

Några synpunkter på forskningens betydelse för Norrlands industriella utveckling

Av civilingenjören Erland Waldenström

När det gäller att bedöma forskningens betydelse för Norrlands industriella utveckling kan det vara av intresse att som utgångspunkt undersöka några sidor av det mera generella spørsmålet rörande förhållandet mellan forskning och industri överhuvud taget. Man kan då konstatera, att industrins aktiva intresse för grundläggande naturforskning är en anmärkningsvärt ny företeelse. Under de fyra århundraden, som förflutit sedan den moderna naturforskningens metodik utformades under renässansen, har man visserligen ofta insett, att denna naturvetenskapliga forskning kan giva praktiskt användbara resultat, men först vid tiden omkring det senaste sekelskiftet började inom industrin en positiv inställning till forskningen göra sig märkbar. Sedan dess har industrin i allt högre grad kommit att betrakta forskningen som ett fundamentalt villkor för sitt bestånd och sin utveckling och strävar i känslan härav att taga den grundläggande forskningen i egna händer för att utföra den i stor skala och enligt industriella principer i fråga om organisation och effektivitet. Detta industrins intresse för forskning behöver ingen förklaring. Industrin bygger på tekniken och denna i sin tur innebär ju ett utnyttjande av naturen i människans tjänst. Detta utnyttjande kan tekniken uppnå endast genom att studera materien i alla de former, i vilka den uppträder, utforska dess lagar och på så sätt söka behärska den. Tekniken arbetar härvid med alldeles samma

material och med i princip samma metoder som den rena naturforskningen.

Med hänsyn till alla de missuppfattningar, som rått i fråga om förhållandet mellan teknik och naturvetenskap, förtjänar det särskilt understrykas, att skillnaden mellan teknisk och vetenskaplig forskning *icke* är en skillnad i arbetsmetod. Skillnaden hänför sig i stället till forskningens *syfte* så tillvida, att den vunna kunskapen om naturen av tekniken och industrin utnyttjas för att ställa materien i den mänskliga behovstillfredsställelsens tjänst, under det att för den rena vetenskapen utforskandet av naturlagarna mer har karaktären av självändamål; de erhållna kunskaperna användas här i främsta rummet för att öka forskarens möjligheter att ytterligare fördjupa sitt vetande angående materien. Härmed följer, att i vetenskaplig respektive teknisk forskning problemen väljas och resultaten värderas efter skilda principer.

Detta är en enkel och klar gränsdragning. Men termerna teknisk och vetenskaplig forskning ha i dagligt tal i regel fått en diffus och från dessa distinktioner avvikande innebörd. Vetenskaplig i motsats till teknisk kallas i regel all forskning, den må vara inriktad på industriella mål eller ej, så länge den utföres i liten skala, fordrar stor noggrannhet och delikata instrument. Övergår man sedan att utprova en process i allt större skala och under mer industriella betingelser, anses forskningen i allt högre grad bli teknisk. Detta betraktelsesätt är godtyckligt och inger principiella betänkligheter, och i fortsättningen skall här i möjligaste mån undvikas att alls använda termerna vetenskaplig respektive teknisk forskning. Dessa termer ha, genom det sätt, på vilket de använts, givit upphov till farliga missförstånd. Den uppfattningen har nämligen kommit att göra sig gällande, att den tekniska forskningen skulle vara mindre »vetenskaplig» än annan forskning. Detta är helt och hållet felaktigt. Man har också föranletts att tro, att den tekniska forskningen av sina utövare skulle fordra en helt annan

(och i mångas tänkesätt lägre) kompetens än den vetenskapliga. Detta är även fel, ty i stort sett äro vid bägge slagen av forskning kompetensfordringarna desamma, nämligen en viss grundläggande kännedom om naturforskningens hittills uppnådda resultat, ingående bekantskap med dess apparativa resurser och arbetsmetoder samt förmåga att tillämpa dessa, med allt vad detta innebär i fråga om fantasi, konstruktivt logiskt tänkande och handlag för experimentarbeten. Den sist antydda missuppfattningen har bl. a. haft till konsekvens, att det dragits en mycket skarp gränslinje mellan å ena sidan alla, som utbildats vid tekniska läroanstalter — de må sedan bli forskare eller driftsledare — och å andra sidan de naturforskare, som ha universitetsbildning. Den förra gruppen har kommit att framstå som en enhet, »teknikern», i motsats till vetenskapsmannen eller »teoretikern». Det hade varit naturligare att draga gränslinjen så, att *forskaren*, såväl den universitets- som tekniskt högskolebildade, fått utgöra en funktionell enhet till skillnad från driftsingenjören. Den omständigheten, att man vid våra tekniska högskolor i blott obetydlig grad skiljer på utbildningen för två så pass, åtminstone när det gäller kemi, åtskilda funktioner, som forskaren och driftsingenjören, har haft till följd, att utbildningen av speciell personal för kemisk-industriell forskning blivit eftersatt, och har även bidragit till att befästa uppfattningen om forskningsverksamhet som ett underordnat och kanske även oväsentligt komplement till själva driftstekniken.

Skall man alltså indela forskning i olika kategorier, måste detta ske efter forskningens syfte. En forskning, där man eftersträvar resultat, som direkt eller indirekt finna tillämpning i någon industriell produktionsprocess, kunna vi kalla *industriell* forskning till motsats från den verksamhet, där man söker resultat i syfte att utnyttja dem som vapen i den fortsatta forskningen och som kan kallas *akademisk* forskning. Gränsen blir ingalunda alltid klar men själva indelningsgrunden har ett

principiellt berättigande. (Jämför fig. 1). Den industriella forskningen kan i sin tur genomlöpa alla stadier, från grundläggande forskning (all akademisk forskning är samtidigt grundläggande) till allt mer tillämpad forskning, ju mer man närmar sig de industriellt utförbara processerna, där tekniken får ta hand om det hela. Det är alltså det streckade området (fig. 1), som berör

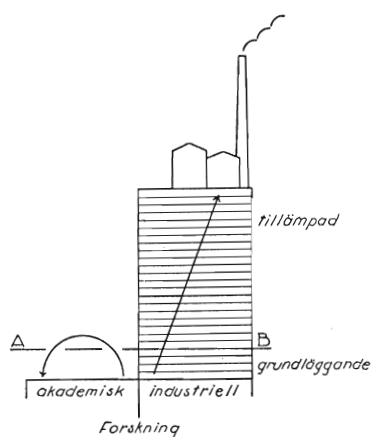


Fig. 1.

industrin, och detta består av både grundläggande och alla grader av tillämpad forskning.

När man på vanligt sätt talar om vetenskaplig och teknisk forskning låter man emellertid i regel, som jag nämnde, vetenskaplig forskning bli synonym med all slags grundläggande forskning, både akademisk och industriell. Man drar alltså en horisontell gräns, A—B i fig. 1.

Det ligger då så farligt nära till

hands att antaga, att det är blott det område, som ligger ovanför denna gräns, d. v. s. den i utpräglad grad tillämpade forskningen, som industrin har någon anledning att intressera sig för. Det finns emellertid ingen verklig intressegräns mellan grundläggande och tillämpad industriell forskning. Den förra är en oundgänglig förutsättning för den senare. Om man bara ägnar sig åt det forskningsområde, som ligger närmast själva fabrikationsprocesserna och där man syftar att snabbt få fram resultat, löper man risk att en vacker dag komma till ett stillestånd. Det är som att realisera ett virkesförråd utan att tänka på återväxten. Så småningom börja möjligheterna till industrins vidare utveckling att sina och några nya anmäla sig inte; de skulle ha vuxit upp ur den grundläggande forskningen.

Jag skall förtydliga detta med ett exempel: utforskandet av den kemiska konstitutionen hos det bruna färgämnet i sulfat-

massa är en uppgift, som för den organisk-kemiska vetenskapen i och för sig är av tämligen underordnat intresse, men som där-
emot för sulfatindustrin kan bli av utomordentlig betydelse. Den tillhör alltså den industriella forskningen. Utforskandet av konstitutionen hos det gröna färgämnet i växterna är en uppgift av allra största intresse för den organiska kemin och biologin men har, ännu så länge, ingen direkt industriell betydelse och kan alltså närmast hänföras till akademisk forskning. Vad nu särskilt bör framhållas är, att dessa bägge forskningsuppgifter, den akademiska och den industriella, i samma mån äro av grundläggande vetenskaplig natur, fordra samma teoretiska kompetens hos forskaren, samma utrustning och instrument. I själva verket har det visat sig, att det bruna färgämnet i sulfatmassan varit ett svårare problem för vetenskapen än klorofyllet. Om vi tänka oss, att sulfatfärgämnets hemlighet vore fullt löst, så skulle man kunna komma fram till viktiga slutsatser angående huru detta ämne på bästa sätt skulle kunna kemiskt angripas d. v. s. blekas bort. Man skulle då alltså med utgångspunkt från den grundläggande forskningen kunna komma fram till en ny tekniskt användbar blekningsprocess för sulfatmassa.

I själva verket är det ju så, att så gott som varenda industriell process har sitt ursprung i ett stort antal detaljupptäckter inom den grundläggande forskningen. För flertalet av våra äldre industrier ha urprocesserna passerat ett mycket stort antal mellansteg och ligga kanske även långt tillbaka i tiden. Detta gör, att man kan glömma bort, att det finns grundläggande forskningsresultat, kanske gjorda för 100 år sedan i ett annat land, som en viss industri ytterst bygger på. Det finns åter andra industrier, t. ex. telefon-, radio-, färgämnes- och läkemedelsindustrier, där tidsmomentet mellan det grundläggande forskningsresultatet och den industriella tillämpningen är mycket kort. Denna »inkubationstid» visar inom parentes sagt numera en allmän tendens att bli allt kortare. Dessa nämnda

industrier måste ha särskilt klart medvetande om sitt ursprung direkt ur naturvetenskaperna och det är ingen tillfällighet att dessa, mer än andra industrier, ha satt den grundläggande forskningen i högsätet. De tyngas icke heller av någon besvärande belastning av traditionella arbetsmetoder. Antalet sysselsatta i U. S. A. inom kemisk, elektrisk, automobil-, flyg-, film-, radio-, petroleum-, telefon- och telegrafindustri år 1900 beräknas ha utgjort 375.000 mot 8.350.000 år 1930. Samtliga dessa industrier ha skapats genom direkt tillämpning av naturvetenskapliga upptäckter, huvudsakligen gjorda strax före och efter sekelskiftet, och ha tack vare ett fortlöpande intensivt forskningsarbete på några årtionden utvecklats till att sysselsätta nära 40 % av alla U. S. A:s industriarbetare. Den amerikanska kemikoncernen Du Pont, en föregångsindustri i fråga om forskning, har beräknat, att år 1937 40 % av koncernens försäljningsinkomster härstammade från produktionsgrenar, som utvecklats enbart under de senaste 10 åren. Du Pont har forskningslaboratorier med nära 1.000-talet anställda. Bell Telephone har ca 2.000 och General Electric 700 anställda i laboratorieverksamhet.

Detta var några exempel på industrins nyvaknade intresse för grundläggande forskning. I insikt om den grundläggande naturforskningens fundamentala betydelse för det industriella framåtskridandet vilja industrins män icke nöja sig med att se denna forskning blott och bart redigerad enligt akademiska principer och i mer eller mindre byråkratisk anda; de vilja ta hand om den, aktivt stödja den, giva den större resurser och effektivare organisation, i syfte att utveckla den till ett instrument i det egna företagens eller industribranschens kamp i konkurrensen. Denna industrins inställning till den grundläggande forskningen har, där den fått göra sig gällande (hittills huvudsakligen i U. S. A. och Tyskland), fått stora och långt ifrån helt överskådbara konsekvenser för bägge parter — för *industrin*, vars utveckling i oanad grad har påskyndats och för

vilken helt nya vägar öppnats; för *forskningen*, som fått mycket förbättrade arbetsmöjligheter, effektivare organisation och väsentligt höjd uppskattning från samhällets sida.

*

När det nu gäller att tillämpa dessa synpunkter på Norrlands industriella utveckling så måste först framhållas, att det icke är de aktuella, av avspärningen framkallade ersättningsproblemen, som i främsta rummet avses. I stället skall i full överensstämmelse med Norrlandsutredningens intentioner tagas sikte på de problem, som gälla på längre sikt; detta är så mycket mer befogat som de botemedel, varom här är fråga, nämligen olika slag av grundläggande forskningsverksamhet, äro medel vilkas verkningar först bli märkbara efter en längre tid.

Det är onödigt att här närmare redogöra för de problem, som de norrländska skogsindustrierna ha att kämpa med; omöjligheten för dessa industrier att expandera kvantitativt, den på grund av minskad råvarubas och fortskridande rationalisering växande arbetslösheten o. s. v. Läget är allvarligt nu och blir i framtiden, alldeles oavsett krig och avspärningar, sannolikt ännu allvarligare, om intet göres. Medvetandet om dessa svåra problem och viljan att i god tid undersöka vad som från industrins sida kan göras för att förebygga och avhjälpa dem, bildar ju själva utgångspunkten för Industriens Norrlandsutredning. I programmet för denna utredning står också angivet, att man i princip bör söka problemens lösning i ett intensivare industriellt utnyttjande av de råmaterialresurser, som stå till buds i Norrland, vilket då bl. a. skulle innebära längre driven förädling av skogsindustriernas halvfabrikat, bättre utnyttjande av avfall samt tillvaratagande och förädling av biprodukter.

Det har ofta sagts, att vi, i stället för att exportera halvfabrikat såsom pappers- eller konstsilkesmassa borde inrikta oss på att exportera uteslutande färdigt papper eller konst-

silke, och det har lika ofta svarats, att detta är omöjligt, icke därför att vi sakna tekniska förutsättningar, utan av den anledningen att i de länder, som skola köpa dessa färdigprodukter, redan sedan länge finnes en stor välrustad pappers- och konstsilkeindustri, som i stor utsträckning vuxit upp på basis av våra halvfabrikat. Dessa länder skulle givetvis skydda sig genom att lägga prohibitiva tullar på de färdigprodukter vi skulle försöka införa. Resonemanget gäller uppenbarligen lika väl för acetatcellulosa, cellofan, celluloid och över huvud taget alla produkter, som redan under längre tid tillverkats i stor skala utomlands. Men det skulle inte gälla för alldeles nya, i vårt land för första gången utexperimenterade produkter. Hade viscosprocessen uppfunnits i Sverige i stället för i England vid slutet av 1800-talet, hade läget varit ett helt annat; vi hade då antagligen haft en mycket stor konstsilkeindustri med export över hela världen. Vad detta skulle ha betytt i ökat förädlingsvärde, ökad efterfrågan på kvalificerat arbete och mångsidigare fördelning av marknaden för vår cellulosaindustri behöver inte närmare utvecklas.

Det är väl ovedersägligen så, att förhoppningen, att vi i stor skala skulle kunna vidareförädla cellulosa till färdigprodukter, måste vänta på sin uppfyllelse till dess nya förädlingsprodukter *först* utexperimenterats här och vi sedan gå i spetsen för deras successiva utveckling. Göra vi så, ha vi möjligheter att upptaga helt nya tillverkningsgrenar icke blott för hemmamarknaden utan även för export; det visa sådana exempel som tändstickor, Aga-fyrar, kylskåp och kullager.

Man kan inte klaga på att möjligheter till nya tillverkningar saknas inom skogsindustrierna. I fråga om antalet och mångsidigheten av användningsområden kan väl knappast något råmaterial på jorden jämföras med just trä. Man upptäcker också snart sagt dagligen runt om i världen nya cellulosapro- dukter, ett nytt konstämne, en ny fiber. Om vi här, i det land, som kanske har bättre naturliga förutsättningar på området

än något annat, låter denna utveckling fortsättningsvis gå oss förbi, så riskera vi uppenbarligen, att våra skogsindustrier ständigt få kämpa med de största svårigheter, då de, för att finna utlösning för sitt behov av kvalitativ expansion (och någon kvantitativ expansion är ju icke längre tänkbar) se sig hänvisade till att i efterhand taga upp en produktion av utomlands redan etablerade förädlingsprodukter.

Dessa nya möjligheter anmäla sig inte utan vidare; det fordras att man systematiskt söker efter dem. Detta sökande är identiskt med industriell forskning, och vad vi nu oundgängligen behöva är en träkemisk forskning, som är på en gång mer grundläggande och mer mångsidig än den vi nu åstadkomma och som skall kunna föra våra skogsindustrier ut på helt nya områden, där cellulosan, biprodukterna och avfallet kunna överföras i färdigprodukter för hemmamarknad och export.

Jag skall tillåta mig att till stöd för min framställning erinra om några data ur träförädlingsindustrins historia:

Vid slutet av 1700-talet framställdes papper ur samma råmaterial och med tillhjälp av i stort sett samma fabrikationsmetoder, som använts alltsedan papperstillverkningen infördes i Europa vid slutet av 1200-talet. Under en följande period av mindre än 100 år undergick denna anrika industri en *total omvandling*, varvid lumpen och handpapperstillverkningen blevo utträngda av helt nya material och tillverkningsprocesser:

Kokning av halm började tämligen allmänt införas omkring år 1800.

Pappersmaskinen uppfanns av Robert och Foudrinier omkring år 1800.

Blekning av halm- och lumpmassa med klorkalk eller klorgas kom till användning på 1820-talet.

Slipning av trä uppfanns av Keller omkring år 1845.

Kokning av trä med natriumhydrat under tryck utexperimenterades av Watt och Burgess år 1853.

Sulfitprocessen utarbetades av Ekman i Bergvik omkring år 1874.

Sulfatkokning infördes av Dahl år 1879.

Den på 1850-talet påvisade möjligheten att framställa pappersmassa ur trä genom tryckkokning utlöste en storartad uppfinnarverksamhet av revolutionerande betydelse för den dåtida skogsindustrin, som icke kände till annan form av träförädling än sågning. Under de följande 30 åren försöktes och patenterades ett otal kokmetoder och kemikaliebehandlingsar. Ur virrvarret av föreslagna metoder — ofta högst fantastiska — visade sig så småningom blott två vara i princip praktiskt användbara, nämligen förutom den mekaniska slipmetoden sulfit- och sulfatmetoderna. Detta stod fullt klart under 1880-talet, då alltså cellulosaindustrins växlingsrika »Sturm- und Drang»-period kan anses avslutad. Läget uppnådde nu fort en avsevärd stabilitet.

Den följande 60-årsperioden fram till nuvarande tid har i stort sett varit en konsoliderings tid. Cellulosaindustrin accepterade de vunna resultaten; uppgiften att finna nya grundprocesser för omvandling av trä i pappersmassa förlorade alltmer i intresse. I stället ha cellulosateknikerna inriktat hela sin strävan på att utveckla och fullkomna de givna metoderna. Att komma så långt som möjligt på den väg, som utstakats av de en gång givna fabrikationsprocesserna, det har varit den oförtröttliga strävan som, kan man säga, har förbrukat det mesta av cellulosaindustrins utvecklingsenergi under dess hittillsvarande tillvaro. Det har varit målet för den grundläggande forskningen på området, allt sedan Peter Klason vid sekelskiftet och ett par decennier därefter ensam fungerade som ett hela industrins centrallaboratorium, och fram till i dag. Det kemiska förloppet i själva sulfat- och sulfitkokningen har ingående studerats, analys- och driftskontrollmetoder ha utvecklats och fullkomnats genom dessa forskningar. Och ute i industrin ha fabrikslaboratorier, ingenjörer och maskinfirmer

byggt vidare på denna grundval; de ha åstadkommit besparing av massaved, av bränsle, svavel, kalk och andra råmaterial; maskinerna ha förbättrats, produkternas kvalitet har höjts, och produktionen har förbilligats. Denna utveckling är imponerande; ingen kan påstå, att cellulosaindustrin här vilat på några lagrar. Den har sett sin väg och gått framåt på den. Men man kan säga, att vi nu kommit i den situation, där denna väg är i trängande behov av att breddas.

Sett ur en vidare synpunkt kan sägas, att det industriella utnyttjandet av trä fram till 1870-talet huvudsakligen tog sikte på träets användning som *konstruktionsmaterial* (sågade trävaror etc.). Vid denna tidpunkt framkom en ny industri, baserad på ett åtskiljande av fibrerna i träet och som alltså utnyttjade träet som *fibermaterial*. Härigenom öppnades nya möjligheter och den nya industrin kom så småningom i vårt land att i betydelse överflygla sågverksindustrin. Vi stå nu vid tröskeln till en ny epok inom träförädlingsindustrin, kännetecknad av ett utnyttjande av trä som *kemiskt råmaterial*. De möjligheter, som här stå öppna, kunna ännu så länge ej på långt när överblickas, men det förefaller inte otroligt, att den kemiska vägen i sin tur kan komma att bli av långt större betydelse för träförädlingsindustrin än de två tidigare nämnda.

Med risk för att tala om mycket, som redan är känt, skall jag ge en snabbskiss av de olika utvägarna för kemisk förädling av trä, sådana vi i dag kunna uppfatta dem.

Trä består till ca 30 % av lignin, till 45 % av cellulosa, till 20 % av hemicellulosa; resten utgöres huvudsakligen av harts och fettämnen. *Cellulosans* kemiska grundsubstans är socker. En sockermolekyl är uppbyggd kring en ringformig stomme av fem kolatomer och en syreatom (fig. 2). En cellulosamolekyl är sammansatt av ett stort antal dylika sockerringar, bundna vid varandra i en lång kedja. Antalet länkar i kedjan kan uppgå till ett par tusen. Cellulosans molekyl är alltså trådformig och mycket lång, en så kallad jättemolekyl (makromolekyl).

TRÄFÖRÄDLING

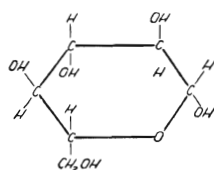
TRÄ som KONSTRUKTIONS- MATERIAL	TRÄ som FIBERMATERIAL	TRÄ som KEMISKT RÅMATERIAL	
Sågade trävaror	Sulfitmassa } alla slags	Cellulosa 45%	Lignin 30%
Bjälkar	Sulfat " } papper	Hemicellulosa 20%	Bensolderivat ?
Sparrar	Slip " } och	Viskoscellulosa - konstsilke	Vanillin
Syllar	Fiberplattor	konstull	Konstmassor
Plankor		cellofan	Bränsle
Battens		Kopparcellulosa - bembergsilke	Harts och fett, aska 2-5%
Bräder		Acetatcellulosa konstsilke	Hartssyror, harts, konstämnen
Småvirke		konstull	Fettsyror, såpa, tvål
Lådämnen etc.		folier	Beck, trycksvärta m.m.
Stolpar		säkerhetsfilm	Terpentin
Props		konstglas	Cymol
Fanér		plastiska massor	Borneol
		(konstsilke)	Kolningsprodukter
		film	Träkol
		konstläder	Tjärar
		cellulosalack	Ättiksyra
		plastiska massor	Metanol
		(celluloid)	Aceton
		konstämnen	Terpentin
		Benzylcellulosa	Metan
		Etyl " "	Koloxid } brännbar gas
		Metyl " "	
		Triacetyl " "	
		Fodercellulosa	
		Glykos (Socker)	
		Etylalkohol (Sprit)	
		Butylalkohol	
		Aceton	
		Syror	

Makro-
molekylära
konstämmen

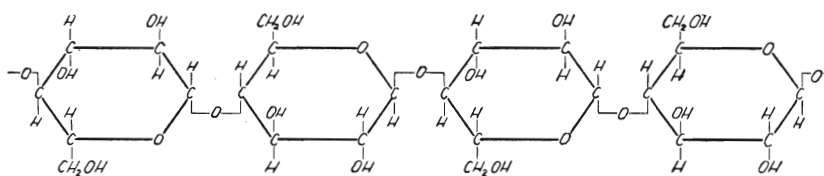
Hydrolys

Jäsning

Det har sagts, att vi stå vid början av de stora molekylernas tidevarv. Detta är ingen tom fras, ty konstmaterial, uppbyggda av mycket stora molekyler, makromolekyler, ha redan nått en sådan användning, att de utgöra ett karakteristiskt inslag i all vår omgivning. Dessa nya material äro inga kristidsföre-



Socker (glykos)



Cellulosa (del av molekylkedjan)

Fig. 2.

telser; de äro i många avseenden överlägsna dem, som mänskligheten hittills sedan urminnes tid använt, nämligen i främsta rummet trä, metaller, sten, lergods och glas. De kunna formas och bearbetas vid låg temperatur och med utomordentlig lätthet. De kunna spinnas ut till trådar finare än det finaste natursilke, valsas till tunna genomskinliga ark; gjutas till rör, formas till kuggjul och lager, pressas till bilkarosserier eller flygmaskins-kroppar. De kunna göras genomskinliga eller av godtycklig färg och struktur. De isolera mot värme och elektricitet och angripas icke eller föga av syror och alkalier.

Gemensamt för alla dessa nästan obegränsat varierbara

konstämmen är, som nämnts, att de uppbyggas av makromolekylära substanser. En mångfald dylika finnas i naturen; de kunna även byggas upp syntetiskt. Rikligast förekommande och billigast är *cellulosa*. Konstämnesindustrin har även hittills i fråga om sin kanske viktigaste tillämpning, nämligen textilämnena, helt och hållet byggt på cellulosa, samt i fråga om plastiska material i övrigt i mycket stor utsträckning utnyttjat detta material.

Nio tiondelar av världsproduktionen av konstsilke och cellull består av ren cellulosa, behandlad enligt den s. k. *viscosprocessen*. De flesta cellofankvaliteterna består likaså av viscoscellulosa. Genom att framställa olika kemiska derivat av cellulosa, vilket innebär att man till ringarna i cellulosamolekylen kopplar kemiska grupper av olika slag, fås konstämnen med nya egenskaper. Hänger man på ättiksyregrupper fås det viktiga *cellulosaacetatet*, som är ett av de mest mångsidigt användbara konstämnen som hittills upptäckts. Det bildar utgångsmaterial för konstsilke, konstull, cellofan, säkerhetsfilm, konstglas och plastiska massor av olika slag. Mycket mångsidig användning har även *nitrocellulosa*, som erhålles om cellulosa förses med salpetersyregrupper. Härav kan cellulosalacker, konstläder, fotografisk film samt dessutom plastiska material för ett stort antal ändamål framställas. Kopplar man in benzylgrupper, fås ett konstämne med stor kemisk motståndskraft och goda elektriska isoleringsegenskaper; införs etylgrupper, fås ett material, som är speciellt lämpat för kabelisolering.

Samtliga de material, som jag nu nämnt, alltså viscosilke, viscosull, viscosfolier, kopparsilke, acetatsilke, acetatull, acetatfolier, plastiska massor av acetat, celluloid, nitrofilm, cellulosalack, konstläder, benzylcellulosa, etylcellulosa, metylcellulosa etc., ha först upptäckts, utforskats och industriellt utnyttjats i utlandet. Under den 50-årsperiod, då cellulösans användande som textil- och konstmaterial av alla slag vuxit fram till världsindustri, har icke, såvitt jag har mig bekant, i svensk tek-

nisk fackpress publicerats ett enda svenskt forskningsresultat, som berör cellulosaderivatens industriella utnyttjande på hela detta område. Våra utsikter att nu kunna bygga upp en väsentlig export av någon av dessa utomlands etablerade cellulosaprodukter måste anses vara mycket små.

Vi ha hittills talat om vad som kan åstadkommas av cellulosa genom utnyttjande av dess makromolekylära egenskaper. Härvid sker ingen sönderdelning av själva cellulosaamolekylen. Cellulosan kan emellertid även kemiskt bearbetas på så sätt, att de långa molekyllängderna slitas av. Man får då lågmolekylära cellulosaarter; en dylik är fodercellulosa. Fortsättes sönderdelningen, tills de enskilda länkarna lösgöras, få vi socker. Vid sulfitkokning sker delvis en dylik nedbrytning, huvudsakligen av hemicellulosan; detta resulterar i att socker fås i avfallsluten, där det till mycket stor del kan förjäsas till sprit. Detta ämne har, vid sidan av de vanliga användningsområdena, potentiella möjligheter som blott få andra ämnen att tjäna som grundsubstans för en vittutgrenad organisk-kemisk industri. Behandlas ved med salt- eller svavelsyra, kan *all* cellulosa i veden överföras i socker och vidare till sprit. Detta ger givetvis mycket högre spritutbyten än vid vanlig sulfitkokning; räknat på en viss vedkvantitet 8—10 gånger mera. I nuvarande tid med exceptionell efterfrågan på sprit har man börjat intressera sig för den industriella tillämpningen av dylika processer. Huruvida man på denna väg skall kunna framställa konsumtionssocker är tvivelaktigt. Ett dylikt projekt skulle emellertid kunna få en enorm betydelse för hela landet, inte minst Norrland; det kunde därför synas befogat att frågan grundligt utforskades.

Många andra möjligheter finnas att via träförsockring komma fram till nya tillverkningsgrenar. Vi ha nämnt, att jästsvampar kunde spalta sockerringarna, så att man får sprit. Det finns andra mikroorganismer — dessa äro ofta storartade kemister — som klyva upp ringarna på annat sätt, så att man får t. ex. butylalkohol och aceton, vilka bägge äro produkter,

som under de senaste åren fått mycket stor användning, bl. a. som lösningsmedel för olika ändamål. Dylig jäsning utföres sedan länge i industriell skala i England, där processen upptäcktes, och numera framförallt i U. S. A., där man utgår från sockret i majscolvar. Det finns återigen andra mikroorganismer, som kunna angripa hela cellulosedjan direkt och då ge upphov till bl. a. diverse organiska syror. Dyliga processer äro emellertid tämligen ofullständigt kända. Överhuvud måste konstateras, att forskning på det mycket viktiga område, som omfattar biokemins tillämpning på trä och cellulosa, hittills endast förekommit mycket sporadiskt i vårt land. Även på detta håll ha vi ett försprång att inhämta.

Övergå vi nu från cellulosan till *ligninet*, så stå vi inför problem av kolossala dimensioner, icke blott kvantitativt sett — den ligninmängd, som vår cellulosaindustri får som biprodukt i avlutarna efter kokningen, uppgår till i runt tal 2 miljoner ton per år — utan problemet har också stora dimensioner genom sin rent vetenskapliga svårighetsgrad. Det har arbetats på lignin i många länder under mer än femtio år, men vi veta alltjämt mycket litet om vad lignin egentligen är. Forskningen gör dock framsteg även om de äro små, och för varje framsteg som gjorts har man alltmer kommit att befastas i den uppfattningen, som redan för länge sedan företrädde av vår storman på området, Peter Klason, att lignin är uppbyggt av mycket värdefulla kemiska grundsubstanser, nämligen bensolderivat, vilka som bekant utgöra grundvalen för så mycken kemisk industri, bl. a. färgämnes- och läkemedelsindustrierna. Dess sammansättning synes även öppna möjligheter för framställning av olika slags konsthartser ur ligninderivat. Långtgående försök i den riktningen ha gjorts i Tyskland och framförallt i Amerika under de sista åren. Man kan alltså säga, att allteftersom forskningen på området gått framåt, har problemet framstått som svårare men samtidigt industriellt och vetenskapligt sett mera lockande.

Vi ha haft åtskilliga kemister, som ha sysslat med ligninforskning här i landet och ännu många flera finnas i Tyskland och U. S. A. För närvarande ha vi i Sverige blott två, som mera regelbundet ägna sig åt ligninproblemet, nämligen professor Holmberg vid Tekniska Högskolan i Stockholm samt dr Erdtman vid Cellulosaindustrins Centrallaboratorium. Dessa bägge utmärkta kemister arbeta emellertid utan några som helst sakkunniga hjälpkrafter samt med ytterligt begränsade apparativa resurser. Resultatet blir att arbetet går trögt och att de riskera att allt mer komma efter i förhållande till ligninspecialisterna utomlands, som ha den yppersta utrustning och hela staber av kvalificerade assistenter till hjälp. Vi ha så få framstående organiska kemister här i landet att vi icke ha råd att låta dem slösa bort sina krafter på okvalificerat och tidsödande rutinarbete. När man tänker på vad ett uppklarande av ligninproblemet skulle kunna betyda för våra skogsindustrier och hela vårt land, mer för vårt land än för något annat land i världen, Finland undantaget, då måste man nog konstatera, att det arbete, vi nu lägga ned på frågan, icke alls står i proportion till dess betydelse. När man gör detta konstaterande, måste man samtidigt framhålla, att ligninfrågan är ett så allmänt, hela vår skogsindustri omfattande problem, och är så svårt och ställt på så lång sikt, att det inte kan begäras att enskilda industriföretag vid sina laboratorier skola kunna eller vilja gå in därpå. Det är ett utomordentligt exempel på ett problem, som måste angripas genom gemensamt understödd, grundläggande, institutionell forskning.

Hartset och fetterna i veden ge vid sulfatfabrikationen upphov till terpentin och flytande harts; det senare kan i sin tur spaltas upp i rent harts, fettsyror (bl. a. användbara för såp-tillverkning) samt beck. Även på detta område finnas många lockande forskningsproblem på det grundläggande planet. Jag vill bara erinra om att i flytande harts finnas cirka 10 % s. k. oförtvålbara ämnen, om vilka vi egentligen blott veta, att de

troligen innehålla fytosteriner, substanser som skulle kunna få icke ringa betydelse vid tillverkning av läkemedel, emulsionsämnen etc. Organiska institutionen vid Tekniska Högskolan i Stockholm har i många år haft på sitt program att grundligt utreda dessa ämnens natur, men planen har måst förfalla på grund av bristande tid och arbetskraft. I Tyskland har flytande harts, importerat från Sverige, en betydande användning i konstämnesindustri. I fråga om terpentiner kan t. ex. framhållas, att det ännu är en outforskad fråga, huru vår sulfatterpentin helt skall kunna befrias från vissa luktämnen samt vilka av dess beståndsdelar det är, som göra att våra målare lättare få eksem av sulfatterpentin än av den importerade s. k. balsamterpentin. Förhållandet har en viss nationalekonomisk betydelse, då vi före kriget måste exportera så gott som hela vår produktion av sulfatterpentin för 20 öre/kg., samtidigt som vi tillfredsställde hela vårt inhemska behov genom import till 50 öre/kg. Vissa terpentinderivat borde kunna få användning vid konstämnestillverkning.

Till sist ha vi att nämna ännu ett stort område för kemiskt utnyttjande av trä, nämligen *kolningen*. Genom upphettning av ved sönderdelas denna, och man får träkol samt vidare tjära, terpentiner, träsprit, aceton och ättiksyra samt en del brännbara gaser. Trots att träkolning är en av våra äldsta och betydelsefullaste industrier, är den ur vetenskaplig synpunkt alltså mycket dunkel, en omständighet som säkert bidragit till att denna industris tekniska utveckling fortskridit mycket långsamt. Hur sönderdelningen sker och alla dessa produkter uppstå är ganska ofullständigt känt; detsamma gäller delvis frågan om tjärornas sammansättning. Säkert är detta mycket komplicerade problem; de erbjuda ett rikt fält för grundläggande forskning. I synnerhet i dessa dagar ha ju kolningsprodukterna tilldragit sig det allra största intresse. Terpentiner, metanol och aceton äro av stort värde för vår försvarsberedskap. Ur tjäran kan genom hydrering utvinnas bensin och

oljor. När det nu gäller att *snabbt* komma fram till en plan för ett industriellt utnyttjande av dessa processer, så har det varit en mycket tung black om foten för vederbörande myndigheter och kommissioner, att vi veta för litet om grunderna för de många olika processer, som kunna komma i fråga, samt att vi så gott som helt och hållet sakna vana forskare och experter på detta viktiga område. Att kolningsforskare nu saknas är icke att undra på, ty vi ha inte haft något stort institut, som bedrivit grundläggande forskning på området och som samtidigt därmed kunnat träna upp en fast stab av specialister. Kolningslaboratoriet vid I. V. A. har varit ensamt på detta område; det har utfört ett mycket förtjänstfullt arbete, men har inte hittills haft tillräckliga resurser vare sig för att kunna i lugn gå till grunden med forskningsfrågorna eller hålla någon kvalificerad fast forskarpersonal.

Detta var en liten rundvandring i de domäner av den grundläggande träkemin, som ligga på sidan om själva pappersmassområdet, som ju för närvarande dominerar industrin. Beskrivningen gör icke anspråk på att vara fullständig. Det finns t. ex. ytterligare många intressanta substanser i sulfitulut, som här ej nämnts. Ett grundligt utforskande av området kommer säkerligen att ha till effekt att många projekt slås ihjäl såsom ogenomförbara, men det är lika säkert att man samtidigt kommer att finna nya vägar, som vi i dag icke ha någon aning om. Talet om, att vi skulle sakna råmaterial för en kemisk storindustri, är nog fullständigt obefogat. Vad vi sakna är något ännu viktigare än själva råmaterialen, nämligen en välutrustad, välorganiserad, allsidig träkemisk forskning, som skulle sätta oss i stånd att utnyttja våra råmaterial. I ett litet land kan en kemisk storindustri i värsta fall byggas upp på importerade råmaterial, som Schweiz gör, men aldrig på importerade forskningsresultat. Vi stå nu i det läget, att vi, på många av de områden, som nyss berördes, ha ett försprång att inhämta i förhållande till länder, som äro mindre beroende

av träförädlingsnäringen än vi. I dessa tider, när de stora länderna med en sådan intensitet driva utvecklingen framåt, räcker det inte med trevande, splittrade försök, om vi vill hinna med; vi måste inrikta oss på målmedvetet genomförda kraftåtgärder.

*

Här skall nu till sist antydvas vissa konkreta åtgärder, som i nuvarande läge synas kunna övervägas för åstadkommande av denna grundläggande och allsidiga träkemiska forskning.

Det utan jämförelse viktigaste spørsmålet på detta område gäller tillgången på forskare. Det är uppenbarligen meningslöst att bygga stora, dyrbart utrustade institut, att samla fonder eller att utforma storstilade organisationsplaner, om man inte kan få folk — och kvalificerat folk —, som fyller dessa institut och använder apparaterna, som trivs där och vill stanna kvar. För närvarande råder brist på kvalificerade forskare för industrin. Denna brist kan säkert icke automatiskt avhjälpas endast genom att efterfrågan nu ökas eller att institut tillskapas där forskare kunna sysselsättas. Hänsyn måste tagas även till andra faktorer. Vi sakna för närvarande i vårt land en utbildningsform, speciellt avsedd för grundläggande industriell forskning. En civilingenjör i kemi är utbildad främst med tanke på att bli driftsingenjör i en kemisk industri. Han har en del kunskaper, som en forskare knappast behöver. Men i gengäld saknar han åtskilligt i den för en forskare behövliga utbildningen, t. ex. i fråga om teoretiska kunskaper, fullständig kännedom om det naturvetenskapliga arbetets metodik och resurser, litteraturstudiets teknik, vana vid självständig forskning etc. Det är mycket svårt för honom att lära sig detta på egen hand, när han kommer ut i industrin och där blir satt på forskningsarbete. Om detta i något enstaka fall skulle lyckas, betyder det i alla händelser, att företaget, där han är anställd, under många år, kanske utan att ha någon direkt nytta av honom, måste betala hans uppfostran.

Det synes knappast vara nödvändigt att stifta en helt ny utbildningslinje vid våra tekniska högskolor för forskningskemister; det borde räcka med att utgå från civilingenjörsexamen och bygga vidare på den. I detta lofvärda syfte instiftades teknologie doktorsexamen för ca 15 år sedan. Denna examen har tyvärr haft det felet, att den blivit mycket litet utnyttjad och doktorerna ha därför inte på långt när spelat den roll för högskolornas egen forskning och för industrins försörjning med forskare, som man väl från början hoppades, och som är fallet på så många håll utomlands. Detta har sannolikt huvudsakligen berott på att fordringarna för denna examen varit mycket höga, betydligt högre än vad som vore nödvändigt för den forskarexamen, som här avses. Delvis hänger nog den ringa tillströmningen samman därmed, att den lönenivå, de befordringsmöjligheter och den sociala ställning, som väntar dessa teknologie doktorer i industrin inte varit tillräckligt lockande. Det måste ju överhuvud taget vara mycket litet frestande för en teknolog, som efter fyra års studier avlagt civilingenjörsexamen, att förlänga sina studier i flera år för att få en examen, som kvalificerar honom för ett forskararbete i industrin, som kanske är sämre avlönat än det arbete han kunnat få, om han från den lägre examen gått direkt ut i driften.

Vi skulle behöva en forskarexamen av något enklare slag — man behövde inte nödvändigtvis kalla den för doktorsexamen —, som utan att kräva någon disputation, skulle kunna avläggas av var och en som efter civilingenjörsexamen under säg två år vid någon av de tekniska högskolornas institutioner utförde ett kvalificerat, självständigt arbete inom grundläggande industriell forskning. Kunde vi få till stånd detta och få en god tillströmning, då skulle mycket vara vunnet. Industrin skulle få tillgång på väl utbildade forskare; högskolan skulle samtidigt få helt andra möjligheter än nu att bedriva grundläggande forskning. Föreståndarna för de olika instituten

skulle i doktoranderna få en forskarpersonal, som de nu sakna. Det skulle vara en billig arbetskraft, om vilken man visste, att den skulle stanna tillräckligt länge för att gå till grunden med ett problem och fullfölja det, och det skulle vara intresserad arbetskraft, därigenom att forskarna skulle vara medvetna om, att de genom sitt arbete vid institutionerna ökade sina meriter och kvalificerade sig för en examen. Den fåtaliga personal, som institutionsföreståndarna vid de tekniska högskolorna nu förfoga över, uppfyller ofta icke någon av dessa fordringar. De äro i regel civilingenjörer, som ta en anställning som assistenter i väntan på något annat och i hopp om att så fort som möjligt komma ut i driften.

Den fungerande statliga kommittén för den tekniska undervisningens ordnande överväger för närvarande, åtminstone vad beträffar den kemiska avdelningen, en nyorganisation vid våra tekniska högskolor ungefär efter de linjer, som här ha refererats. Det synes som om ett sådant reformförslag borde vinna det största intresse från industrins, icke minst träförädlingsindustrins, sida.

Om man nu förutsätter, att enligt dessa eller liknande principer sörjts för det viktigaste av allt, nämligen tillgången på personal, så blir nästa fråga, huru det grundläggande forskningsarbetet lämpligen skall organiseras.

Man måste då till att börja med konstatera, att de enskilda industrilaboratorierna, även de största, aldrig på långt när kunna, eller ens vilja, åtaga sig uppgiften att ta hand om hela den grundläggande träkemiska forskningen. En forskning ställd på lång sikt, sysslande med problem, som ligga utanför de aktuella fabriktionsprocesserna och som ha allmän betydelse för hela industrin, kan av naturliga skäl aldrig väntas bli i högre grad omhuldad av ensamma företag. Man torde, när allt kommer omkring, blott kunna hoppas på att få till stånd en forskning på detta område av den omfattning läget faktiskt kräver, om hela den samlade svenska skogs- och träförädlings-

industrin träder in och gemensamt bidrager till kostnaderna för detta arbete och förlägger det centralt vid forskningsinstitut som samarbeta med de tekniska högskolorna, där arbetet kan utföras av forskningsprofessorer med begränsad undervisningsskyldighet, deras assistenter samt doktorander. Man skulle då utan onödig dubblering av lokaler, apparatur och personal uppnå det mångfaldiga syftet att främja såväl undervisningen som den grundläggande forskningen och samtidigt tillgodose industrins krav på utbildning av forskare.

Centrala institut för grundläggande forskning ha den fördelen att de kunna drivas i större skala och med större resurser, t. ex. större bibliotek, än enskilda laboratorier — så borde det åtminstone vara. Detta skulle bl. a. innebära att arbetet kunde organiseras och fördelas bättre och kanske också att forskaren skulle få större möjligheter till dagligt idéväckande umgänge med ett stort antal kolleger än ute vid en industri, där en vetenskapligt inställd forskare lätt känner sig en smula isolerad. Då den gemensamt understödda forskningens resultat genom publikation bli kända bland hela kretsen av bidragsgivare, undviks den farliga broms på utvecklingen, som ett överdrivet hemlighetsmakeri fabrikena emellan utgör. Av avgörande betydelse är att en dylik central forskning — om den är organiserad på rätt sätt — löper mindre risk att bli ensidigt fabriktionsbunden än vad fallet är vid enskilda fabrikslaboratorier. Ett gemensamt tillskjutet kapital är också tålmodigare än det som bekostas av ett ensamt företag, och det är just detta »patient money», som det heter i Amerika, som den grundläggande forskningen framför allt behöver.

Industrilaboratoriernas främsta uppgift borde vara att tillämpa och föra vidare de grundläggande forskningsupptäckter, som framkomma vid centrala institut. För detta ändamål måste de även ha möjligheter att bearbeta uppgifter, som delvis ha grundläggande karaktär. Annars blir det lätt så,

att en klyfta uppstår mellan å ena sidan området för den grundläggande centrala forskningen och å andra sidan industri-laboratoriernas forskningsområde. Dessa områden måste mötas; industrin kan i annat fall icke utnyttja de grundläggande problem, som den centrala forskningen ställer. Det kan vara befogat att särskilt framhålla det faktum, att blott de industrier, som ha välutvecklade, för halvskaleförsök inrättade egna laboratorier, kunna tillgodogöra sig de grundläggande forskningsresultat, som komma fram vid en central institution. Ju bättre eget laboratorium man har, desto större nytta kan man alltså ha av den centrala grundläggande forskningen, och desto större anledning har man alltså att intressera sig för den. Ofta resoneras det precis tvärtom.

För närvarande ha vi tack vare cellulosaindustrins insats en forskningsprofessur vid Tekniska Högskolan i Stockholm — den första i sitt slag i Sverige — i cellulosateknik och träkemi med tillhörande institution, till vilken har anknutits ett cellulosaindustrins centrallaboratorium. Här bedrivs redan en dylik central forskning med gemensamma bidrag från industrin. Denna forskning har emellertid i största utsträckning stannat kvar inom ramen för det fabriktionsbundna. Här ha gjorts undersökningar rörande vedkvaliteternas inverkan på sulfat- och sulfatkokning, flottningens inverkan på sulfatlutens värmevärde, basningens och evakueringens betydelse vid sulfat- och sulfatkokning, flisstorlekens betydelse vid sulfat- och sulfatkokning och liknande problem inom området för de sedan gammalt tillämpade fabriktionsprocesserna. Utanför har det blivit mycket litet. Detta beror huvudsakligen på, att man haft så begränsade resurser att röra sig med, att man måst inskränka sig till de som man säger »omedelbara forskningsbehoven», d. v. s. dem, som närmast höra ihop med den förefintliga driften. Först när dessa blivit tillgodosedda kan man våga sig ut på vidare vatten. Denna fabriktionsbundna forskning fyller givetvis och kommer alltid att fylla ett stort

behov, men man måste komma ihåg att den blott utgör en detalj i det stora träkemiska problemkomplexet.

För att kunna komma ut på detta större område är nödvändigt, att den centrala forskningen får helt andra resurser än nu i fråga om lokaler, personal, standardapparaturs och anslag för löpande utgifter. Den statliga kommittén för den tekniska forskningens ordnande överväger ett väsentligt utbyggande av förefintliga med Tekniska Högskolan samarbetande träkemiska forskningsinstitut och deras personal. Man måste här givetvis tänka sig en uppdelning av ansträngningarna mellan statsmakterna och träförädlingsindustrin. Det synes, som om man då skulle kunna gå efter principen att staten, på sätt som kommittén för teknisk undervisning kan komma att föreslå, sörjer för bättre tillgång på forskare, ev. doktorander, samt vidare, på sätt som kommittén för den tekniska forskningen kan föreslå, låter tillsätta ytterligare forskningsprofessorer, t. ex. en i papperskemi och en i pyrolys (kolningens teori och praktik), utvidgar resp. nyuppför ändamålsenliga forskningsinstitut samt förser dessa med behövlig utrustning och viss fast personal. Den samlade träförädlingsindustrin skulle sedan å sin sida garantera årliga bidrag för central forskningsverksamhet, bidrag som skulle användas för extra apparatur (bl. a. halvskaleapparatur för central tillämpad forskning), samt från fall till fall för materialförbrukning, för avlöning av forskningsassistenter och för doktorand- och docentstipendier etc. Med hänsyn till frågans vikt för vår träförädlingsindustris framtid, med hänsyn till problemens mångsidighet och svårighetsgrad och slutligen med hänsyn till vad som göres på området utomlands, skulle man kunna uppskattningsvis ange detta löpande medelsbehov till minst 500.000 kr. per år. Om detta på ett tidigt stadium kunde ställas i utsikt, skulle industrin få ett väsentligt ökat intresse för det arbete, som nu förberedes av dessa kommittéer och inflytande på de beslut statsmakterna kan komma att fatta. Kom-

mittéerna skulle å sin sida få ett stöd i sitt arbete genom vissheten att de forskningsanstalter, som de föreslå, icke skulle komma att stå outnyttjade eller sakna uppgifter.

500.000 kronor är ca 0,07 % av sågverks- och massaindustrins totala omsättning år 1938. Det kan vara av intresse att här se på några jämförelsesiffror från andra industrier i andra länder. Dylika siffror äro svåra att få; i tabellen nedan skall blott angivas några, som såvitt man kan bedöma verka tillförlitliga.

Årliga forskningsutgifter i % av omsättningen

<i>Ciba och Sandoz</i> , två schweiziska läkemedels- och färgämnesfirmor	ca 10 %
Medeltal för <i>U. S. A:s</i> org.-kemiska industrier	4,3 %
<i>Leeds & Northrup</i> , amerikansk instrumentfirma	3—4 %
Medeltal för 181 amerikanska företag i olika branscher (enl. National Association of Manufacturers)	2,0 %

Dessa siffror representera utgifterna för såväl företagens egen forskning som deras bidrag till gemensam forskning. De innefatta också, fast i ringa grad, utgifter, som inte direkt höra hemma under naturvetenskaperna, nämligen forskning rörande försäljningsmetoder, marknadsstudier, konjunkturanalys m. m. dylikt, som amerikansk industri lägger ned allt större intresse och pengar på. Efter att ha gjort dessa reservationer måste man dock säga, att vår träförädlingsindustri, som säkerligen för närvarande är en av världens mest forskningsbehövande industrier, inte borde ligga under ovannämnda genomsnittssiffra (2 %). Och att därav reservera 0,07 % för den gemensamma grundläggande forskningen kan knappast anses proportionerligt mycket. Skall man överhuvud ge sig in på detta område måste det ske i föresatsen, att man så småningom skall komma fram i täten och hålla sig kvar där. Att ge för litet, så att forskningsarbetet blir halvgånget, betyder, att de medel, som ges, bli illa använda. Frågan gäller inte endast vilket forskningsarbete vi ha råd att ha, utan kanske främst vilket forskningsarbete vi nu ha råd att undvara.

Dessa från industrin härflytande medel kunde tänkas fördelade på förslag av ett den svenska träförädlingsindustrins forskningsråd, så sammansatt av institutionsföreståndare och framstående forskare från industrin, att man försäkrade sig om att forskningen med en viss frihet finge röra sig på det allmänna träkemiska området. Industrin skulle ställa blott det villkoret, att medlen skulle användas för grundläggande, allsidigt orienterad träförädlingsforskning. I rådet borde ingå jämväl representanter för skogsvetenskaperna, så att man här finge den mycket viktiga kontakten mellan å ena sidan träförädlingstekniken och dess forskningsproblem samt å andra sidan växtförädlingen och skogsteknologien. Rådet skulle kunna hänvisa anslag till alla forskare och forskningsorgan, som kunna komma i fråga för dessa uppgifter; alltså institutionerna för organisk kemi, elektrokemi, kemisk teknologi o. s. v. vid Tekniska Högskolan i Stockholm, motsvarande institutioner vid Chalmers tekniska högskola, och vid kemiska och biokemiska institutioner av olika slag i Uppsala, Stockholm och Lund, Skogshögskolan och Skogsförsöksanstalten och slutligen de nuvarande och blivande träkemiska institutionerna, anslutna till Tekniska Högskolan i Stockholm.

Jag har här sökt belysa olika sidor av frågan om den grundläggande träkemiska forskningen och dess betydelse. Det program, som här skisserats, bygger på den uppfattningen, att frågan bör ordnas i anslutning till det arbete, som pågår inom kommittéerna för teknisk undervisning och forskning, och att det kan vara av värde att den får diskuteras inom industrin, i god tid, innan dessa mycket viktiga kommittéer ha framlagt slutgiltiga resultat och rekommendationer. De handlingslinjer som angivits må kunna följas eller ej; kvar står att frågan om att få till stånd en grundläggande träkemisk forskning måste lösas på ett eller annat sätt, och lösas snart. Man har sagt, att det nu inte är rätta stunden att tala om ökade utgifter för forskning. Men forskning är ju inte någon lyx, som man bara

kan kosta på sig, när tiderna äro goda och man har gott om pengar. Det är tvärtom, när svårigheterna inställa sig och utvägarna i olika riktningar stängas, som man särskilt måste taga sig an den grundläggande forskningen, som är och förblir urkällan till allt industriellt framåtskridande. Det är denna forskning vi ha att falla tillbaka på och sätta vårt hopp till vid lösandet på lång sikt av många av de svåra tekniska, ekonomiska och sociala problem, för vilkas behandling denna Industriens Norrlandsutredning tillkommit.