inte deltog aktivt i explosionen. Det visade sig att sprängverkan ändå var 7–8 gånger så stor som svartkrutets.

Det var på senhösten 1866 som Nobel hade det nya sprängämnet utexperimenterat och han kallade det ”dynamit” efter det grekiska ordet för kraft. Dynamiten patenterades i ett stort antal länder 1866 och påföljande år.

Slagkänslighet och beständighet mot sönderfall provades i rigorösa test och det visade sig att dynamiten höll måttet i alla avseenden. Under de följande åren slog dynamiten igenom på bred front och blev det förhärskande civila sprängmedlet under årtionden framåt. Och, som jag inledningsvis nämnde, också lade grunden till Alfred Nobels



5. Alfred Nobel (1833–1896)

förmögenhet som sedermera kom att skänka mänskligheten Nobelprisen.

Legender

I samband med dynamitens hundraårsjubileum 1966/67 förekom åtskilliga skildringar av det nya sprängämnets tillkomst i dags- och veckopress i Centraleuropa. Det rörde sig oftast om att det skulle ha varit en ren tillfällighet att någon kommit på tanken att låta sprängoljan sugas upp i kiselgur. Den vanligaste varianten var att en kusk vid Krümmel-fabriken skulle ha observerat att sprängolja som läckte ut från de kanistrar den levererades i sögs upp av den sand (kiselgur) som kanistrarna var omslutna av i transportlådan. Kusken formade en boll av blandningen av sprängolja och sand, satte in en tändhatt med stubintråd – och dynamiten föddes i en väldig knall!

Efterlevande till en *Berggeschworener* vid järnmalmsgruvan i Klausthal hade en annan historia att undfägna de sydtyska tidningarna

med. Denne skulle ha gjort Nobel uppmärksam på att sprängoljan absorberades av det mjöl som bildas vid bergborrning (''borrkax'' som bergsprängarna kallar det) och att blandningen hade helt andra egenskaper än sprängoljan enbart. Då Nobel kom tillbaka till Krümmel skulle han ha prövat det material som närmast liknade borrkax, nämligen den sand, dvs kiselgur, som fanns i stora mängder i kullarna kring fabriken. Och si, dynamiten var uppfunnen!

Ingen hade säkert varit gladare än Nobel om dynamiten tillkommit så smärtfritt, då hade han sluppit sitt mödosamma laborerande ombord på prämen i Elbe!

Dessa legender dök också upp i Nobels samtid, särskilt i England då hans brittiska företag – Nobel's Explosives – under 1880-talet hade stora framgångar. Detta föranledde den engelske sprängämnesinspektören V Majendie att ställa en direkt fråga till Nobel om det låg någon sanning i exempelvis ''kuskmyten''. Nobel svarade – ganska avmätt – att redan i sitt första patent på sprängolja hade han förutsett att den skulle kunna blandas med vissa inaktiva eller aktiva beståndsdelar. I sitt patent 1864 hade han använt frasen ''*nitroglycerin absorberat i träkol eller annat poröst ämne*''. Nobel fortsätter: ''Jag hade verkligen aldrig vid något tillfälle observerat att nitroglycerin läckt ut i kiselgurpackningen i sådana kvantiteter att det kunde bildas ett plastiskt eller ens fuktigt material. Föreställningen om en sådan händelse måste ha sitt ursprung hos någon som tog en gissning för verklighet''.

Det förefaller som om mytbildningen kring en stor uppfinning är ett av kriterierna på att det verkligen rör sig om ett betydelsefullt genombrott. Ett av de klassiska exemplen på sådana myter är – som vi alla vet – hur James Watt fick idén till sin ångmaskin som liten gosse då han såg hur locket på kastrullen lyfte sig då tevattnet började koka. Men i själva verket var det ju inte ångans övertryck som Watt utnyttjade i sin atmosfäriska ångmaskin.

En teknisk fyrklöver

Dynamitens tillkomst blev en milstolpe i bergsprängningsteknikens utveckling. Sprängverkan visade sig vara fem à åtta gånger kraftigare än hos det äldre svartkrutet, vilket innebar en betydande arbetsbesparing. Sällan eller aldrig i teknikens historia har dessutom en uppfinning kommit så lägligt i tiden; industrialismen hade börjat skjuta fart och samfärdseln till lands och sjöss var stadd i snabb utveckling. Efterfrågan på metaller – främst järn och stål – ökade markant, gruvbrytningen hade svårigheter att fylla de stigande behoven av malm. Stora järnvägs- och tunnelbyggen var igång och ännu större projekterades runt om i världen, liksom hamn- och kanalanläggningar. Dynamiten blev det överallt efterfrågade arbetsredskapet för denna ''geografiska kirurgi''.

Vid sidan av dynamiten tillkom emellertid ytterligare tre innovationer som kom att innebära en total omdaning av allt bergsprängningsarbete med en avsevärd sänkning av arbetskostnaderna och – inte minst – en betydande avlastning av det hårda manuella arbetet i denna hantering. Det märkliga är dessutom att dessa innovationer tillkom inom en tidsrymd av några få månader kring årsskiftet 1866/67.

Förutom dynamiten fullbordades då den första, praktiskt användbara bergborrmaskinen, den första borrkronan med diamanter och elektrisk tändning av sprängmedel. En bergsprängningens *tekniska fyrklöver*. Idémässigt går de tre innovationerna ett par årtionden tillbaka i tiden, men först nu hade tekniken mognat.

Bergborrmaskinen. Sedan antiken hade man bearbetat det hårda berget med slägga och borr, ett omänskligt hårt arbete och en tidsödande metod som begränsade möjligheterna att utföra större anläggningsarbeten. På 1840-talet hade man gjort försök med ångdrivna borrmaskiner i några engelska gruvor, men tanken övergavs. I omgivningar där ventilationen redan var ett problem var denna drivkälla helt enkelt omöjlig. Den italienske tunnelbyggaren Germain Sommellier patenterade emellertid 1858 en helt ny metod, nämligen den tryckluftsdrivna borren. Den ångdrivna kompressorn kunde då placeras i det fria och leverera tryckluften i rörledningar till ett flertal borrmaskiner i en tunnel eller en gruva. Sommellier var då chef för arbetena med Mont Senis-tunneln i Alperna, som då var under byggnad och där sattes en provmaskin in 1861. Till att börja med presterade maskinen dubbelt så mycket som ett lag med släggor och borr. Men maskinen måste snart tas ur drift, konstruktionen hade allvarliga brister. Som de flesta tunnelentreprenörer vid denna tid arbetade Sommellier under hård tidspress och hade inte möjlighet att vidareutveckla sin idé.

Det blev istället en amerikan, Charles Burleigh, som ett par år senare konstruerade den första helt funktonsdugliga preumatiska bergborrmaskinen. Han utvecklade den i samarbete med chefsingenjören vid Hoosac-tunneln i Massachusetts, som hade påbörjats 1858. Burleigh hade en första version färdig att provas på nyåret 1866, och efter en del förbättringar var prototypen klar på sommaren samma år, varpå en mindre serie byggdes som togs i drift i november 1866. Det var just vid samma tid – plus minus några veckor – som Nobels dynamitexperiment på prämen i Elbe kröntes med framgång.

Något samband mellan Nobels aktiviteter på Elbe och Burleigh's i Hoosac tunneln existerade inte. Men det kan tilläggas att tunnelentreprenören hade importerat en sändning sprängolja från Krümmelfabriken men konstaterat att fraktkostnaderna var så höga att han beslöt att tillverka nitroglycerin i egen regi. Då engagerades den engelskfödde kemisten George Mowbray som uppförde en sprängoljefabrik vid tunneln och framställde där sprängmedel fram till dess att tunneln blev klar 1876. Mowbray trotsade offentligt Nobels amerikanska patent och hävdade att en kemisk förening inte kunde patenteras. Det blev en långdragen patenttvist mellan Nobels amerikanska bolag och Mowbray som emellertid slutade med förlikning.

Burleighs maskin blev från början en stor framgång. Den tekniska principen – borren roterades samtidigt som den drevs på med slag – blev förebilden för senare konstruktioner praktiskt taget fram till våra dagar. Under åtskilliga årtionden kallades sådana maskiner ''burleighs'' i USA, oberoende av fabrikat.

Borrkrona med diamanter. Idén att förse spetsen på en bergborr – kronan – med diamanter patenterades 1864 av den schweiziske tekni-

kern Rudolf Leschot. De första praktiska försöken med denna konstruktion gjordes året därpå, men resultaten var mycket nedslående. Diamantspetsarna som var infällda i den ringformade kronan bröts antingen av eller lossnade. Leschot prövade då istället den "svarta" diamanten som i Brasilien kallas *carbonados* som har den gängse diamantens hårdhet men som är mycket segare. Den är dessutom avsevärt billigare då den inte är attraktiv som ädelsten. (Benämningen "svart" diamant är något överdriven, den kan vara från svagt rökfärgad till lätt mörkgrå).

Det andra problemet var infästningen. Sedan Leschot lierat sig med en kunnig metallurg löstes dock även detta. Lyckade prov med den nya diamantkronan utfördes kring årsskiftet 1866/67 och utrustning för diamantbergborrning visades på världsutställningen i Paris på sommaren 1867 och väckte stor uppmärksamhet i fackkretsar.

Elektrisk tändning av sprängämnen. Detta var inte heller någon ny tanke vid det aktuella "dynamitårsskiftet" 1866/67. Sedan 1830-talet hade man gjort försök att på elektrisk väg tända krutladdningar, dock utan framgång utanför laboratoriernas väggar. En svårighet var till att börja med att man inte hade tillgång till någon lätt transportabel strömkälla, robust nog att hanteras av bergsprängare. Därtill kom att krutstubinen, som uppfunnits av engelsmannen James Bickford 1831,

6. Alfred Nobels laboratorium på Björkborn, uppfört 1894. Foto ca 1900, AB Bofors arkiv.



ovanligt snabbt hade slagit igenom som en behändig metod att detonera krutladdningar. Och ojämförligt mycket säkrare än de äldre metoderna med luntor av de mest skilda slag där dåtidens sprängarbasar oftast höll sig med sin egen hemmagjorda patentlösning. Som exempelvis kunde vara sammantvinnade linnetrasor och blånor indränkta i någon vegetabilisk olja. De vanligaste sprängolyckorna i gruvor på den tiden var att en salva inte detonerade efter den tid man beräknat sedan luntan tänts, gruvkarlarna gick för att undersöka – och då kom explosionen. Det gamla svartkrutet hade en olyckskrönika på sitt samvete väl så diger som sprängoljan under de första åren.

Stubintråden hade sålunda använts i drygt 30 år inom sprängtekniken då Nobel lanserade sin dynamit. Även om stubinen hade funnit sin form och fanns i handeln i olika utföranden så experimenterade Nobel för att få fram andra egenskaper, exempelvis mycket långsam fortplantning av förbränningen. Men det måste ju också finnas andra principer!

Då Werner von Siemens publicerade sin ''dynamoelektriska effekt'' på sommaren 1866 väckte denna upptäckt mycket stor uppmärksamhet i tekniskt-vetenskapliga kretsar. Nobel insåg att vägen nu låg öppen för elektrisk kraft i nära nog obegränsade kvantiteter och han blev fascinerad av den nya kraftkällan. Sannolikt var det Siemens upptäckt som inspirerade Nobel att kalla sitt nya sprängmedel ''dynamit''.

Vi vet att Nobel experimenterade med elektrisk utlösning av sin initialtändare på hösten 1866 men några detaljer nämner han inte i sin korrespondens eller sina promemorier – där dominerar istället hans entusiasm över dynamitens egenskaper så som de alltmer träder fram efter de omfattande prov som han då genomförde. Under 1867 genomförde emellertid Nobel flera demonstrationer av dynamiten med elektrisk tändning.

Däremot har vi en delvis mycket detaljerad skildring av eltändningens utveckling – av den nyssnämnde George Mowbray vid Hoosactunneln. I de tryckta rättegångsprotokollen från patentstriden med Nobels bolag ger Mowbray en teknikhistoriskt föredömlig redogörelse för de olika försök som gjorts sedan 1830-talet för att elektriskt detonera krutladdningar, inklusive de egna experimenten som uppmuntrades av kollegan Burleigh's stora framgångar med bergborrmaskinen på samma arbetsplats. Hur som helst så torde Morbray's eltändare ha varit klar att sättas in samtidigt med premiären för burleigh-maskinerna i det första serieutförandet. Vilket som nämnts ägde rum samtidigt med dynamitens födelse.

Huruvida Nobel eller Mowbray skall tillskrivas prioriteten till eltändaren är i detta sammanhang av mindre intresse. De var båda övertygade om att elektrisk utlösning av sprängmedel var en metod som hade stora fördelar i jämförelse med krutstubinen. Och att den hade framtiden för sig.

Denna ''tekniska fyrklöver'' med fyra var för sig betydelsefulla innovationer vars tillkomst så nära sammanföll i tiden har få motsvarigheter i teknikhistorien – om ens någon. Det ligger dock i sakens natur att

denna ''fyrklöver'' inte slog igenom i praktiken med omedelbar verkan. Dynamiten erövrade snabbt sin marknad, men på många håll sprängde man fortfarande med svartkrut långt in på 1900-talet. Mot slutet av 1800-talet tillkom ett flertal olika konstruktioner av bergborrmaskiner, där man med en viss framgång även prövade elektromekaniska principer för borrets rotation och indrivning. Under 1900-talet har emellertid de pneumatiska maskinerna helt tagit överhand. Den fortsatta utvecklingen har exempelvis skildrats av professor Ingvar Janelid i Daedalus 1963: The Swedish Method.

Källor och litteratur

Nobelarkivet, Riksarkivet, Stockholm.
Tekniska Museets arkiv, Stockholm.

Ingvar Janelid: The Swedish Method. Dædelus 1963.

George M Mowbray: Tri-Nitro Glycerine as applied in the Hoosac Tunnel. (Third Edition) Van Nostrand, New York 1874.

Sigurd Nauckhoff: Sobreros nitroglycerin och Nibels sprängolja. Dædalus 1948.

Sigvard Strandh: Alfred Nobel – mannen, verket, samtiden. Natur & Kultur, Stockholm 1983.

Robert M. Vogel: Tunnel Engineering, A Museum Treatment. Smithsomian Institution, Washington D.C. 1964.