

Syntetisk bensin

*Ett nobelpris, Ingenjörsvetenskapsakademins
och sökandet efter ”inhemskt motorbränsle”
under 1920- och 1930-talet¹*

Bosse Sundin

År 1931 tilldelades tyskarna Carl Bosch (1874–1940) och Friedrich Bergius (1884–1949) nobelpriset i kemi för, som det hette, ”deras förtjänster om kemiska högtrycksmetoders uppkomst och utveckling” (prisutdelningen ägde rum i maj 1932). I presentationen sade Wilhelm Palmær (1868–1942), professor i teoretisk och elektrokemi vid KTH, att det var första gången som kemipriset utdelades för ”tekniskt arbete”. Det hade visserligen även vid tidigare prismotiveringar förekommit att det hänvisats till betydelsen för utvecklingen av den kemiska industrin. Men arbeten som syftade till omedelbar praktisk tillämpning, menade Palmær, hade ditintills inte belönats med ett nobelpris i kemi. Nu ansåg sig dock Vetenskapsakademien ha upptäckt “a technical advance of extraordinary importance”.² De kemiska högtrycksmetoderna hade nämligen löst två problem av synnerlig betydelse.

Problemen handlade om naturresurser som ansågs vara på väg att bli uttömda. Det första gällde tillgången på gödningsämne för livsmedelsproduktion som hotade att sina när chilisalpetern var på väg att ta slut. Tack vare den så kallade Haber-Bosch-metoden, som utvecklades strax före och under första världskriget, hade det blivit möjligt att fixera luftens kväve och producera ammoniak. Ur den kunde konstgödning och andra viktiga kemikalier framställas.

Det andra problemet var den befarade bristen på olja (petroleum). Dess lösning tillskrevs inte bara Bosch utan lika mycket Bergius. Dennes arbete, menade Palmær, kunde i betydelse jämföras med Boschs för att lösa kväveproblemet. Bergius hade nämligen utvecklat en metod som ansågs innebära en praktisk och ekonomisk väg att genom tryckhydrering (behandling med vätgas under högt tryck och hög temperatur) framställa oljor och flytande bränslen, så kallad syntetisk bensin, ur brun- och stenkol. Det är produkter, sade Palmær, som betraktas som nödvändiga för det moderna livet där fordon och fartyg drivs av olja och andra flytande bränslen.

Since the natural stocks of petroleum are fairly restricted, we would sooner or later be faced with the need to restrict the use of oil for the purpose mentioned or even stop using it altogether, unless methods were available whereby these oil products could be artificially made from other crude materials at an acceptable price.³

Två problem av yttersta betydelse för mänskligheten – tillgången på gödningsmedel och på flytande bränsle – hade således lösts genom kemiska högtrycksmetoder.

Idag vet vi att Palmærs slutsats var förhastad. Haber-Bosch-processen betraktas visserligen som en av 1900-talets viktigaste vetenskapliga och tekniska landvinningar, främst på grund av dess betydelse för framställningen av konstgödning och därmed för jordbruket.⁴ Det innebär förstås inte att alla problem som gäller livsmedelsproduktion därmed var lösta. Och ännu mindre innebar framställningen av olja ur kol att problemet med tillgången på olja hade lösts. Det är, som bekant, fortfarande ett av de stora problemen såväl globalt som nationellt. Men det är lätt att med facit i hand vara efterklok. Utifrån de förutsättningar som gällde under mellankrigstiden var kanske Palmærs och Vetenskapsakademins bedömning inte helt orimlig.

Det fanns ett särskilt svenskt intresse bakom valet av pristagare. Det uttrycktes på följande sätt av Palmær vid prisutdelningen: ”As far as our country is concerned, the possibility of obtaining oils from timber by high-pressure processing is of particular importance.”⁵ Olja ur ved, syntetisk bensin ur träråvara, det var den förhoppning som i första hand låg bakom det svenska intresset för den kemiska högtryckstekniken. Samtidigt som priset utdelades stod dessutom en svensk anläggning för högtrycks-experiment färdig att tas i bruk. Experimenten leddes av den 1919 bildade Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). Det är bakgrunden till dessa försök som behandlas i uppsatsen.

Mitt första syfte är att visa hur det i Sverige under mellankrigstiden, främst genom IVA, gjordes försök att lösa den nationella problematik som det ständigt växande beroendet av den importerade oljan innebar. Därvid kom möjligheten att med kemiska högtrycksmetoder framställa flytande bränsle ur ved, skogsavfall och avfallslutar från cellulosaproduktion att väcka stora förhoppningar.

De skulle inte infrias. När andra världskriget bröt ut och importen av flytande drivmedel minskade dramatiskt tvingades den svenska bränsleförsörjningen till andra alternativ än olja ur ved. Mellankrigstidens svenska försök att tillämpa tryckhydreringen på inhemska råvaror kan därför synas som en parentes i 1900-talets teknik och vetenskapshistoria. Men det var en tillfällig parentes. Idag görs på nytt försök att ersätta importerade flytande bränslen med inhemsk produktion ur biomassa. Mitt andra syfte är därför att ge ett historiskt perspektiv på en fråga som återigen har största aktualitet. På samma sätt som under mellankrigstiden handlar det idag om hur beroendet av fossila bränslen ska kunna ersättas med drivmedel ur inhemsk skogsråvara. Förhoppningarna är desamma, i viss mån även de tekniska förutsättningarna. Men villkoren är helt olikartade. Det är stor skillnad mellan de förhållanden som rådde under mellankrigstiden och det område där idag till exempel den statliga Energimyndigheten

omsätter miljardbelopp. Även om det inte är uppsatsens egentliga syfte ger den därför en illustration till de blygsamma villkor, som ännu under mellankrigstiden förelåg för teknisk-vetenskaplig forskning inom ett område av stor ekonomisk och politisk betydelse.

Jag har även ett tredje syfte. Bland teknik- och vetenskapshistoriker har i efterhand de kemiska högtrycksmetoderna främst uppmärksammats genom Thomas P. Hughes uppsats "Technological momentum in history. Hydrogenation in Germany, 1893–1933".⁶ Han utgår där från Nürnbergprocessen vid vilken företrädare för I.G. Farben anklagades för att aktivt ha bidragit till de tyska rustningsansträngningarna genom konspiration med nazisterna. Hughes menar att konspirationsteorin delvis är felaktig. Det var i verkligheten trögheten, den levande kraften i det tekniska systemet, som drev tekniker och vetenskapsmän vid I.G. Farben i nazisternas armar. Hydreringstekniken för fixering av kväve utnyttjades efter första världskriget för fredliga ändamål. Men, skriver Hughes, dessa kunde inte uppsluka kreativiteten hos de tekniker och kemister som sökte nya tillämpningar av den teknologi de lärt sig att bemästra. Företaget hade en produktionsapparat, ett tekniskt kunnande och en forskningsorganisation som gav tekniken en "tröghet", en strävan att fortsätta utvecklingen i utstakad riktning. Under 1920-talet utvecklades därför tekniken för framställning av metanol och syntetisk bensin. Depressionen och sjunkande oljepriser hotade att ödelägga de ansträngningar som nedlagts i den nya tekniken. Det som i stället hände var emellertid, enligt Hughes, att tekniker och kemister på grund av "trögheten" i systemet leddes in i ett samarbete med nazisterna, vilka syntes ge förutsättningar för fortsatt utveckling av tekniken.

Jag vill inte ifrågasätta Hughes tes om "technological momentum" i det tyska fallet. Hans uppsats kan dock ge intrycket att intresset för syntetisk bensin var något som i första hand hängde samman med nazisternas krigsförberedelser. Men intresset var betydligt mer allmänt och gällde alla industrialiserade länder, inte minst Sverige. Det kan knappast sägas ha varit ett "technological momentum" som kom att motivera IVA:s ansträngningar att lösa det som akademien beskrev som "den ömtåliga bränslefrågan". Det var snarare, som jag ska visa, en serie av mer eller mindre fruktlösa försök, ibland av karaktären "trial and error", att lösa försörjningen av flytande bränsle i en tid när oljans betydelse växt till ett nationellt dilemma och en internationell maktfaktor.

Kemiska högtrycksmetoder

De så kallade kemiska högtrycksmetoderna hade börjat utvecklas vid tiden kring det föregående sekelskiftet. Som framgår av namnet handlade det om att framkalla kemiska reaktioner mellan olika ämnen, ofta i gasform, under högt tryck och hög temperatur i närvaro av katalysatorer. Eftersom

ett av ämnena vanligtvis var vätgas användes även benämningen tryckhydrering. Vid utvecklingen av metoderna spelade den teoretiska fysikaliska kemin, som växte fram under slutet av 1800-talet, en stor roll. Haber-Bosch-metoden blev den första stora framgången för de kemiska högtrycksmetoderna. Fritz Haber (1868–1934) kom att tilldelas 1918 års nobelpris i kemi för, som det hette, ”hans syntes av ammoniak ur dess element” (priset var kontroversiellt på grund av Habers arbete för den kemiska krigföringen och delades ut först 1919). Haber fick priset för sina teoretiska insatser men det ansågs allmänt att han borde ha delat det med Carl Bosch. Denne var ingenjör och närmast ansvarig för den tekniska utvecklingen när Habers laboratorieresultat skulle omsättas industriellt. Det handlade om att i stor skala konstruera de reaktorer som tålde högt tryck, hög temperatur och korrosiva gaser samt att finna lämpliga katalysatorer.⁷

Bosch hade redan 1916 nominerats tillsammans med Haber. Det året ansåg dock Nobelkommittén att det på grund av kriget inte gick att göra en ordentlig utredning om metoden som omgärdades med sekretess. Dessutom hänvisades till att ”opportunitetsskäl måhända kunde tala mot att prisbelöna ’en uppfinning, vilken för tillfället i eminent grad måste anses utgöra ett kampmedel i kraftmätningen mellan Europas stormakter’”.⁸ Bosch kom även att nomineras vid ytterligare tillfällen (1920, 1926, 1929, 1930 och 1931), bland annat av Albert Einstein. Priset kunde emellertid inte delas ut två gånger för samma upptäckt. I de utförliga utredningar som efter nomineringarna 1929–31 utfördes för Nobelkommitténs räkning av Wilhelm Palmær samt Ludwig Ramberg (1874–1940), professor i kemi vid Uppsala universitet, betonades efterhand mer allmänt Boschs tekniska arbete för att utveckla högtrycksmetoderna till framgångsrika processer som även fått andra tillämpningar. Det var dock först inför utdelningen av 1931 års pris som Bosch nominerades tillsammans med Bergius. Det är uppenbart att Nobelkommittén, genom att sammanföra de två, ville lyfta fram högtrycksteknikens allmänna betydelse, inte minst för s.k. kolförädling, och därigenom undvika att Bosch belönades för samma upptäckt som tidigare Haber.

Friedrich Bergius var kemist och disputerade år 1907 vid universitetet i Leipzig. Under en period samarbetade han med Walther Nernst (1864–1941) och Fritz Haber i laboratorieundersökningar av ammoniaksyntesen och förvärvade teoretiska och praktiska färdigheter av betydelse för högtryckstekniken. Det inspirerade honom till att söka utveckla tekniken till att inte bara gälla reaktioner mellan gaser som väte och kväve utan även reaktioner mellan gaser, vätskor och fasta ämnen.⁹ I sin *Habilitations-schrift* från 1913 argumenterade Bergius för de möjligheter den nya tryckhydreringstekniken innebar för att utveckla den kemiska forskningen.¹⁰ Avhandlingen var ett försök att förstå hur stenkolk bildas. I ett föredrag vid en ”kol- och träkemisk konferens” i Stockholm 1927, arrangerad av

IVA och Teknologföreningens avdelning för kemi och bergvetenskap, berättade han om bakgrunden till undersökningarna.

Rent kol och stenkol äro två fullkomligt olika kemiska ämnen. Denna idag så helt självklara kunskap är alls icke gammal. Då jag började att befatta mig med kolproblemet betraktades stenkol ännu av många kemister som en oangenäm svart substans, som sannolikt innehöll rent kol men med alla möjliga föroreningar, vilka senare vid destillation lämnade tjära, under det att det rena kolet koksen redan var färdigbildat i stenkolet. Och just på grund av denna oklarhet och denna brist på definitionsmöjlighet hava kemisterna undvikit att träda närmare denna så viktiga substans, den egentliga grundsubstansen av mineralisk natur.¹¹

Hans undersökningar ledde till övertygelsen att stenkol hade bildats dels av cellulosa och lignin från multnande växtdelar, dels av proteiner, fetter och andra liknande organiska substanser från växterna samt att det skulle vara möjligt att följa ”stenkolens utvecklingsgång i naturen” genom att ”återupprepa den process, som i naturen leder från stenkolets organiska grundsubstans, från ved och liknande växtämnen, till stenkol”.¹²

Bergius hypotes var att stenkol i huvudsak består av föreningar av så kallade omättade kolväten och att det därför skulle vara möjligt att, genom tillförsel av vätgas vid lämplig temperatur och tryck, omvandla dessa till mättade kolväten liknande de som finns i råolja. Bland försöken ingick tryckhydrering av torv (som består av växtdelar som p.g.a. syrebrist endast delvis förmultnat), vilket resulterade i en form av omättat syntetiskt kol. Detta kol tryckhydrerades sedan på nytt och det visade sig möjligt att framställa flytande eller gasformiga kolväten.¹³

År 1913 tog Bergius ut det första patentet för tryckhydrering av kol. Det visade sig att brunkol, som liknar torv, var lämpligast. Året därpå hade han utvecklat laboratorieprocessen till en industriell teknik som möjliggjorde kontinuerlig produktion. Genom att blanda en oljelösning med pulvriserat kol erhöles en massa som kontinuerligt pumpades in i en högtrycksreaktor. De gasformiga produkterna kunde sedan kondenseras. År 1916 påbörjades konstruktionen av en fullskalig fabrik vid Rheinau nära Mannheim. Såväl de finansiella som tekniska problemen var dock stora. Det dröjde till 1921 innan anläggningen fungerade i kontinuerlig drift. Då kunde av en kubikmeter kol produceras 490–650 kilo flytande produkter – bensen, dieselolja och smörjoljor.¹⁴

Bergius hade således visat på processens tekniska möjligheter. Men ytterligare svårigheter återstod. Han hade inte tillräckligt uppmärksammat betydelsen av olika katalysatorer och den bensen som producerades hade fortfarande för låg kvalitet för att kunna konkurrera med bensen från bergolja. Dessa problem kom att lösas genom BASF (Badische Anilin & Soda Fabrik) och Carl Bosch. År 1925, samma år som BASF tillsammans med sju andra kemiföretag gick ihop till den väldiga kemikoncernen

I.G. Farben, nåddes en överenskommelse med Bergius. Han drog sig tillbaka från ytterligare experiment med kolhydrering och ledningen övergick till Bosch.¹⁵

Under Boschs ledning konstruerades 1927 vid Leuna i östra Tyskland, där BASF redan producerade ammoniak, en större anläggning för syntetisk bensin ur kol. Den hade snart kapaciteten att producera 300 000 kubikmeter bensin per år. Även om siffrorna är något osäkra kan som jämförelse sägas att den ungefär motsvarade Sveriges totala bensinimport vid samma tid. Under 30-talet byggdes den tyska produktionen ut med ytterligare 11 anläggningar och när den var som störst, 1944, producerades över tre miljoner kubikmeter syntetisk bensin (det mesta användes som högoktanigt flygbränsle).¹⁶

Bergius-IG-metoden, som den med små variationer kom att kallas efter den fortsatta utvecklingen inom kemikoncernen, utnyttjades inte bara i Tyskland. Intresset var stort även i andra nationer som Storbritannien, Italien, Schweiz, Ungern, Sydafrika, Australien och Japan. Det var länder som hade tillgång till kol men saknade inhemska oljefyndigheter. Till och med USA visade intresse. Enligt Anthony Stranges, den teknik- och vetenskapshistoriker som främst intresserat sig för Bergius, uppmärksammades den framförallt i Storbritannien, där den inte minst sågs som ett sätt att stödja den krisdrabbade brittiska stenkolsindustrin samt att minska beroendet av importerad olja.¹⁷

Mot denna bakgrund är det inte förvånande att det även väcktes förväntningar i Sverige. Sverige saknade emellertid nästan helt tillgångar på sten- och brunkol (undantaget var den lilla brytning som fortfarande ägde rum i området kring Höganäs). Men förhoppningen var att Bergius-IG-metoden även skulle kunna användas för framställning av olja ur ved. Det går visserligen inte att leda i bevis men det framstår som om denna förväntan var det starkaste motivet från svensk sida för att tilldela Bosch och Bergius nobelpriset i kemi.

Olja ur ved?

Som redan framgått uttrycktes det svenska intresset för möjligheten att framställa olja ur ved av Wilhelm Palmær vid utdelningen av nobelpriset. Det var inte bara han som från svensk sida ville uppmärksamma högtryckstekniken. Nomineringen av Carl Bosch till 1931 års pris var under tecknad av hela åtta prominenta svenska tekniker och vetenskapsmän: Gustaf Gröndal, Klas Sondén, Johan Gustav Richert, Carl Benedicks, Axel F. Enström, Gustaf Dalén, Edvard Hubendick samt Tore Lindmark.¹⁸ Det är ingen överdrift att beteckna dem som något av en svensk teknisk-vetenskaplig elit. Samtliga var ledamöter av Vetenskapsakademien (och därmed behöriga att nominera) men även av Ingenjörsvetenskapsakademien. Bakom nomineringen stod förstas också Palmær som vid flera tillfällen svarat

för grundliga utredningar angående Boschs kandidatur. Hela nomineringsförfarandet framstår faktiskt som en planerad aktion.¹⁹

I skrivelsen till Nobelkommitten för kemi framhåller förslagsställarna hur metoden för fixering av luftens kväve ”inneburit en revolution i mänsklighetens försörjning med framförallt spannmål”. Vidare nämns ”det syntetiska metanolförfarandet” samt att ”hydrerings- och krackningsförfarandena hava så väsentligt vidgat tillgången till lämpliga brännoljor, att man med hänsyn till dessa oljors ständiga betydelse för nutidens samfärdsel även på detta område torde vara berättigad att tala om en verkan av revolutionerande art”. Boschs arbete hade således ”varit i eminent grad till nytta för mänskligheten”.²⁰

Delningen av priset 1931 föreslogs av Erik Hägglund (1887–1959), professor i cellulosateknik och träkemi vid KTH, som bland annat framhöll hur Bergius’ metoder förvärvats av stora industrier som I.G. Farben och oljekoncerner som Standard Oil och Shell. Därför, menade Hägglund, kan man säga ”att Bosch och Bergius skapat en ny epok i den kemiska industrins utveckling” och därmed löst två av de allra viktigaste problemen i vår tid.²¹ Hägglunds förslag att dela priset mellan Bosch och Bergius löste dilemmat som uppstått om Bosch ensam fått pris för något som Haber redan tidigare belönats. Med Bergius kunde betydelsen av den syntetiska bensinen förstärkas. I den utredning för Nobelkommittén för kemis räkning som gjordes av Ludwig Ramberg kopplades Boschs och Bergius’ arbete ihop såtillvida, att upphovet till själva metoden att framställa flytande bränsle genom tryckhydrering i industriell skala tillskrevs den sistnämnde, medan processens förbättring tillskrevs I.G. Farbens laboratorier under ledning av Bosch.²²

Det fanns emellertid ett ännu tydligare uttryck för ett svenskt intresse för Bergius’ arbete. Det utgick från Ingenjörsvetenskapsakademien och dess verkställande direktör Axel F. Enström. När Nobelkommitténs för kemi förslag till delning av priset behandlades av Vetenskapsakademiens fjärde klass (kemi) adjungerades Enström till sammanträdet. I en handskriften motivering stödde han förslaget till delning och berättade hur han blivit bekant med Bergius arbete.

Jag har för min del varit i tillfälle att följa utvecklingen på det område där Bergius varit banbrytande i det att Ingenjörsvetenskapsakademiens bränsletekniska kommitté, för vilken jag är ordförande, sedan flera år bedrivit undersökningar i syfte att studera huruvida den av Bergius inslagna vägen vore framkomlig, då det gällde att framställa brännoljor ur trä och träprodukter, ett spörsmål av betydande vikt såväl ur skogs-ekonomisk som försvarsberedskapssynpunkt.

Enström berättade att han varit i tillfälle att besöka den anläggning för oljeframställning som Bergius uppfört och kunnat konstatera hur skickligt denne löst många praktiska problem vid högtrycksdriften. ”Jag tvekar

därför icke”, skriver Enström, ”att tillägga hans arbeten betydelse icke blott ur synpunkten av syntetisk framställning av brännolja, utan jämväl i fråga om högtrycksteknikens uppkomst och utveckling.”²³

Det pågick alltså, som framgår av Enströms yttrande, sedan flera år tillbaka undersökningar i IVA:s regi av möjligheten att framställa olja ur trä. När priset delades ut i maj 1932 stod även en försöksanläggning för tryckhydrering färdig att tas i bruk vid ammunitionsfabriken på Marieberg i Stockholm. Samtidigt beskrev Enström i akademins tidskrift *IVA* tryckhydreringen som en närmast universell metod att omvandla råvaror till värdefulla kemiska produkter. Det ligger, skrev han, ”i öppen dag, att de möjligheter, som föreligger för kemiska omvandlingar under varierande tryck, varierande temperatur och användning av olika katalysatorer, äro oräkneliga och att ett vidsträckt arbetsfält här öppnats för den tekniska kemien med utsikt till många nya kunskapsfält”. Ur svensk synpunkt, fortsatte han, har det framstått som högst önskvärt ”att få igång en forskningsverksamhet på detta område med utgångspunkt från landets speciella råvaror, enkannerligen trä och produkter ur trä”.²⁴

Enström befarade att Sverige var på väg att halka efter länder som Tyskland där den kemiska industrin fått stor betydelse och att nationen därmed riskerade att hamna i samma läge som i början av 1800-talet ”då dess betydelse i världen ställdes alldeles i skuggan av stenkolsländerna”. Först med elektriciteten och vattenkraften, menade Enström, kunde Sverige göra sig gällande. Men nu var läget på nytt kritiskt.

Det är stenkol, brunkol, oljor och naturgas, som i väsentlig mån bära upp de utländska kemiska storindustrierna, och det är därför naturligt, att vi kommit åt sidan. Men vi skulle nog kunna göra en del med de råvaror vi ha. Nu ha vi ju en kemisk storindustri, kan man säga, i cellulosaindustrien.²⁵

IVA:s intresse för att utveckla den kemiska högtryckstekniken var alltså tydligt och jag ska snart återkomma till det. Men först något om akademins tillkomst.

Kraft- och bränsleutredningar

Energifrågor, eller kraft- och bränslefrågor som det hette med tidens terminologi, var från första början centrala i IVA:s verksamhet. De kan till och med sägas ha varit det yttersta motivet för akademins tillkomst. Ursprunget var en riksdagsmotion från 1916 där lantmanna- och borgarepartiet efterlyste en nationell kraft- och bränslepolitik. Riksdagens beslut blev att begära en utredning om staten kunde upprätta en ”vetenskaplig-praktisk institution”. Under remissbehandlingen väckte Kommerskollegium först förslaget till ett Kraft- och bränsleinstitut och sedan idén till en Ingenjörsvetenskapsakademi, som skulle överordnas energiforskningen.

Efter tre år resulterade därför motionen från 1916 i en akademi med uppgift att ”befordra teknisk-vetenskaplig forskning samt att därigenom främja den svenska industrien och tillvaratagandet av landets naturtillgångar”.²⁶

I praktiken kom IVA att i många avseenden fungera som det Kraft- och bränsleinstitut som föreslagits tidigare och under hela mellankrigstiden var akademien Sveriges självklara institution för behandling av energifrågor (med undantag för vattenkraften). Även om IVA var verksam inom en rad andra områden är det ingen tvekan om att dess permanenta Kraft- och bränsleutredning, senare omdöpt till Bränsletekniska kommittén, med Enström som ordförande, var ryggraden i akademins verksamhet. Enström medverkade även som sakkunnig i en rad offentliga utredningar samt som ledamot av organ som Rikskommissionen för ekonomisk försvarsberedskap.²⁷

Med början år 1920 erhöll IVA varje år, vid sidan av ett allmänt verksamhetsanslag på 40 000 kronor, särskilda statsanslag rubricerade som ”Tekniskt-vetenskaplig forskningsverksamhet inom kraft- och bränsleområdet m.m.”.²⁸ Summan uppgick årligen till 100 000 kronor, ibland något mindre, ibland något mer. Anslaget kan framstå som modest. Och det gäller även om det omräknas till dagens penningvärde. Det skulle i så fall handla om storleksordningen ett par miljoner att jämföra med till exempel de miljardbelopp som statens Energimyndighet omsätter idag.²⁹ De små medlen fördelades på en mängd mindre projekt. De kunde dock ha strategisk betydelse eftersom de ofta användes i samverkan med olika industriföretag eller institutioner vid främst KTH. Efterhand knöts vissa laboratorieresurser till akademien, främst Elektrovärmeinstitutet och Kolningslaboratoriet. De inrymdes i IVA:s hus Grevturegatan 14 på Östermalm – en ”typisk bostadsfastighet” – vilket illustrerar de blygsamma villkor under vilka forskningsverksamheten bedrevs.

Vilken inriktning hade då den teknisk-vetenskapliga forskningsverksamheten inom kraft- och bränsleområdet? Det stora problemet när akademien började sin verksamhet efter krigets slut var beroendet av importerat stenkol. I en uppsats av Edvard Hubendick (1875–1952), professor i läran om förbränningsmotorer vid KTH, publicerad av IVA 1921, konstaterades att ”vårt lands materiella kultur uppbäres av importerad stenkol och inhemska ved”. Förbrukningen utgjordes ”i rundt tal [...] till 50 % av stenkol, hämtade från utlandet och till 50 % av ved, hämtad från egna skogar”.³⁰ Det var det stora beroendet av stenkol som hade legat bakom en forcerad utbyggnad av vattenkraften, bland annat illustrerad av det kontroversiella beslutet 1919 att reglera Lule älv i Stora Sjöfallets nationalpark³¹, samt den kortvariga men kostsamma etableringen av en svensk kolgruva och ett gruvsamhälle på Spetsbergen.³²

Mot den bakgrunden är det inte förvånande att IVA:s verksamhet under de första åren främst inriktades mot olika bränslebesparande åtgärder

samt på att utveckla inhemska bränslen vilka tänktes kunna minska beroendet av den importerade stenkolen. Intresset riktades främst mot torv samt mot alunskiffern. Genom destillation av skiffern kunde oljor erhållas samtidigt som dess värme i övrigt tillgodogjordes. Resultatet av torv- och skifferundersökningarna, som betraktades som slutförda vid slutet av 1920-talet, var dock nedslående. Varken torven eller alunskiffern tycktes erbjuda en praktisk och ekonomisk lösning av Sveriges bränsleproblem. Samtidigt hade problematiken ändrat karaktär från fast bränsle som stenkol till flytande bränsle. Det hade givetvis att göra med den tilltagande motoriseringen samt att olja i stigande utsträckning började ersätta kol även för andra ändamål.

I slutet av 1920-talet beskrev IVA de flytande bränslena som ”den ömtåligaste bränslefrågan”. De ”motordrivna kommunikationsmedlen” hade blivit allt mer outhärliga för samhällslivets olika funktioner varför redan en mindre störning på oljemarknaden medförde omfattande konsekvenser. ”Det må erinras om hurusom varudistributionen såväl i stort som i smått i allt större omfattning sker med automobiler, varigenom bland annat livsmedelsförsörjningen icke blott i städerna utan även i tilltagande grad på landsbygden blivit ställt i direkt beroende av bensintillgången.” Fisket, heter det vidare, idkas nu med motordrivna farkoster och flyget, som är helt beroende av oljebränslet, utvecklas allt mer till ett allmänt samfärdsmedel. Det var därför klart ”att icke blott näringslivet utan även hela det dagliga livets gång kommer att kännbart påverkas redan av en eventuell prisstegring på bensin”. Betydelsen för landets försvarsberedskap var givetvis uppenbar. ”Det måste därför anses vara angeläget att icke lämna oförsökt någon rimlig möjlighet att ur de inhemska råvarorna framställa brännolja, särskilt bensin”.³³

Att bränslefrågan upplevdes som så ömtålig hade flera orsaker. Å ena sidan hade det blivit uppenbart att, som det uttrycktes i ett föredrag av Enström 1926, ”kraftalstringsmetoden med hjälp av brännbara oljor” visat sig vara så mycket effektivare än det traditionella brännandet av stenkol under ångpannor. Bensin- och dieselmotorer har högre verkningsgrad, större effekt i förhållande till storlek och är mindre arbetskrävande än koleldade maskiner. Det flytande bränslet är dessutom lättare att lagra och transportera än skrymmande stenkol.³⁴

Å andra sidan tycktes den värdefulla och användbara bergoljan vara på väg att ta slut. Världens tillgångar var visserligen ofullständigt kända. Men enligt undersökningar i USA, som svarade för 70 % av världsproduktionen, skulle de snart ta slut i Nordamerika. En amerikansk regeringskommitté, som Enström hänvisade till, uppskattade att oljereserverna motsvarade endast sex års förbrukning! Rapporterna hade visserligen, sade han, mottagits med förvåning och tvivel och ”just ingen velat tro på det allvarliga i situationen”.³⁵ Detta var den mest drastiska prognosen, men liknande förutsägelser återkom gång på gång under mellankrigstiden. Det är ingen

överdrift att hävda att det var en allmän övertygelse att oljan skulle ta slut inom en inte alltför avlägsen framtid.

Oljan hade alltså visat sig vara överlägsen stenkolet vid kraftalstring men skulle förr eller senare ta slut. Tillgångarna var dessutom fördelade olika över världen och de, menade Enström, ”kontrolleras av de olika nationella intressena, eller utgöra föremål för dessa intressens intrigspel”. Det var framförallt uppdelningen av det ottomanska riket som innebar att stormakterna sökte kontroll över Mellanöstern. Den regeringskommitté, som Enström hänvisade till, hade därför ”påpekat önskvärdheten att utomlands belägna oljetillgångar i möjligaste mån bringas under amerikansk kontroll”.³⁶

Den problematik Enström visade på är inte obekant för en nutida läsare. Den förstärktes på 1920-talet av närheten i tid till första världskrigets svårigheter och under hela mellankrigstiden stegrades sedan farhågorna för att det första världskriget inte skulle vara det sista. Under rubriken ”Flytande bränslen” skrev Enström 1937 närmast olycksbådande om hur sårbart Sverige skulle vara vid en avspärning: ”När man ser de år för år starkt stigande importsiffrorna på oljebränslen av alla slag, blir man hemsk till mods inför tanken på vilka följder en inskränkning i importmöjligheterna skulle ha, och vad det skulle betyda för den militära beredskapen”.³⁷

Autarki och nationalbränsle

Nära förknippad med förberedelserna inför ett kommande krig var de starka strävandena till autarki, nationell självförsörjning, som präglade mellankrigstiden och kunde ses som en del av försvarsberedskapen. Ansträngningarna var inte minst inriktade på flytande bränslen, på ”bränsleautarki”. Bränslefrågan var på ett något motsägelsefullt sätt både en nationell och en internationell angelägenhet. Det sistnämnda framgår av att det under hela mellankrigstiden arrangerades en rad internationella konferenser som syftade till att diskutera varierande energifrågor. Det samlades erfarenheter från olika håll, vilka bland annat syftade till att minska oljeberoendet. Men varje nation förmodades, utifrån sina speciella förutsättningar, utveckla sitt eget, som det ibland hette, nationalbränsle.

Jag ska ge ett exempel på hur det kunde framställas. År 1922 hölls en internationell kongress för behandling av frågor rörande flytande bränslen i Paris. Att det skedde i Frankrike var ingen slump. I den rapport från kongressen, som utgavs av IVA, berättade bergsingenjör Annar Hallbäck om landets stora strävanden att utveckla ett inhemskt motorbränsle, ”ett eget nationalbränsle för motorer”.

Frankrike är f.n. nära nog helt hänvisat till import från utlandet för fyllande av sitt behov av flytande bränslen. En synnerlig stark rörelse

gör sig emellertid nu gällande för att i största möjliga grad göra landet oberoende av denna utländska tillförsel, som vid kritiska tillfällen kan mankera och därigenom anses kunna helt förlama den franska industrien, det franska transportväsendet och Frankrikes möjligheter till försvar.

Man arbetade med olika bränslen såsom skifferbensin (ur alunskiffer), motorsprit (av sockerbetor) och bensol (en biprodukt från koks- och gasverk). En blandning bestående av 50 % bensol och 50 % sprit försålades under benämningen ”Le carburant national”.³⁸ Liknande strävanden efter ”nationella bränslen” pågick, skrev Hallböck i sin sammanfattning av kongressen, även i andra länder. Han avslutade rapporten med att citera den franske professorn Daniel Berthelot (1865–1927):

Världskriget har kommit alla att förstå, att det för varje land är en livsfråga att vara oberoende, då det gäller bränslen och alldeles särskilt flytande bränslen. Frågan om de inhemska motorbränslena kan icke lösas generellt utan måste för olika länder erhålla olika lösningar, som taga hänsyn till de speciella förhållandena i varje land.³⁹

För Sveriges del fanns redan sedan tiden kring första världskriget en produktion av en första ingrediens till ett svenskt nationalbränsle: sulfitspriten. Metoden hade, oberoende av varandra, utvecklats av ingenjörerna Gösta Ekström (1882–1949) och Hugo Wallin (1876–1956). Den innebar, i korthet, att rester av kolhydrater i avfallsluten från framställning av sulfitcellulosa jästes till en svag alkohollösning som sedan destillerades till ren sprit, etylalkohol. De första anläggningarna togs i bruk 1909 vid Skutskär respektive Köpmanholmen. Under första världskriget fick sulfitspriten (vilken kan jämföras med vår tids etanol) viss användning som motorsprit.⁴⁰ Den kom sedan under mellankrigstiden att blandas med 75 % bensin till Lättbentyl och marknadsfördes med tydliga nationella markörer. I reklamen framhölls hur den ”giver sysselsättning åt svenska arbetare” samt att dess transport sker på ”svenska järnvägar och fartyg”.⁴¹ Den ansågs vara ett fullgott motorbränsle med vissa fördelar jämfört med oblandad bensin och åtnjöt skattebefrielse. Trots det utnyttjades inte hela kapaciteten vid befintliga sulfitmassafabriker. Orsaken var en osäker marknad som gjorde företagen obenägna att investera i en utbyggnad av kapaciteten. Bensinpriset hade inte ökat som förväntat, snarare tvärtom och det rådde oklarhet om sulfitspriten som motorbränsle skulle gynnas av fortsatt skattebefrielse.⁴² Efter hand som motortrafiken och bensinimporten växte under mellankrigstiden blev det uppenbart att inte ens vid ett fullt kapacitetsutnyttjande skulle sulfitspriten kunna ersätta mer än en blygsam del av bränsleimporten.

Sulfitspritproduktionen var inte heller tillfredsställande i tekniskt avseende. Enligt cellulosateknikern och träkemisten Erik Hägglund innebar

förjäsningen av sulfitlutens kolhydrater att i bästa fall endast 8–10 % av lutens organiska substans utnyttjades. Resten, huvudsakligen lignin, ”låter man i de flesta fabriker rinna bort i vattendragen, då man icke vet något sätt att rationellt utnyttja det”.⁴³ Hägglund förespråkade en utveckling av produktionen genom så kallad träförsockring (hydrolys av ved). Metoden byggde på, ”att träsubstansens kolhydrater, cellulosa och hemicellulosa, kunna kvantitativt överföras i sockerarter, om trä behandlas med starka mineralsyror, såsom svavelsyra och saltsyra”.⁴⁴ Flera olika alternativ hade undersökts i början av 1900-talet, stark eller svag syra, saltsyra eller svavelsyra, och så vidare. Erik Hägglund hade själv redan 1916, tillsammans med Friedrich Bergius, utvecklat en metod där koncentrerad saltsyra utnyttjades. Det handlade då om att under kriget, genom försockring av trä, minska bristen på foder och livsmedel.

Det som var tilltalande med metoden var att den utnyttjade sågspån och annat avfall som eljest inte kom till användning. För svenskt vidkommande menade Hägglund att metoden främst var av intresse för tillverkning av motorsprit. Särskilt tilltalande var möjligheten att kombinera den med traditionell sulfitsprittfabrikation. Träsocker, som således hade tillverkats med sågavfall som råvara, kunde lösas upp i sulfitlut. Därigenom skulle sockerhalten i luten höjas och spritutbytet i motsvarande grad ökas. Hägglund räknade med att det skulle vara möjligt att femdubbla produktionen vid de existerande fabrikererna samt att restprodukter från sockertillverkningen i form av lignin, i briketterad form, kunde säljas som ”högvärdigt hushållsbränsle”.⁴⁵

Ruttnande miljoner

Det är inte förvånande att den svenska drivmedelsproblematiken utvecklades (och fortfarande utvecklas) till en fråga om utnyttjande av produkter från skogen. Vid sidan av malmen och vattenkraften var (och är) skogen den självklara naturresurs där nationen kunde (kan) mäta sig med omvärlden. Skogsindustrierna var framgångsrika på exportmarknaden och det fanns en lång praktisk tradition vad gällde kolning inom järn- och stålindustrin. En viss forsknings- och utvecklingsverksamhet hade även vuxit fram i anslutning till främst cellulosaindustrin.⁴⁶ Det fanns visserligen en konkurrens om skogsråvaran, likaså på sina håll farhågor om att skogen avverkades i en takt som översteg återväxten. Men samtidigt var det uppenbart att sågverk och massafabriker skapade stora mängder avfall som inte utnyttjades. IVA menade att hälften av virkesmaterialet från de träförädlade industrierna gick till spillo. Till det kom cellulosaindustrins avfallslutar samt kvistar, stubbar och liknande som lämnades i skogen. Det har, skrev IVA i akademins tioårsberättelse 1929, ”med skäl genom århundraden talats om de ruttnande miljonerna i våra skogar, och man kan sannolikt utan överdrift påstå, att det mindre rationella utnyttjandet

av det värdefulla utbytet från våra rika skogstillgångar utgör en missushållning av ansevärda dimensioner”.⁴⁷

Bland de tidiga ansatserna att samordna försöken att bättre utnyttja skogsråvaran och avfallet kan nämnas Kolningslaboratoriet samt Pappersmassekontoret. Det förstnämnda, vars verksamhet började 1906, hade bildats av Järnkontoret och hade som föreståndare civilingenjör Hilding Bergström (1880–1966). Kolningslaboratoriets uppgift var, ”att på träkolningsområdet verkställa undersökningar, huvudsakligast med praktiskt-ekonomiskt syfte, att utföra alla i samband med kolning stående analyser å råmaterial, kol och biprodukter, såsom acetat, träsprit, aceton, tjära, terpentinolja o.s.v., samt att i den mån det låter sig göra verkställa utredningar över fabriksdriften såväl vid själva kolningen som vid renings- och förädlingsverk”.⁴⁸ Eftersom undersökningarna berörde träkemi, kom verksamheten att tillgodogöras inte bara av järnbruken utan även av massaindustrin samt även i andra sammanhang, till exempel gengasen, där produkter ur trä utnyttjades. Det knöts stora förhoppningar till att framförallt den så kallade ugnskolningen, som bedrevs vid fasta anläggningar där det var möjligt att tillvarata biprodukter, skulle skapa möjligheter att ekonomiskt utnyttja såg- och skogsavfall.⁴⁹

Verksamheten finansierades med avgifter och årliga anslag från främst Jernkontoret. Under 1920-talet kom laboratoriet att knytas närmare till IVA för att slutligen betraktas som akademins eget. En nybyggnad uppfördes på gården inom akademins fastighet på Östermalm eftersom den ”med hänsyn till den allt viktigare roll, som de kemiska arbetena på träförädlingens område kommit att spela”, funnit det önskvärt att ”lokalisera dessa till ett laboratorium under akademiens inseende”.⁵⁰ Orsaken var främst det intresse som akademien hade för framställning av flytande bränsle ur trä.

Pappersmassekontoret bildades 1917 som en gemensam försöksanstalt för företag inom massaindustrin. Förebilden var Jernkontoret. Till föreståndare utsågs Hugo Wallin, den som tidigare, samtidigt med Gösta Ekström, utvecklat metoden att framställa sulfitsprit ur avfallslut.⁵¹ Pappersmassekontoret blev, som Axel F. Enström framställde det i en kritisk betraktelse över forskningen inom området, ett kortvarigt ”experiment”.⁵² Verksamheten avbröts redan 1921. Den fick dock en viss fortsättning i och med att Hugo Wallin fick anslag från IVA för försök att utvinna oljor och andra produkter ur avfallslutar och träavfall.⁵³

Resultatet blev en patentansökan från Wallin avseende ”ett sätt att ur organiska ämnen, såsom cellulosaavfallslut, tjära, fenoler, ved (sågspån etc.), halm, gräs, löv, torv, brunkol etc., fiskavfall etc., framställa syror, oljor, alkoholer, aldehyder, ketoner, aminer, ammoniak m.m.”.⁵⁴ Den vidlyftiga formuleringen ger onekligen intryck av ett tämligen planlöst sökande. Men samtidigt visar såväl anslaget som publiceringen av resultaten i akademins skriftserie att IVA tidigt hade ett intresse i försöken att fram-

ställa olja ur ved. Redan i akademins anslagsframställning för 1924/25 hävdades att det inom landet fanns ”råmaterial” för oljeproduktion samt att det borde ”undersökas, huruvida desamma icke genom någon omvandling, t.ex. genom tryckhydrering enligt Bergius, kunna bli så förädlade, att de kunna bättre lämpa sig till framställning av goda oljor”.⁵⁵ Som framgått av Enströms yttrande till Nobelkommittén för kemi hade han själv på plats varit i tillfälle att besöka Bergius anläggning för oljeframställning. Det var också det så kallade Bergius-förfarandet som blev IVA:s huvudspår i försöken att utveckla ett inhemskt motorbränsle.

Hydreringsanslag

I det tidigare nämnda föredraget vid den kol- och träkemiska konferensen i Stockholm 1927 berörde Bergius vilken betydelse kolhydreringsförfarandet kunde tänkas ha för svenska förhållanden. Den, menade han, låg främst i att ”stenkolvärldsmarknaden är underkastad politiska inflytanden i mindre grad än oljemarknaden” samt i att en förädling av importerad stenkol skulle sysselsätta arbetskraft inom landet. Men han öppnade även för möjligheten att använda ved som råvara och hänvisade till sina tidiga försök som hade lett till ”uppklarande av stenkolens konstitution, nämligen förkolningsprocessen, vid vilken trä var råmaterialet”. Det var visserligen för tidigt att se användningen av trä som råmaterial som en praktisk möjlighet för Bergiusmetoden i Sverige.

Emellertid är det icke uteslutet att den livliga forskning, som över hela världen inriktat sig på det kemiska råmaterialet trä, även en dag skall göra det möjligt, att komma fram till en ekonomiskt lönande framställning av olja ur trä via förkolningsprocessen. Såsom ett europeiskt land och såsom ett land, fattigt på naturliga energiförråd, men förfogande över rika tekniska och vetenskapliga erfarenheter, måste Sverige även i fortsättningen skänka sin livliga uppmärksamhet åt problemet flytande bränslen, som i första hand är ett europeiskt problem.⁵⁶

Själva grundtanken bakom framväxten av Bergius metod – att ”återupprepa den process, som i naturen leder från stenkolets organiska grundsubstans, från ved och liknande växtämnen, till stenkol”⁵⁷ – måste ha varit uppmuntrande för dem som såg veden som en i sammanhanget lovande råvara. Om det var möjligt att framställa kol ur trä samt olja ur kol borde det även vara möjligt att genom tryckhydrering så att säga återupprepa de naturliga processerna. Man har, skrev akademien i sin anslagsframställning för 1928/29, flera anledningar att undersöka de möjligheter som har samband med träets kolning.

Så tala t.ex. starka skäl för att träet vid den under kolningsproceduren rådande höga temperaturen på kort tid genomlöper ungefär samma omvandlingsstadier som fallet är, då det under årtusendenas lopp i

naturen övergår till torv, brunkol, stenkol o.s.v., och man är därför berättigad antaga, att på lämpligt sätt framställt träkol lika väl skall ägna sig för oljeframställning enligt det av allt att döma nu fullt utexperimenterade Bergius'ska tryckhydreringsförfarandet, som därför passande stenkollsorter.⁵⁸

Akademins framhöll att det borde vara möjligt att träffa avtal med de tyska patentinnehavarna för att på så sätt vinna kunskap om de tekniska tillämpningarna. IVA inledde förhandlingar med Bergius och fick tillstånd av denne till inköp av en anläggning ”i halvstor skala” samt begärde 150 000 kronor i anslag från staten.⁵⁹ Det tillstyrktes av Kommerskollegium och Rikskommissionen för ekonomisk försvarsberedskap. Anslaget sattes dock ner till 100 000 av Statsutskottet sedan IVA meddelat dels att man från Bergius fått veta att apparaturen skulle bli dyrare, dels att akademien hittat en billigare lösning genom nykonstruktion.⁶⁰

Försöksanläggningar

Akademien erhöll alltså ett särskilt ”hydreringsanslag” och en försöksanläggning kunde uppföras vid ammunitionsfabriken på Marieberg. År 1930 tillsattes Hydreringskommittén ”för behandling av frågan om framställning av oljor ur trä”.⁶¹ Kolningslaboratoriets föreståndare Hilding Bergström var den som ledde hydreringsförsöken.

Den, med tanke på högtrycksutrustningen, väl armerade byggnaden togs i bruk våren 1932, samtidigt som Bosch och Bergius tilldelades nobelpriset. Byggnaden bestod av två rum, sammanlagt 70 m², åtskilda av en 250 mm armerad betongvägg försedd med 8 fyrkantiga observationsgluggar. I det mindre rummet var högtrycksapparaturen uppställd, i det andra övrig laboratorieutrustning.⁶² Försöksprogrammet var mycket brett och de råmaterial som skulle komma i fråga var förutom trä även vitmossa, torv, avfallslutar, träkol, tjäror och flytande harts. Sedan tidigare försök rådde det, enligt en första berättelse från Bergström, ”ej något tvivel om att en framställning av flytande bränsle genom hydrering av ved är tekniskt möjlig”. Men framställningen blev mycket kostsam och dessutom komplicerad.⁶³ Under en kristid skulle det emellertid vara av underordnad betydelse. Det var därför viktigt att undersöka om hydreringsprocessen kunde utformas för svenska förhållanden så, att den kunde användas vid kristidsbehov eller vid stegring av oljepriserna.⁶⁴ Enligt Bergström var även syftet med försöken att inhämta så mycket kunskap ”att man vid en blivande kontakt med utlandets specialister i och för en eventuell beställning av apparatur ej skulle stå alldeles handfallen för förslag, som gällde hydrering av svenska råoljor”.⁶⁵

Försöken vid Marieberg var emellertid inte särskilt uppmuntrande. Men en ”hemvävd” kemisk metod för att med högtryck framställa olja ur inhemska råmaterial utvecklades. Den kom att kallas ”kalkförfarandet” och

försök genomfördes vid Mariebergsanläggningen. Enligt Bergström innebar den att när ved upphettas i vatten med släckt kalk under tryck till 270 grader eller däröver, bildas vattenlösliga produkter och oljor.⁶⁶ Försöken vid Marieberg inriktades på att utforma metoden för fabriksdrift och en försöksanläggning i fabrikskala uppfördes vid Skånska ättiks-fabriken i Perstorp. Den hade blivit färdigmonterad under våren 1935 samt provkörts med lovande resultat. ”För högtrycksavdelningen”, heter det i IVA:s verksamhetsberättelse för 1935–1936, ”som erbjuder de största nyheterna och de största svårigheterna vid utexperimenterandet, ha de lämpliga anordningarna och driftsbetingelserna blivit så pass klarlagda, att man nu med utsikt att lyckas kan omsätta denna del av förfarandet i praktisk fabriksdrift.”⁶⁷

Placeringen av en försöksanläggning vid Skånska ättiks-fabriken kan förefalla märklig. Men fabriken hade vuxit fram genom kolning av bokved (som ansågs ge det bästa träkolet) samt tillvaratagande av biprodukter från kolningsprocessen (t.ex. ättika och träsprit). Under mellankrigstiden tillverkades även bakelitliknande plastmaterial samt olika laminat och parkettprodukter.⁶⁸ Vid kalkförfarandet användes sågspån och kutterspån från bokved. Det visade sig nämligen att processen fungerade bäst med denna råvara. De resultat som erhöles i Perstorp ledde till att en anläggning i industriell skala började uppföras. År 1938 beskrevs den som ”i det närmaste färdigbyggd” för att ”enligt kalkförfarandet tillverka värdefulla produkter ur bokved”.⁶⁹ Men det blev inte någon tillverkning av flytande drivmedel ur bokved. Svårigheten tycks främst ha bestått i att överföra råvaran i sådan pumpbar form att den kontinuerligt kunde inmatas i högtryckssystemet.⁷⁰

Även i övrigt hade arbetet med hydrering av ved och andra material kommit till en återvändsgränd i och med att IVA tvingades lämna den för högtrycksanläggningen upplåttna lokalen vid Marieberg från första juli 1938. Det var förmodligen insikten om det annalkande världskriget som gjorde att ammunitionsfabriken krävde lokalen för andra ändamål än fruktlösa försök att framställa motorbränsle. Samtidigt hade emellertid frågan om inhemskt motorbränsle aktualiserats på ett nytt sätt.

Kommittén för inhemskt motorbränsle

År 1937 föreslog nio riksdagsledamöter i andra kammaren att riksdagen skulle anslå 500 000 kronor ”till understödjande och organiserande av en i fabriksmässig skala bedriven experimentverksamhet i syfte att ur skogsavfall utvinna motorbränsle tillräckligt för landets försörjning vid en eventuellt i framtiden uppstående avspärning av importen”. Första namn på motionen och sannolik initiativtagare var socialdemokraten Oscar Lövgren från Norrbotten, sedan 1930 chefredaktör för *Norrländska socialdemokraten*. Även övriga som undertecknade den var socialdemo-

krater från så kallade skogslän. I motionen framhålls hur man i Tyskland och andra länder framställer brännolja ur stenkol och brunkol och att möjligheten att nå liknade resultat med trä lösts laboratoriemässigt. Det stora problemet var att finna en fabriksmässig och ekonomisk metod att utvinna brännolja ur barrved. Utan att ytterligare precisera skriver motionärerna att man tänker sig en försöksverksamhet ledd av IVA.⁷¹

Bakom motionen låg givetvis inte bara en omtanke om landets motorbränsleförsörjning utan i första hand en önskan att skapa nya arbetstillfällen inom skogsindustrin. Det var för övrigt inte första gången som liknande förslag väcktes. År 1931, med anledning av depressionens inverkan på den norrländska skogsindustrin, tillsattes en offentlig utredning med uppdraget att undersöka hur man kunde öka avsetningen för skogsprodukter och skapa arbetstillfällen. Bland de åtgärder som föreslogs var en satsning på gengas som motorbränsle.⁷²

När 1937 års motion behandlades i Statsutskottet hade ett utlåtande inhämtats från IVA. Där understryks givetvis frågans betydelse och man hänvisar bl.a. till Bergius metod för tryckhydreringen och IVA:s arbeten inom området. Men för framställning uteslutande av flytande bränslen ur trämaterial var ännu inte något tillräckligt utexperimenterat för att kunna göras till föremål för fabriksmässig drift. Det var en rad frågor som måste lösas innan man kunde komma med slutgiltiga förslag till framställning av olja ur trä. Men avslutningsvis förklarades att akademien givetvis var beredd att leda försöksverksamheten.⁷³

Statsutskottet betonade frågans stora vikt och att det var angeläget att staten stödjer verksamhet på området. Men det var för tidigt att anvisa medel till en försöksverksamhet. Först måste utredas vilken metod som är mest lämpad. Därför föreslogs en utredning om möjligheterna att inom Sverige framställa syntetiskt motorbränsle.⁷⁴ Så blev även riksdagens beslut och utredningsuppdraget gick till IVA, som tillsatte den så kallade kommittén för inhemskt motorbränsle (IMB).⁷⁵

Kommittén lämnade en fyllig rapport i april 1938.⁷⁶ Den byggde bl.a. på kontakter med utlandet. I augusti 1937 besöktes t.ex. en rad tyska anläggningar, däribland I.G. Farben och Leunawerke samt Ruhrbenzin, för ”studium av syntes-anläggningar för framställning av flytande bränslen samt därmed sammanhängande frågor”.⁷⁷ Man hade även kontakter med Norge som hade ett intresse för syntetiska motorbränslen, främst med tanke på kol från Spetsbergen, men, i händelse av avspärrning av tillförseln, även för utredningar rörande produkter ur ved eller torv.⁷⁸ Beträffande utvecklingen i Tyskland blev erfarenheten att tillverkningen av syntetiska motorbränslen var ”föremål för en våldsamt utvidgning” samt att de nya anläggningarna utfördes ”så gott som uteslutande enligt I.G. Bergius-metoden”.⁷⁹

Rapporten kan ses som en sammanfattning av de ditintills vunna erfarenheterna. Det skulle föra för långt att gå in på detaljer men något förenklat

skulle kunna sägas att det var två metoder som i första hand diskuterades: Bergius-IG-metoden samt den så kallade Fischer-Tropsch-metoden (FT-metoden). Den sistnämnda är den process som efter andra världskriget kommit att tilldra sig störst intresse när det har gällt att framställa flytande motorbränsle ur kol och andra råvaror. Idag är den en av grunderna för försöken att utveckla drivmedel ur biomassa. FT-metoden hade tidigt uppmärksammats av IVA. Bror Holmberg (1881–1966), professor i organisk kemi, undersökte i slutet av 20-talet processen, med anslag från IVA, vid KTH:s organisk-kemiska laboratorium.⁸⁰ Det konstaterades då att metoden, om den håller vad den lovar, kunde vara av stort värde för Sverige då landets skogar innehåller råvara av bästa kvalitet. Samtidigt beklagades dock att Fischers och Tropschs publikationer inte gav underlag för ordentlig utvärdering av metoden: ”Fischer själv ser i dessa publikationer blott en slags fixering av den vetenskapliga prioriteten”.⁸¹ Besöket i Tyskland 1937 hade också visat att FT-metoden ännu inte ansågs vara fullt utvecklad.⁸²

Kommitténs slutsats för bägge metoderna blev att storleken på de anläggningar som krävdes samt åtgången av råvaror avskräckte. En anläggning enligt Bergius-IG-metoden skulle till exempel, enligt ”vederbörande licensgivare”, behöva dimensioneras för en tillverkning av 100 000 ton bensin och oljor per år, vilket skulle kräva ved motsvarande 19 % av Sveriges totala tillverkning av cellulosamassa. Det framgår även att kostnaderna för elektrolytiskt framställd vätgas skulle bli ett stort problem och ta en stor del av den vattenkraftproducerade elen i anspråk. Sammanfattningsvis konstaterade kommittén att dess kalkyler ”för såväl Bergius-IG-metoden som Fischer-Tropsch-förfarandet visa, att en tillämpning av dessa metoder på sådana *fasta* råmaterial, som hos oss stå till buds, erfordra mycket dyrbara anläggningar och medföra mycket höga tillverkningskostnader”.⁸³

Kommittén ställde sig något annorlunda till möjligheterna att tillämpa Bergius-IG-metoden på flytande råmaterial som stenkolstjära (från gasverk) och trätjära. En anläggning för hydrering av tjärdestillationsprodukter kunde utföras i betydligt mindre skala än vid hydrering av fasta bränslen. Som mest lovande beskrevs möjligheten att hydrera torvtjära. Man hänvisade dessutom till nya torvutvinningsmetoder ”som synes ställa torvproblemet i ny dager”.⁸⁴

Det var inte bara torven som aktualiserades på nytt utan även alunskiffern. En fördel med den svenska skiffern, menade man, är att den är lättillgänglig och billig i brytningskostnad. Nackdelen var det låga oljeutbytet, i praktiken endast 3,3 % av den brutna skiffermängden. Siffran hämtades från skifferverket vid Kinnekulle där Marinförvaltningen bedrivit oljeutvinning sedan 1929. Eftersom utvecklingen på ugnsområdet gått framåt sedan anläggningen i Kinnekulle uppfördes ansåg kommittén att det var angeläget att nya försök med destillation av skiffer kom till stånd.⁸⁵

Vad slutligen gällde sulfitspriten framhöll kommittén ”att tillverkning av motoralkohol är en av våra viktigaste vägar att ersätta importerat motorbränsle samt den enda metod, som i närvarande stund är fullt klarlagd för svenska förhållanden”. Problemet var att avsättningen begränsats genom statlig reglering varför endast tre fjärdedelar av kapaciteten utnyttjades vid de existerande sulfitspriftfabrikerna. Om däremot samtliga fabriker vore försedda med spritfabrik kunde produktionen nära fördubblas. Kommittén pekade även på möjligheten att ”framställa alkohol av trä utan att samtidigt behöva tillverka sulfitmassa, nämligen genom försockring av ved med syror och förjäsning av sockret”.⁸⁶

Något förenklat skulle man kunna säga att kommittén för inhemskt motorbränsle lyfte fram ”nygamla” råvaror – torven och alunskiffern – samt en likaledes nygammal produkt, sulfitspriten. I sammanhanget borde givetvis även gengasen nämnas, men den behandlades inte av kommittén eftersom den var föremål för annan utredning. Det alltmer skärpta utrikespolitiska läget skulle förstärka dessa tendenser. De resurskrävande och tekniskt avancerade hydreringsanläggningarna framstod som alltmer orealistiska vägar att lösa landets försörjning med flytande bränsle.

Världskrigets utbrott

När världskriget närmade sig valde IVA att framförallt lyfta fram torven. Den 6 september 1939 föreslog akademien att det skulle igångsättas, ”snarast möjligt”, en industri i statlig regi för torvförädling. Syftet med verksamheten skulle bl.a. avse forskning på det förbränningstekniska området, förädling av torvbrikettmaterialet till flytande bränsle m.m. En sakkunnig beträffande framställning av syntetiskt bränsle föreslogs ingå i bolagets styrelse. I en proposition till urtima riksdagen 1939 hänvisade regeringen till IVA:s torvundersökningar vilka bedömdes visa det möjligt att utvinna flytande bränsle ur torv. Regeringen föreslog riksdagen att anslå fem miljoner kronor till aktiekapital i bolaget.⁸⁷

Den tyska ockupationen av Danmark och Norge i april 1940 skärpte ytterligare situationen. Den, liksom krigsutbrottet 1939, utlöste en intensiv utredningsverksamhet där en rad olika kommittéer tillsattes och där IVA samverkade med olika statliga organ och privata organisationer. Men samtidigt som floran av kommittéer och arbetsgrupper växte skedde en viss insnävring av arbetet. I en skrivelse daterad 23 april 1940 meddelas:

De sedan den 9 april inträffade händelserna ha föranlett Ingeniörsvetenskapsakademien att göra en översikt över de utvägar, som finnas, att snabbt öka möjligheterna för motordrift med inhemska bränslen utan att avvakta definitiva resultat av de ur teknisk och fredsekonomisk synpunkt utförda utredningar på längre sikt, som pågå inom akademien. Därvid har främst granskats möjligheterna att öka tillverk-

ningen av motorsprit, att utvidga gengasdriften samt att framställa flytande motorbränslen ur trä, torv och skiffer.

Beträffande sulfitspriten sägs vidare att de tekniska förutsättningarna var klarlagda. Det återstod endast en överenskommelse mellan staten och sulfitspritindustrin. Gengasdriften hade kommit igång i förutsedd takt. För torven hade det statliga bolaget bildats. Nu riktades blickarna mot oljeskiffern. Slutsatsen var ”att den åtgärd, som vid sidan av en utvidgning av motorsprittillverkningen och en vidare utvidgning av gengasdriften ter sig såsom omedelbart önskvärd, är anläggandet av ett stort skifferoljeverk i Närke för civilt bruk”. IVA föreslog att det ”omedelbart” bildades ett statligt driftföretag. Man uppmärksammade att särskilda skyddsåtgärder måste vidtas p.g.a. svavelhalten i rökgaserna men menade att utbyggnaden av anläggningen kunde påbörjas omedelbart, innan rökproblemet blev akut. Det fanns metoder för oskadliggörande av svavelrök. ”Härtill kommer, att man under en så allvarlig kris som den, vilken nu inträtt, icke torde kunna tillmätta eventuellt uppkommande rökskador samma betydelse som i fredstid.”⁸⁸

Efter en snabb utredning av 1940 års skifferoljesakkunniga föreslog regeringen 1940 års urtima riksdag att anvisa 15 miljoner kronor som aktiekapital i Svenska skifferoljeaktiebolaget.⁸⁹ Därmed hade tre bolag bildats, vilka alla syftade till att underlätta bränsleförsörjningen: Svensk torvförädling, Svenska gengasaktiebolaget och Svenska skifferoljeaktiebolaget. I alla tre fallen hade IVA varit en aktiv aktör.

Avslutning

Det svenska intresset för framställning av syntetisk bensin med högtrycksteknik slutade i bakslag. Det blev i stället mindre sofistikerad teknik, främst gengasen men även torv, skifferolja och sulfitsprit, som hjälpligt löste landets behov av drivmedel under krigets avspärning.

Bergiusmetoden blev inte heller den lösning på världens problem med tillgång till flytande bränslen som man hoppades när 1931 års nobelpris i kemi utdelades (däremot blev den ett viktigt inslag i den tyska krigsekonomin). De två nobelpristagarna gick mindre lyckosamma öden till mötes. Carl Bosch fortsatte visserligen som ledare för I.G. Farben men drabbades av djup depression och avled 1940.⁹⁰ Friedrich Bergius överlevde kriget. Sedan han hade sålt sina patenträttigheter beträffande framställning av olja ur kol till I.G. Farben ägnade han sig åt att utveckla metoder för träförsockring med foder och livsmedelsproduktion som främsta syfte – försök han inlett redan under första världskriget i samarbete med Erik Hägglund.⁹¹ Han hade ekonomiska svårigheter och det uppges att redan när han erhölet nobelpriset åtföljdes han av en utmättningsman. Efter krigsslutet emigrerade han först till Spanien och sedan till Argentina där han avled 1949.

Det var inget ”technological momentum” som motiverade IVA:s undersökningar inom kraft- och bränsleområdet. Det var snarare en serie av mer eller mindre fruktlösa försök motiverade av den nationella problematik som det stora beroendet av importerade fossila bränslen innebar. Problematiken förstärktes av att det allmänt förväntades att världens oljetillgångar skulle vara uttömda inom en överskådlig framtid samt att ett andra världskrig framstod som allt mer oundvikligt.

I jämförelse med tyska tekniker och kemister arbetade de svenska forskarna med ytterst små medel. De är lätt att föreställa sig att de som, i likhet med Enström och senare Kommittén för inhemskt motorbränsle, besökte de tyska anläggningarna måste ha drabbats av såväl beundran som avund. I Sverige arbetade, som nämnts, IVA med ett anslag för bränsletekniska undersökningar som uppgick till ca. 100 000 kronor per år. Först med det extra hydreringsanslaget kunde försöksanläggningen på Marieberg uppföras. Men den hamnade snart i magasin och anläggningen vid Skånska ättiksfabriken kunde aldrig tas i drift. Därutöver disponerades Kolningslaboratoriet inrymt i, som det beskrevs, ”en typisk bostadsfastighet”.

Uppgifterna belyser under vilka blygsamma förhållanden teknisk-vetenskaplig forskning kunde verka ännu under 1920- och 1930-talen. Det handlade trots allt om undersökningar inriktade på att lösa problem av största betydelse för nationen. Hösten 1938 begärde IVA medel för uppförande av en ny laboratoriebyggnad. I sammanhanget hänvisades särskilt till de undersökningar rörande syntetiska motorbränslen ”vilka anbefallts akademien”.⁹² Begäran resulterade 1939 i en provisorisk byggnad i anslutning till Statens provningsanstalt. Åren därefter i, som det uttrycktes av akademiskreteraren Gregory Ljungberg, ”den mera aktiva stämning som var en följd av kriget”, uppfördes IVA:s forskningsstation som erbjöd forskningsmöjligheter i en helt annan skala än tidigare. Det var fortsatt bränslefrågan som dominerade verksamheten under krigsåren.⁹³

Försöken att framställa syntetisk bensin ur ved slutade alltså i missräkning. De kan, som jag skrev inledningsvis, ses som en parentes. Men bara, vill jag nu avslutningsvis framhålla, som en tillfällig parentes. Efter andra världskrigets slut öppnades på nytt för import av billig bensin och intresset för alternativa inhemska bränslen falnade. Sulfitspriten förlorade sin betydelse som motorbränsle. Gengasepoken tog snabbt slut även om en viss beredskap upprätthölls i händelse av en ny krissituation. Längst överlevde skifferoljan men 1962 fattades slutgiltigt beslut om avveckling. Den olönsamma och miljöförstörande produktionen i Kvartorp upphörde definitivt 1966.⁹⁴

Oljekrisen efter Oktoberkriget 1973 mellan Israel, Egypten och Syrien lyfte på nytt intresset för alternativa drivmedel. Denna gång blev det metanol framställd ur biomassa som blev föremål för den största uppmärksamheten med stora satsningar på forskning och utveckling.⁹⁵ Därefter

har vid upprepade tillfällen nya satsningar på inhemskt motorbränsle gjorts.⁹⁶ Hitintills är det främst etanol ur sockerbeter, spannmål eller lignocellulosa (ved) som väckt de största förhoppningarna, men även kontroverser.⁹⁷ I skrivande stund (våren 2013) riktas intresset främst mot den så kallade andra generationens etanol samt förgasning av svartlut (restprodukten vid kokning av sulfatpappersmassa).⁹⁸

Det vore förmätet av mig som idéhistoriker att utvärdera de nu pågående försöken. Men det är intressant att avslutningsvis notera att det i vissa avseende finns likheter, men även skillnader, med försöken under mellankrigstiden. Det är framförallt en faktor som idag, liksom under mellankrigstiden, bromsar utvecklingen av alternativa drivmedel: det låga priset på fossila bränslen. I likhet med 1930-talets kommitté för inhemskt motorbränsle arbetar dagens forskare med en bred uppsättning av alternativa metoder, processer och råvaror.⁹⁹ Även om terminologin är annorlunda känns mycket igen. Hydrolys (träförsockring) är en metod som används för produktion av andra generationens etanol och förgasning av restprodukter vilar delvis på Fischer-Trops-metoden. Skillnaden är förstas att dagens undersökningar bedrivs med helt andra resurser samt i brett samarbete mellan universitets- och högskoleinstitutioner, statliga och regionala myndigheter samt skogsindustrin.

Det är fortfarande skogsråvaran som framställs som den största tillgången. I rapporten *Biodrivmedel – nu och i framtiden*, som publicerades av Vetenskapsakademins energiutskott våren 2013, konstateras att ”Sverige kan med sina stora tillgångar på skogsbiomassa gott och väl bli självförsörjande på biodrivmedel”.¹⁰⁰ Även den övergripande problembilden – det stora beroendet av energiimport – kvarstår. Hotbilden är dock något annorlunda. Gemensamt för såväl mellankrigstiden som det tidiga 2000-talet är visserligen övertygelsen om att den naturliga råoljan kommer att sina eller betinga allt högre pris inom en överskådlig framtid. Däremot har inte försvarsberedskapen och farhågorna för ett kommande världskrig, som var så starka under 30-talet, någon betydelse idag. Nu är det miljöfrågor, främst oron för den pågående klimatförändringen, som motiverar sökandet efter alternativ till fossila bränslen.

Summary

Synthetic petrol. A Nobel Prize, the Swedish Academy of engineering sciences and the search for a “national fuel” in the 1920s and 1930s. By Bosse Sundin. In 1931 Carl Bosch and Friedrich Bergius were awarded the Nobel Prize in chemistry “by reason of their services in originating and developing chemical high-pressure methods”. One of their achievements, according to the Nobel Committee, was the manufacture of oil and liquid fuels from solid coal. The process had been developed by Bergius and improved by Bosch, and then became the basis for German synthesis

of petroleum in the 1930's and during the Second World War. The nomination of Bosch and Bergius came primarily from a group of prominent Swedish scientists and engineers. It was, as expressed in the presentation speech at the award ceremony, "the possibility of obtaining oils from timber by high pressure processing" which was of particular importance. The center of this interest was the Swedish Academy of engineering sciences, founded in 1919. Fuel matters dominated its activities from the very beginning. The first investigations supported by the Academy concerned the possibilities to replace imported coal by domestic peat or fuels from alum shale. Towards the end of the 1920's the problem gradually changed from coal to imported oil. Motorized communications had made modern society dependent on gasoline and it was generally supposed that in a foreseeable future the oil reserves would be exhausted. The problem was further accentuated by the fear that the recent world war might be followed by a second great war. This concern was not unique for Sweden. In many European states the word of the day was autarky, self-sufficiency, not the least by developing what sometimes was called "a national fuel". In Sweden, at the beginning of the 20th century, one product had been developed which could replace petrol: sulphite alcohol produced by fermenting waste lye from pulp mills. But that was not enough. Perhaps other waste products could offer a solution to the fuel problem? The Academy of engineering sciences proposed that it should be investigated whether it was possible to produce oil from domestic raw materials according to the method of Bergius. The Academy reached an agreement with Bergius to use his equipment for a medium sized installation, the parliament granted money for research, and a laboratory building was erected in Stockholm. The experiments indicated that it was possible, but costly, to produce oil from wood. Then came the outbreak of WWII. Oil supply was cut off. There was no time for experiments. Motor traffic had to rely on other fuels – sulphite alcohol, wood gas and shale oil. The Swedish interest in hydrogenation, with the Nobel Prize in chemistry in 1931 as a climax, was fruitless. It can be seen as a parenthesis in the search for alternatives to oil as fuel. But it was a temporary parenthesis. Today we can notice the same concern over petroleum's availability, reinforced by fears of climate change and the need to reduce the use of fossil fuels. And once again, in Sweden, it is the forest and waste products from its industries, which seem to offer the most promising possibilities to produce liquid fuels.

Noter

1. Uppsatsen har utarbetats i anslutning till det av Formas finansierade projektet *Framtidens drivmedel? Biobränslen i historisk och kulturell belysning*. Projektet pågick 2007–2010.

2. *Nobel lectures including presentation speeches and laureates' biographies. Chemistry 1922–1941* (Amsterdam, 1966), 189.

3. *Ibid.*, 193.

4. Se t.ex. Vaclav Smil: *Enriching the earth. Fritz Haber, Carl Bosch, and the transformation of world food production* (Cambridge, Mass., 2001)

5. *Nobel lectures*, 195.

6. T. P. Hughes: "Technological momentum in history. Hydrogenation in Germany, 1893–1933", i *Past and present* 44:1 (1969), 106–132.

7. Se Smil: *Enriching the earth*, 83ff.

8. Cit. ur Wilhelm Palmær: "Yttrande angående prof. Carl Bosch's kandidatur till kemiskt Nobelpris", Centrum för vetenskapshistoria, Vetenskapsakademins Nobelarkiv 1929, bilaga 5, s. 4. Ammoniaksyntesen hade inte bara betydelse för produktionen av konstgödning utan även av sprängmedel.

9. Anthony N. Stranges: "Friedrich Bergius and the transformation of coal liquefaction from empiricism to a science-based technology", i *Journal of chemical education* 65 (1988), 749.

10. Anthony N. Stranges: "Friedrich Bergius and the rise of the German synthetic fuel industry", i *Isis* 75 (1984), 649. Skriften har titeln *Die Anwendung hoher Drucke bei chemische Vorgangen und eine Nachbildung des Entstehungsprozesses der Steinkohle*.

11. Friedrich Bergius: *Omvandling av kol till olja medelst hydrering* (Stockholm, 1927), 8.

12. *Ibid.*, 9.

13. *Ibid.*, 8.

14. Stranges: "Friedrich Bergius and the transformation of coal", 663.

15. *Ibid.*, 665.

16. *Ibid.*, 666.

17. Anthony N. Stranges: "From Birmingham to Billingham. High-pressure coal hydrogenation in Great Britain", i *Technology and culture* 26:4 (1985), 726ff.

18. Centrum för vetenskapshistoria, Vetenskapsakademins Nobelarkiv 1931, till

Nobelkommittén för kemi, förslag till Nobelpris undertecknat av ovan nämnda namn, daterat 22/1 1931. Gustaf Gröndal (1859–1932) var metallurg; Klas Sondén (1859–1940), professor i teknisk hygien vid KTH; Johan Gustaf Richert (1857–1934), vattenbyggnadsingenjör; Carl Benedicks (1875–1958), professor i fysik, föreståndare för Metallografiska institutet; Axel F. Enström (1875–1948), verkställande direktör för IVA; Gustaf Dalén (1869–1937), ingenjör, nobelpristagare i fysik; Edvard Hubendick (1875–1952), professor i läran om förbränningsmotorer vid KTH; Tore Lindmark (1872–1956), professor i ångteknik, rektor för KTH.

19. Palmærs aktiva roll framgår av ett brev till Benedicks där han skriver: "Härmed beder jag få översända förslaget rörande Bosch och skulle det mycket glädja dem som redan undertecknat och även mig om Du ville underteckna detsamma." Kungliga Biblioteket, L 273:33 Benedicks korrespondens 1930–31, Wilhelm Palmær till Carl Benedicks 26/1 1931.

20. Centrum för vetenskapshistoria, Vetenskapsakademins Nobelarkiv 1931, till Nobelkommittén för kemi, förslag till Nobelpris, daterat 22/1 1931.

21. Centrum för vetenskapshistoria, Vetenskapsakademins Nobelarkiv 1931, till Nobelkommittén för kemi, förslag till Nobelpris undertecknat av Erik Häggglund, daterat 12/1 1931.

22. Centrum för vetenskapshistoria, Vetenskapsakademins Nobelarkiv 1931, Utlåtande med anledning av förslag om det kemiska Nobelprisets delning mellan Professor Carl Bosch och Dr. Friedrich Bergius av Ludwig Ramberg.

23. Centrum för vetenskapshistoria, Vetenskapsakademins Nobelarkiv 1931, Axel F. Enström till K. Vetenskapsakademins 4:e klass, daterat 29/10 1931.

24. Axel F. Enström: "Högtrycksreaktioner", i *IVA* 1932:4.

25. Axel F. Enström: "En lucka i Sveriges industriella utrustning" i *IVA* 1933:4.

26. Tillkomsten av IVA skildras mer ingående i Bo Sundin: *Ingenjörsvetenskapens tidevarv* (Umeå, 1981)

27. Om Enström, se Torsten Althin: *Axel F. Enström. En minnesbok* (Stockholm, 1958).

28. Riksdagstryck 1920, Proposition 307. I fortsättningen redovisades anslaget, tillsammans med IVA:s anslagsframställan, i den årliga statsverkspropositionen under tionde huvudtiteln. Akademiens övriga inkomster kom främst från avkastningen från den fond som insamlats från industrin vid IVA:s tillkomst.

29. Det är svårt att göra en rättvisande jämförelse men i Regleringsbrev för 2013 avsätts för Energimyndighetens utgiftspost "Energiforskning" drygt en miljard kronor. (http://energimyndigheten.se/Global/Om%20oss/Regleringsbrev_Statens_energimyndighet_2013.pdf, läst 2013-04-26)

30. Edvard Hubendick: *Våra bränslen, deras användning, pris och värde* (Stockholm, 1921), 7.

31. År 1917 begärde Vattenfallsstyrelsen tillstånd att reglera älven inom nationalparken. Vetenskapsakademien, som hade ansvar för nationalparkernas förvaltning, godkände regleringen med hänvisning till den "ofantligt stora nationalekonomiska vinsten" samt Sveriges behov av kraft och bränsle. År 1919 beslutade riksdagen om reglering.

32. Dag Avango: *Sveagruvan. Svensk gruvhantering mellan industri, diplomati och geovetenskap 1912–1934* (Stockholm, 2005). Gruvdriften inleddes 1917 och verksamheten lades ned efter en brand 1925.

33. IVA:s anslagsframställning för 1929/30 cit. i Riksdagstryck 1929, prop. 1:10, pkt. 44, 117f.

34. Bror Holmberg och Axel F. Enström: *Bränslafördling. Föredrag hållna vid Aros-mässan 1926* (Stockholm, 1927), 24.

35. *Ibid.*, 17f.

36. *Ibid.*, 21 och 24.

37. Axel F. Enström: "Flytande bränslen" i IVA 1937:2.

38. A. Hallbäck: *Flytande bränslen* (Stockholm, 1923), 16f.

39. *Ibid.*, 21

40. Om sulfitspritens tidiga historia, se Bosse Sundin: "Från avfall till möjligheter: etanol i början av 1900-talet" i *Polhem 2005* samt Bertil Persson: *Sulfitsprit. Förhoppningar och besvikelser under 100 år* (Bjåsta, 2007).

41. Annonssblad för Lättbentyl från AB Svensk sprit, Tekniska museets arkiv.

42. Mellankrigstidens politiska behandling av sulfitspriten behandlas i Helena Ekerholms avhandling *Bränsle för den moderna*

nationen. Etanol och gengas i Sverige under mellankrigstiden och andra världskriget (Umeå, 2012). Se särskilt uppsatsen "Ett nationellt drivmedel. Etanol i svensk politik" som under 2013 publiceras i *Scandia*.

43. Erik Hägglund: "Om tillgodogörandet av sågverksavfallet och cellulosaindustrins avfallsprodukter", i *Träkemiska spörsmål* (Stockholm, 1927), 10.

44. Erik Hägglund: "P.M. angående träförsockring enligt Bergius-Hägglund", Bilaga F till SOU 1933:2, *Betänkande med förslag angående åtgärder för ett bättre utnyttjande av landet skogstillgångar avgivet av 1931 års skogssakkunniga*, 216.

45. *Ibid.*, 218f.

46. Sundin: *Ingenjörsvetenskapens tidevarv*, kap. 8 och 9.

47. *Ingenjörsvetenskapsakademien 1919–1929* (Ingenjörsvetenskapsakademiens handlingar nr. 97, 1929), 18.

48. Hilding Bergström: *Kolningslaboratoriet 1902–1952* (Stockholm, 1952).

49. Sundin: *Ingenjörsvetenskapens tidevarv*, 146f.

50. Riksarkivet, Ingenjörsvetenskapsakademien, box 69, Verksamhetsberättelse 1928–1929, 18f.

51. Sundin, *Ingenjörsvetenskapens tidevarv*, 154ff.

52. Axel F. Enström: "Teknisk-vetenskaplig forskning på området trä och träprodukter", i IVA 1933:3, 60.

53. Hugo Wallin: *Försök att ur cellulosaavfallslutar och träavfall m.m. vinna metylalkohol, aceton, oljor och salter av organiska syror* (Stockholm, 1926).

54. Patentansökan nämns inledningsvis i Sven Odén: *Oljeframställning ur ved, cellulosa, lignin och torv genom högttrycksbehandling* (Ingenjörsvetenskapsakademiens handlingar nr. 54, 1926). Odén hade av IVA fått i uppdrag att undersöka Wallins metod.

55. IVA:s anslagsframställning för 1924/25 cit. i Riksdagstryck 1924, prop. 1:10, pkt. 24, s. 118.

56. Bergius: *Omvandling av kol till olja*, 17f.

57. *Ibid.*, 9.

58. IVA:s anslagsframställning för 1928/29 cit. i Riksdagstryck 1928, prop. 1:10, pkt. 39, s. 162.

59. IVA:s anslagsframställning för 1930/31, cit. i Riksdagstryck 1930, prop. 1:10, pkt. 43, s. 171.

60. *Ibid.*, 175ff; Statsutskottets utlåtande nr. 155.

61. Riksarkivet, Ingenjörsvetenskapsakademien, box 69, Verksamhetsberättelse 1929–1930, 4. Kommittén bestod av Axel F. Enström, Hilding Bergström från Kolningslaboratoriet, metallurgen Axel Lindblad, Sigurd Nauckhoff från Sveriges kemiska industrikonator samt Emil Sieurin, VD för Gas och koksverkens ekonomiska förening.

62. Hilding Bergström, Karl Cederquist & Karl Gustaf Trobeck: "Försöksanläggning för framställning av flytande bränsle ur inhemskt råmaterial", i *IVA* 1932:4

63. Hilding Bergström: "Oljor och andra produkter ur ved", i *IVA* 1932:1.

64. Hilding Bergström, Karl Cederquist & Karl Gustaf Trobeck: "Försöksanläggning för framställning av flytande bränsle ur inhemskt råmaterial", i *IVA* 1932:4, 60.

65. Hilding Bergström: *Kolningslaboratoriet*, 59.

66. *Ibid.*, 55.

67. Riksarkivet, Ingenjörsvetenskapsakademien, box 70, Verksamhetsberättelse 1935–1936, 23.

68. Carl-Axel Enefält: *Att göra pengar ur rök. Perstorp AB 1881–1981* (Perstorp, 1981).

69. Riksarkivet, Ingenjörsvetenskapsakademien, box 70, Verksamhetsberättelse 1937–1938, 29.

70. Riksarkivet, Ingenjörsvetenskapsakademien, box 70, Verksamhetsberättelse 1935–1936, 23f.

71. Riksdagstryck 1937, Motion andra kammaren 105.

72. För mellankrigstidens utveckling av gengasen se Ekerholm: "Cultural meanings of wood gas as automobile fuel in Sweden 1930–1945", i dens. *Bränsle för den moderna nationen*. Uppsatsen finns även publicerad i Nina Möllers & Karin Zachmann (red.): *Past and present energy societies. How energy connects politics, technologies and cultures* (Bielefeld, 2012).

73. Riksdagstryck 1937, IVA:s skrivelse, daterad 22/4 1937, bilaga till Statsutskottets utlåtande nr. 168, 1937.

74. Riksdagstryck 1937, Statsutskottets utlåtande nr. 168, 1937.

75. Till ordförande utsågs civilingenjör Emil Sieurin, som tidigare varit anställd vid Höganäs-Billeholms stenkolsbolag och som

sedan 1930 var VD för Gas och koksverkens ekonomiska förening. IVA representerades av Bror Holmberg, professor i organisk kemi vid KTH, Erik Hägglund, professor i cellulosteknik och träkemi vid KTH samt Sigurd Nauckhoff, VD för Nitroglycerin AB och ordförande i Sveriges kemiska industrikonator. Från Rikskommissionen för ekonomisk försvarsberedskap kom överste Sven Thorén samt civilingenjör Alfred Billberg, tidigare bland annat sekreterare i IVA:s kommitté för undersökning av generatorgasdrivna fordon.

76. Riksarkivet, IVA:s arkiv, box 200, IMB, Kommitténs preliminära rapport, 5/4 1938 .

77. Riksarkivet, IVA:s arkiv, box 201, Reseberättelser, Rapport rörande resa till Tyskland 24/8–28/8 1937 för studie av syntes-anläggningar m.m.

78. Riksarkivet, IVA:s arkiv, box 201, Reseberättelser, PM angående besök i Oslo den 16/8 1937.

79. Riksarkivet, IVA:s arkiv, box 201, PM från sammanträde i Berlin lördagen den 29 okt. 1938 hos Dr. H. Koppenberg vid Junkers-verken, daterat 16/11 1938.

80. B. Holmberg: "Svenska lätta bensiner" i *IVA* 1930:2, 26.

81. E. R. Müller: *Preliminära undersökningar över framställning av bergolja-kolväten ur koloxid och väte vid vanligt tryck* (Ingenjörsvetenskapsakademiens handlingar nr. 106, 1930), 4f. Jag har inte lyckats närmare identifiera Müller.

82. Riksarkivet, IVA:s arkiv, box 201, PM från sammanträde i Berlin lördagen 29 oktober 1938 hos Dr. H. Koppenberg vid Junkers-verken, daterat 16/11 1938.

83. Riksarkivet, IVA:s arkiv, box 200, IMB, Kommitténs preliminära rapport, 5/4 1938, 6.

84. *Ibid.*, 7f.

85. *Ibid.*, 16.

86. *Ibid.*, 19.

87. Riksdagstryck, Urtima riksdagen 1939, prop. 71.

88. Riksarkivet, IVA:s arkiv, box 200, IMB, IVA:s officiella skrivelser, yttranden m.m., IVA till Konungen 23/4 1940 (koncept).

89. Riksdagstryck, Urtima riksdagen 1940, prop. 63.

90. Smil: *Enriching the earth*, 224f.

91. Se Friedrich Bergius: "Conversion of wood to carbohydrates. And problems in the

industrial use of concentrated hydrochloric acid” i *Industrial and engineering chemistry*, vol. 29, March 1937, 250.

92. Skrivelse från IVA 17/10 1938, cit. i Riksdagstryck 1939, prop. 129, 6f.

93. Gregory Ljungberg: ”IVA:s forskningsstation 1943–1968” i *Ingeniörsvetenskapsakademien 1919–1969* (Stockholm, 1970). Se särskilt diagram över forskningen som visar bränsleforskningens dominans under krigsåren.

94. Se Bosse Sundin: *Från möjlighet till miljöskandal. Den svenska skifferoljeindustrin under 1900-talets första hälft* (Umeå, 2009).

95. Se Erland Mårald: “Methanol as future fuel. Efforts to develop alternative fuels in Sweden after the Oil Crisis”, *History and technology. An international journal*, 26:4 (2010).

96. För en översikt, se Jenny Eklöf, Hele-

na Ekerholm och Erland Mårald: “Promoting ethanol in the shadow of oil dependence. 100 years of arguments and frictions in Swedish politics”, *Scandinavian journal of history*, 37:5 (2012).

97. Se t.ex. Jenny Eklöf & Astrid Mager: ”Techoscientific promotion and biofuel promotion. How the press and search engines stage the biofuel controversy”, i *Media, culture and society* (2013).

98. Se t.ex. *Slutrapport från Energimyndigheten Etanol från cellulosa 2007–2011* (Energimyndigheten, 2012); *Biodrivmedel – nu och i framtiden* (Energiutskottet, KVA, 2013) samt *Förgasning av svartlut* (http://www.etcpitea.se/pdf/BLG_popular_report.pdf, läst 2013-04-27).

99. Se figur 2 i bilaga till *Biodrivmedel – nu och i framtiden* (Energiutskottet, KVA, 2013).

100. Ibid., 3.