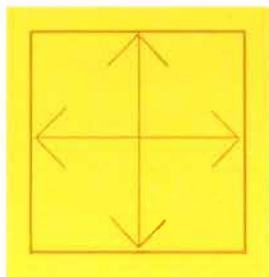
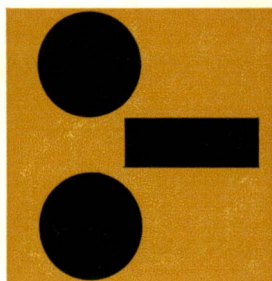
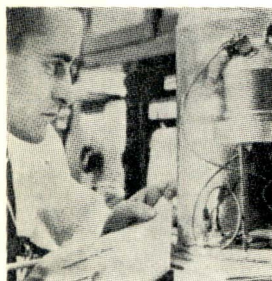
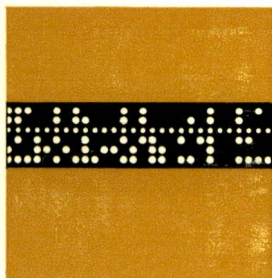


Företaget och forskningen

EN ARBETSGRUPP DISKUTERAR
DEN INDUSTRIELLA FORSKNINGENS PROBLEM



Företaget och forskningen

Arbetsgruppens medlemmar

- BENGT HEMBERG, f. 1925, KTH 1951. Forskningschef vid Stockholms Benmjölsfabriks AB, tidigare vid AB Förenade Superfosfatfabriker och Reymersholms Gamla Industri AB. Ordförande i gruppen.
- STURE ELOVSSON, f. 1928, TLS 1949. Litteraturingenjör vid IBM Svenska AB, Stockholm, tidigare anställd vid Kungl. Telestyrelsen.
- BENGT OOM, f. 1918, KTH 1943, tekn. lic. 1955. Direktör i AB Astra och chef för Astra Laboratorierna, Södertälje. Tidigare bl.a. chef för materialforskningslaboratoriet vid LM Ericsson.
- GÖSTA RYDBECK, f. 1906, KTH 1929, LIVA. Förutvarande direktör och platschef vid ASEA, Ludvika.
- OLOF SUNDÉN, f. 1918, CTH 1941, tidigare forskningschef vid Stockholms Superfosfat Fabriks AB i Ljungaverk, nu vid huvudkontoret i Stockholm.
- BERTIL VINBERG, f. 1912, DHS 1932, FK 1936. Verkställande direktör vid Boliden Batteri AB, Stockholm, tidigare ekonomidirektör i Bolidens Gruv AB.

Företaget och forskningen

En arbetsgrupp diskuterar
den industriella forskningens problem



Studieförbundet Näringsliv och Samhälle

Studier och debatt

utges av Studieförbundet Näringsliv och Samhälle
Sköldungagatan 2 • Stockholm Ö • Telefon 23 25 20 • Postgiro 35 62 60
Nr 1 1964 • 12:e årg.

Tryckt hos Gernandts Boktryckeri AB, Stockholm 1964

SNS — STUDIEFÖRBUNDET NÄRINGSLIV OCH SAMHÄLLE
är en ideell sammanslutning av enskilda personer inom svenskt näringsliv, fristående från politiska partier och intresseorganisationer. Genom vetenskaplig forskning, konferenser samt studier och debatt i lokala grupper vill SNS sprida kunskap om ekonomiska och sociala förhållanden, stimulera till positiva insatser i arbets- och samhällsliv och till individuella ställningstaganden i den allmänna debatten.

Innehåll

FÖRORD	7
1 FORSKNINGENS EXPANSION	9
Vilka länder forskar?	9
Forskningen i Sverige	10
2 FORSKNINGENS KLIMAT	15
I samhället	15
Extensiv och intensiv forskning — Makroklimat — De finan- siella förutsättningarna — Mikroklimat	
I företaget	19
Företagsledningens roll — Grupparbetets roll — Den psy- kologiska miljön — ”L-konto”	
3 FORSKNINGEN OCH INFORMATIONERNA	24
Fler informationer — och svårtillgängligare	24
Informationer utifrån	26
Informationen måste vara dubbelriktad	30
Forska själv eller köpa färdigt	31
4 DEN INDUSTRIELLA FORSKNINGENS UPPGIFT	33
Företagets ekonomiska potential	33
Marknaden och potentialbegreppet	35
Företagets mål	39
Forskningens uppgift — att öka den ekonomiska potentialen ..	40
Kriterier för granskningen av nya uppslag	41
Exkurs: Företagets ekonomiska potential	43
5 FORSKNINGSFÖRLOPPET	47
Det samlade vetandet	47
Idékläckande	48
Förberedande prospektering	48
Industriell laboratorieforskning	50
Industriellt utvecklingsarbete	50
Industriell produktion	51
Marknadsföring	51
Uppföljning och rapportering	52

6	FORSKNINGSPLANERING	53
	"De kritiska problemen"	53
	Riskminimeringens taktik	54
	Planering enligt kritiska vägens princip	55
	Prospekterande undersökningar	56
	"Problemens problematik"	58
	"Strykfaktorsproblem"	60
	Praktisk erfarenhet av riskminimeringens taktik	61
	Sammanfattning	64
7	FORSKNINGENS ADMINISTRATION OCH REDOVIS- NING	65
	Forskningens organisation	65
	Kostnadsfördelning	66
	Administrativa kriterier vid val av forskningsprojekt	67
	Vilket är projektets mål?	68
	De vetenskapliga förutsättningarna	68
	Ekonomiska förutsättningar	69
	Forskningsprojektets planläggning, genomförande och uppfölj- ning	70
	Lönsamhetskalkyler och kostnadskontroll	71
8	FORSKNINGENS EKONOMI	73
	Forskningsutgifterna	73
	Internräntan och företagets potential	74
	Tiden och internräntan	79
	Forskningens speciella riskfaktor	80
	Beskattningsens roll	83
9	FORSKNING — PRODUKTER — MARKNAD	85
	En produkts livscykel	86
	Forskning i olika faser av produktens livscykel	87
	Behov av produktflexibilitet	88
	Kvalitetsfrågornas roll	90
	Teknik och ekonomi måste samarbeta	92
	Kan vi fortsätta forskningsexpansionen?	92
	APPENDIX	93
	Svensk industriell branschforskning — Statlig forskning i Sverige — Övriga forskningsorgan — Svensk-internationell forskning — Samråd inom den statliga forskningen i Sverige	

FÖRORD

Forskningens samhällsekonomiska betydelse har under senare år blivit allt mera uppmärksammas. Ett uttryck för detta är de statliga initiativen för att långsiktplanera och samordna främst de offentliga forskningsinsatserna.

Forskning är emellertid ett mycket vidsträckt begrepp. Om man i detta inbegriper även det utvecklingsarbete som görs inom de enskilda företagen, svarar dessa för den övervägande delen av de totala forskningsinsatserna i Sverige. Såväl inriktningen av företagsforskningen som de enskilda företagens förmåga att applicera, nyttiggöra nya forskningsresultat — egna och andras — till nya, bättre eller billigare produkter och processer är därför av stor betydelse för den ekonomiska utvecklingen i dess helhet.

”Företaget och forskningen” är en sammanställning av diskussioner mellan några företagstekniker inom SNS lokalgrupp i Stockholm kring praktiska problem och erfarenheter från forskningsarbete i svenska företag. — Diskussionsgruppen har bestått av civilingenjör *Bengt Hemberg*, Stockholms Benmjölsfabriks AB, ordf., direktör *Bengt Oom*, AB Astra, ingenjör *Sture Eloousson*, IBM Svenska AB, direktör *Gösta Rydbeck*, civilingenjör *Olof Sundén*, Stockholms Superfosfat Fabriks AB, och direktör *Bertil Vinberg*, Boliden Batteri AB. Direktörsassistent *Lennart Högström*, Boliden Batteri AB, har varit behjälplig vid sammanställningen av diskussionsmaterialet.

Medan den allmänna debatten huvudsakligen har behandlat problem rörande forskningens ”kvantitativa” omfattning och utveckling, redovisar denna skrift framförallt synpunkter på den industriella forskningens inriktning och ”kvalitet”.

”Företaget och forskningen” gör inte anspråk på att vara uttömmande eller att täcka hela ämnet. Syftet med boken och SNS förhoppning är att de tankar som presenteras skall kunna ge anledning till fortsatta diskussioner inom ett område som bör vara angeläget för många svenska företag.

Stockholm i juni 1964.

Karl-Fredrik Km Karlsson
Verkställande direktör i SNS

VAD ÄR FORSKNING?

Forskning i vid bemärkelse har alltid bedrivits av människan. Ständigt har hon sökt öka sitt kunskapsområde — med eller utan tanke på praktisk nytta.

Denna skrift behandlar främst industriell forskning på naturvetenskaplig grund. Med forskare menas här alla som bedriver sådan forskning: vetenskapsmän, ingenjörer och deras närmaste medhjälpare. Forskning avser därvid tre slags aktiviteter, *grundforskning*, *tillämpad forskning* och *utvecklingsarbete*. Enligt Statistiska Centralbyrån har begreppen denna innebörd:

Grundforskning — ett systematiskt och metodiskt sökande efter ny kunskap utan någon bestämd tillämpning i sikte.

Tillämpad forskning — ett systematiskt och metodiskt sökande efter ny kunskap men med en bestämd tillämpning i sikte.

Utvecklingsarbete — ett systematiskt utnyttjande av forskningsresultat och vetenskaplig kunskap i avsikt att åstadkomma nya produkter, processer, system eller väsentliga förbättringar av redan existerande sådana.

Forskningens betydelse för samhällsutvecklingen har under senare år uppmärksamrats alltmer. I denna skrift skall emellertid tonvikten läggas vid *den forskning som bedrivs inom de svenska företagen* och som uppskattningsvis omfattar ca 2/3 av all den forskning som bedrivs i Sverige.

INLEDNING

1 • *Forskningens expansion*

Det har sagts att — på grund av forskningens snabba expansion — av alla dem som i historisk tid bedrivit något slags forskning är omkring 90 procent fortfarande i livet.¹ Enligt en beräkning fördubblas t.ex. forskningskostnaderna i USA vart fjärde år, i England och Sverige vart sjätte.

VILKA LÄNDER FORSKAR?

Totalt forskar man i jordens 200 stater för ca 200 miljarder kronor årligen. Den forskning som bedrivs i U-länderna är mycket ringa, och den är också relativt obetydlig i de mindre industriländerna. De nio största industriländerna svarar tillsammans för mer än två tredjedelar av de totala forskningsinsatserna — antingen man nu mäter i pengar, antal forskare eller publicerade facktidsskrifter.

USA med sin stora rymd-, atomenergi- och försvarsforskning leder statistiken med ca 100 miljarder per år. Sovjet kommer på andra plats med ca 50 miljarder, följt av England med ca 10 miljarder per år. Sverige ligger med sina ca 1,5 miljarder kronor per år på ungefär tionde plats. Siffrorna är osäkra, men de ger ett begrepp om forskningens stora betydelse i industriländerna.

Den ekonomiska framstegstakten i ett land beror inte bara på ökad insats av arbetskraft och höjda realinvesteringar utan också på ökad utbildning och forskning. I detta sammanhang får man naturligtvis inte heller bortse från den allmänna kulturella nivån och den icke-tekniska forskningen.

Även på företagsplanet är forskningen betydelsefull för framstegstakten, och en blick på företagens forskningsinriktning och intresse för den tekniska utvecklingen kan mången gång ge en god uppfattning om dess livsduglighet och konkurrenskraft.

¹ D. J. de Solla Price "A Calculus of Science", *International Science and Technology*, March 1963, s. 37—43, 107, 109.

TABELL 1 : 1
Industriländernas forskning 1962
 (inklusive utveckling, men exklusive utbildning)

Land	1 000 miljoner kronor	Procent av brutto- national- produkten	Kronor/ capita	Procent av världens totala forskning
USA	99,2	3,4	530	50
Sovjet	55,5	4,3	250	28
Storbritannien	10,6	2,6	200	5,5
Frankrike	7,1	2,1	150	3,5
Västtyskland	6,2	1,4	110	3,1
Japan	6,0	2,1	60	3,0
Kina	4,4	1,8	7	2,2
Kanada	2,3	1,2	120	1,1
Holland	2,0	1,8	180	1,0
Sverige	1,2	1,7	160	0,6
Övriga	ca 5,5			2,0
Hela världen	ca 200		ca 70	100

Källor: S. Brohult, "Framsteg inom forskning och teknik", *Teknisk-
vetenskaplig forskning*, 34 (1963): 8, s. 272 samt A. Kramisch, *Re-
search and Development in the Common Market vis-a-vis the UK, US
and USSR*, USA 1963 (Rand Corp).

FORSKNINGEN I SVERIGE

Viss överblick ger en uppdelning av forskningsverksamheten efter *forskningsställen: industriell, statlig och övrig forskning*. Den industriella forskningen sker dels inom de enskilda företagen, dels i viss utsträckning vid branschforskningsinstitut o.d.

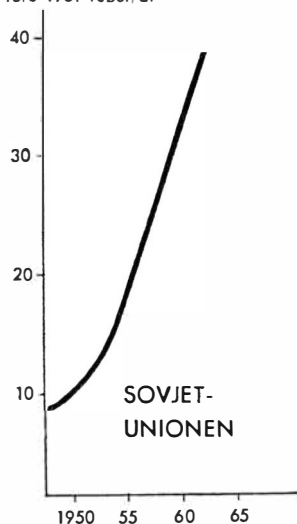
Industriell forskning

Statistiken över svensk industriell forskning är mycket osäker. Statistiska Centralbyrån har under 1963 på prov samlat uppgifter om över 1 500 svenska företags forskning, men tills dessa eller liknande undersökningar har sammanställts och publicerats får vi nöja oss med kvalificerade gissningar. Man räknar med att industrin under 1964 använder omkring 1 miljard kronor för forskning. Därav går ett par procent till grundforskning, ca 20 procent till tillämpad forskning och de återstående tre fjärdedelarna till utvecklingsarbete.

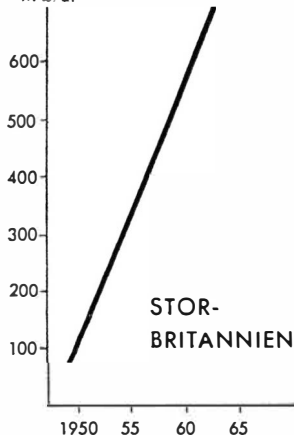
FIGUR 1: 1

Forsningskostnadernas utveckling 1950—1965 i Sovjet, Storbritannien, Sverige och USA. (Källa: A. Kramisch, a.a.)

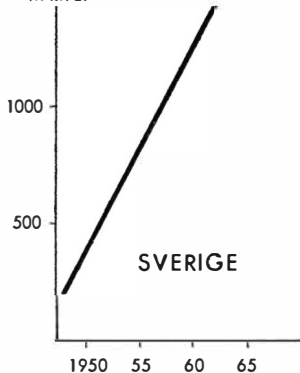
Miljarder löpande
före-1961-rubel/år.



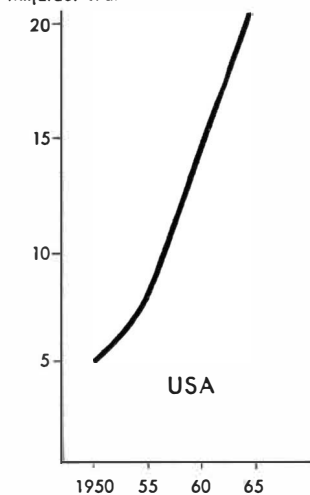
M £/år



M kr/år



Miljarder \$/år



Hur många forskare finns det inom industrisektorn? — Om industrin forskar för ca 1 miljard årligen och varje "man-år" med lön och utrustning antas kosta ca 50 000 kronor, torde den personal som på heltid sysselsätts av forskningsverksamheten uppgå till knappt 20 000 personer, dvs. ca två procent av den totala sysselsättningen inom svensk industri. Av dessa är ca en fjärdedel akademiskt utbildade forskare, en fjärdedel utgörs av läroverksingenjörer och liknande och återstoden av övrig personal.

Forskningskostnaderna per år (se tabell 1:2) är högst inom verkstadsindustrin med 602 miljoner kronor (1959). Det bör dock observeras att det är flygindustrin som ger verkstadsindustrin dess dominerande ställning i statistiken. På andra plats kommer den kemiska industrin med 40 miljoner kronor och därefter järn- och metallverken med 31 miljoner kronor. De lägsta forskningskostnaderna redovisar pappersvaru- och grafisk industri med 6 miljoner kronor per år.

Observera att tabell 1:2 inkluderar även företagens kostnader för utbildning i särskilt organiserade former inklusive kurser, konferenser o.d. Dessa kostnader utgör dock endast 6 procent av den totalt redovisade summan, eller ca 45 miljoner kronor. Likaså inkluderas industrins kostnader för köp och nyttjande av patent, vilka uppgår till ca 60 miljoner kronor eller 8 procent av de redovisade utgifterna.

Tabell 1:2 visar också forskningskostnaderna i relation till förädlingsvärdet, som är saluvärdet minus kostnader för råvaror, bränsle, elenergi och bortlämnade lönearbeten. Industrins forskningskostnader utgör i medeltal 4,2 procent av förädlingsvärdet. Dessa kostnader växlar naturligtvis från bransch till bransch, men även här kommer verkstadsindustrin och den kemiska industrin högt (9,5 resp. 3,3 öre/förädlingskrona). På tredje plats kommer järn- och metallverken samt jord- och stenindustrin, båda med 2,3 öre/förädlingskrona.

Av de enskilda industriföretagen har SAAB de största utgifterna för forskning; rangordningen därefter är osäker. Ytterligare ett par av storföretagen har forskningskostnader på över 50 miljoner kronor per år, och minst ett femtiotal företag forskar för mer än 1 miljon kronor per år. Av landets ca 20 000 industriföretag torde ett par tusen bedriva egen forskning i en eller annan form. Totalt finns vid svenska industriföretag ca 300 forskningslaboratorier.

Den industriella branschforskningen är i Sverige, med undantag för den forskning som bedrivs vid Träforskningsinstitutet, av liten omfattning. Bara ett par procent av den industriella forskningen utförs vid de av industrin och staten stödda branschforskningsinstitut.

TABELL 1 : 2 *Svensk industriell forskning 1959 och 1965 (prognos)*
(inkl. utveckling, utbildning och patent men exkl. industrins bidrag till branschforskningsinstitutet)

Branschgrupp	Forskningskostnader i olika branschgrupper					
	1959			1965		
	Miljoner kronor/år	Ören/för- ädlings- krona	Procent av industrins totala forsk- ningskostnad	Miljoner kronor/år	Ören/för- ädlings- krona	Procent av industrins totala forsk- ningskostnad
Gruv	10	1,1	1	12	0,9	1
Järn- och metall	31	2,3	4	51	2,2	5
Verkstads	602	9,5	79	826	9,2	77
Jord- och sten	15	2,3	2	21	2,3	2
Trä	8	0,7	1	12	0,8	1
Massa-, pappers- och wallboard	18	1,2	2	26	1,1	2
Pappersvaru- och grafisk	6	0,6	1	9	0,7	1
Livsmedels	12	0,6	2	18	0,8	2
Textil- och konfektions	11	0,8	2	18	1,1	2
Gummi	8	1,4	1	11	1,4	1
Kemisk	40	3,3	5	67	3,8	6
Totalt hela industrin	761	4,2	100	1 071	4,3	100

Källa : *Framtidsperspektiv för svensk industri*, Stockholm 1961 s. 162—163 (IUI, även publicerad som bilaga till 1959 års långtidsutredning). (Grundat på material från 629 industriföretag.)

Statlig forskning

Den statliga forskningen har traditionellt förlagts till universitet och högskolor. Forskning bedrivs vidare inom vissa statliga verk och vid omkring femtio statliga forskningsinstitut. Staten driver också viss forskning i internationellt samarbete, inom UNESCO, OECD, Nordforsk m.fl.

Den statliga forskningen sorterar under åtta olika departement. För samordningen svarar en forskningsberedning, tolv forskningsråd och tio akademier. Totalt torde inom den statliga sektorn omkring 10 000 personer vara sysselsatta med forskning. Kostnaderna vid de statliga forskningsställena uppgår till omkring 500 miljoner kronor per år. (Den statliga forskningens organisation och inriktning redovisas i appendix, s. 93 ff.)

Övrig forskning

Vid sidan av den forskning som bedrivs vid företag och vid statliga verk och institutioner bör nämnas den forskning som svenska industri-företag placerar vid utländska industrier, högskolor eller institut för uppdragsforskning av typen Arthur D Little, Battelle Memorial Institute, Mellon Institute, Stanford Research Institute m.fl.

Hit bör även räknas sådan för industrin avsedd forskning som bedrivs vid t.ex. Atomforskningsstationen i Studsvik liksom naturligtvis den forskning som bedrivs av enskilda forskare, uppfinnare, konsulter och vetenskapsmän i egna laboratorier eller av landsting och kommuner (t.ex. i Stockholm vid hamnförvaltningen, vattenverket och avloppsbyrån).

VILLKOR

2 · *Forskningens klimat*

Sedan gammalt heter det att tre ting är nödvändiga för krigföring: pengar, pengar och pengar. Diskussionen om den ekonomiska framstegstakten har länge varit sådan att man kan tro att detsamma gäller även forskningen. — Pengar är dock icke nog för att göra forskningsansträngningarna framgångsrika.

Den industriella forskningen måste möjliggöra en åtminstone i längden ekonomiskt lönande exploatering, ett applicerande inom företagen av nya forskningsresultat. Detta kräver en klok och effektiv sovring av alla de idéer som ständigt strömmar till. Resultaten av denna förnyelse inom företagen — innovationerna, för att låna ett nationalekonomiskt begrepp och honnörsord — är emellertid i hög grad beroende av det klimat i vilket företaget och forskaren arbetar. De mest fulländade datamaskiner kan endast bearbeta siffror på basis av en med mänskligt omdöme gjord programmering, och resultatet måste alltid tillämpas med urskiljning. Innovationsprocessen är en komplicerad företeelse, där de rent ekonomiska faktorerna långt ifrån ensamma bestämmer förloppet.

I SAMHÄLLET

Extensiv och intensiv forskning

Liksom man talar om extensivt och intensivt jordbruk kan man tala om extensiv och intensiv forskning. Stormakterna anser sig ha råd till, och känner sig kanske av prestigehänsyn tvingade, att bedriva en extensiv forskning som täcker varje område. Ett litet land har inte råd till detta utan måste i stället på olika sätt söka komma underfund med inom vilka områden det har sina bästa möjligheter och koncentrera sig på att där bedriva en intensiv forskning. Denna "små-lands-metod" har länge tillämpats i Sverige och med god framgång.

Att bedöma chanserna för att man inom ett visst område skall finna lönande uppslag är emellertid en svår uppgift. Ofta måste man i stor utsträckning lita till skolad intuition och allmän vidsynthet.

Det är därför betydelsefullt att undervisningen i landet sköts på ett sådant sätt att den bibringar eleverna allmänbildning och vidsynthet. Hittills tycks dessa egenskaper ha varit karakteristiska för svenska forskare och ingenjörer. Ersätter man bildning med utbildning, hotas grundvalarna för teknikens fortsatta utveckling. Det har från humanistiskt håll ibland påpekats att särskilt de mest nyskapande naturvetarna och teknikerna i verkligheten, utan att de själva kanske vet om det, bygger sitt tänkande på den allmänna humanistiska kulturen. Redan Voltaire formulerade satsen "Le superflue, chose tres nécessaire", dvs. "Det överflödiga är något högst nödvändigt".

Makroklimat

Den industriella forskningen, vilken främst har formen av tillämpad forskning och utvecklingsarbete, bör helt naturligt handhas av företagen själva och i princip bedrivs i deras egen regi utan statlig inblandning. Endast i sådana fall, där de enskilda företagens ekonomiska resurser inte är eller kan göras tillräckliga, kan det anses motiverat att bedriva sådan forskning vid gemensamma branschinstitut, vid rena forskningsinstitut eller — möjligen — i offentlig regi.

Statens viktigaste uppgift i detta sammanhang är att skapa ett allmänt gott *makroklimat* för forskningen, framför allt genom att skapa förutsättningar för företagen att behålla tillräckligt stor del av intjänade vinster och på så sätt säkerställa för industriell forskning *riskvilligt kapital*.

Dessutom hör det till statens uppgifter att gynna en *effektiv grundforskning* vid universitet, högskolor och allmänna forskningsinstitut samt att utbilda *goda forskare* för näringslivets och forskningsinstitutionernas behov. Det bör i detta sammanhang påpekas att Sverige inte har samma prestigeintressen som stormakterna och därför saknar motiv att av den anledningen bedriva forsknings- och utvecklingsarbete av industriell karaktär i statlig regi.

Ansvar för grundforskningen måste vila på staten. Resultaten av denna forskning är i princip tillgängliga för alla, även över de nationella gränserna. Sveriges bidrag utgör endast en liten del av det hela, uppskattningsvis 1 procent. Denna forskning är emellertid för en kulturnation ett värde i sig och ett nödvändigt komplement till

en effektiv undervisning. En god tillgång på akademiska grundforskare ökar vidare möjligheterna att inom landet få fram även andra typer av forskare som siktar på att åstadkomma industriellt matnyttiga produkter.

Somliga hävdar att den ekonomiska utvecklingstakten främst hämmas av bristen på nya forskningsresultat, andra menar att det största utvecklingshindret ligger på informationssidan, medan slutligen många pekar på de knappa ekonomiska och personella resurserna. Eftersom dagens konkurrens alltmer tar formen av en tävlan att snabbt lansera nyheter, är alla de tre faktorerna mycket viktiga. En viss central planering av forskning, information och utvecklingsarbete inom samhället som helhet ligger därför nära till hands. Den statistiska lagbundenhet som man stundom i efterhand kan konstatera hos utvecklingen är dock ofta missvisande och bör inte reservationslöst användas som grund för prognoser eller planer. I allt nyskapande arbete måste de irrationella och psykologiska momenten tillgodoses.

De finansiella förutsättningarna

En fråga som är särskilt angelägen i detta sammanhang är forskningens finansiering. Forskningskostnaderna har jämfört med andra investeringar vissa särdrag. I regel skapas genom forskning visserligen inga belåningsbara tillgångar, såsom byggnader, maskiner, lager eller kundfordringar, vilka skulle kunna tjäna som säkerhet vid extern finansiering, samtidigt som bankerna i sin kreditgivning är bundna av banklagens bestämmelser om realsäkerhet. I verkligheten är emellertid ofta andra faktorer avgörande när bankerna beviljar krediter. Ett företag bör ju betraktas som en enhet, och det är många gånger svårt att utpeka ett visst kapitaltillskott som avsett för vissa utgifter.

Grundläggande är därför kreditinstitutens bedömning av företagets förtjänstmöjlighet, vilken ofta underlättas om det finns tillförlitliga prognoser för inkomster och utgifter. Allra viktigast är dock måhända kreditinstitutens bedömning av företagsledningens kompetens. Det råder inget tvivel om att forskningsplaner som är väl underbyggda och till sin storlek och inriktning väl anpassade till företagets verksamhet positivt påverkar en sådan bedömning.

Direkt finansiering av forskningsutgifterna kan i undantagsfall ske genom bidrag från statliga eller liknande fonder — t.ex. Malmfonden, Norrlandsfonden, Efor. Ren kontraktsforskning — för försvaret eller för annan intressant — är specialfall som dock inte är bety-

delselösa. Här behöver bara påminnas om den stora del av forskningen inom verkstadsindustrin, framförallt flygindustrin, som har denna karaktär. Ett troligen allt vanligare sätt att indirekt finansiera forskning i svensk industri är försäljning av know-how, av licenser.

De olika finansieringsvägar som här berörts gäller emellertid i första hand bestående företag och forskning av "normal" omfattning i förhållande till företagets storlek. Finansieringsproblemen blir av en helt annan svårighetsgrad när det gäller fristående uppfinnare eller då ett litet företag vill ge sig på ett stort utvecklingsprojekt, som inte kan finansieras genom dess normala rörelse.

Frågan huruvida det ekonomiska klimatet för enskild forskning i Sverige är gynnsamt eller ogynnsamt är för komplicerad för att här kunna besvaras. Här skall endast påminnas om att med vårt skattesystem en företagare som misslyckas i stort sett ensam får bära förlusten, medan han, om han lyckas, får dela med sig en mycket betydande del av vinsten till samhället.

Mikroklimat

Varje forskningsinstitution har sitt lokala klimat, *mikroklimat*, som i lika grad är beroende av forskningens objekt och av de individer som är engagerade i projektet, kanske framförallt av ledaren. Endast de praktiska resultaten kan emellertid visa om en person är en god forskare eller forskningsledare. Det är därför säkerligen en tillgång för ett land att ha många olika slag av forskningsinstitutioner, där olika forskartyper kan få pröva sina krafter och söka sig fram till den arbetsform som passar dem bäst. Liksom inom affärlivet bör man acceptera den fria konkurrensen som den vägledande principen.

Särskilt i USA, där man länge arbetat i verkligt stor skala, har man oroats av den bristande samordningen i arbetet. Tid efter annan har man diskuterat en centraliserad ledning av den statliga och den statsunderstödda forskningen, men tanken har avvisats av både politiker, administratörer och vetenskapsmän. En framstående fysiker lär t.o.m. ha sagt: "Research in physics is chaotic — may it always be so".¹ Glädjande nog synes även den svenska centrala forskningsberedningen ta hänsyn till att nyskapande arbete fordrar största möjliga frihet och att rädslan för dubbelarbete icke får överdrivas.

Det är betydelsefullt att de i utvecklingsprocessen medagerande

¹ Dupré och Lakoff, *Science and the Nation* (Policy and Politics).

får rimliga tillfällen att utbyta tankar med personer inom närliggande områden. Det statliga engelska National Research Development Corporation (NRDC) kan sägas vara ett försök att systematisera sådana kontakter, och hittills förefaller resultaten uppmuntrande. Den nya svenska stiftelsen *Efor* är något liknande fastän i blygsammare format.

Ansvar för mikroklimatet inom de olika institutionerna måste i huvudsak ligga hos ledningen för dessa. Endast där staten själv äger och driver sådana institutioner, framförallt universitet och högskolor, blir statens ansvar direkt. Det är också viktigt att detaljfördelningen av anslagen förläggs på lägsta möjliga nivå inom den akademiska hierarkin. Den våldsamma förgreningen av vårt kunskapsstoff gör att endast en mycket liten krets kan sakligt bedöma de enskilda forskningsobjekten, samtidigt som naturligtvis endast topporganen kan överblicka det totala penningbehovet. En viss hänsyn till detta tycks ha tagits av universitetsutredningen.

I FÖRETAGET

Företagsledningens roll

Den tid är längesedan förbi, då företagsledaren själv var den som huvudsakligen försåg företaget med idéer. Detta går numera endast i mycket små företag. I de större företagen blir företagsledningens uppgift att bedöma hur tillgångarna skall fördelas samt att sörja för att det finns förutsättningar för ett idéskapande — både i det vardagliga arbetet och i den mera långsiktiga forskningen.

Företagsledningen har alltid haft den svåra uppgiften att bedöma hur mycket man bör satsa på investering i byggnader och maskiner, men det är lika viktigt att den rätt kan bedöma resursernas fördelning mellan realinvestering, utvecklingsarbete och forskning samt i vilken form dessa skall satsas. Företagsledningen har därvid samma svårigheter som statens ledning. Endast ledningen har verklig överblick över de ekonomiska tillgångarna, men endast ute i företagets förgreningar finner man den expertis som sakligt kan bedöma chanserna för ett visst utvecklingsarbete. Det finns risk för att underordnade i olika grader får förbruka alltför mycket av sin framåtanda på att övertyga företagsledningen i frågor där denna omöjliga kan vara sakkunnig. I olyckliga fall kan de av den anledningen avstå från initiativ.

Om alla erforderliga ingredienser för att utveckla, producera och

sälja en ny produkt kunde köpas på marknaden, vore det likgiltigt vilket företag som grep sig an med ett visst forsknings- eller utvecklingsarbete. Men detta överensstämmer inte med verkligheten. Företaget måste därför i varje särskilt fall avgöra vilka delar av ett forsknings- eller utvecklingsarbete, inklusive marknadsföringen, som det själv kan utföra och vilka delar man lämpligen bör anförtro åt andra.

Grupparbetets roll

Det har i det praktiska livet visat sig att den enskilde individens maximala prestationsförmåga till nyskapande arbete ofta uppnås när han får arbeta i en grupp av några få människor, helst under samma tak. Den ömsesidiga informationen fungerar då utan särskilda åtgärder och utan märkbar tidsspillan. Alla vet vad alla gör. Om gruppen görs för liten, ökas snabbt svårigheten att fördela arbetsuppgifterna och specialisera de olika individerna. Om den görs för stor, klyvs lätt gruppen i informella grupper, vilket försämrar samarbetet och den ömsesidiga informationen.

Även om man medvetet strävar efter att organisera medarbetarna i ett företag, som har mycket nyskapande arbete, i sådana smågrupper, är det långtifrån självklart att planen går att genomföra. Det är ofta både nödvändigt och lämpligt att låta en och samma person utöva chefskap för betydligt fler personer. Hur långt man kan gå i det avseendet beror på möjligheterna att effektivt delegera ansvar. Ett stort behov av kommunikation mellan de olika grupperna kvarstår dock alltid.

Kommunikationen mellan grupperna går i regel smidigast om grupperna tillhör ett och samma företag, och storföretagets större slagkraft beror bl.a. på att personalen har så bekväm tillgång till informationer från grannområden. Ett gott resultat uppnås dock icke av sig självt. En ibland bitter erfarenhet visar att den informella informationen sällan är pålitlig när man kommer utanför de nämnda små grupperna.

Den psykologiska miljön

Idékläckningen görs av individerna, som är starkt beroende av det allmänna psykologiska klimatet inom företaget. Detta klimat i sin tur beror av sättet att delegera och utkräva det ekonomiska ansvaret på olika chefsnivåer.

Forsknings- och utvecklingsarbetet bör inte begränsas till särskilda avdelningar eller personer. Inom de flesta industrier har inte bara den vetenskapligt kvalificerade tekniska personalen utan även produktions- och försäljningspersonalen stora möjligheter att påverka forskningens inriktning — förutsatt att dessa grupper har en allmänt sett vaken och positiv inställning till företagets utveckling. All personal — från laboratoriepersonalen till försäljarna — har några erfarenheter av företagets produkter och av marknadens behov.

Idéer och förslag till nya projekt kan och bör komma från alla instanser och enheter i företaget. Detta kräver emellertid att kommunikationerna inom företaget fungerar väl. Företagsledningen måste söka skapa en stimulerande miljö. Härtill bidrar företagets åtgärder för att särskilt utmärka och belöna uppfinnar- och upptäckarprestationer utöver det vanliga, i största möjliga utsträckning tillåta publicering av vetenskapliga resultat etc. Slutligen måste man på alla nivåer ha en generös och positiv inställning till andras idéer och förslag. I praktiken kommer dock de flesta idéerna från forsknings- och utvecklingsavdelningarna, vilket bl.a. garanterar att idéerna är vetenskapligt och tekniskt grundade och att de kommer att bearbetas med maximalt intresse om de accepteras som projekt.

Det nya som kommer fram inom ett företag bör naturligtvis i någon lämplig form skrivas ner, registreras och spridas för kännedom, men därmed har inte nyheterna blivit levande material för alla.

Man måste sträva efter att "sälja" nyheterna även inom det egna företaget. Ett gammalt handelsresandeordspråk säger: "Den som vill sälja en vara måste först sälja sig själv". Detsamma gäller när man säljer nya idéer inom det egna företaget.

Industrins anställda har numera laglig rätt till sina uppfinningar, men under vissa betingelser anses lönen innefatta tillräcklig ersättning för en överlåtelse på företaget. Av psykologiska skäl har de flesta industrier dessutom träffat generella avtal som gör alla tjänsteuppfinningar till företagets egendom mot att uppfinnaren tillerkänns viss ersättning och belöning. Det väsentliga är att den anställde och företaget hyser ömsesidigt förtroende för varandra, eftersom i många fall en ingenjör helt enkelt är anställd med tanke på att han bör komma med nya idéer och uppfinningar, ofta av patenterbart slag. Hans lönevillkor är då anpassade efter detta; om idéerna är patenterbara eller ej har ofta liten inverkan på deras värde. Företaget bör undvika åtgärder som kan leda till en ofruktbar tävlan mellan olika anställda om prioriteten till idéer. Därigenom kan klimatet för ut-

vecklingsarbetet lätt skadas, eftersom flertalet idéer uppstår vid kontakten mellan flera personer; när idén väl kläcks, vet man ofta inte vem som ursprungligen gav impulsen. Många idérika och intelligenta uppfinnare har haft mycket liten praktisk framgång, just därför att de alltför svartsjukt bevakat sina prioritetsintressen i stället för att i ett allmänt samarbete söka realisera idéerna.

Huvudansvaret för mikroklimatet faller sålunda främst på den eller dem som direkt leder forsknings- och utvecklingsarbetet, vilket i många industrier är en laboratorieförman. I de fall då uppgifterna kan karakteriseras som "beställningsskrädderi" blir det emellertid den för konstruktionsarbetet ansvarige som också får ansvara för att företaget erbjuder ett gott klimat för idéskapandet. Detta gäller även då det finns ett speciellt laboratorium som arbetar på uppdrag av konstruktionskontoret, fastän laboratorieförmannen naturligtvis är ansvarig för mikroklimatet inom själva laboratoriet.

"L-konto"

Man kan tala om ett mikroklimat för idékläckning både när det gäller grundforskning (vid universitet och i undantagsfall vid industrier) och vid tillämpat forsknings- och utvecklingsarbete (inom industrier och någon gång även vid universitet). I båda fallen finns en påtaglig risk för att alltför få individer får tillfälle att pröva sina idéer och hugskott utan att *först* ha kunnat övertyga och entusiasmera för saken kanske helt främmande människor.

I sitt första stadium är alla idéer omogna, och i många fall kommer de aldrig att mogna, om man inte får göra ett preliminärt och ofta ganska primitivt första försök. Denna första bearbetning avslöjar i många fall att idén var utan värde, och man känner sig kanske nästan skamsen över att ha kläckt den. Men en och annan gång visar det preliminära försöket att det sannolikt ligger något i idén. Det är först då man vill dra in andra personer i tankegången. Med andra ord, man vill helst *själv* kassera det som redan på ett tidigt stadium visar sig inte hålla måttet.

Mikroklimatet blir sannolikt allt bättre ju längre ner i hierarkin man kan ställa resurser till förfogande mot rent personligt, individuellt ansvar och utan förhandsredovisning av användningen. Inom några industrier har man därför ibland lämnat speciella anslag via ett speciellt konto (i något fall rubricerat "L-konto", uttytt lekkonto eller lördagskonto). På detta bokförs lösa hugskott och funderingar, vilka endast redovisas i efterhand år för år. Storleken av anslaget

till sådana konton blir naturligtvis beroende av det förtroende man hyser för den som ansvarar för kontot.

Efterhandskontrollen av de pengar som förbrukats på ett L-konto måste givetvis vara noggrann — men också vidsynt. För att få fram de verkligt goda idéerna måste det finnas en riklig tillgång på idéer att sålla ur. Eftersom det på detta tidiga stadium endast är frågan om preliminära och enkla prov, torde det genomsnittliga utbytet av pengarna bli väl så stort som från mera spektakulära investeringar. L-kontot bör betraktas som en allmän omkostnad och alltså av t.ex. ett laboratorium slås ut på dess debiteringar utanför laboratoriet.

3 · *Forskningen och informationerna*

FLER INFORMATIONER — OCH SVÄRTILLGÄNGLIGARE

Mängden av information ökar snabbt och blir för det forskningsmedvetna företaget allt mer svårgenomtränglig. Trots det ökande antalet sekundärpublikationer går det ändå inte att fånga in mer än en relativt liten del av allt producerat vetande. Men det görs stora insatser, såväl av statliga organ som av privata intressenter, för att effektivisera informationen.

I USA har man nyligen upprättat ett *National Referral Center* (NRC) med uppgift att underlätta tillgängligheten av amerikanska informationskällor för vetenskapsmän och tekniker. NRC har god översikt över de statliga organen, universiteten, facksammanslutningarna, industrilaboratorierna och andra privata organ. Institutet besvarar förfrågningar gratis.

Man beräknar att den amerikanska industrin under 1965 kommer att lägga ned en halv miljard kronor på dokumentation för att sedan fördubbla detta belopp vart tredje år.¹ En stor del av dessa kostnader faller på maskinell litteratursökning, vilket är ett område i mycket kraftig utveckling.

Ett exempel på ett liknande ryskt initiativ är informationsinstitutet VINITI, som är centrum för dokumentationen i Sovjetunionen. VINITI hade 1963 2 000 fast anställda personer och dessutom 22 000 fackmän runt om i Sovjet anknutna såsom referenter. Detta institut ägnar sig åt att gå igenom all världens fackpress inom ett flertal ämnesområden. I dess serie av referattidskrifter trycktes 1963 ca 800 000 referat på ryska.

OECD har också en sektion som sysslar med att främja den tekniska informationen till företagen. Sektionen medverkar bl.a. till för-

¹ F. Bello, "How to cope with information", *Fortune*, vol. 62, nr 3 (Sept. 1960), s. 162—167, 180, 182, 187, 189, 192.

bättrad övervakning av översättningar från östeuropeiska och asiatiska språk, på vilka allt fler värdefulla dokument publiceras.

Även i Sverige får vi räkna med större utgifter än hittills när det gäller att övervaka och vaska fram de informationer som företagen behöver — verksamheten må sedan bedrivas under benämningen informationsavdelning, dokumentation, bibliotek eller något annat.

Ofta startas bedömningen och sovringen av idéerna i ett läge där det egna vetandet är begränsat. Idéerna innehåller alltid nyhets-element, vilka måste bedömas med avseende på genomförbarhet. Denna påverkas av många faktorer, vetenskapligt-tekniska och ekonomiskt-kommersiella. Ofta är de mycket svåra att överblicka, och därtill kommer att själva förutsättningarna för projektet kan ändras under arbetets gång. Så kan t.ex. bärkraften öka genom nya, kompletterande uppslag, tack vare ny apparatur eller nya material eller på grund av en gynnsam konjunkturutveckling. Men bärkraften kan minska — t.ex. om andra uppslag verkar konkurrerande, om marknaden visar sig kärvare än beräknat eller om vissa problem inom projektet blir särskilt svårlösta. Det är väsentligt att man i god tid får information om de faktorer som påverkar projektens genomförbarhet.

Hur får man de informationer man behöver i det konkreta fallet?

Egen forskning

Man kan inte ange någon bestämd väg som den odiskutabelt bästa. Det kan för vissa projekt falla sig naturligt att man skaffar sig vetandet genom att själv bearbeta projektet, dvs. man beräknar och experimenterar med utgångspunkt från den kunskap och den utrustning man har. Men detta är inte alltid den bästa metoden. Även om problemen och nödvändiga data är okända inom företaget, kan det mycket väl tänkas att någon tidigare brottats med samma problem. Svaren på vissa frågor finns kanske rentav redan inom företaget. Den ökade kunskap och teknik som varje enskilt företag genom sin forskning strävar efter innebär i relativt liten grad verkliga *nyheter*. Ofta finns det erfarenheter att utnyttja och bygga vidare på. Ett exempel från USA: i en redogörelse från 1958 över laboratorier som utfört arbeten på kontraktbasis åt det amerikanska försvarsdepartementet uppskattades att mellan 30 och 85 procent av arbetena tidigare gjorts på annat håll och att en väsentlig del av det satsade kapitalet förbrukats utan att man för den skull vunnit någon ny kun-

skap.¹ Även andra bedömningar pekar på att en stor, och växande, del av forskningsverksamheten är dubbelarbete, dvs. vi är på väg mot ett stadium där endast några få procent av denna resulterar i något nytt.

INFORMATIONER UTIFRÅN

Komplicerade utredningar och laboratorieexperiment är givetvis dyrbara, och det innebär därför stora besparingar om man kan få informationer om resultaten av andra forskares arbeten på samma eller likartade problem. Att skaffa informationer blir därigenom ett viktigt alternativ eller komplement till kunskapssamlandet genom eget arbete.

Men de rätta informationerna kan vara svåråtkomliga, ibland på grund av att det material som existerar är knapphändigt, men ofta paradoxalt nog på grund av att det finns för mycket material. Detta kan t.ex. vara så stort och oorganiserat att informationsmängden blir överskådlig. Den insats som då krävs för att man skall komma fram till den väsentliga informationen måste vägas mot priset för att nå fram till motsvarande vetande genom eget forskningsarbete under sämre informationsförhållanden. En del företag kapitulerar praktiskt taget inför svårigheterna att skaffa värdefulla informationer och nöjer sig med ganska nödtorftiga informationer — även när det gäller större projekt. Det finns företag som investerat mycket stora belopp på sonderingsarbeten eller avgifter för patentlicenser — för att senare upptäcka att de hela tiden haft informationsmaterial som visat att investeringarna inte alls behövt göras.² Det torde vara klokt att anvisa en viss del av forskningsbudgeten till insamling och registrering av informationer — en del som måste bli högre ju längre fram i utvecklingens frontlinje företaget vill befinna sig.

Litteraturen

erbjuder ofta den billigaste vägen till vetande. Många gånger glömmar man emellertid bort den stora tillgång man har i företagsbiblio-

¹ P. Anderson, "Keeping Track of Information", *Product Engineering*, vol. 29, nr 33, s. 55 (Aug. 18, 1958).

² *Does Your Firm Need Its Own Information Service? An Enquiry into the Economic Advantages of an Information Service in Small and Medium-Sized Firms* (OECD), 49 s.

tekets böcker och tidskrifter. Har man en litteraturingenjör som kontinuerligt bevakar den inkommande litteraturen, kan man få ett mycket gott utbyte till låga kostnader — jämfört med utbytet av arbete i ett laboratorium. Litteraturen är en överflödande informationskälla, men en klar källa är den knappast. Utvecklingen gör att ämnesområdena blir alltmer komplexa och föremålen för projekt och studier alltmer speciella, och samtidigt växer mängden publicerat material som en sannskyldig syndaflod. För närvarande trycks varje år ett par miljoner artiklar i världens 100 000 vetenskapliga och tekniska tidskrifter.¹ Därtill kommer hundratusentals andra publikationer.²

Vetenskapliga och tekniska rapporter från företag och institutioner hör till de allra viktigaste informationskällorna — men tyvärr också de besvärligaste att få tag i. Liksom *tryckta föredrag* ger de snabb information om nya forskningsresultat och lösningar av små och stora problem. Dessa publikationer har därför ett större intresse för den progressivt inriktade forskningen än vad mera omfattande böcker har. Det tar lång tid att producera *böcker*, och ofta har de ett förhållandevis stort omfång. Böckerna lämpar sig därför bäst för sammanfattande arbeten. Böckerna speglar vanligen en situation som är minst ett par år gammal, vilket kan vara för mycket på områden där utvecklingen går fort och en publikation efter fem år kan vara helt inaktuell. Inte ens den avancerade forskaren torde dock kunna förbigå böckerna helt — han har framförallt nytta av böcker med grundläggande teorier och data inom de ämnesområden han kommer i beröring med.

Patentskrifter

Patentverken runt om i världen beviljar varje år 200 000 patent. Även om patent kan sökas och beviljas i flera länder för en enda uppfinning, som därigenom räknas mer än en gång, och även om många uppfinningar har starkt begränsat tekniskt värde har man all

¹ E. Sjökvist, "Vad omfattar informationsmaterialet?", *Teknisk-vetenskaplig forskning*, 33 (1962): 1, s. 21—26.

² B. Tell, "Om vetenskapernas dokumentationsproblem". Ingår i *Vetenskapen i framtidens samhälle* (Wenner-Gren Center svenska symposier 1), Stockholm 1963, s. 82—95.

anledning att uppmärksamma *patentskrifterna*¹, både för den rent tekniska informationens skull och för att hålla reda på den juridiska situationen på marknaden. Patentverket ger också en effektiv och prisbillig informationstjänst genom sin granskning av inlämnade patentansökningar och de upplysningar man lämnar om eventuellt redan existerande patent.

Personliga kontakter

Goda kontakter inom och utom företaget kan spara mycket huvudbry och stora kostnader för undersökningar av skilda slag.

Kongresser, konferenser och utställningar

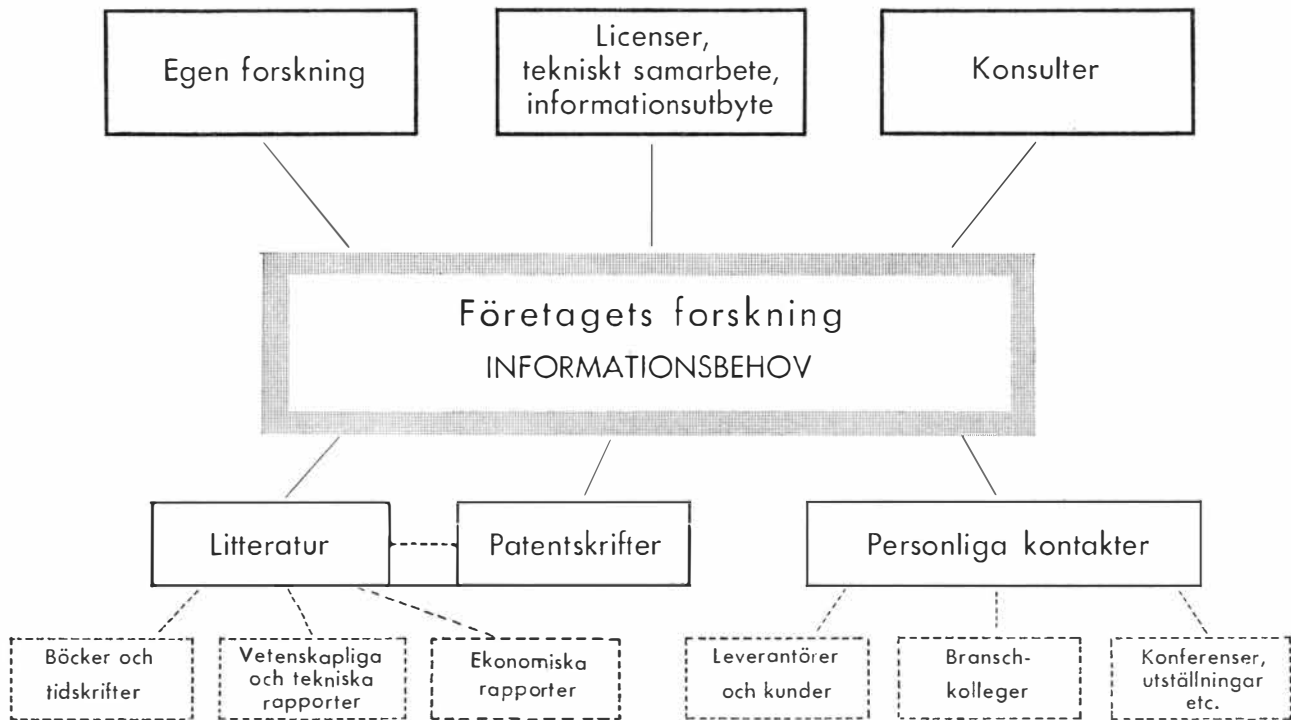
kan t.ex. skapa givande kontakt mellan personer och företag med gemensamma eller anknytande intressen. Många gånger är de deltagande personerna viktigare än programmets innehåll, men en allmän regel är att man själv skall ha något för övriga deltagare nyttigt att meddela för att man själv verkligen skall ha något utbyte av deltagandet. Även om man vill hålla vissa projekt eller detaljer hemliga inom en begränsad krets, är det sällan nödvändigt eller lämpligt att helt isolera sig i alla frågor inom och utom företaget.

Leverantörer och kunder

Industriforskaren får heller inte glömma att många värdefulla informationer kan vinnas genom direkta kontakter med *leverantörer* och *kunder*. Leverantörerna bedriver i många fall forskningsarbete för att förbättra sina aktuella produkter eller för att få fram nya med ökade möjligheter. För mindre och medelstora företag kan därför leverantörsinformationerna vara en av de viktigaste kunskapskällorna.

Formen för kontakterna med kunderna blir i hög grad beroende av produkternas art. Man vänder sig till helt olika kundkategorier om man serieproducerar hushållsapparater, tillverkar enstaka industriutrustningar eller framställer läkemedel till sjukhus. Kunden är den sista länken i kedjan, den som skall använda den färdiga produkten. Kontakten med kunden upprätthålls vanligen av försäljningsavdelningen och drifts- eller underhållsavdelningen, "kundser-

¹ En patentskrift är ett juridiskt dokument, som beskriver och definerar en uppfinning som är föremål för ett patent, dvs. en ensamrätt att i ett visst land under ett visst antal år använda sig av den uppfunna produkten eller processen.



vicen". När det gäller exklusiva produkter av "skräddarsydd" typ har den enskilde kundens önskemål starkt inflytande på produktens utformning, och sådana projekt genomförs med nära och fortlöpande kontakt mellan forskningsavdelningen och kunden. Ibland är det utföras hos kunden.

Arbetet med en produkt är naturligtvis inte slut i och med att den säljs och levereras. Först när produkten används i praktiken kan man se om beräkningarna stämmer, om man har bedömt kundens behov och önskemål rätt och om man har lyckats förutse och efterbilda alla praktikfall under sina prov. Man måste samla information om kundernas erfarenheter av produkten och dess eventuella svagheter så att man kan göra förbättringar. En reklamation från en kund skall inte enbart ses som en obehaglig händelse utan som en värdefull informationskälla. Nyttan av informationer från kunderna gäller emellertid inte bara levererade produkter. Kundernas reaktioner kan också ge ökad kunskap om deras framtida behov och planer, vilket är till direkt nytta för den som skall bedöma marknadsutvecklingen. Kunderna kan ibland ge idéer till helt nya projekt.

INFORMATIONEN MÅSTE VARA DUBBELRIKTAD

Vi har hittills huvudsakligen talat om hur man skaffar sig nyttiga informationer utifrån. I ett stort antal fall kan dessa betraktas som fria nyttigheter för den som vet hur och var han skall söka.

Informationsfrågan bör emellertid betraktas även ur andra aspekter. Eftersom vi funnit att samlandet av informationer utifrån i regel är både besvärligt och tids- och kostnadskrävande, får företaget inte bortse från de värdefulla informationer som ofta finns lagrade på olika håll inom företaget. Det gäller således *dels* att på bästa sätt utnyttja utifrån erhållna informationer, *dels* att upprätthålla goda dubbelriktade kommunikationer mellan olika grupper och avdelningar inom företaget.

Det första kravet innebär att informationerna skall bearbetas tillsammans med det vetande företaget byggt upp på annat sätt. Resultatet får inte bara begravas i en skrivbordslåda utan skall på lämpligt sätt delges ansvariga och berörda parter inom företaget. Det andra kravet innebär att det interna informationsarbetet måste gå smidigt och effektivt. I regel bör relationerna mellan olika instanser vara sådana att man får ett informationsflöde i båda riktningarna.

Det har ovan betonats att informationer utifrån ofta endast kan

erhållas genom att företaget gör någon motprestation, t.ex. avtalar om tekniskt samarbete eller om utbyte av informationer. Tekniskt samarbete behöver alltså inte innebära köp eller försäljning av informationer. Utbyte av erfarenheter är ofta en billig och bra "forskningsmetod" vid sidan av litteraturstudier och regelbundna undersökningar av konkurrenternas produkter. Varje branschkollega har i regel något att ge, även om han i genomsnitt har lägre teknisk standard.

FORSKA SJÄLV ELLER KÖPA FÄRDIGT

Ett speciellt problem i samband med kunskapsinsamlandet är avvägningen mellan egen forskning och köp av egna forskningsresultat och know-how. — Problemet är svårlöst, det skulle sannolikt vara en stor fördel om det "dubbelarbete" som för närvarande görs inom den industriella forskningen kunde minskas.

Det är ganska självklart att ett företag som är i behov av en standardanläggning men saknar egen erfarenhet inom området vänder sig till en specialfirma för att köpa färdig teknik. I Sverige finns en rad framstående företag som specialiserat sig på t.ex. kraftverk och cellulosafabriker. I utlandet finns många specialfirmor, som säljer kompletta maskinutrustningar för en rad olika produkter och tjänster. Detta enkla förfarande passar emellertid endast när det finns en väl standardiserad teknik i branschen. Detta gäller långt ifrån alltid, motsatsen torde vara vanligare.

Ett exempel är tillverkningen av bilbatterier. Detta är en bransch med obetydlig litteratur och mycket varierande teknik, som till stor del bärs upp av verkmästarskiktet. Det finns några firmor, som säljer maskiner för batterifabriker, men dessa firmor åtar sig inte att leverera fullständiga anläggningar med inkörning. Den som, utan att ha erfarenheter i branschen, vill starta en batterifabrik måste därför vända sig till ett redan existerande företag med god teknik, vilket är villigt att dela med sig av sina erfarenheter. Det finns ett antal företag, som satt sådan verksamhet i system och tar in goda licensavgifter på denna sysselsättning. Ibland är sådan verksamhet kombinerad med leverans av maskiner och halvfabrikat. Ibland satsar man också kapital och blir delaktig i framtida vinster.

Även mindre standardiserad teknik kan alltså köpas och säljas, men ofta måste detta ske genom direkt kontakt med andra branschföretag. Svenska företag borde ha stora förutsättningar att sälja över

gränserna, dels på grund av landets politiska neutralitet, dels på grund av de svenska teknikernas goda allmänbildning och den höga tekniska standard som i allmänhet finns i Sverige.

Det vanligaste sättet att köpa teknik är att köpa folk med erforderliga kunskaper. De tekniska konsulternas stora betydelse i Sverige är så pass erkänd att den här bara behöver nämnas. Ett företag som saknar personlig know-how på något område bör inte alltid anställa en specialist; det kan ofta vara lämpligare att lita till en tillfällig konsult. På många håll utomlands söker man skydda sina tekniker genom anställningskontrakt med konkurrensklausul. I Sverige är detta mindre vanligt. — En expert med erfarenheter från en konkurrent kan naturligtvis vara av stort värde, men detta är inte alltid en god lösning. Som exempel kan emellertid nämnas ett råvaruproducerande företag, som hade beslutat att gå in i en manufakturbransch, där man saknade erfarenhet. Två kunniga branschtekniker anställdes, och en betydande verksamhet med forskning, tillverkning och försäljning av hög ambitionsgrad startades. Personalen rekryterades till övervägande del bland dem som hade en ensidig och konventionell erfarenhet från råvaruproduktionen och sålunda saknade elementär förståelse för den marknadskänsliga manufakturproduktens problem. Misstagen blev därför legio. Först efter många år och många miljoner kronor i initialförluster kunde projektet föras i hamn.

Ett företags know-how finns inte enbart i huvudet på några chefs-tekniker. Branschkunskapen finns hos hela personalen: konstruktörer, laboratoriefolk, arbetsstudiemän, kalkylatorer, förmän och arbetare liksom hos inköpare, försäljare, servicemän och inte minst hos företagsledaren. Att ge sig in i en ny bransch kräver ofta att man skyn-dar långsamt. Den kortaste vägen är naturligtvis att köpa bestående företag med såväl god teknik som marknadsposition. Företagens verksamhet bör sedan planeras så att de får växa i naturlig takt, vilket gör att kunskaperna inom företaget hinner med i utvecklingen.

Skickliga och ambitiösa experter skickas ofta ut till underutvecklade länder för att starta olika projekt utan stöd av företag som disponerar den erforderliga ”verkmästartekniken”. Det kan diskuteras om det i sådana fall inte är bättre att samarbeta med och köpa teknisk rådgivning från företag med branscherfarenhet.

PLANERING

4 · *Den industriella forskningens uppgift*

”Forskningens uppgift är att söka Sanningen, och därför är all forskning nyttig och värd att befrämja.” Slagord som detta tyder på att en emotionell forskaruppfattning då och då gör sig gällande även inom forskningsutredningar och -kommittéer. De normer man däri-genom skapar kan bli vilseledande och ödesdigra, om de oreserverat tillämpas i ekonomiskt och industriellt sammanhang.

Vad är då den industriella forskningens uppgift? — Kort och gott att systematiskt och metodiskt söka efter sådan ny kunskap som företaget behöver och att ständigt organisera denna kunskap till strukturer i avsikt att åstadkomma sådana nya eller förbättrade produkter och processer som för företaget har största ekonomiska värde i förhållande till den erforderliga insatsen och uppoffringen.

Dessutom bör den industriella forskningen åstadkomma sådana kunskapsstrukturer som befrämjar företagets mål och som kan göras till en integrerande del av företagets ekonomiska potential, dvs. dess lämplighet och förmåga att tillfredsställa ett visst behov på marknaden i konkurrens med andra behov, andra varor och tjänster.

FÖRETAGETS EKONOMISKA POTENTIAL¹

När man diskuterar forsknings- och utvecklingsarbetets betydelse för ett företags livskraft och utvecklingsförmåga, vore det kanske värde-

¹ Olof Sundén har i en artikel — ”Efficacité et rentabilité de la recherche industrielle” — publicerad i den franska tidskriftsserien *Bulletin SÉDÉIS*, Paris, 1er Octobre 1963, mera ingående behandlat det ekonomiska potentialbegreppet. Speciellt har han berört dess användbarhet som ledtråd för den industriella forskningen liksom de termodynamiska analogier på ekonomins område som detta begrepp leder fram till. — *Ett försök att teoretiskt precisera det ekonomiska potentialbegreppet sådant det användes i denna skrift presenteras av Olof Sundén i en exkurs till detta kapitel, s. 43.*

fullt att — särskilt för tekniker — illustrera detta med några analogier, som kan göras mellan ett företagsekonomiskt potentialbegrepp och de potentialbegrepp som förekommer framförallt inom fysiken men också inom andra naturvetenskaper.

Uppnådda produktpriser och vinster, mätta i kronor, är sällan tillräckliga som vägledning för forskningens inriktning, beroende på att ett marknadspris respektive en vinst återspeglar två vitt skilda förhållanden. Marknadspriset återspeglar å ena sidan varans lämplighet för tillfredsställande av ett visst behov, å den andra den uppskattning som marknaden ägnar varan och behovstillfredsställelsen med hänsyn till konkurrerande varor och konkurrerande behov. I priset ingår slutligen en tredje parameter, ett slags verkningsgrad, som skulle ange hur väl försäljaren lyckats få ut "rätt" pris för varans behovstillfredsställande prestation i jämförelse med vad som för övrigt erbjuds marknaden av liknande varor och prestationer.

Begrepp som räntabilitet och konkurrenskraft kan kanske betraktas som embryonala potentialbegrepp, men i huvudsak är de redovisningstermer, som hänför sig till resultat, uppnådda med gamla investeringar. Den ekonomiska potentialen däremot bör uppfattas som en aktivt verksam kvalitet hos företaget, vilken inte behöver vara knuten till en arbetande produktionskapacitet. Den ekonomiska potentialen kan snarast sägas vara ett uttryck för den samlade, strukturerade kunskap som företaget disponerar över och som sätter det i stånd att investera nya pengar med hög avkastning.

Man bör sålunda skilja på den ekonomiska potential som skulle kunna utnyttjas för nya investeringar och den gamla potential som realiserades och kom till användning vid genomförandet av gamla investeringar, som nu är produktiva. Dagens produktion och konkurrenskraft baserar sig sålunda oftast på gårdagens potential.

Ett belysande exempel utgör den tyska industrins situation 1948. Man hade då en hög potential men dålig produktionskapacitet och konkurrensförmåga, jämfört med t.ex. engelsk industri. Men nyinsatt kapital kunde i tysk industri förvaltas på ett utomordentligt sätt och realisera en hög potentialnivå, vilket försumrades i England.

Det kan vara skäl att här uppehålla sig vid frågan om den principiella skillnaden mellan forskning och rationalisering från potentialsynpunkt. Båda är ägnade att höja företagets ekonomiska potential. Forskningen syftar främst till att förkovra själva företagspotentialen genom nya kunskaper och deras infogande i en verksam kunskapsstruktur. Rationaliseringen däremot är en strävan att i prak-

tiken bättre utnyttja och tillvarata den ekonomiska potential som i princip redan finns tillgänglig. Härtill kommer vid genomgripande rationaliseringar en ofta mycket viktig omstrukturering av tillgängliga kunskaper till en mer effektiv kunskapsstruktur.

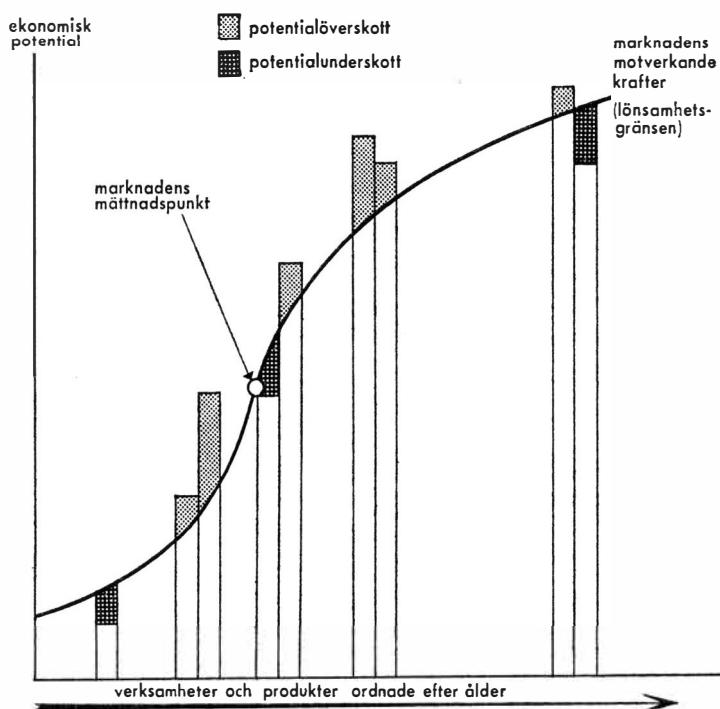
Men samtidigt hela strukturlösa kunskapsmassa ordnar sig inte själv i någon ekonomisk potential, som sätter företaget i stånd att tjäna pengar och hålla sig vid liv. För att bygga upp den ekonomiska potentialen av olika kunskapskomponenter behövs en intellektuell aktivitet, i vår komplicerade tid ofta en forskningsinriktad sådan, som förenar tekniskt kunnande, behovs- och distributionskännedom.

MARKNADEN OCH POTENTIALBEGREPPET

Figur 4:1 visar ett företags olika verksamhetsområden, schematiskt ordnade efter ålder. Företagets antagna potential för respektive

FIGUR 4: 1

Marknaden och potentialbegreppet



verksamhetsområde har ritats in som staplar. Lönsamhetsgränsen (i exkursen benämnd motpotentialen, P_m) får, som framgår av figuren, en karakteristisk S-form i tidsdiagrammet, beroende på en i tiden ensidig förskjutning i uppskattningen av arbetsuppföringens värde i förhållande till behovstillfredsställelsen. Figuren visar att ju äldre och mer väletablerad en produkt blir, desto större blir kraven på att företagets potential är grundad på fulländad kunskap inom alla områden — teknik, kvalitet, försäljning etc. — om man skall kunna nå över lönsamhetsgränsen. Produkter och verksamhetsområden passerar i tiden från vänster till höger, medan kravet på en alltmer fulländad potential skärps och det möjliga ekonomiska överskottet blir allt mindre. I allmänhet ger forskningsansträngningar för nya produkter en snabb ökning av potentialens tekniska komponenter, men det är komplicerat och dyrt att bygga upp marknadskomponenterna för nya produkter.

För gamla produkter däremot är de tekniska framstegen som regel mycket dyrköpta, men de kan utnyttjas för en viss höjning av potentialen — utan att man behöver förstärka marknadskomponenten. Företag, som skyggar för nya marknader, forskar därför helst på gamla produkter med låg lönsamhet med avseende på teknisk potentialkomponent. Företag, som är medvetna om nya marknaders möjligheter och kan betala det höga inträdespriset till dessa, har däremot en hög lönsamhet på sin tekniska forskning. Ett företags forskningspolitik måste därför ta hänsyn både till karaktären av företagets verksamhet (nya eller gamla produkter) och till företagsledningens förmåga att åstadkomma och utnyttja kunskapsstrukturer inom nya områden.

R. Holroyd har redogjort för en undersökning av forskningseffektiviteten inom ICI.¹ Med avseende på den tekniska forskningseffektiviteten för nya och gamla produkter gör han följande kommentar.

”The yield from specific researches to improve existing products and processes is lower than that from investigations devoted to entirely new products and processes and the highest yield of all appears to come from new products and process research based on exploratory and speculative work by the company itself.”

¹ ”Productivity in Industrial Research—ICI Yardsticks and Experience”, *Chemical Trade Journal and Chemical Engineer*, December 20, 1963.

Det kan tilläggas att ett företag med annan karaktär än ICI sannolikt skulle ha haft sitt bästa forskningsutbyte på gamla produkter.

Att lönsamhetsgränsen (motpotentialen) bildar en S-kurva innebär att kravet på potential skärps mycket kraftigt och kanske oväntat vid en viss tidpunkt under produktens livstid. Denna punkt motsvarar marknadens mättnadspunkt för produkten ifråga (jfr figur 4:1). Då har som regel kapaciteten byggts ut utöver marknadsbehovet, och många olika tillverkare har börjat konkurrera utan hänsyn till marknadens förestående mättnad. Dessa plötsligt skärpta krav på potential och samtidigt prisfall resulterar ofta i besvärliga kriser (se figur 4:2).

Vid presentationen av olika projektförslag inom ett företag har man hittills vanligen utgått ifrån företagets tidigare produktionserfarenhet. Den pågående tillverkningen och den redan befintliga tekniken har varit grunden för tänkandet — kort sagt, man har sökt utnyttja tidigare erfarenheter, kanske halvfabrikat eller biprodukter för nya tillverkningar. Denna metod tycks nu vara föråldrad. De flesta företag har använt den i flera årtionden, och till följd härav står vi nu inför den besvärliga marknadssituationen att alltför många företag tillverkar och marknadsför samma eller sinsemellan substituerbara produkter i alltför stora kvantiteter.

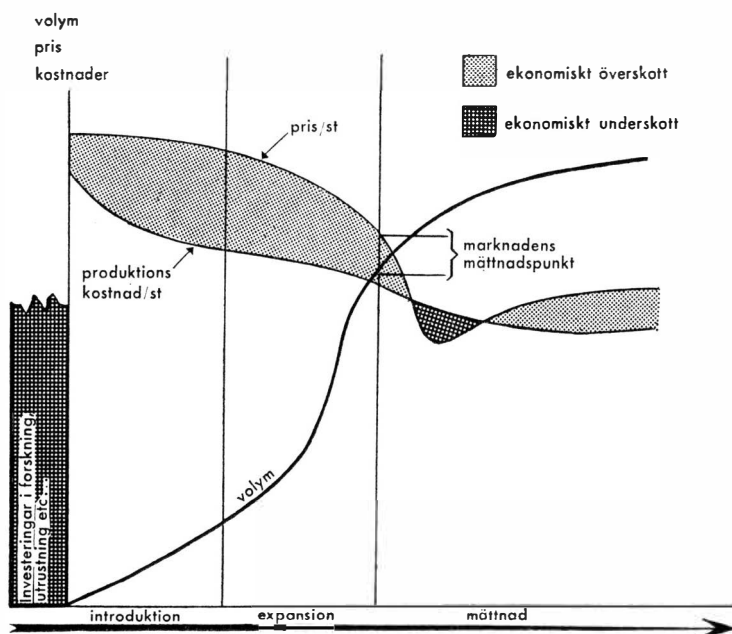
Företag i USA bildar i allt större utsträckning särskilda bevakningsgrupper för olika marknadssektorer med uppgift att ute på fältet följa och analysera en marknadssektors utveckling och behov, t.ex. byggnadsindustrin, verkstadsindustrin eller "do it yourself-verksamheten". Sådana bevakningsgrupper svarar inom vissa företag för mer än 60 procent av de matnyttiga projektförslagen, medan 30 procent alltför kommer från de interna laboratorie- och driftsorganisationerna. Knappt 10 procent av de matnyttiga uppslagen kommer från grundforskningen. Grundforskningens representanter hävdar naturligtvis att denna låga siffra beror på att grundforskningen är eftersatt. Marknadsanalytikerna å sin sida menar att deras verksamhet måste bli avsevärt billigare än någon forskningsverksamhet.

R. Holroyd framhåller i sin analys av ICI:s forskning:

"Analysis of successful programmes shows that on average less than 5 p.c. have stemmed from ideas generated from the company's own background research, over 80 p.c. are based on ideas emanating from other sources inside the company and about 15 p.c. have been based on ideas from external sources."

FIGUR 4: 2

Schematisk bild av en produkts livscykel



Utvecklingen kräver tydligen i dag en mera rörlig och utåtriktad utvecklingsspecialist än den ensidigt experimentinriktade forskaren. Det har utan tvivel gjorts och görs alltjämt många ödesdiga miss-tag på den punkten. Kontinuerlig produktförnyelse inställer sig inte automatiskt bara för att man startar en traditionellt upplagd tekniskt-vetenskaplig forskningsverksamhet. Forskningsinstitutioner av den äldre typen har visat sig lämpliga att handlägga i förväg definierbara förbättringsproblem. Men för att spåra upp förslag till helt nya projekt fordras särskilda marknads- och projektgrupper.

Även för produktionsutvecklingen inom företaget innebär den marknadsorienterade inställningen något av en revolution. Rationalisering av driften och inskränkning av kvalitetssortimentet är inte tillräckliga åtgärder för att hålla företaget vid liv. Den nya inställningen kräver nyanserade ställningstaganden och flexibilitet i produktion och kvalitet. Ingendera kan förenas med en för långt driven förenkling av

produktionsförhållanden och produktbedömningsgrunder. Företagets framgång är i dag ofta mer beroende av en yttre kvalitetsanpassning än av en inre produktionsrationalisering.

FÖRETAGETS MÅL

Vad som först och främst krävs för att företagets forskning skall bli ekonomiskt lönsam är ett klart formulerat mål för verksamheten samt insikt om vilken forskningsstrategi och vilken forskningskaraktär som är påkallad för att uppnå detta mål. Företagets mål och politik är emellertid ofta diffusa, vilket kan vara förödande för dess forskningsverksamhet. Det händer inte sällan att företag bedömer ett forskningsprojekt alltför optimistiskt och lägger ned stora summor på det — blott för att, när projektet är tekniskt färdigt, finna att det inte kan omsättas på marknaden.

Redan i diskussionerna om företagets långsiktiga mål bör man söka precisera vilka mänskliga behov företaget vill tillfredsställa med sin aktivitet, vilka marknadssektorer man vill inrikta sig på etc. — men även vilka mänskliga kunskaper och intellektuella resurser företaget behöver i sin verksamhet. Företaget måste med andra ord klargöra för vilka behov det vill skapa en potential samt av vilka kunskaper denna potential måste bestå. Likaväl som ett företag av i dag måste ställa människans behov i centrum, måste det vid bedömningen av möjligheterna och vägarna att uppnå sitt mål beakta knappheten på mänskliga resurser av detta slag. På lång sikt kan vinsten delvis sägas bli en mätare på företagets förmåga att göra sådana bedömningar.

Endast som ett sekundärt mål bör företaget definiera vilka råvaror man vill utnyttja och vilka produkter man vill tillverka. Det har nämligen visat sig att företag som bundit sig till vissa råvaror eller vissa färdigprodukter lätt försummar nya utvecklingsmöjligheter, när marknaden snabbt kan ersätta en vara med en annan.

Ett klassiskt exempel på detta utgör de amerikanska järnvägarna, som alltför mycket tänkt i befordran av gods och passagerare med *tåg* i stället för att söka tillfredsställa transportbehov överhuvudtaget.

Erfarenheten visar att det ofta tar en företagargeneration (15 år) att med ett företag införliva helt nya kunskaper och betraktelsesätt, vilket krävs om man vill övergå exempelvis från tung produktion till konsumtionsvaror. Likaså tar det ofta en generation för ett företag att lära sig helt nya marknadsområdets behov och betraktelsesätt.

Som regel är det också förenat med stora initialkostnader och förluster, när ett företag ger sig in på en ny marknad där man är ovan vid de rådande företagsriskerna, dvs. saknar erforderlig potential.

Ett företag måste emellertid någon gång betala priset för att komma in på ett nytt marknadsområde och därmed kunna säkra sitt fortsatta bestånd. I jämförelse med dessa kostnader och svårigheter är en övergång till nya råvaror för gamla produkter, liksom övergång till nya produkter för en marknadssektor som företaget redan behärskar, relativt enkel.

FORSKNINGENS UPPGIFT —

ATT ÖKA DEN EKONOMISKA POTENTIALEN

Företaget bör för sin forskningsverksamhet välja de uppgifter som med minsta möjliga insats ger största möjliga potentialtillväxt. För att åstadkomma detta måste företaget gå logiskt tillväga när det gäller att bygga upp nya verksamhetsgrenar, så att erfarenheter från en äldre produkt eller ett äldre verksamhetsområde kan komma den nya aktiviteten till godo.

Det är ingalunda lätt att välja projekt, inte heller att klart inse vilket som är företagets fördelaktigaste mål. En splittrad målsättning kan, likaväl som ett kvarhållande vid en traditionell målsättning, bli ödesdiger. Kriterierna på s. 41 kan vara värda att beakta vid granskningen av olika förslag.

Man kan bedöma de olika punkterna och betygssätta dem som positiva eller negativa faktorer. Betygssiffrorna kan summeras för att ge en enhetlig projektbedömning. Men matematisk perfektionism är i det här sammanhanget olämplig. Kriterierna bör endast tjäna som ledtrådar för en förnuftsmässig bedömning. Det bör också påpekas att ett enda kriterium kan verka prohibitivt för hela projektet men att inget kriterium kan bli så positivt att det ensamt motiverar ett antagande av projektet.

KRITERIER FÖR GRANSKNINGEN AV NYA UPPSLAG

Marknadskriterier

Den befintliga försäljningsorganisationens lämplighet
Erfarenhet från marknadsföring av liknande produkter
Erfarenhet av kundkretsen
Den äldre kundkretsens påverkan
Marknadens storlek
Marknadstrend för produkten
Möjlig marknadstäckningsgrad
Marknadsstabilitet
Komplettering/konkurrens till äldre produkter
Koncentrerad resp. splittrad marknadsföring
Behov av nya avsättningsområden, deras aktiveringstid
Servicebelastning
Belastning av nödvändig introduktionsinsats och reklam
Kundkretsens styrka och interna konkurrensläge
Säsongvariationer
Hot från konkurrent- och substitutprodukter
Konkurrentaktivitet och överkapacitet
Produktens prisstabilitet
Exportsituationen
Tullsituationen

Finansiella kriterier

Finansieringsresursernas lämplighet
Investeringsbehov
Beräknad bruttovinst
Beräknad årsomsättning
Beräknad bruttovinst på satsat kapital
Beräknat förädlingsvärde per anställd
Inkubationstid för projektets förverkligande
Lagerrisker
Risken för nödvändiga följdinvesteringar

Utvecklingskriterier

Den befintliga organisationens lämplighet
Erfarenhet att bedöma områdets problemkaraktär
Kravet på uppfinnarinsats

Erforderlig forsknings- och utvecklingstid
Patent- och licenssituationen (komplikeringsrisker)

Produktionskriterier

Den befintliga organisationens lämplighet
Processkunskap
Råvarukunskap
Behov av innovationer för själva produktionen
Tekniskt optimal storlek i förhållande till projektets storlek

Kvalitets- och produktkriterier

Den befintliga organisationens lämplighet
Erfarenhet av områdets kvalitetsproblem
Befintlig kvalitets lämplighet
Behovet av ytterligare kvalitetsinnovationer
Kopieringsskydd resp. kopieringssvårigheter
Risken för snabba kvalitetsövertaskningar
Krav på stort kvalitetsassortiment

EXKURS

Företagets ekonomiska potential

Uppnådda produktpriser och vinster, mätta i kronor, är sällan tillräckliga som vägledning för forskningens inriktning, beroende på att ett marknadspris respektive en vinst återspeglar två vitt skilda egen-skapsparametrar. Å ena sidan återspeglar marknadspriset varans lämplighet för tillfredsställande av ett visst behov. Å andra sidan återspeglar det också den uppskattning som marknaden ägnar varan och behovstillfredsställelsen med hänsyn till konkurrerande varor och konkurrerande behov. I priset ingår slutligen en tredje parameter, ett slags verkningsgrad, som skulle ange hur väl försäljaren lyckats få ut rätt pris för varans behovstillfredsställande prestation i jämförelse med vad som i övrigt erbjuds marknaden av liknande varor och prestationer. Härtill kommer slutligen den komplikationen att vi ofta onödigt sammanblandar kostnadsaspekten och prisaspekten. Låt oss emellertid skilja på de första två parametrarna och försöka definiera dem och analysera deras innebörd.

Den första parametern kan definieras som företagets förmåga att åstadkomma en viss behovstillfredsställelse — en viss prestationskvantitet Q_f — per förbrukad enhet av manuell arbetsinsats A (exempelvis arbetstimmar). Denna förmåga skall här betecknas som *företagets ekonomiska potential* P_f , och den representerar den kunskap företaget organiserat med hänsyn till behovets tillfredsställande. P_f kan som regel ökas endast genom tillskott av ny kunskap. Enligt denna definition får vi $P_f = Q_f/A$.

Den andra parametern kan definieras som marknads minimikrav på behovstillfredsställande prestation, Q_m , per förbrukad arbetsinsats. Detta krav skall här betecknas som *marknadens motpotential* P_m , och det representerar alltså ett minimikrav på kunskap. Enligt denna definition får vi $P_m = Q_m/A$. Detta marknads krav på prestation bör inte förväxlas med dess volymmässiga efterfrågan. Tvärtom medför en minskad efterfrågan som regel ett ökat krav på prestation per arbetsinsats.

Marknadens minimikrav ändras med tiden, dels om kravet på prestation per prisenhet Q_m/K_q ändras, dels om ersättningskravet per arbetsenhet K_a/A ändras. Vid en kostnads- eller värderingsförskjutning får vi $P_m = \frac{Q_m}{K_q} \cdot \frac{K_a}{A}$. Motpotentialen ändras sålunda proportionellt mot i tiden skeende förskjutningar i relationen $\frac{K_a}{K_q}$, dvs.

i värderingen av arbetsinsatsen som uppoffring relativt värderingen av prestationen som behovstillfredsställelse.

Prestationen Q är måhända något svårbegriplig i början, därför att vi är så vana att mäta allting i kilogram produkt eller kronor produktvärde. Prestationen Q måste som framhållits tolkas och mätas som behovstillfredsställande effekt. Om vi betraktar exempelvis ett värmeisoleringsbehov, måste prestationen Q mätas som värmeisoleringsseffekt, antingen denna åstadkommes genom vakuumisolering à la termosflaska eller genom ett polyuretanskum som i våra moderna kylskåp. Detta medför tyvärr att vi får en potentialskala för varje definierat behov.¹

Det bör slutligen också framhållas att en vara i praktiken oftast fyller en serie av behov, en behovsprofil. Det gäller då att genom forskning få fram en prestationsprofil hos varan, som så nära som möjligt ansluter till behovsprofilen (se härom s. 90).

Den ekonomiska potentialen är alltså att uppfatta som ett kunskande eller en intellektuell kvalitet hos företaget, som sätter det i stånd att göra en viss behovstillfredsställande prestation, det må gälla en transportprestation eller en insektsbekämpning för jordbruket. Prestationen Q_f kan då uppfattas som produkten av en intellektuell faktor, nämligen företagets ekonomiska potential P_f , och en manuell faktor, nämligen den arbetsinsats A , som åtgått för prestationen. Den totala arbetsinsatsen kan uppdelas på olika sätt i exempelvis löpande produktiv och distributiv arbetsinsats A_l , successiv förbrukning av tidiglagd arbetsinsats från investeringarna A_i samt förbrukning av den arbetsinsats som ingått via råvaror och halvfabrikat A_r . I matematiska formler får vi:

$$\text{prestationen } Q_f = P_f \cdot A = P_f(A_l + A_i + A_r).$$

Detta motsvarar i termodynamiken:

$$\text{energin } E = T \cdot S, \text{ där } T \text{ är temperatur och } S \text{ entropi.}$$

Och i elektricitetsläran:

$$\text{el-energin } W = V \cdot I_t, \text{ där } V \text{ är spänning och } I_t \text{ strömmängd.}$$

Såväl P som T och V är alltså besläktade potentialbegrepp. Arbetsinsatsen A i vår ekonomiska prestationsformel motsvarar vidare entropin i termodynamiken och strömmängden i elektricitetsläran. Inom

¹ Analys av olika värdebegrepp för en produkt eller en prestation har blivit aktuell i olika sammanhang, och Lawrence D. Miles beskriver denna problematik i sin bok *Techniques of Value Analysis and Engineering*, kapitel 1, McGraw-Hill, New York/London 1961.

informationsteorin har man under senare år börjat tala om ett nytt begrepp — informationsentropin R — vilket förenklat är det antal signaler man behöver för att överföra ett budskap B . Vi får även här: informationen $B = KR$, där K är en potential som uttrycker den kunskap som behövs för att överföra budskapet B med endast R -signaler.

Vår ekonomiska potential är liksom "informationspotentialen" K ingenting annat än kunskap, men inte en hög av osammanhängande kunskaper utan snarare en målmedvetet uppbyggd kunskapsstruktur, koncentrerad och inriktad på ett bestämt mänskligt behov. Den kan såsom en vektor vara sammansatt av flera komponenter, såsom kunskap om behovets karaktär och lokalisering, kunskap om tillverkningstekniken och användningstekniken för produkten och slutligen men inte minst kunskap om varans lämpliga marknadsföring och distribution.

Inom den klassiska ekonomin anser man att den producerade prestationen (Q) hänför sig till de tre produktionsfaktorerna jord, kapital (K) och arbete (A). Här finns alltså ingen plats för kunskap eller teknik. Man har under senare tid försökt formulera matematiska produktionsfunktioner, av vilka de mest avancerade s.k. Cobb-Douglas-funktionerna är av typen (k och a är konstanter):

$$Q = k K^a A^{1-a}$$

Eftersom Cobb-Douglas-funktionen visat sig användbar på ekonomiskt-statistiskt material, kan det vara skäl att påpeka det intressanta sambandet mellan denna funktions kapitalbegrepp och vårt potentialbegrepp. Om man "avkläder" kapitalet arbetsinsatsen för investeringarnas förverkligande och i stället adderar denna arbetsinsats, efter hand som den förbrukas, till den löpande arbetsinsatsen, kommer detta "nakna" kapital endast att representera den kunskap och den teknik som byggts in i investeringen. Det är med andra ord den potential, på vilken den löpande produktiva arbetsinsatsen blir realiserad under investeringens utnyttjande.

Det finns därför ingen anledning att skygga för ett potentialbegrepp inom ekonomin. Motsvarande begrepp finns faktiskt inom andra, icke-fysikaliska vetenskapsgrenar, t.ex. inom biologin, där man talar om fertilitet, liksom inom jordbruket, där man talar om en jords bonitet.

För att en aktivitet inom ett företag skall kunna bli lönsam fordras

att företagspotentialen P_f överskrider marknadens motpotential P_m . — Företagets aktivitet utspelas alltså mellan två potentialnivåer, företagets egen och marknadens motpotential, och företagets maximalt möjliga utbyte av aktiviteten blir då detsamma som för en värmemaskin, som arbetar mellan två temperaturnivåer, nämligen $\frac{P_f - P_m}{P_f}$ (Carnot-verkningsgraden). Sedan är det en annan fråga, om företaget arbetar utan inre förluster och om försäljarna utan "svinn" kan få ut hela företagets maximala verkningsgrad som ekonomisk vinst. I verkligheten blir alltid det praktiska utbytet lägre än det maximalt möjliga, och förhållandet mellan dem representerar den tredje prisparametern — den praktiska verkningsgraden.

Slutligen kan det vara skäl att här påpeka, hur forskning och reklam samverkar i vårt ekonomiska potentialsystem. Forskning och utvecklingsarbete syftar till att höja företagspotentialen P_f genom förkovran av kunskapsstrukturen. Reklam och sales promotion syftar däremot till en minskning av motpotentialen P_m . Båda samverkar alltså till att göra skillnaden $P_f - P_m$ och därmed också vinstandelen $\frac{P_f - P_m}{P_f}$ så stor som möjligt.

5 · *Forskningsförloppet*

Forskningens förlopp är i grund detsamma antingen det gäller att åstadkomma hushållsredskap, transformatorer, läkemedel eller rymdfarkoster. Visserligen varierar förloppets karaktär från företag till företag, och en generalisering blir lätt missvisande eller alltför enkel. Det kan emellertid vara anledning att för icke-specialisten i viss mån rekapitulera vad som tidigare berörts och schematiskt teckna den utvecklingskedja som leder från det samlade vetandet till marknadsföringen av den nya produkten (se figur 5: 1). I denna utvecklingskedja kan följande sju huvuddelar urskiljas:

- Det samlade vetandet
- Idékläckande
- Förberedande prospektering
- Industriell laboratorieforskning
- Industriellt utvecklingsarbete
- Industriell produktion
- Marknadsföring

DET SAMLADE VETANDET

Från det enskilda företags synpunkt kan det samlade vetandet, den vid en viss tid existerande kunskapen i samhället, indelas i *tre områden*, alltefter graden av tillgänglighet.

Inom det första området ligger de kunskaper som man inom företaget ständigt har aktuella eller vilka man omedelbart kan plocka fram. Dessa grundläggande kunskaper av teknisk natur är i regel kombinerade med en specifik branschkunskänedom. Företaget kan med denna bakgrund alltid göra en första bedömning av ett kunskapsområde.

Det andra området omfattar sådant vetande som man inte minns men som vid behov kan inhämtas, t.ex. standardegenskaper hos olika råmaterial, den senaste utvecklingen inom en speciell materialgrupp etc.

Alltid återstår emellertid ett tredje område, den del av det samlade mänskliga vetandet som man är utestängd från på grund av oförmåga att hitta uppgifterna ifråga.

Det första området, de ständigt aktuella kunskaperna, kommer alltid att förbli litet, och detta förhållande blir för varje år alltmer utpräglat. Det gäller därför för företaget inte att i första hand söka öka dessa kunskaper utan snarare att öka det andra området, förmodligen att vid behov snabbt ta reda på icke aktuella eller utanför företaget liggande kunskaper.

IDÉKLÄCKANDE

Kunskaper är emellertid inte tillräckligt. Kunskaperna måste också komma till användning. Det fordras en målmedveten strävan att ständigt byta ut gammalt mot nytt, sämre mot bättre, dvs. en innovationsmedveten attityd. På företagets alla områden måste man kläcka idéer till förbättringar.

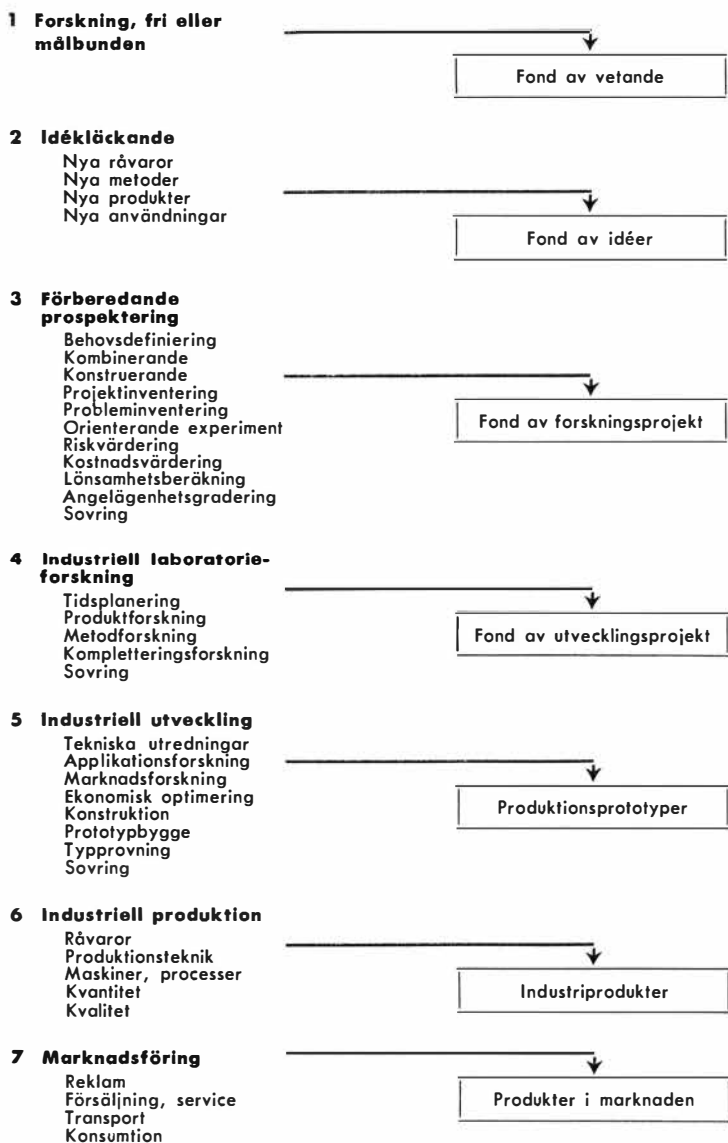
Chansen att hitta goda projekt ökar statistiskt sett med antalet idéer. För företaget gäller det, som tidigare nämnts, att på olika sätt skapa ett klimat som uppmuntrar sådant idéskapande. Utan press kommer knappast några nya idéer; det måste finnas ett behov, ett krav, ett tryck mot förnyelse. När de goda idéerna skall dyka upp är däremot svårare att bestämma.

För ett framgångsrikt idésamlande krävs uthållighet och kanske också tur. Hushållning med resurserna är emellertid nödvändig. Att slumpvis överallt söka goda idéer torde ge ett sämre resultat än en praktisk sökplan, som koncentrerar letandet till de för företaget mest givande områdena.

FÖRBEREDANDE PROSPEKTERING

Idéflödet måste sällas, och de flesta uppslagen stoppas. Om man t.ex. i ett företag som normalt tillverkar gödselmedel får en mycket god idé till ett läkemedel eller en elektronikkomponent, måste idén tyvärr sällas bort eftersom den faller helt utanför företagets kompetens- och intresseområde.

FIGUR 5: 1
Forskningsförloppet



(Efter S. Malmström, "Innovationsprocessen i svenskt näringsliv", *Teknisk-vetenskaplig forskning*, 33 (1962) :4, s. 170—174, samt i *Morgondagens samhällsproblem?*, Stockholm 1963, SNS.)

Uppfattningen om hur många idéer som behövs för varje ny produkt som skall nå marknaden varierar från bransch till bransch. I en undersökning för några år sedan av tjugo amerikanska storföretag inom den kemiska industrin fann man att det behövdes omkring 500 idéer för varje ny produkt. Efter upprepade sällningar fick man av dessa 500 idéer kvar omkring 50. Dessa formulerades till konkreta forskningsprojekt för närmare preliminär undersökning. (Jämför uppställningen över kostnader och antal objekt i olika stadier av forskningsarbetet, s. 82.)

INDUSTRIELL LABORATORIEFORSKNING

Av 50 forskningsprojekt stoppas ofta de flesta redan efter en enkel undersökning, medan några lovande projekt detaljbearbetas. Kvar kanske blir ett tiotal utvecklingsprojekt som överlämnas till utvecklingsavdelningen.

Forskningsavdelningens uppgift är att sovra och bearbeta förelagda forskningsprojekt.

För att skaffa kompletterande kunskap kan olika informationsvägar anlitas. I första hand kan redan känd kunskap sökas, t.ex. i facklitteratur eller hos initierade kontaktmän inom och utom företaget. I andra hand tas den kunskap som behövs fram genom egna teoretiska beräkningar, genom laboratoriearbete eller fabriksundersökningar.

På forskningsavdelningen, där denna kompletterande kunskap samlas, belyses frågan om projektet kommer att lyckas eller misslyckas. Bakgrunden, den nya kunskapen och slutsatsen brukar för varje projekt redovisas i en eller flera tekniska rapporter. Det åligger den som inför företagsledningen är ansvarig för forskningsverksamheten att med produktions-, försäljnings- och ekonomiledningen diskutera projektens utvecklingschanser och att i god tid informera direktionen om särskilt lovande projekt. Det är också forskningschefens sak att stoppa mindre lovande projekt (de flesta) på ett tidigt stadium och välja ut de bästa för vidare bearbetning.

INDUSTRIELLT UTVECKLINGSARBETE

Av de tio utvecklingsprojekten misslyckas med säkerhet de flesta; endast ett fåtal klarar sig genom utvecklingsavdelningens skärseid.

Utvecklingsavdelningens arbete består, liksom forskningsavdelning-

ens, huvudsakligen i att skaffa kompletterande kunskap. Men nu är projekten färre och kravet på detaljkunskaper större. Vad som nu behövs är ingående undersökningar av tillverknings-, applikations-, marknads- och ekonomifrågor.

Kostnaderna blir stora. Man måste kanske leta efter nya råvaror eller bygga dyrbara försöksanläggningar eller prototyper. Konkurrenter och konkurrentvaror måste kartläggas, patent och varumärken undersökas. Marknadsintroduktionen skall förberedas. Tidigare investerings- och lönsamhetskalkyler måste följas upp i takt med utvecklingen.

INDUSTRIELL PRODUKTION

Att påbörja ett nytt forskningsprojekt är i regel ingen svårighet men för att ett projekt skall ge utdelning måste det fullföljas.

Projektet som har klarat alla hinder och lämnat utvecklingsavdelningen behandlas sedan som alla andra nyinvesteringsobjekt. Avgörandet när det skall exploateras ligger hos företagsledningen, som fördelar de tillgängliga resurserna på olika investeringar med olika risk och lönsamhet.

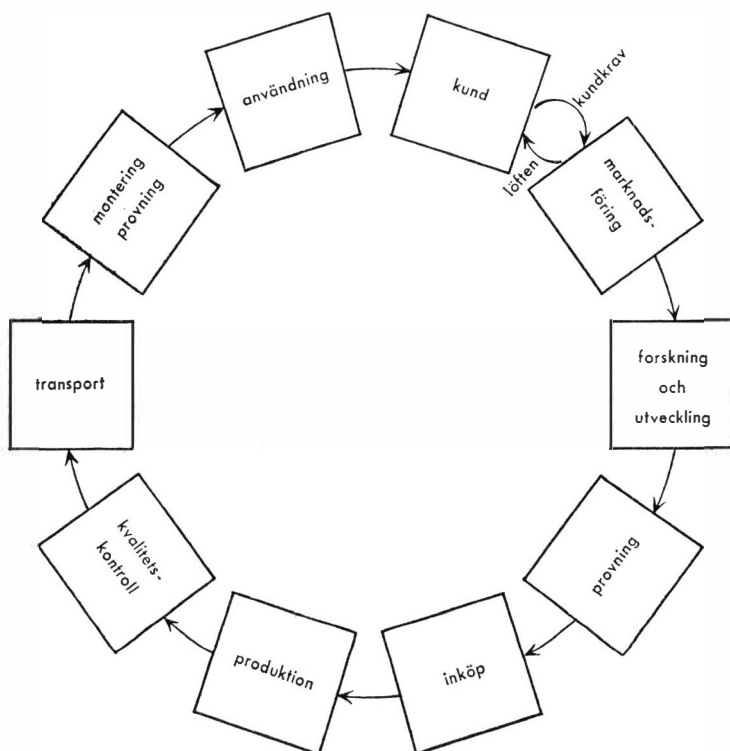
När företagsledningen beslutar att tillverka och marknadsföra den nya produkten, måste projektet föras vidare. Man får då revidera specifikationerna för råvaror och slutprodukter, eventuellt projektera nya tillverkningslokaler, köpa maskiner osv. Personal skall utbildas. Utrustning skall monteras, process och personal trimmas.

MARKNADSFÖRING

Som påpekas på flera ställen i denna skrift är det dock till sist försäljningen som visar om ett slutfört forskningsprojekt är lyckat. För att ett projekt skall lyckas måste därför kundens krav fortlöpande nå företaget och tränga fram till de berörda avdelningarna. Projektet bör oavbrutet anpassas till kundkraven. Företagets hela verksamhet måste gradvis regleras så att kunden får en produkt med de egenskaper som han begär och är beredd att betala för, varken mer eller mindre. Den raka utvecklingskedjan övergår i en "verksamhetscirkel" med början och slut hos kunden (fig. 5:2).

FIGUR 5: 2

Verksamhetscirkeln från offert till leverans



UPPFÖLJNING OCH RAPPORTERING

Uppföljning av framgångsrikt exploaterade projekt sker automatiskt. Vid nybyggen, när det gäller att få igång nyproduktion, eller när det gäller marknadsföring av en ny produkt, liksom när det är fråga om kvalitetskontroll, teknisk service och annan kundtjänst måste företagets forskningsavdelning hjälpa till. Det ger också forskaren tillfälle att själv komplettera sitt kunnande, vilket kommer den fortsatta forskningsverksamheten till godo.

Lika viktig är uppföljning och analys av de misslyckade projekten. Varför misslyckades det? Varför stoppades projektet inte på ett tidigare stadium? Vilka erfarenheter eller nya kunskaper gav misslyckandet? Vad kostade de misslyckade projekten? Vad kan man göra för att i fortsättningen effektivisera forskningsarbetet?

6 · *Forskningsplanering*

En viktig fråga i diskussionen om forskningens ekonomi är om man under handläggningen av projektet kan tillämpa en taktik som tar hänsyn till de ekonomiska kraven. Med andra ord: Är en på ekonomiska överväganden baserad taktik överhuvudtaget möjlig inom industriell forskning, och är den förenlig med vår nuvarande vetenskapliga forskningsteknik och forskningsmentalitet? — I så fall: Vilka krav och konsekvenser medför denna taktik?

”DE KRITISKA PROBLEMEN”

Har man väl valt ett projekt, gäller det att satsa bestämt på detta. Först av allt bör problemen inom projektet analyseras och hela projektoperationen planeras, innan man vidtar några mera omfattande forskningsåtgärder. Denna planering, som karakteriseras av projektstrategi och forskningstaktik, måste överlätas till den inom företaget som har överblick över marknadsfrågor, ekonomiska sammanhang och utvecklingsmöjligheter i stort. Tyvärr står experimentalforskarna ofta främmande för dessa frågor — på grund av sin inriktning på vetenskapligt experimentell teknik.

Vid analysen av ett projekt gäller det först att få en bild av de tekniska och marknadsmässiga risker som är förenade med projektet. Dessa ”kritiska problem” karakteriseras av att de kan förhindra hela genomförandet eller dominera projektets utformning i stort. Det räcker inte med en produktkalkyl av vanligt slag; man måste också analysera dess känslighet för avvikelser från de gjorda förutsättningarna. På punkter där toleransen är liten uppstår automatiskt för genomförbarheten kritiska problem, och dessa måste ägnas särskild uppmärksamhet. Så bör man t.ex. noga analysera toleransgrader vad gäller kvalitetsprofil, produktionskostnad, försäljningspris, marknadsvolym, investeringsvolym etc.

Dessa frågor måste behandlas med moget omdöme, så att man inte en dag finner att de dyrbara forskningsansträngningarna resulterar i något helt annat än vad som avsetts eller för till en marknad som är helt annorlunda än den ursprungligen tänkta.

Observera att de för projektets genomförande kritiska problemen ingalunda behöver vara identiska med de problem som eventuellt vållar forskarna de största svårigheterna, t.ex. reproducerbarhets- och optimeringsproblemen. Svårigheten att få grepp om ett projekts kritiska problem tycks i viss mån vara karakteristisk för den tekniska forskningen, kanske beroende på att den tekniske forskaren i sin strävan att uppvisa snabba resultat gärna börjar i den lätta och intressanta änden. Den naturvetenskapliga forskningen synes, tack vare den fria forskningens möjligheter till internationella kontakter, ha lättare att koncentrera ansträngningarna på de problem som är kritiska för hela vetenskapsgrenens vidare utveckling.

En grundlig analys av de kritiska problemen i ett projekt, liksom av projektkalkylens toleranser, måste vara själva basen för en ekonomiskt upplagd forskningstaktik. Denna har som mål att minimera de risker som är förenade med projektutvecklingen och som sammanhänger just med de kritiska problemen. Med hjälp av en sådan analys kan man också samordna tekniska och marknadsmässiga undersökningar och ansträngningar.

RISKMINIMERINGENS TAKTIK

Den stora risk som alltid finns i forskningsprojekt av innovationskaraktär sammanhänger alltså med vissa kritiska hinder eller problem inom projektet. En forskningstaktik som utan hänsyn till någon annan konsekvent ordning främst tar sikte på att lösa projektets kritiska problem för att därmed minska den speciella forskningsrisken kan benämnas "riskminimerings taktik".

Enligt denna får alltså vissa utvalda kritiska problem ovillkorlig förtursrätt. Icke kritiska problem, t.ex. val av syntesmetod eller apparattyp bland ett visst antal givna möjligheter, lämnas därhän eller löses provisoriskt tills man klarat av de kritiska problemen och därmed minimerat riskerna. Det är speciellt viktigt att riskminimerings taktik tillämpas på *projektet i dess helhet* och att hänsyn tas till råvarusektor, produktionssektor, kvalitetssektor och marknadssektor liksom samspelet mellan dessa sektorer.

Riskminimeringens taktik innebär en radikal brytning med den äldre typen av projektplanering, vilken normalt tar problemen steg för steg i konsekvent processordning. Eftersom man många gånger behöver mellanprodukter (som inte kan köpas) för att studera ett kritiskt problem i ett senare processteg, måste ofta provisoriska åtgärder tillgripas, vilket kräver en viss förslagenhet och improvisationsförmåga. De icke kritiska problemen får därmed ofta endast en provisorisk lösning, grundad på exempelvis litteraturstudier, leverantörsråd etc. ända till dess projektet med säkerhet kan och skall realiseras.

Karakteristiskt för riskminimeringens taktik är således att man håller icke kritiska processteg flexibla och sparar de kännbara optimeringskostnaderna för sådana steg till dess "projektkonturen" klarat och kvaliteten preliminärt provats. Därigenom tillfredsställs det ekonomiska kravet på en fördröjning av optimeringskostnaderna.

Genom riskminimeringens taktik kan man sålunda undvika att optimera delprocesser, vilka senare kan visa sig behöva ändras radikalt eller bli helt överflödiga. Enligt denna taktik kan man också sätta *kvaliteten i centrum*. Vid den traditionella steg-för-steg-taktiken kommer däremot kvaliteten i sista hand och får rätta sig efter den utformning delprocessen redan fått under projektets handläggning — såvida man inte börjar om från början och justerar processerna efter kvalitetserfarenheten.

Riskminimeringens taktik innebär alltså att man tillgodoser de väsentliga ekonomiska krav som kan ställas på en forskningsverksamhet. Detta sker genom att man vid projektets handläggning tar problemen i en ekonomiskt motiverad ordning. En sådan forsknings-taktik har sannolikt i verkligheten — medvetet eller omedvetet — tillämpats av åtskilliga forskningsledare, men tyvärr diskuteras sällan principiella problem av detta slag i vetenskapliga sammanhang.

PLANERING ENLIGT KRITISKA VÄGENS PRINCIP

Tidsfaktorn kräver speciell uppmärksamhet, eftersom man inte kan klara av den före andra icke kritiska problem på samma sätt som man gör med kritiska problem av teknisk och marknadsmässig karaktär. Behandlingen av tiden som kritiskt problem skall inte här diskuteras i detalj; det finns numera flera planeringsmetoder som baserar sig på tiden som kritisk faktor, t.ex. de i USA tillämpade systemen PERT (Program, evaluation and review technique) och CPM (Critical path method). Dessa avser att minimera projekttiden och

ibland även likviditetsbelastningen; båda innebär planering efter den s.k. kritiska vägens princip¹.

Vid dessa metoder delas projektet upp i ett antal mindre enheter, s.k. aktiviteter, som åskådliggörs med linjer av olika längd alltefter tidsbehovet. Dessa aktivitetslinjer kopplas därefter ihop i ett schema på ett sådant sätt att en aktivitet som inte kan starta förrän en eller flera andra aktiviteter slutförts kopplas efter dessa. Aktiviteter som kan starta oberoende av varandra parallellkopplas. Därigenom får man en s.k. strukturplan, som är karakteristisk för dessa planeringsmetoder.

I denna strukturplan kan man manuellt eller med hjälp av datamaskiner beräkna vilken aktivitetsserie som utgör den längsta vägen och därmed kräver mest tid. Man kan även beräkna behovet av resurser vid olika tillfällen, varigenom möjlighet skapas att fördela och minimera toppbelastningarna.

De kritiska hindren vid riskminimeringens taktik kan i en sådan strukturplan åskådliggöras med avbrott i aktivitetslinjerna. För att forcera dessa hinder krävs som regel någon form av innovationskapacitet, och först när denna uppbringats kan projektet föras i hamn. Om man vill kombinera riskminimeringens taktik med den kritiska vägens planering, bör man följaktligen först behandla de kritiska problemen för att få veta om vägen är framkomlig. Därefter tar man itu med de utrednings- och optimeringsoperationer som ligger på den kritiska vägens aktivitetsserie. Detta ger kortast möjliga projektutvecklingstid, varigenom ett av de viktigare ekonomiska kraven tillgodoses².

PROSPEKTERANDE UNDERSÖKNINGAR

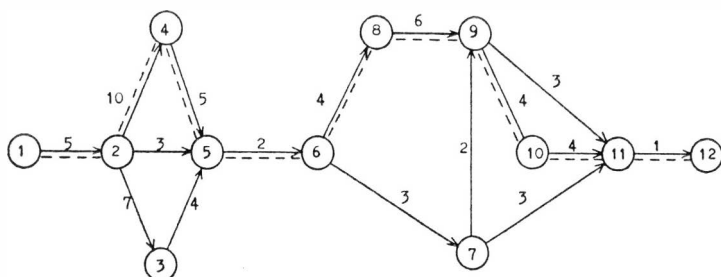
Riskminimeringens taktik aktualiserar vissa problem. Medan man söker eliminera riskerna och bearbeta de kritiska problemen gäller det att om möjligt använda sig av billiga "prospekteringsundersökningar". Med prospekterande undersökning avses i detta fall inte en slarvig experimentserie; den kan inte ersätta för noggrann optimerings- och inventeringsforskning, även om den ofta kan göra denna

¹ O. Ekstrand, "Planering enligt kritiska linjen", *Teknisk Tidskrift* 1962: 29, s. 737.

² Jfr. bl.a. H. Eimer, "A Generalized Network Approach to the Planning and Scheduling of a Research Project", *Operations Research*, Jan.—Febr. 1962.

FIGUR 6: 1

Grundläggande strukturplan för PERT-planering av ett arbete
 Ur Sjukhuset, 1963: 10.



HÄNDELSE

Händelse nr	Beskrivning	Första tidpunkt	Senaste tidpunkt
1	Husbygge beslutes	0	0
2	Arkitekt uppgjort förslag	5	5
3	Tomt köpt	12	16
4	Anbud från entreprenör infordras	15	15
5	Anbud antages	20	20
6	Byggnadsarbetet igångsättes	22	22
7	VA-ledningar lagda	25	30
8	Grunden färdig	26	26
9	Väggarna resta, taket lagt	32	32
10	Inredning monterad	36	36
11	Målning klar	40	40
12	Inflyttning klar	41	41

AKTIVITETER

Beskrivning	Tidsåtg. veckor	Föreg. händ. nr	Efterfölj. händ. nr
Arkitekten ritar förslag	5	1	2
Byggherren söker tomt	7	2	3
Finansieringsfrågan ordnas	3	2	5
Byggnadstillstånd sökes	4	3	5
Byggnadsritningar utarbetas	10	2	4
Entreprenör skriver anbud	5	4	5
Material beställs och anländer	2	5	6
Grund gräves och gjutes	4	6	8
VA-ledningar läggs	3	6	7
Väggar muras, tak lägges	6	8	9
Golvplattan gjutes	2	7	9
Montering av inredning	4	9	10
Utvändig målning	3	9	11
Invärdig målning	4	10	11
Anslutning till stadens nät	3	7	11
Inflyttning	1	11	12

onödig. Snarare är de en komplettering, som innebär en värdering av det enskilda problemets karaktär och angelägenhetsgrad, liksom dess ekonomiska betydelse. Med dess hjälp kan man avgöra om och när den noggrannare forskningen skall sättas in. Behövs inte en viss typ av kunskap för projektet, skall den inte heller tas fram. Projektorganisationen är en alltför dyr apparat för sådana utvikinigar.

Användningen av prospekteringsmetoder och problemklassificering innebär i sak endast ett erkännande av att teknisk projektforskning nu blivit så komplicerad att man måste börja betrakta ett utvecklingsprojekt som en organisk helhet och inte bara som ett konglomerat, uppdelat i enkla faktorer. Den tekniska forskningens situation i dag påminner något om den medicinska forskningens för 40 år sedan, då man började förstå att hänsyn måste tas till organismen som helhet och inte bara till enskilda organ.

I riskminimeringens taktik ingår alltså på ett tidigt stadium ett moment av prospektering samt formulering och klassificering av problemen innan klarsignal kan ges för en mera djuplodande experimentell forskningsinsats. Därigenom kan man koncentrera den mest kostnadskrävande produktionsfaktorn inom projektutvecklingen till de kritiska och nödvändiga punkterna.

”PROBLEMENS PROBLEMATIK”

Kravet på värdering och karakteristik av de problem som kan aktualiseras inom ett forskningsprojekt utan att man först får lösa dem öppnar vida perspektiv. Vi möter här ånyo något som torde vara säregnet för forskningen, nämligen en ytterst välutvecklad experimentell teknik men samtidigt en avsaknad av elementär problemteori och problemklassificering, även för mycket vanliga problemtyper.

Utän anspråk på fullständighet skall vi här dela in vanliga forskningsproblem i tre grupper:

- Problem som är enkelt beroende av olika faktorer och parametrar. Beroendet kan vara linjärt eller på annat sätt kontinuerligt. ”Kontinuerliga effekter” bestämmer alltså problemet.
- Problem som är beroende av en eller flera faktorer på sådant sätt att det föreligger ”tröskeleffekter”.
- Problem innefattande en samverkan mellan olika faktorer. Den enskilda faktorn i och för sig är helt utan betydelse för effekten,

men via en interdependens med en annan parameter kan den göra sig gällande. ”Interdependenseffekter” föreligger i detta fall.

Problem med kontinuerliga effekter

Traditionell, experimentell forskning bearbetar med förkärlek problem av den första typen. För dessa problem kan man experimentellt variera en faktor i taget. Man kan med relativt gott resultat göra experimentalprogram och låta laboranter fylla i formulär med sifferdata. Om de påverkande faktorerna och parametrarna blir många, kan statistisk försöksplanering och efterföljande statistisk analys tillämpas. Så länge en forskningsuppgift endast innehåller problem av denna enkla kategori, uppstår som regel inga större svårigheter.

Problem med tröskeleffekter

När det gäller problem med tröskeleffekter visar erfarenheten att det i forskningsarbetet ofta är mycket svårt att lägga försöksserier så att tröskeleffekterna blir klarlagda — såvida man inte redan i förväg anar tröskeleffektens existens. Här kommer de stort upplagda försöksserierna ofta till korta; forskaren måste själv iakttä och justera sitt program, om tröskeleffekterna skall komma fram.

Problem med interdependenseffekter

Vad slutligen interdependensproblemen beträffar, kommer forskningen ofta till korta med dessa. För att lösa dem behövs både intuition och ihärdighet. Om dessa problem gäller Einsteins ord, att de är för komplicerade att klarlägga med experiment. Lösningen måste snarare tänkas än experimenteras fram. Likväl förefaller de ytterligt enkla, när någon kan rätt handskas med dem.

Inom metallurgin, t.ex., möter vi ofta föroreningsproblem av komplicerad interdependenskaraktär. En förorening hos en metalllegering kan i och för sig sakna betydelse för kvaliteten. Men trots detta kan inom vissa snävt begränsade koncentrationsintervaller och under vissa stelningsbetingelser uppträda effekter — i form av en avvikande eller förfinad kristallstruktur — som ger legeringen extra värdefulla egenskaper. Som regel söker man förklara sådana effekter med hjälp av förklarande parametrar, exempelvis antalet flytande kristallisationsgroddar i smältan och kristallisationsytornas blockering eller omvandling genom föroreningen. Stelningsbetingelser, avvalningshastighet, styckestorlek och föroreningshalt påverkar i och för

sig endast föga de här aktuella legeringsegenskaperna, men inom ett visst koncentrationsområde uppträder mellan dessa faktorer en interdependens, som ger upphov till helt nya och värdefulla produktsegenskaper. Exempel på sådana interdependenseffekter möter vi i gjutjärn med ca 0,08 % tenn och aluminium-kisel-legeringar med låga halter av natrium, kalcium och fosfor.

De effekter i form av förbättrad krypbrottsgräns som kan uppnås genom findispersering av keramiskt-oxidiska material i metaller baseras tydligen på en liknande interdependens mellan "keramisk förorening", dispersitet och kristalliniskt grundmaterial på samma sätt som sker inom gummitekniken, där kolpartiklar av viss finhetsgrad starkt höjer våra bildäcks slitstyrka och minskar deras uppvärmningsförluster.

Problemen torde i princip vara identiska i de antydda fallen, även om varje problem har sin egen förklaring. När det gäller att angripa dessa interdependensproblem tycks vår tids experimentella forskningsteknik vara ett både ineffektivt och dyrbart redskap som säkert borde kunna förbättras.

"STRYKFAKTORSPROBLEM"

En vanlig komplikation vid behandlingen av interdependensproblem är att man låser sitt tänkande och ensidigt utnämner en viss faktor till strykpojke, som anses vara grundläggande orsak till vissa svårigheter. I verkligheten har kanske denna "strykfaktor" endast via interdependensen inflytande på den effekt man vill åt. Man försöker alltså lösa det komplicerade interdependensproblemet som om det vore ett enkelt problem med "kontinuerliga effekter". Inom teknisk forskning är kanske jakten på sådana strykfaktorer vanligast i samband med problem rörande reproducerbarhet eller utbytet av kemiska processer.

Inga försöksserier och inga försöksresultat räcker till för att bevisa det dominerande inflytande som strykfaktorn saknar. Följaktligen medför jakten på strykfaktorer som regel att forskningskostnaderna stiger hejdlöst; inte de mest noggranna experimentserier tycks ha någon effekt, hur kostsamma de än är.

Ett exempel på sådan misstolkning av ett interdependensproblem av strykfaktorskaraktär är det sätt på vilket man sökt lösa problemet med nedsmutsningen av syntetiska fibrer och textilier. Man har trots sig kunna konstatera att den statiska elektriciteten påskyndar ned-

smutsningen och utnämnt denna till strykfaktor. En slutsats som dragits av detta är att alla material med låg vattenabsorption och stark tendens till elektrostatisk uppladdning måste vara lätta att smutsa ner.

Men även om den statiska elektriciteten avlägsnas, t.ex. genom kemisk ytbehandling, har de syntetiska fibrerna en besvärande benägenhet att lätt bli smutsiga. Här föreligger nämligen ett mycket komplicerat problem med interdependens mellan materialets hårdhet, dess formgivning, den yta formgivningen ger upphov till och i någon mån den statiska elektriciteten.

Först genom att utbilda en ny formgivningsteknik som tillåter utbildningen av en absolut slät och jämn yta hos dessa fibermaterial har man lyckats framställa en syntetisk fiber utan besvärande nedsmutsningsegenskaper, trots att fibermaterialet utan specialbehandling alltså kan vara statiskt elektriskt.

Problemet kunde lösas därför att man på ett tidigt stadium anade interdependensen. De forskningsinsatser av traditionell karaktär som överallt i världen gjorts för att lösa problemet med nedsmutsningen framstår i denna belysning som föga framgångsrika. Situationen är också den att man, i tron att dessa egenskaper inte kan ändras, ännu i dag årligen tillverkar totalt 1 miljon ton syntetfibrer med de nämnda nackdelarna. Denna tillverkning motsvarar ett slutproduktvärde av 100 miljarder kronor.

Jakten på strykfaktorer och dennas grundorsak, nämligen avsaknaden av problemt teori som utvecklade vetenskap, kostar i dag näringsliv och samhälle betydande belopp. Förmodligen kommer olika strävanden mot effektivare forskningsplanering att starkt aktualisera behovet av en sådan vetenskap.

PRAKTISK ERFARENHET AV RISKMINIMERINGENS TAKTIK

Erfarenheterna av riskminimeringens taktik är goda. — Avsedda tekniska resultat har kunnat uppnås snabbt och till låga kostnader. Även svåra problem av tröskel- och interdependenskaraktär har klarats med små insatser t.o.m. i sådana fall där man med traditionella forskningsmetoder kommit fram till att problemen skulle vara olösliga. Detta gynnsamma resultat sammanhänger med att man redan på ett tidigt stadium strävar att verkligen klassificera problemen, i vissa fall rentav att nonchalera negativa försöksresultat och

kräva förnyad omprövning. När man använder nya metoder av detta slag bör man emellertid noggrant beakta vissa specifika behov liksom vissa psykologiska problem.

Ett projekt som drivs med riskminimeringens taktik är starkt beroende av prospekteringsbetonade försök, och därför måste en projektgrupp utrustas med lämpliga resurser för detta. Ett laboratorium organiserat på traditionellt sätt har nämligen svårt att lägga om sin verksamhet efter de många skilda uppgifter som blir aktuella genom att kritiska problem får förtursrätt. För den traditionelle forskaren som kanske direkt vill gå till botten med sina problem förefaller ofta riskminimeringens taktik "hoppig" och inkonsekvent. Ett traditionellt forskningslaboratorium behövs likväl eftersom man också måste göra undersökningar av traditionell typ med stor analys säkerhet och högklassiga instrument, särskilt vid slutoptimeringen av olika processteg.

Kraven på projektledningen blir naturligtvis större vid användning av riskminimeringens taktik än vid konventionell projektforskning. Det krävs en nästan visionär förmåga att bedöma problemens karaktär och möjligheterna att lösa dem. Projektledaren måste dessutom ofta fatta beslut på basis av otillräckliga fakta, en egenskap som normalt knappast omhuldas av experimentalforskare. — Han måste också ha psykologisk blick för arbetsfördelningen så att individer med skapande fantasi får bearbeta de kritiska problemen under fria arbetsformer, medan de som kräver ledning får syssla med mera standardbetonade inventerings- och optimeringsproblem under mera programmerade arbetsbetingelser. En av de stora fördelarna med riskminimeringens taktik synes vara att man vid arbetsfördelningen på ett bättre sätt kan utnyttja olika människotyper.

Denna prospekteringtaktik kan ställa den tekniker som sedan skall optimera processen och kanske överta produktionen inför en hård uppgift. Han måste lyckas; prospekteringsforskarna har ju fastslagit att de kritiska problemen är lösta och att de övriga är klassificerade, låt vara att lösningarna inte är optimerade. Det behövs nu en anda av ömsesidigt förtroende för att projektet inte skall stjälpas. I princip borde samarbetsproblemet dock inte vara svårare än det är för t.ex. geologen-prospektören och gruvingenjören när det gäller att starta en gruvdrift. Gruvingenjören kan visserligen få stora besvär om geologens-prospektörens förarbete i någon detalj klickar, men ingen vill i dag varken nonchalera eller undvara de geologiska prospekteringsmetoderna. Det är ju delvis tack vare dem som kostnaderna för våra råvaror under flera årtionden ständigt har sjunkit.

Vi måste alltså lära oss använda liknande prospekteringsmetoder inom den tekniska utvecklingsverksamheten för att nedbringa dess kostnader.

De psykologiska problemen är otvivelaktigt de svåraste när det gäller att börja tillämpa en ny taktik. Den projektgrupp som under längre tid arbetat enligt riskminimeringstaktiken har lärt sig att koncentrera ansträngningarna på de kritiska problemen. Men man har kanske inte haft tid och resurser att på allvar ta hänsyn till alla de standardproblem som föreligger inom projektet. Om man i ett sådant läge tvingas byta en stor del av personalen, eller om projektet skall överföras exempelvis till driftsavdelningen, uppstår mycket lätt komplikationer — såvida inte de nya befattningshavarna under en tillräckligt lång övergångstid får göra sig ordentligt förtrogna med de principer som gällt och bör gälla för sovring av problem och urval av kritiska problem.

Om den tidigare principen för sovring av informationer och problem bringas ur funktion, tar de nya befattningshavarna helst upp enkla standardproblem och ger dem prioritet. Man finner ju att dessa är de minst beaktade och därför de allvarligaste, och de kan i en sådan situation lätt få karaktär t.o.m. av strykfaktorer. Liknande psykologiska effekter och problem behandlas på många håll i litteraturen.¹

Den som vill pröva liknande taktiska vägar kan därför främst tillrådas att studera dessa problem samt att gå fram med psykologisk försiktighet. Ingen forskningsstrategi eller taktik utgör emellertid, lika litet som en ambitiös forskningsorganisation, någon garanti för att man når goda utvecklingsresultat. Inom forskningen är man mera beroende av individen än inom något annat mänskligt verksamhetsområde därför att skillnaden i individuell prestationsförmåga just inom forskningen är så stor.²

¹ A. Rubenstein och C. Haberstroh, *Theories of Organization* (Irwin-Dorsey Homewood, Ill., 1960), refererad i tidskriften *Ekonomien*, 1961 : 16, s. 24.

² W. Shockley, "On the Statistics of Individual Variations of Productivity in Research Laboratories", *Proceedings of the IRE*, March 1957, s. 279.

SAMMANFATTNINGSVIS

kan sägas att det vid en analys av ett projekt gäller att först definiera de kritiska problemen i teknik och marknadsföring. Analysen av dessa är basen för en ekonomisk forskningstaktik. Vidare bör riskminimeringens taktik tillämpas på projektet i dess helhet. Därigenom blir det bl.a. möjligt att sätta kvaliteten i centrum.

Den s.k. kritiska vägens princip ger planeringen möjlighet att styra många delar av ett utvecklingsprojekt så att tidsförlusterna blir små; samtidigt ger en teoretisk prospektering en grundval för bedömningen av det enskilda problemets karaktär och angelägenhetsgrad.

De problem man möter kan i regel indelas i tre grupper: problem med kontinuerliga effekter, problem med tröskeeffekter och problem med interdependenseffekter. Ett vanligt misstag vid problemanalys är att man utser en faktor till "strykfaktor". Man förbiser att det kan föreligga ett inördes beroendeförhållande och söker lösningar efter linjen kontinuerliga problem. Slutligen bör understrykas att riskminimeringens taktik även ställer betydligt större och annorlunda krav på projektledningen än den konventionella forskningen.

ADMINISTRATION OCH EKONOMI

7 · *Forskningens administration och redovisning*

Vid administrerandet av industriell forskning — det må gälla produkt- eller processforskning — bör ett av målen vara att tillvarata alla erfarenheter och idéer som kan leda till vetenskapligt-tekniska förbättringar och nyheter inom företagets intresseområde. Praktiskt taget all kvalificerad vetenskapligt-teknisk personal från laboratorierna till försäljningsenheterna får något slag av erfarenheter av företagets produkter och metoder, och det är viktigt att dessa erfarenheter utnyttjas på ett konstruktivt sätt. Härför fordras goda personliga kontakter inom företaget men även — där dessa icke räcker till — ett bra informationssystem.

FORSKNINGENS ORGANISATION

Organisationen av forskningsarbetet är olika i olika industrigrenar och tyngdpunkten av detta arbete ligger på helt olika företagsenheter inom olika industrier.

Inom den tyngsta mekaniska och elektriska industrin är varje enskilt tillverkningsobjekt dyrbart, och det har blivit en av både tillverkare och kunder erkänd praxis att låta varje nyleverans innehålla några dittills oprövade extrapolerade eller helt nya element. På grund av den snabba utvecklingen måste t.o.m. så genomarbetade objekt som t.ex. stora transformatorer för varje ny offert beräknas på nytt, även om en till det yttre helt identisk leverans gjorts till samma kund endast några år tidigare. Varje nytt kommersiellt åtagande innebär alltså även att man åtar sig ett forskningsarbete. När det gäller produkter av detta slag bör det nödvändiga forsknings- och utvecklingsarbetet ledas av den som är ansvarig för konstruk-

tionsarbetets utförande. Till sitt förfogande behöver han olika slag av laboratorier, där han kan beställa utredningar av mera principiella problem. — Det löpande forskningsarbete som på detta sätt är direkt förbundet med enskilda leveranser kan betraktas som en kostnad knuten till leveransen i fråga. Mera omfattande nyutvecklingsarbeten kan däremot betraktas som investeringar. Det kommersiella uppdraget resp. företagens politik på lång sikt sätter sin prägel på forskningsarbetet.

Inom andra industrier, t.ex. läkemedelsindustrin, är forskningen i princip en nyproduktforskning och med en särskild laboratorieorganisation helt skild från den löpande produktionen. I allmänhet arbetar man där med flera projekt samtidigt, vilka valts med hänsyn dels till marknadens behov, dels till förekomsten av bärande idéer och arbetshypoteser, forskarnas kompetensområden och tillgången till adekvata provningsmetoder.

Sådana forskningsprojekt bör betraktas som investeringar. Valet av forskningsprojekt och koordinationen av pågående projekt måste göras av företagens direktion, medan ansvaret för själva bearbetningen måste ligga hos specialister på de olika vetenskapliga områden som berörs av projekten. I sådana industrier är därför forskningsledningen oftast representerad i företagens direktion och laboratorierna organiserade på ett flertal specialenheter.

Den tyngsta elektriska industrin och läkemedelsindustrin torde kunna betraktas som ytterlighetsfall; mellan dessa kan man sedan inordna de flesta andra industrier. Det kan dock inom en och samma industri finnas produkter som måste hänföras till olika kategorier.

KOSTNADSFÖRDELNING

Inom ett företag förekommer ofta problem som den berörda enheten själv saknar resurser att utreda. Om sådana forskningsuppgifter överlämnas till ett laboratorium utanför företagen, får man givetvis betala vad laboratoriet i fråga debiterar. I de fall man inom företaget har ett eget laboratorium med möjligheter att åta sig sådana uppgifter, kan laboratoriets kostnader debiteras på olika sätt. Enklast blir det vanligen om man behandlar laboratoriet som om det låg utanför företaget, dvs. debiterar uppdragen på uppdragsgivarna efter en taxa som ger täckning för laboratoriets alla kostnader, såväl rörliga som fasta. Erfarenheten har emellertid visat att detta kan avskräcka vissa uppdragsgivare från att utnyttja laboratoriet i den

utsträckning som från hela företags synpunkt vore önskvärt och lämpligt. Därför, men också på grund av de extra bokförings- och debiteringskostnaderna, tillämpar många företag inte denna form av interndebitering. I stället slår man ut sådana laboratoriers kostnader som en allmän påläggskostnad på vissa av företags enheter. Detta kan å sin sida medföra att vissa uppdragsgivare missbrukar laboratoriernas resurser. Det "kostar ju ingenting" att få en undersökning gjord. — Av dessa orsaker är det ofta lämpligt att använda en mellanform för debiteringen, så att de rörliga kostnaderna debiteras alltefter uppdragets omfattning, medan de fasta kostnaderna årligen slås ut klumpvis som ett pålägg.

ADMINISTRATIVA KRITERIER VID VAL AV FORSKNINGSPROJEKT

Allt forskningsarbete inom en industri syftar till att, på kort eller lång sikt, öka företagets konkurrensförmåga och vinst.

Varje företag har naturligtvis sina starka och svaga sidor, och det gäller även forskningsarbetet. Ett företag är ju beroende av sådana grundförutsättningar som det geografiska läget, sina redan existerande byggnader, produktionsmedel, laboratorier, försäljningsorganisation, men, när det gäller forskningen, framförallt av att det finns personal med vissa speciella vetenskapliga kompetensområden och tekniska traditioner.

Det enskilda företaget måste därför, mot bakgrunden av sina naturliga förutsättningar, välja de forskningsprojekt som bedöms ha de största utsikterna att lyckas, vetenskapligt, tekniskt och ekonomiskt sett. Vid valet av forskningsprojekt måste därför alltid vissa grundförutsättningar uppfyllas. Det forsknings- och utvecklingsarbete som är direkt knutet till konstruktionsarbetet för enskilda leveranser kan fordra en speciell behandling, men samma principer måste beaktas som vid allmän nyproduktforskning.

Generellt gäller att ett industriellt forskningsprojekt måste vara såväl vetenskapligt-tekniskt som ekonomiskt motiverat. Varje förslag till forskningsprojekt måste därför utredas så att man får grepp om de vetenskapligt-tekniska och ekonomiska förutsättningarna. Beträffande valet av kriterier vid en sådan bedömning se s. 41. Ett minimikrav är att man, när olika projektförslag granskas, utreder följande:

1 VILKET ÄR PROJEKTETS MÅL?

Varje projekt måste ha ett klart mål. Man måste således t.ex. vid produktforskning kunna ange vilken typ av produkt man eftersträvar, produktens huvudsakliga användningsområde, vilka fördelar framför existerande produkter man vill åstadkomma etc.

2 DE VETENSKAPLIGT-TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGARNA

Utredningen beträffande de vetenskapligt-tekniska förutsättningarna bör i första hand omfatta:

- *Hur skall projektet förverkligas?*

De planerade vägarna att nå det uppsatta målet för projektet bör anges, dvs. man bör redogöra för utgångspunkterna för projektet och de olika sätt man tänkt angripa problemet på. Det innebär att man redovisar de vetenskapligt-tekniska förutsättningarna och arbetshypoteserna för projektet, behovet av teoretiska utredningar och grundläggande studier av olika delproblem, erforderliga prov och experiment etc.

- *Vad behövs av personal och utrustning?*

I utredningen måste anges vilken personal (kategori, antal) som fordras för projektet, om det behövs speciell apparatur eller om speciella testmetoder behöver utvecklas, om utomstående specialister eller institutioner behöver anlitas etc. Vidare måste klargöras om projektet kommer att inverka på andra, redan pågående projekt i positiv eller negativ riktning.

- *Hur stor är chansen att projektet skall lyckas?*

Olika projekt har olika utsikter att lyckas. I allmänhet torde det vara så, att ju mindre uppfinningshöjd ett projekt representerar, desto större är chansen att det skall lyckas. En beräknad eller intuitiv uppskattning av projektets chanser, baserad på forskarnas tidigare erfarenheter, bör därför göras. Man bör då inte nöja sig med att bedöma möjligheterna att överhuvud nå det uppsatta målet. Det är också viktigt att bedöma den tid projektet kräver. Givetvis är det omöjligt att förutse, om och när ett visst kritiskt problem kan lösas, dvs. om och när en viss för projektets genomförande nödvändig upptäckt

eller uppfinning kan göras. Men varje forskningsprojekt rymmer förutom de kritiska problemen en mängd beräknings-, konstruktions-, experiment- och prövningsarbeten, för vilka erfarna forskare ganska väl kan förutse tidsåtgången. Därigenom får man fram en absolut minimitid för projektet. Se även s. 75 ff. Observera att vid dessa bedömningar måste man även ta hänsyn till vad man vet (eller tror sig veta) om konkurrenternas forskningsläge på området.

3 EKONOMISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Vid utredningen av de ekonomiska förutsättningarna för ett föreslaget forskningsprojekt bör man i första hand ställa sig dessa frågor:

- *Vilka är de kommersiella förutsättningarna?*

På basis av utredningen under 1 måste man bedöma den möjliga årsförsäljningen av den produkt som är målet för projektet. Vid denna bedömning bör man utgå från och ange den potentiella marknadens storlek, konkurrensläget, prissituationen, erforderlig och möjlig försäljningsinsats (personal, kostnader), återverkan på företagets redan befintliga produkter etc. Kort sagt, det gäller att klarlägga det kommersiella behovet av den tänkta produkten.

- *Vad kostar det att genomföra projektet?*

På grundval av utredningarna enligt de två sista punkterna under 2 måste man också göra en beräkning av den årliga kostnaden för projektet liksom en beräknad eller intuitiv uppskattning av de totala kostnaderna för projektets genomförande.

- *Vilka investeringar krävs?*

En liten investering i forskning kan ofta fordra en stor följdinvestering i realkapital för att man skall nå ett resultat. Med dessa bedömningar går man vidare och undersöker vilka investeringar som krävs för en kommersiell tillverkning av produkten. Denna bedömning bör omfatta t.ex. behovet av investeringar för produktion (lokaler, maskiner etc.), för förråd och lager, för transporter etc.

För att kunna presentera genomtänkta projektförslag och erforderliga utredningar enligt ovan måste forskarna oftast ha möjlighet att göra vad som vanligen kallas förförsök eller prospekterande undersökningar. I många forskningslaboratorier låter man därför vissa forskare använda upp till 30 procent eller mer av tiden för att på detta sätt pröva hållbarheten av uppslag och idéer utan att denna tid behöver redovisas som projekttid. Ett underförstått villkor är givetvis att de experiment som görs på denna fråga projektredovisningssynpunkt fria tid förblir prospekterande undersökningar med låga kostnader och inte växer till förtäckta projekt.

FORSKNINGSPROJEKTETS PLANLÄGGNING, GENOMFÖRANDE OCH UPPFÖLJNING

De beskrivna utredningarna syftar primärt till att hjälpa den ansvariga ledningen att välja det bästa projektet inte bara vetenskapligt-tekniskt utan även ekonomiskt. De innebär samtidigt en grovplanering, som dock givetvis måste kompletteras med en detaljerad specialistplanläggning. Det senare arbetet skall inkludera inte bara en grundlig litteraturgenomgång utan även ett utnyttjande av företagets egna tidigare erfarenheter. Det sistnämnda fordrar att företagets vetenskapliga och tekniska know-how finns arkiverad i lättillgänglig form i ett för hela företaget gemensamt sakregister.

När väl beslut fattats om att starta ett projekt, måste forskarna angripa de vetenskapliga problemen med vetenskapligt-teknisk arbetsmetod. Det enda — men likväl mycket betydelsefulla — som i princip skiljer fri akademisk forskning från målbunden industriell forskning är att den industriella målforskningen måste vara företagsekonomiskt berättigad, dvs. förutom det vetenskapligt-tekniska resultatet ge ett ekonomiskt resultat.

Det industriella forskningsarbetet måste bedrivas som lagarbete, vilket — för att bli effektivt — kräver att varje forskare känner till inte bara målet för sin deluppgift utan även de vetenskapligt-tekniska och ekonomiska målen och förutsättningarna för projektet i dess helhet. Det är viktigt att de vetenskapligt-tekniska och ekonomiska förutsättningarna regelbundet på nytt utreds. Med ledning därav kan den ansvariga ledningen avgöra vilka projekt som skall fortsättas respektive nedläggas. Ett projekt som inte förefaller lyckas skall avbrytas så tidigt som möjligt, vilket kräver att förslag till alternativa projekt ständigt måste finnas på lager.

För att rationellt driva ett forskningsprojekt måste ledningen således ständigt ha överblick över uppnådda resultat, projektets läge i förhållande till tidsprogrammet samt de verkliga kostnaderna i förhållande till de budgeterade. Detta kräver systematiska rapporter från de avdelningar som deltar i respektive projekt. Sådana rapporter kan ske antingen med jämna tidsmellanrum eller vid vissa stadier i ett projekts utveckling. Den deltagande personalen måste på något sätt bokföra den tid man ägnar åt ett visst projekt, liksom förbrukad materiel, speciellt inköpt apparatur etc., vilket allt skall debiteras projektet.

När resultatet av ett lyckat forskningsprojekt skall föras till produktion och ut på marknaden, måste forskningspersonalen medverka på olika sätt. Sålunda bör forsknings- och driftspersonalen gemensamt föra in den nya produkten i fabrikationen och utarbeta nödvändiga specifikationer, toleransgränser etc. Forskningssidan bör också bidra med erforderliga data om produktens egenskaper och prestanda som underlag för försäljningsavdelningens tekniskt-kommersiella broschyrer.

LÖNSAMHETSKALKYLER OCH KOSTNADSKONTROLL

Modern databehandlingsteknik medger en god och snabb inblick i redovisningens detaljer och ger därigenom en detaljbild av forskningskostnaderna. Även med moderna metoder är det emellertid svårt för företagsledningen att få en klar uppfattning om effektiviteten och lönsamheten hos företagets forskning. Den slutliga företagsvinsten ligger i tiden alltför långt från forskningsinsatsen. Det måste betecknas som felaktigt att inom ett företag överhuvudtaget tala om lönsamheten hos en enskild *avdelning*, som ju endast fullgör en av företagets många funktioner. Så är t.ex. det ekonomiska resultatet av laboratoriets, konstruktionskontorets eller försäljningsavdelningens verksamhet i så hög grad beroende av övriga avdelningars verksamhet (för att nu inte tala om beroendet av konjunkturerna och av företagsledningens åtgärder) att man måste vara ytterligt försiktig om man ur kostnader och intäkter vill dra slutsatser om ifrågavarande avdelnings effektivitet.

Ännu svårare är det att få fram ett entydigt mått på forskningens lönsamhet. Antag att ett företag har en ny produkt vars egenskaper och utformning framkommit i första hand genom ett intimt samarbete mellan forskningsavdelningen och marknadsavdelningen. Un-

der projektutvecklingens gång har dessutom ekonomiavdelningen bidragit med viss statistik och ekonomiska kalkyler, verkstaden har tillverkat ett antal produktmodeller etc. — Om nu produkten blir en framgång, vilken av de deltagande avdelningarna skall då ges förtjänsten av detta? Eller om produkten leder till förlust, hos vilken avdelning ligger felet? Det förefaller uppenbart att frågeställningar som dessa är ofruktbara. Den enskilda avdelningens lönsamhet kan inte fastställas, utan uppmärksamheten bör inriktas på företagets eller produktens totala lönsamhet. Effektiviteten måste kontrolleras med mera nyanserade och till det speciella arbetet mera anpassade metoder.

I allmänhet kan man ganska lätt få fram meningsfyllda siffror genom att följa den totala lönsamhetsutvecklingen för enskilda produkter eller produktgrupper. En del industrier — men de utgör undantag — är t.o.m. så okomplicerade att bokslutet nästan automatiskt ger ett mått på lönsamheten för en viss produkt.

Slutligen skall betonas att ju större andel forskningskostnaderna utgör i företaget, desto viktigare blir den långsiktiga forskningsplaneringen liksom också vem som bär ansvaret för denna. I många mindre företag får verkställande direktören denna uppgift, medan stora företag ofta har en särskild administrativ ledare för forskningsverksamheten eller ibland en för varje produktgrupp.

8 · *Forskningens ekonomi*

Genomgripande omläggningar av organisation och arbetssätt i syfte att uppnå högre effektivitet har under de senaste årtiondena skett på nästan alla områden. En sådan ekonomisk rationalisering har emellertid endast i långsam takt gjort sig gällande inom forskningen, vars arbetsuppgifter växer i snabb takt.

Man är enig om att forskningen som sådan kan vara mycket lönsam, men det är svårt att mäta enskilda forskningsprojekts lönsamhet. Detta är en bidragande orsak till att forskningsansträngningar (liksom reklaminsatser) ofta blir ekonomiskt felinriktade, vilket blir allt mera ödesdigert efter hand som forskningen ökar i omfattning.

FORSKNINGSUTGIFTERNA

Inom industrin har man i regel betraktat forskningsutgifterna som löpande utgifter — ett slags försäkringspremie — utan definierade förräntningskrav. Denna metod är oriktig när det gäller stora, dyra forskningsprojekt. För dem måste man sätta vinstmaximering som riktpunkt för verksamheten.

För att förstå detta måste vi skilja på den "yttre" finansieringskostnaden för kapitalet (som kan sättas till 0, när det gäller självfinansierat kapital) och den inre avkastning som kapitalet kan ge med hänsyn till företagets ekonomiska situation och de möjligheter det har till fördelaktiga investeringar överhuvudtaget. Det "interna priset" på kapitalet är ekonomiskt sett inte det pris man betalar för det på kreditmarknaden utan den avkastning man kan få ut från det vid förmånligaste alternativa användning.

Det självfinansierade kapitalet representerar det överskott som företaget fått från sin verksamhet. Det kapital som skall användas för företagets tillväxt och expansion bör sättas in på de punkter där det ger största effekt och snabbaste avkastning. En tidigt intjänad krona är betydligt mera värd än en senare intjänad krona.

INTERNRÄNTAN OCH FÖRETAGETS POTENTIAL

I USA har man, genom olika översväganden, kommit fram till att en genomsnittlig intern räntefot för utvecklingskapitalet inom kemisk industri är 18 procent.¹ Denna siffra stämmer relativt bra med vad svenska företag skulle få betala för nytecknat aktiekapital om man räknar med att aktiebolagens utdelning på nominellt kapital ligger vid i genomsnitt 9 procent och att företaget därför före skatt måste tjäna 18 procent för att hålla utdelningen vid angivna 9 procent.

Professor Erik Lundberg tar i sin bok *Produktivitet och räntabilitet*² upp frågan om den interna kapitalräntan inom svensk industri. Han kommer fram till att den interna kalkylräntan enligt de förväntningar man ställer vid analys av olika projekt normalt ligger mellan 10 och 30 procent. Den varierar såväl mellan olika företag som inom det enskilda företaget och konjunkurläget.

Den lägsta internränta som noteras ligger omkring 9 procent och gäller kraftverksinvesteringar. Tar man hänsyn till att dessa finansieras med ca 50 procent långfristigt lånat kapital med knappt 6 procents förräntning, blir förräntningen av det egna interna kapitalet ca 12 procent.

Men varför och med vad rätt kan vissa företag förvänta sig en så förhållandevis hög avkastning på nyinvesterat kapital som fyra gånger det officiella diskontot? — Här möter vi tydligen ett av företagsamhetens och utvecklingens djupast liggande problem, som t.o.m. vållat och alltjämt vållar politiska och andra missförstånd. Svaret torde kunna formuleras på många sätt, men från forsknings- och utvecklingssynpunkt torde följande formulering vara mest fruktbar: företagets internränta är helt enkelt ett uttryck för den ekonomiska potential företaget byggt upp inom vissa verksamhetsområden.

Många missförstånd kan undvikas om man gör klart för sig att varken nya kunskaper eller ny teknik har något ekonomiskt värde för företaget, såvida de inte kan utnyttjas som integrerande element i den sammansatta struktur som företaget potential är ett uttryck för.

Den tekniska forskningen kan endast påverka en del av de funktioner eller komponenter som tillsammans bygger upp företagets potential (t.ex. produktionsteknik, kvalitet, försäljningsteknik och dessas samband med marknads- och distributionsförhållanden). Efter-

¹ J. B. Quinn, "How to Evaluate Research Output", *Harvard Business Review*, March—April 1960, s. 69.

² Stockholm 1961 (SNS).

som det är en rad olika faktorer som avgör om ett företag skall gå med vinst, är det i de flesta fall omöjligt att ens försöka beräkna forskningens bidrag till vinsten. I vissa undantagsfall går det dock, nämligen när forskningen direkt förbättrar exempelvis produktionstekniken eller kvaliteten utan att någon som helst annan förändring sker i potentialen. Men sådana renodlade fall är sällsynta.

Forskningens lönsamhetsproblem

För att ekonomiskt kunna jämföra olika projektalternativ och beräkna deras relativa lönsamhet måste man kapitalisera de beräknade utgifterna och inkomsterna för projekten till en viss given tidpunkt. Ofta väljer man då projekteringsdagen. Det kan emellertid för en åskådlig analys av ett visst projekt vara lämpligt att hänföra diskonteringen till den dag man anser att projektet bör vara färdigt för att ge avkastning.

Om man t.ex. betraktar ett forskningsprojekt, som bör resultera i en ny produkt, och förutsätter att denna bör marknadsföras om 6 år, diskonterar man till realiseringsdagen fram alla beräknade forsknings- och investeringskostnader. Forskningskostnaderna för varje särskilt år kommer då att ökas enligt formeln:

$$K_{nd} = K_{no}(1 + p/100)^n \quad (1)$$

K_{nd} = diskonterade värdet av kostnaden för året n

K_{no} = nominella värdet av kostnaden för året n

p = internräntesatsen i %

n = antalet år före projektrealiseringen (i diagrammet angivet som negativt)

Summan av de 6 årens diskonterade forskningskostnader kan skrivas:

$$\sum K_d = \sum_{n=0}^{n=6} K_o (1 + p/100)^n \quad (2)$$

För att beräkna det diskonterade värdet av inkomsterna under en tidrymd av 15 år (som ungefär motsvarar patenttiden) diskonterar man

tillbaka den beräknade inkomsten för varje år till realisationsdagen enligt formeln

(3)

$$I_{nd} = I_{no} \frac{1}{(1+p/100)^n}$$

I_{nd} = diskonterade värdet å inkomster under året n

I_{no} = nominella värdet å inkomster under året n

p = internräntesatsen i %

n = antalet år *efter* projektrealiseringen

Summan av de 15 årens diskonterade projektinkomster kan skrivas :

(4)

$$\sum I_d = \sum_{n=0}^{n=15} I_o \frac{1}{(1+p/100)^n}$$

Man får alltså en utgiftssida och en inkomstsida för projektet. Skillnaden dem emellan anger hur stort tillskottsvärde V eller underskottsvärde (v) projektet har i förhållande till den antagna internräntan.

(5)

$$V = \sum I_d - \sum K_d$$

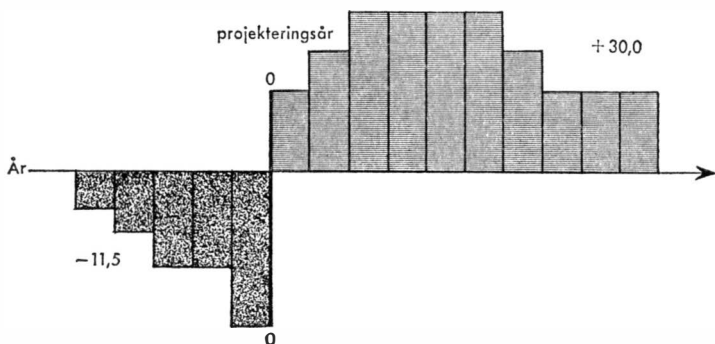
Om vi i stället söker räkna ut den nya procentsats q , som gör $\sum I_d = \sum K_d$, kommer q att representera projektets förväntade kalkylränta, vilken vi skulle kunna beteckna som företagets internränta för nyutveckling, om det hänför sig till det projekt företaget satsar sin närmaste framtid på.¹

Det finns alla skäl att handskas varsamt med internräntebegreppet. Någon perfektion uppnår man knappast och sällan något tillförlitligt effektivitetsmått för forskningen, men däremot kan analyser med hjälp av internräntan ofta vara till god ledning för sunda förnuftet och rentav utslagsgivande vid val mellan alternativa projekt och projektvägar samt när det gäller att avgöra om man skall forska själv eller köpa licens. Vid köp av licens får man alla utvecklings-

¹ Beträffande något avvikande beräkningssätt se S. Dizman, "Selecting R & D Projects for Profit", *Chemical Engineering*, 69 (1962): Dec.

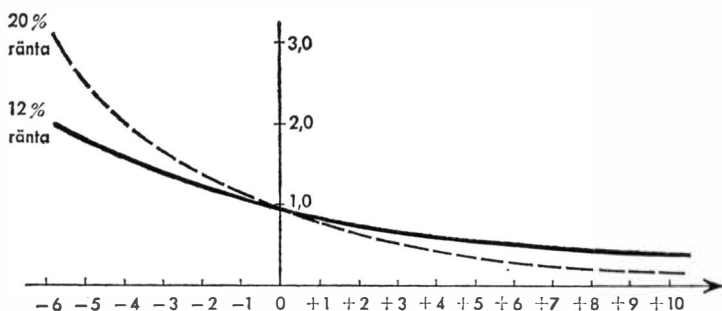
FIGUR 8: 1

Redovisning av nominella kostnader och intäkter för ett projekt
(Avser fem utvecklingsår och tio inkomstår)



FIGUR 8: 2

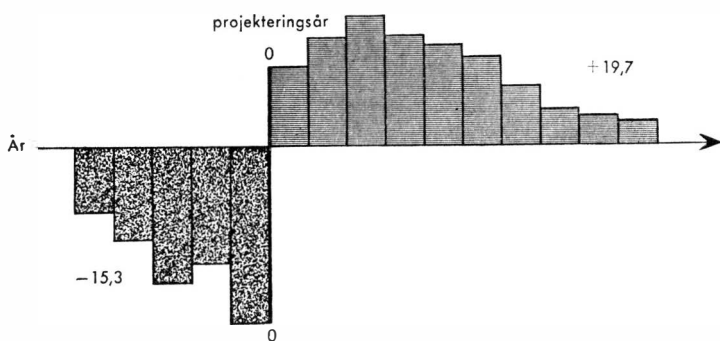
Det diskonterade nuvärdet av utlagd resp. intjänad krona vid 12 och 20 % räntefot



Illustrationen visar det till projekteringsåret 0 diskonterade värdet av en krona i forskningskostnader och andra investeringar som görs under vart och ett av sex utvecklingsår (negativa sidan). Likaså anges värdet av en vinstkrona, som intjänas under vart och ett av tio produktionsår (positiva sidan). Den interna räntefoten har satts till 12 resp. 20 procent. En kostnadskrona från det första forskningsåret (-6) hinner efter 20 procent internränta växa till 3 kronor innan det i projektet nedlagda kapitalet börjar ge återbäring. Värdet av en under det tionde produktionsåret intjänad vinstkrona blir å andra sidan endast 11 öre.

FIGUR 8:3

Redovisning av diskonterade kostnader och intäkter vid 12 % ränta
(Avser samma fem utvecklingsår och tio inkomstår som figur 8:1.)



Denna figur visar de diskonterade värdena av kostnader och intäkter från figur 8:1.

Som framgår av figuren blir de ytterligare inkomster, som uppstår när produktens livslängd överstiger 10—15 år, högst obetydliga. Detta bör endast tolkas så att projektet vid rådande internränta från forskningssynpunkt inte är aktuellt längre än 10—15 år.

En jämförelse mellan figur 1 och 3 visar vidare att en diskontering vid 12 procents ränta reducerar tillskottsvärdet V av projektet från det nominella $30,0 - 11,5 = 18,5$ miljoner kronor till det diskonterade $19,7 - 15,3 = 4,4$ miljoner kronor i det angivna exemplet.

och investeringskostnader senarelagda, varför kapitalräntan betyder långt mindre än vid egen forskning. Vidare blir internräntan avgörande, när det gäller att bedöma om man skall köra två projekt parallellt under t.ex. åtta år eller koncentrera sig på ett projekt i taget under fyra år. Är internräntan hög, blir det senare alternativet det fördelaktigaste.

Man kan ofta räkna fram en mycket gynnsam intern förräntning hos vissa investeringar, s.k. "golden opportunities", som avser detaljförbättringar av apparatur, transporter o.d. Genom sådana insatser görs ett gammalt realkapital mer aktivt. Man kan dock inte enbart koncentrera sig på sådana insatser i gamla anläggningar eftersom "injektionerna" åldras i takt med det redan gamla realkapital som de insprutas i. Tyvärr finner man ofta tendenser att försumma den långsiktiga utvecklingen för vad man tror vara golden opportunities.

Investeringar i forskning kan öppna nya möjligheter för golden opportunities. De långsiktiga projekten innehåller således på grund av den höjda potentialen ibland förräntningsmöjligheter för följdinvesteringar, som man icke kan beakta vid initialbedömningen av sådana projekts lönsamhet. Det torde vara de långsiktiga engagemangen som överhuvud skapar golden opportunities.

TIDEN OCH INTERNRÄNTAN

Eftersom vi måste räkna med höga förräntningskrav, är det viktigt att förlägga kostnaderna för forskning så nära realiseringsåret som möjligt samtidigt som projektets marknadsföring måste påskyndas. Redan vid den lägsta räntenivån, 12 procent, har ju en krona hunnit fördubblas på sex år, och efter 20 procents internränta har den tredubblats på samma tid.

Denna aspekt står i direkt motsatsförhållande till ett i forskarkretsar vanligt uttryck: "Företaget måste börja forska i god tid, så att utvecklingen inte går ifrån det". Den ekonomiska sanningen är att det gäller att vara ute exakt i rätt tid — varken för sent eller för tidigt. Såväl ett för sent förverkligande av projektet som en för tidigt utlagd kostnad för ett forskningsprojekt innebär ekonomiska förluster för företaget. Utvecklingskapitalet får inte ligga outnyttjat längre än nödvändigt. En byggmästare som bygger en fastighet för någon miljon är smärtsamt medveten om att det gäller att snarast möjligt få avkastning från fastigheten, men företag som forskar för samma belopp årligen — och till en mångfaldigt högre räntefot än byggmästaren — har inte alltid samma ekonomiska inställning.

Med en internräntefot av 12—20 procent blir det överhuvudtaget otänkbart att bedriva någon stort upplagd projektforskning, som inte kan förverkligas inom en tidrymd av högst 5—6 år. Före denna tidpunkt kan endast prospekterande och grundläggande undersökningar komma ifråga. Den kritiska tidpunkt, då ett projekt måste vara färdigt att realisera, bestäms bl.a. av att marknaden först måste mogna för produkten ifråga, att tekniken för framställning eller användning måste finslipas, att en viss lagbestämmelse skall träda i kraft, att ett servicenät först måste utbyggas etc. Understrykas bör dock att ett företag naturligtvis måste *planera* sitt forsknings- och utvecklingsarbete på betydligt längre sikt än 5—6 år.

Är det däremot de kvantitativa resurserna som hindrar att ett projekt realiserar inom sex år, gäller det naturligtvis att öka dessa re-

surser hellre än att låta arbetet ta längre tid och därmed belasta projektet med en onödigt tung "räntebörda".

En sådan forskningspolitik, hävdar man ofta, innebär att vi försummar att lägga grunden till "framtidens teknik". — Det ekonomiskt motiverade svaret på denna invändning är att internrätetänkandet ger besked om att vi *först* bör realisera morgondagens teknik, dvs. de vinstgivande projekt som kan ge snabb ekonomisk återbäring. Därigenom kan vi med större ekonomisk styrka och bättre vetenskaplig utrustning, och följaktligen med relativt sett mindre uppoffring, arbeta på den teknik som blir aktuell i en mera avlägsen framtid. Det är ingen idé att nu bygga grunden till de hus som nästa generation skall bo i; däremot kan det vara skäl att redan nu tänka igenom de problem vi måste lösa på lång sikt, t.ex. hur kommunikationsleder och distributionsnät skall utformas. En sådan taktik gör att vi inte låser utvecklingen genom alltför tidiga engagemang.

Detta enkla faktum förbiser man när man förvånar sig över att även stora och annars forskningsbenägna företag i USA ännu inte för egen räkning lagt ned en enda dollar på sådana fantasieggande projekt som atomenergin. Ett företag, som måste använda sitt eget kapital för forskning, kan inte bedriva annat än kunskapsökande sonderingar intill 5—6 år före den tidpunkt då ett projekt kan anses moget för marknadsexploatering, men då gäller det också att verkligen få projektet att ge avkastning vid avsedd tidpunkt. Dessa villkor för den industriella forskningen accentuerar också betydelsen av inriktningen och omfattningen av den grundforskning som sker utanför företagen.

FORSKNINGENS SPECIELLA RISKFAKTOR

Om ett forskningsprojekt skall kunna konkurrera med andra investeringar inom företaget, måste det kunna betala en skälig internränta. Men det är inte nog härmed. När ett företag normalt räknar på olika investeringsobjekt för sitt utvecklingskapital, rör man sig med investeringar i löpande produktion, utbyggnad av maskinparken, investeringar i kraftverk etc., allt investeringar med en "normal" eller låg risk. När vi betraktar forskningsprojekt, är osäkerheten betydligt större och därmed också riskerna, vilket gör att vi måste räkna med en speciell riskfaktor.

Man kan få en första uppfattning om den speciella riskfaktorens storlek genom att försöka bedöma hur många likartade forsknings-

projekt man måste bedriva för att göra en lönsam affär. Om man räknar med att man, statistiskt sett, måste driva tre likartade projekt till "det bittra slutet" för att ett av dem skall lyckas, innebär detta en tredubblad amorteringsbörda. Det lyckosamma projektet måste ju betala ränta och amortering även för de två misslyckade projekten.

Här framträder den väsentliga skillnaden mellan grundforskning, tillämpad forskning och utvecklingsarbete. Vid både grundforskning och tillämpad forskning gäller det att på den fråga man undersöker få ett svar som är så riktigt som möjligt — med existerande experimentell utrustning och rådande uppfattning.

Vid utvecklingsarbete däremot gäller det att av strukturlösa informationer och kunskaper forma en kunskapsstruktur som gör det möjligt att åstadkomma nya produkter och nya processer, vilka i sin tur kan bidra till företagets potential. Styrkan hos den potential som man kan bygga upp blir beroende av tiden och samspelet med många andra funktioner och komponenter än dem forskningen kan studera. Här är det alltså fråga om ett spel med sannolikheter. Bedömer man sannolikheten för att företaget skall kunna uppnå erforderlig potential vara för liten med hänsyn till den volym på vilken potentialen kan utnyttjas, måste utvecklingsarbetet ges upp; bedöms oddsen däremot som goda, skall spelet med kraft drivas vidare. Att forska tills man når fullständig visshet om att målet inte kan nå vore, när det gäller utvecklingsarbete, liktydigt med att definitivt förstöra all lönsamhet.

När det gäller att bedöma osäkerhetsgraden för olika forskningsprojekt inom t.ex. kemisk industri, har man kommit fram till varierande siffror för den statistiska frekvensen av bearbetade objekt. Man torde dock, statistiskt sett, kunna räkna med att det behövs 250 prövade idéer, 50 detaljbearbetade laboratorieundersökningar, 10 halvtekniskt bearbetade projekt och 2 projekt med marknadsförda produkter för att forskningen skall resultera i en enda lyckad affär. Eftersom man också kan ange den ungefärliga storleken av de olika "forskningsnivåernas" kostnader enligt tabellen, kan man räkna fram en statistiskt trolig kostnad för att genom en brett upplagd innovationsforskning uppnå en lyckad affär. De nämnda siffrorna, som är högst osäkra och sammanfattade från olika undersökningar, torde gälla för en forskning som söker sina nya projekt inom ett brett register av nya områden. De blir betydligt lägre, om projekten söks inom en specialiserad industris trängre register, t.ex. inom cementindustrins, stål-

TABELL 8: 1

Kostnader och antal objekt i olika stadier av forskningsarbetet

Forskningsnivå	Genomsnittlig kostnad i kronor	Statistiskt antal objekt	Erforderlig insats i kronor
1 Enkel undersökning av uppslag här rörande från ca 500 idéer	10 000	250	2 500 000
2 Grundlig undersökning i labo- ratorieskala	100 000	50	5 000 000
3 Grundlig undersökning i halv- teknisk skala	1 000 000	10	10 000 000
4 Projekt med marknadsföring av produkt	10 000 000	2	20 000 000
Slutgiltigt lönsam produkt ..	—	1	—
Statistiskt erforderlig insats för en lyckad affär			37 500 000

industrins eller massindustrins traditionella områden. Siffrorna redovisas närmast för att åskådliggöra problemens art.

Det lyckosamma projektet har alltså, enligt ovanstående tabell, genom alla nivåer kostat 11,11 miljoner kronor, medan de icke lyckosamma uppslagen och projekten, som skall betalas och förräntas av det lyckade, kostat 26,39 miljoner kronor. Riskfaktorn skulle därmed bli 3,4 ($37,5: 11,11 = 3,4$) trots att endast två projekt förs till slutet.

Från du Pont-koncernen i USA har man förklarat att av fem dollar utlagda på forskning investeras endast en i projekt som sedan visar sig bli en god affär.¹ Riskfaktorn skulle alltså här vara 5.

A. Holroyd anger för ICI:s vidkommande:

”In researches to improve existing processes and products the proportion of successes is high (about 70 p.c.). For researches concerned with specific new products and processes it is only slightly lower, but only about 40 p.c. of the exploratory research to provide leads for novel processes and products leads finally to a successful result.”²

¹ Sagt av Mr Greenwalt vid ett föredrag på IVA i Stockholm i december 1962.

² ”Productivity in Industrial Research—ICI Yardsticks and Experience”, *Chemical Trade Journal and Chemical Engineer*, December 20, 1963.

Det gäller att i forskningen billigt och effektivt sova idématerial, så att endast de verkligt matnyttiga projekten behöver bearbetas på nivå 3 och 4 och så få som möjligt på nivå 2. Kanske kan man hoppas på att en ökad ekonomisk insikt i forskningens problem skall kunna reducera den tekniska forskningens extra riskfaktor. En sådan reduktion tycks vara nödvändig för att våra svenska medelstora företag skall kunna fortsätta sin innovationsforskning. Jämfört med en sådan ekonomisk vinst förefaller den förbättrade ekonomi, som man kan få ut genom finare instrument och modern experimentalkonst, ofta obetydlig, även om sådana förbättringar givetvis är nödvändiga för utvecklingen på lång sikt.

Med utgångspunkt från ovanstående kan man kanske förstå att företagen till närmare 90 procent koncentrerar sin forskning på t.ex. förbättringar av någon apparatdetalj, avlägsnande av en förorening etc. För sådana forskningsinsatser kan man nämligen i allmänhet räkna med att riskfaktorn närmar sig 1, dvs. investeringen behöver inte belastas med avsevärt högre "amorteringsbörda" än normala investeringar.

En sådan forskning syftar med andra ord till att putsa och anpassa kvalitet och produktionsteknik så att företagets redan existerande ekonomiska potential kan bibehållas och förbättras; däremot avser den inte att vara ett bidrag till en helt ny potential.

Vi måste emellertid också satsa på helt nya produkter och processer. Den förnyelsekampen är ett högt och hårt spel, som kräver ekonomisk planering, riskminimering och inte minst riskfördelning mellan olika företag. Det senare gäller särskilt små och medelstora företag, i synnerhet som ett forskningsarbete ibland ger resultat utanför det område man avsett. Ju mer begränsat företagets verksamhetsområde är, desto mindre blir därför sannolikheten att man skall kunna utnyttja forskningens resultat. Riskkapaciteten blir för låg i det lilla företaget.

BESKATTNINGENS ROLL

Det framhålls ibland att företagen åtnjuter en skatteförmån för forskningsutgifter, därför att dessa direkt får föras som kostnader för rörelsen, dvs. bestridas av vinster före skatt. Investeringar i realvärden måste däremot bestridas med beskattade medel och får inte föras som kostnad för rörelse. Detta har t.o.m. tolkats så att företaget endast betalar halva kostnaden för sin forskning, medan staten be-

talat den andra hälften genom att inte ställa skatteanspråk på de medel som används för forskning.

I realiteten är den förmån som företagen här har tämligen liten. Skulle nämligen forskningskostnaderna, i likhet med normala investeringskostnader, inte få föras som kostnader och bestridas med obeskattade medel, skulle de liksom investeringarna ha varit avdragsgilla mot senare vinster i den avskrivningstakt om fem år som lagen tillåter, exempelvis för apparatur och utrustning. Den "vinst" företaget gör med nuvarande skatteregler är endast den räntevinst som uppkommer av att företaget får behålla "skattedelen" och inte behöver vänta genomsnittligt $2\frac{1}{2}$ år på dess "återbäring" i form av skattemässigt tillåtna avskrivningar. Eftersom "skattedelen" är 50 %, "subventionerar" staten företagen årligen med räntan på halva deras forskningskostnad under en tid av $2\frac{1}{2}$ år.

Denna fördel är följaktligen av större värde för ett företag med snabb expansion och hög internränta än för ett företag med lägre internränta. Vid 12 procents internränta skulle statens "forskningsbefrämjande skattebidrag" bli ca 16,5 procent, varvid det dock är att märka att det är företagets egen förtjänst om internräntan är hög — inte statens.

Beskattningen kan däremot indirekt spela en komplicerad roll för forskningens utformning och fördelning mellan aktiebolag, ekonomiska föreningar och statliga institutioner. Eftersom aktiebolagens vinster beskattas först hos bolagen med hälften och sedan hos ägarna (utdelningen), medan de ekonomiska föreningarnas vinster i vissa fall endast beskattas hos delägarna, kan det tänkas att kravet på internränta endast blir ca hälften så stort inom ekonomiska föreningar som inom aktiebolag. Detta innebär att de ekonomiska föreningarna skulle kunna driva forskning och utnyttja våra knappa intellektuella begåvningar endast hälften så "effektivt" som aktiebolag i motsvarande situation skulle tvingas till.

När det gäller statliga institutioner behöver man, som redan framhållits, inte kräva någon återbäring eller internränta alls, eftersom forskningen och den ekonomiska tillväxten här inte finansieras med egna vinstmedel utan med skatter. Man har inte, som inom företagen, något krav på ett självregenererande ekonomiskt förlopp. Detta är givetvis bakgrunden till att många forskningsinsatser, som inte rimligtvis kan tänkas bli en del av ett självregenererande förlopp, faller på statens lott.

FORSKNING · PRODUKTER · MARKNAD

9 · *Forskning - produkter - marknad*

Föregående kapitel har främst behandlat forskningen *inom* företaget. Här skall vi närmare granska sambanden mellan forskning, produkter och marknad med speciell tonvikt på företagets beroende av förändringarna i dess omvärld.

Ett företag iakttar att dess marknad förändras; kvantiteten efterfrågade varor förändras, nya varor tillkommer och prisstrukturen ändras, samtidigt som delar av den nuvarande marknaden gradvis försvinner. Marknadssidan signalerar att något måste göras.

Dessa signaler uppfattas av produktplaneringen, vars uppgift är att ständigt hålla företaget med en konkurrenskraftig "produktmix" men inte att själv skapa de nya eller ändrade produkter som behövs.

Produktplaneringens informationer och önskemål riktas därför till forskningen, vars uppgift blir dels att undersöka vilka nya varor som är tekniskt och ekonomiskt tänkbara eller nödvändiga, dels att studera hur existerande produkter kan ändras för att nå en förbättrad avsättning.

Forskningen består inte enbart av produktforskning utan också av processforskning, vilken innebär undersökningar av vilka processer som tekniskt och ekonomiskt sett är nödvändiga och möjliga.

Utgångspunkten i detta avsnitt blir sålunda att forskningen har två olika uppgifter. Dels skall den bevaka utvecklingen inom och utom företaget för att klargöra vilka produkter och processer som är nödvändiga och möjliga. Dels skall forskningen göra urval av projekt och lösa forskningsproblem som uppstår vid förverkligandet av planerna inom andra delar av företaget. Dessa båda uppgifter kräver intima kontakter med och utförliga informationer om den allmänna utvecklingen — såväl den ekonomiska som den tekniska.

EN PRODUKTS LIVSCYKEL

Oberoende av den allmänna konjunkturen genomgår alla produkter en livscykel, som kan sägas bestå av en *introduktionsperiod*, en *expansionsperiod* och slutligen en *mättnadsperiod*. (Se fig. 4:2.) Den senare perioden avlöses — förr eller senare — av en *nedgångsperiod*, under vilken produkten konkurreras ut av en ny produkt.

Många produkter passerar denna livscykel flera gånger. När den sista fasen är nådd och produkten haft en kortare eller längre nedgångsperiod, kan den kanske — om den börjar tillverkas i specialkvaliteter och varianter för nya användningsområden — komma att bli betraktad som en ny produkt, vilken börjar en ny utvecklingscykel. Rationaliseringar och produktionsomläggningar kan på samma sätt resultera i en ny utvecklingscykel. Ett exempel på denna mekanism utgör införandet av specialstål och rostfritt stål, vilka bröt hotande nedgångstendenser på stålmarknaden.

Detta förlopp, som innebär att gamla produkter ersätts av nya produkter och nya produktutformningar, framstår som en generell företeelse, om man inte tänker i enstaka produkter utan i behovs- och marknadsområden. Ett företag bör inte utan vidare se som sitt mål att tillverka en viss produkt med en viss råvara eller teknik utan i stället att betjäna en viss marknad med de resurser och möjligheter företaget disponerar över. (Se s. 39.) En sådan marknadsorienterad inställning förutsätter att företaget väl känner den marknad det vill betjäna och att företagets produktionsbetingelser, dvs. tillgången till nödvändiga råvaror och nödvändig teknik, inte förorsakar några svårare problem. För många företag utgör emellertid marknadsanalyser och prognoser det mindre problemet, medan den största andelen av planerings- och projekteringsresurserna måste satsas på frågor rörande råvaror, processforskning och investeringsverksamhet. En alltför ensidig marknadsorientering kan vara lika farlig som en alltför ensidig inriktning på produktionsförhållandena.

Om man bortser från de speciella svårigheter som kan finnas på produktionssidan, måste företaget i sin projektstrategi ta hänsyn såväl till produkternas livscykelsituation som till det allmänna konjunkturläget. Dessa två faktorer måste bestämma såväl produktens utformning som den lämpligaste tidpunkten för realiserandet av projektet. Val av rätt produktutformning och rätt tidpunkt kan ofta bli avgörande för om en produkt skall bli en framgång på marknaden. Teknisk perfektionism får inte eftersträvas på alltför tidigt stadium; den hindrar ofta att kravet på rätt tidpunkt kan uppfyllas.

De problem som sammanhänger med lanserandet av en ny produkt eller produktkvalitet kan ofta lösas genom den kritiska vägens metod. Projektet bör med andra ord betraktas i sin helhet, och specialisterna på olika håll i företaget måste samarbeta. Dessa söker kanske annars, var och en på sitt område, arbeta sig fram till alltför ambitiösa marginaler, varigenom andras — ofta rättmätiga — behov försummas.

Dessa samarbetsvårigheter inom företaget accentueras med den ökande specialiseringen inom näringslivet. Rätt använd kan emellertid specialiseringen användas för att effektivisera produktpolitiken, genom att bättre informationer kan erhållas om utvecklingen, både inom och utom företaget. Forskningen får inte enbart betraktas som styrande; den måste också anpassa sig efter övriga omständigheter.

FORSKNING I OLIKA FASER AV PRODUKTENS LIVSCYKEL

För att den industriella forskningen skall kunna bidra till företagets potential måste den i olika faser av produktcykeln tillgodose olika krav.

Som framgår av figur 4:2, s. 38, uppstår lätt förluster för företaget när dess produkt efter expansionsperioden övergår i mättnadsperioden. Detta kan bero på en överkapacitet orsakad av överdrivna framtidsförhoppningar och alltför optimistiska marknadsanalyser eller på att många konkurrenter under expansionsperioden kommit in på marknaden. Denna situation kan mötas på två sätt, antingen genom att företaget sänker produktkostnaderna eller genom att det anpassar kvaliteten så att priserna kan höjas. Forskningen bör i detta läge bidra till både kostnadsreducering och kvalitetsändring för att höja företagets potential och göra det konkurrenskraftigt.

Expansionsperiodens inledning kännetecknas ofta av att företaget ganska snabbt får forsknings- och andra investeringskostnader täckta. Perioden *slutar* emellertid lika ofta i en lönsamhetskris. Forskningsinsatsen får inte betraktas som avslutad i och med att produkten kommit ut på marknaden. Tvärtom måste forskningen även i fortsättningen följa produktens väg och beakta det viktiga sambandet marknad — produktkvalitet — produktion.

Om man på marknaden för ut en produkt som är kvalitativt undermålig eller otillräckligt anpassad efter köparens behov, kan resultatet bli ett ekonomiskt bakslag. Med hård reklam och marknadsföring — eller genom utnyttjandet av en bristsituation — kan även en olämp-

lig produkt få en hausseperiod, som emellertid brukar bli ganska kortvarig. Detta har branscher som syntetgummi- och syntetfiberindustrierna smärtsamt fått erfarat.

Sådana missgrepp är ofta svåra att reparera beroende på att företagets potential felinriktats och att marknadens motstånd förstärkts vid reaktionen mot den dåliga produkten. En ny och effektivare potential är därför svår att åstadkomma.

Det sagda understryker vikten av att forskarna beaktar sambanden mellan produktkvalitet, produktion och marknadssituation. Till följd av detta har i de stora koncernerna — kanske främst i USA och Tyskland — de avdelningar som sysslar med utvecklingsarbete samt produktbearbetning och -service vuxit långt snabbare än de egentliga forskningslaboratorierna. Samordningen torde emellertid i de flesta fall inte vara så god som man skulle kunna önska, kanske beroende på avsaknaden av en samordnande planering i företaget, med vars hjälp ett tillräckligt brett informationsunderlag kan samlas för att bygga upp en stark potential.

BEHOV AV PRODUKTFLEXIBILITET

En orsak till dålig lönsamhet hos teknisk forskning är ofta att man överdriver rationaliserings- och optimeringsforskningen på ett tidigt stadium. Man vill redan från början försäkra sig om en rationell produktion även för helt nya produkter, vilkas marknadsvärde och kvalitetsanpassning man ännu inte vet något om.

Rationaliseringstänkandet kan när det gäller nya produkter inte tillåtas att härja fritt. Det måste passas in i tiden så att det harmonierar med marknadens krav på flexibilitet. En för tidig och stelbent strävan efter uniformitet — ensidigt grundad på tillverknings-tekniska aspekter — kan bli förödande för en ny produkt och ett utvecklingsprojekt. Produktionsflexibiliteten måste sättas före rationaliseringen, så länge marknaden själv är instabil och känslig för kvalitetsvarianter. Däremot, när marknaden själv blir fastare och mera prismedveten, måste den interna tillverkningen rationaliseras för att möta kravet på lägre pris.

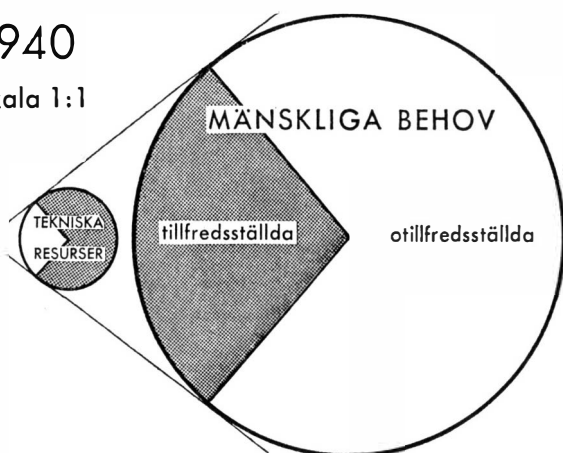
Det här framförda kravet på produktflexibilitet får emellertid ingalunda tolkas så, att man tolererar onödiga kostnader och ineffektivitet.

FIGUR 9: 1

De ändrade proportionerna mellan mänskliga behov och tekniska resurser

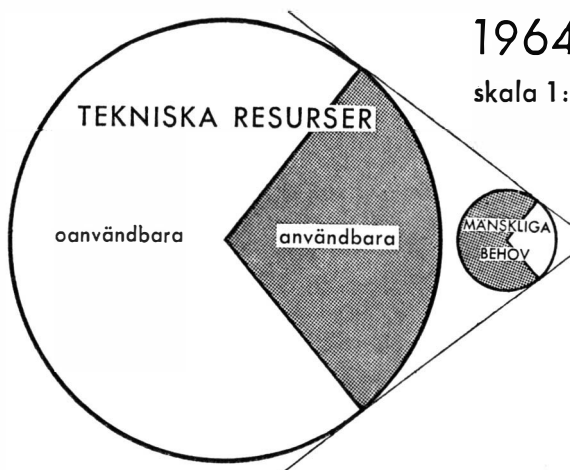
1940

skala 1:1



1964

skala 1:25



Proportionerna mellan de mänskliga behoven och de tekniska resurserna har förskjutits oerhört bara sedan 1940. Om i diagrammet tangeringspunkterna för de gemensamma tangenterna får ange, vilken sektor av behovscirkeln som kan tillfredsställas av våra tekniska resurser, och vice versa vilken sektor av teknikcirkeln som kan användas för att tillfredsställa våra behov, finner vi att den sektor av vårt tekniska kunnande som kan utnyttjas blir allt mindre. Vid en fortsatt teknisk expansion kommer vi till slut i en situation där den nya tekniken i huvudsak ersätter en äldre teknik, utan att vi uppnår märkbart större mänsklig behovstillfredsställelse.

KVALITETSFRÅGORNAS ROLL

Kvalitetsfrågorna kan traditionellt ses på två sätt: antingen renodlat produktionstekniskt, vilket innebär att marknaden helt enkelt får acceptera den produkt man vill göra, eller rent försäljningstekniskt, varvid alla kunders nycker och fordringar skall tillfredsställas.

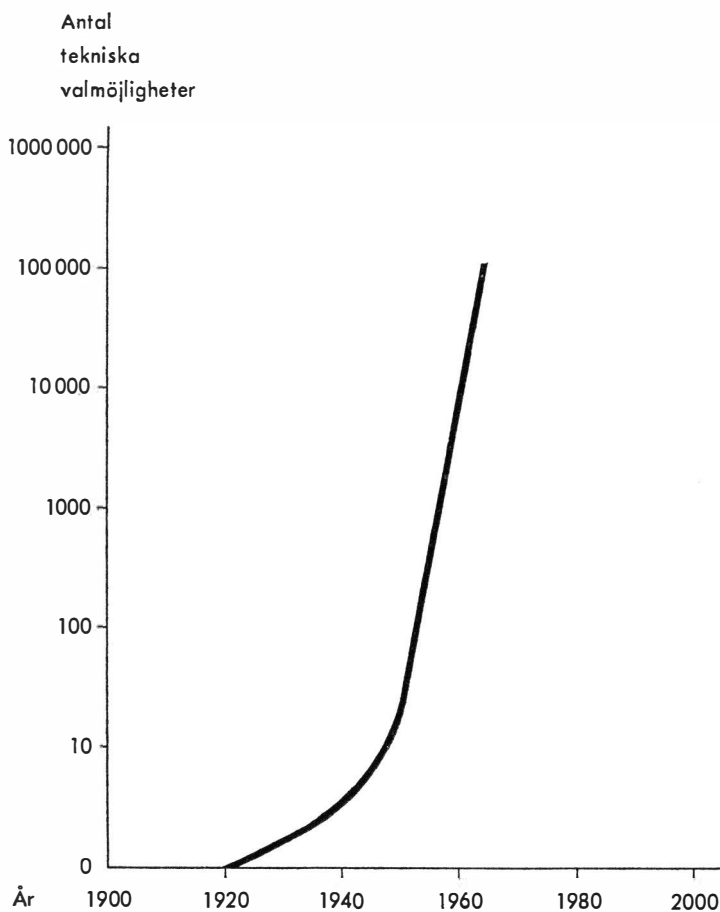
Vid uppbyggnaden av en ekonomisk potential passar inte något av dessa synsätt. I stället krävs att företaget vid sin analys av problemen passar ihop de båda ytterst komplicerade kunskapsstrukturer som utgörs av produktionsteknik och marknadskänedom.

Med de kvalitativt komplexa produkter som modern industri tillverkar kan man inte längre tänka enbart i enkla kategorier som färg, föreningar, koncentration, kornstorlek och kristallform, vilket alltså är normalt vid t.ex. tillverkning av traditionella kemikalier. Företaget måste tänka i egenskapsprofiler redan på forsknings- och utvecklingsstadiet och försöka placera in sin produkt på användningsområden, vilkas kravprofil harmonierar med den egna produktens egenskapsprofil.

Den egenskap som är svagast hos produkten i förhållande till användningsområdets fordringar har störst betydelse för dess konkurrenskraft. Men man får aldrig betalt för egenskaper som går över användningsområdets fordringar. En ekonomiskt riktig kvalitetsutveckling innebär således att man höjer produktkvaliteten precis så mycket som konkurrensen inom ett användningsområde kräver, och att man endast utvecklar överlägsna specialegenskaper när man vill skapa nya användningsområden, inom vilka sådana nya egenskaper ofta är en förutsättning för produktens framgång.

På vilka områden kan man tillåta egenskaper som avviker från konkurrerande produkter? I många hänseenden begränsas produkternas kvalitetskonkurrens av strukturella och institutionella hinder. En plast eller fiber måste t.ex. kunna bearbetas på befintliga maskiner, den måste kunna färgas med gängse färger etc. En uppfinning som avsevärt kan förbättra en produkts kvalitet, t.ex. beträffande styrka eller hållbarhet, blir sålunda för stunden värdelös, om produkten kräver en ny bearbetningsteknik. Den kan bli räntabel först då en sådan ny teknik, med eller utan företagets hjälp, förts in på marknaden. Därför är man ofta — särskilt i mindre företag, som saknar resurser både att påskynda införandet av en ny teknik och att vänta med sin produkt den tid som behövs — restriktivt mot nyheter och förbättringar som inte direkt och omedelbart kan accepteras av marknaden.

FIGUR 9: 2
De ökande tekniska valmöjligheterna



Våra samlade tekniska kunskaper lär fördubblas på ca 15 år, och de tekniska valmöjligheter som framkommer av detta växer närmast med fakulteten på antalet kunskapselement. Enligt vissa amerikanska undersökningar skulle detta innebära ett tusenfaldigande av de realiserbara, tekniska valmöjligheterna bara sedan 1940.

Källa : Ellis A. Johnson and Herbert E. Striner, *Research and Development, Resources Allocation, and Economic Growth*, Operations Research Office, Johns Hopkins University, July, 1960.

TEKNIK OCH EKONOMI MÅSTE SAMARBETA

Ovanstående framställning har sökt visa att dagens beslut i företagsforskningen ingalunda bara kan beakta tekniska aspekter utan också i stor utsträckning måste ta taktiska och ekonomiska hänsyn. För att detta skall kunna ske är det inte nog att informationerna flyter obehindrat mellan företagets olika delar; ytterligare två saker krävs. Dels att företaget löpande följer marknaden och sina produkters livsvillkor, dels att forskarna bibringas lust och förmåga att beakta de ekonomiska krav företaget har rätt att ställa på deras arbete.

Önskemålet att forskarna skall kunna beakta *både* tekniska och ekonomiska aspekter blir för var dag alltmer berättigat. Holroyd framhåller som sin viktigaste erfarenhet från ICI (se s. 82):

”To my mind the basic requirement if industrial research is to be productive is that it should not be treated as an isolated activity. All researches have therefore to be vetted periodically by a range of people providing between them not only the scientific skills but also intimate knowledge of the relevant technical, economic and commercial factors.”

KAN VI FORTSÄTTA FORSKNINGSEXPANSIONEN?

Som framhölls i inledningskapitlet, upplever vi en våldsam kvantitativ forskningsexpansion. Det sammanhänger i hög grad med ökningen av de tekniska valmöjligheter som forskningsmässigt måste undersökas inom ett projekt. Denna expansion, som illustreras i figur 9:2, medför en allt snabbare omvandling på alla områden. Vi står inför de tekniska möjligheternas kosmos och måste förr eller senare acceptera att våra nuvarande intellektuella forskningsmetoder inte räcker för alla uppgifter och möjligheter som presenterar sig.

På 1930-talet kunde man arbeta efter traditionella forskningsmetoder enligt steg-för-steg-principen. Om vi på 1930-talet hade 5 valmöjligheter att studera, kommer vi på 1970-talet att ha 500 000. Även om vi av ekonomiska skäl kan gallra bort flertalet av dessa, blir våra resurser otillräckliga, hur mycket kapital och hur många forskare vi än sätter in.

Vårt nuvarande sätt att angripa forskningsproblemen måste därför ställas under debatt och revideras. Det går bevisligen att driva projekt med framgång efter modifierade tankegångar och nya linjer. För detta ändamål behöver vi klarare insikt om den tekniska utvecklingens ekonomiska strategi och taktik, liksom om samspelet mellan forskningen och uppbyggandet av företagets ekonomiska potential.

APPENDIX

TABELL A : 1
 SVENSK INDUSTRIELL
 BRANSCHFORSKNING

Branschgrupp	Enskilda forskningsinstitut	Statsstödda forskningsinstitut
GRUV	Svenska Gruvföreningen Stiftelsen Svensk Detonikforskning	
JÄRN- OCH METALL	Jernkontoret	Institutet för metall- forskning
VERKSTAD	Sveriges Mekanförbund Institutet för Halv- ledarforskning Elektrovärmeinstitutet Stiftelsen för skepps- byggnadstekn. forskning Biltekniska Provnings- anstalten Tekniska röntgen- centralen Ångpanneföreningarna	Verkstadsforsknings- institutet Jordbrukstekniska Institutet Optikforsknings- institutet
JORD OCH STEN	Svenska Vägföreningen Puts- och murbruks- laboratoriet Stenindustrins Forsk- ningsinstitut Tegellaboratoriet Kalkforskningslabora- toriet	Silikatforsknings- institutet Cement- och Betong- institutet Glasinstitutet
TRÄ, MASSA, PAP- PER o. WALLBOARD	Skogsindustriernas vattenlaboratorium	Träforskningsinstitutet
PAPPERSVARU- och GRAFISK	Emballageprovnings- laboratoriet	Grafiska forsknings- laboratoriet
LIVSMEDEL	Institutet för växtforsk- ning och kyllagring Institutet för malt- drycksforskning Brödinstitutet Svenska Mejeriernas Riksförening Sveriges Slakteriförbund	Institutet för konser- veringsforskning Institutet för växtför- ädling av frukt och bär
TEXTIL och KONFEKTION		Textilforsknings- institutet
KEMISK	Forskningslaboratoriet LKB Färg- och Fernissa- industriens forsknings- laboratorium Institutet för Tvätt- teknisk forskning	Ylaboratoriet
LÄDER, HÅR och GUMMIVARU		Garverinäringens Forskningsinstitut Skoindustrins forskningsinstitut

TABELL A : 2
 STATLIG FORSKNING
 I SVERIGE

UNIVERSITET

<i>Uppsala</i>	teologi, medicin, juridik, humaniora, matematik-naturvetenskap, teknisk fysik
<i>Lund</i>	teologi, medicin, juridik, humaniora, matematik-naturvetenskap, ekonomi
<i>Göteborg</i>	medicin, humaniora, matematik-naturvetenskap
<i>Stockholm</i>	juridik, humaniora, naturvetenskap
<i>Umeå</i>	medicin, matematik, statistik, statskunskap, odontologi

HÖGSKOLOR

<i>Stockholm</i>	Tekniska Högskolan : teknisk fysik, maskinteknik, flyg- och skeppsteknik, elektroteknik, väg- och vattenbyggnad, kemi, bergsvetenskap, arkitektur, lantmäteri Karolinska Institutet Tandläkarhögskolan Farmaceutiska Institutet Handelshögskolan Skoghögskolan Veterinärhögskolan Gymnastiska Centralinstitutet Konsthögskolan Musikhögskolan
<i>Göteborg</i>	Chalmers Tekniska Högskola : teknisk fysik, maskinteknik, skeppsteknik, elektroteknik, väg- och vattenbyggnad, kemi, arkitektur Handelshögskolan
<i>Malmö</i>	Tandläkarhögskolan
<i>Lund</i>	Lunds Tekniska Högskola : teknisk fysik, maskinteknik, elektroteknik, väg- och vattenbyggnad, kemi, arkitektur (under utbyggnad)
<i>Alnarps</i>	Lantbruk, mejeri, trädgård
<i>Uppsala</i>	Lantbrukshögskolan, Ultuna

STATLIGA
 VERK

Televerket
 SJ
 Väg och vatten
 Vattenfall
 Armétygförvaltningen
 Flygförvaltningen
 Marinförvaltningen

STATLIGA
FORSKNINGS-
INSTITUT

<i>Försvar</i>	Försvarets Forskningsanstalt (Kemi och medicin, tillämpad fysik, teleteknik, kärnfysik och kärnkemi, operationsanalys, material)
<i>Teknik</i>	Statens Väginstitut Geotekniska institutet Textilinstitutet, Borås Lennings textiltkniska institut, Norrköping Bygghörskningsinstitutet Statens Skeppsprovninganstalt Flygtekniska Försöksanstalten Elektriska Materielkontrollanstalten Statens Provningsanstalt Hantverksinstitutet Konsumentinstitutet Kriminaltekniska Anstalten Myntverket
<i>Ekonomi</i>	Konjunkturinstitutet Finansdepartementets ekonomiska avdelning Handelsdepartementets industri- avdelning
<i>Natur- vetenskap</i>	Statskontoret Sveriges Geologiska undersökning Meteorologiska Institutet Stockholms Observatorium Naturhistoriska Riksmuseet Abisko Naturvetenskapliga station Kiruna Geofysiska Observatorium Forskningsinstitutet för experimentell fysik Nobelinstitutet för kemi Nobelinstitutet för fysik
<i>Botanik</i>	Bergianska Trädgården, Stockholm Sveriges Utsädesförening, Svalöv Weibullholm, Landskrona Bals Gård, Kristianstad Frökontrollanstalten, Solna Palynologiska Laboratoriet, Solne
<i>Zoologi</i>	Kristinebergs zoologiska station Havsfiskelaboratoriet, Lysekil Sötvattenslaboratoriet, Lovö

<i>Medicin</i>	Rättskemiska laboratoriet Farmaceutiska laboratoriet Bakteriologiska laboratoriet Folkhälsan Nobelinstitutet för biokemi Nobelinstitutet för neurofysiologi Nobelinstitutet för medicinsk cell- forskning och genetik
<i>Veterinär</i>	Veterinärmedicinska anstalten
<i>Jordbruk</i>	Växtskyddsanstalten Lantbrukskemiska Kontrollanstalten Mejeriforskningsinstitutet Lantmannabyggnader Statens Maskinprovningar
<i>Skog</i>	Skogsforskningsinstitutet

TABELL A : 3

ÖVRIGA FORSKNINGSORGAN

<i>Teknik</i>	AB Atomenergi, Studsvik Isotoptekniska laboratoriet Arbetsstudietekniska institutet
<i>Ekonomi</i>	Produktivitetsnämnden Industrins råd för produktionsfrågor Företagsekonomiska Forskningsinstitutet, <i>FFI</i> Institutet för Distributionsekonomisk och Admi- nistrativ Forskning, <i>IDAF</i> , Göteborg Industriens Utredningsinstitut, <i>IUI</i> Jordbrukets Utredningsinstitut Grosshandelns Utredningsinstitut Detaljhandelns Utredningsinstitut Studieförbundet Näringsliv och Samhälle, <i>SNS</i>

TABELL A : 4
SVENSK-INTERNATIONELL
FORSKNING

GLOBALA ORGAN

<i>Allmänt</i>	International Council of Scientific Unions, <i>ICSU</i> : astronomi, biologi, fysik, geodesi och geofysik, geo- grafi, geologi, kemi, kristallografi, matematik, me- kanik och vetenskaplig radio. United Nations Educational, Scientific and Cul- tural Organization, <i>UNESCO</i> : uppfostran, veten- skap, kultur, dokumentation. Ingenjörsvetenskapsakademiens Kontaktmän : Washington, Moskva och tidvis Tokio
<i>Atomenergi</i>	International Atomic Energy Agency, <i>IAEA</i>
<i>Geofysik</i>	International Geophysical Year 1957—1958, <i>IGY</i>
<i>Rymdforskning</i>	Committee on Space Research, <i>Cospar</i>
<i>Oceanografi</i>	Intergovernmental Oceanographic Commission, <i>IOC</i>
<i>Meteorologi</i>	World Meteorological Organization, <i>WMO</i>
<i>Djupfrysning</i>	International Institute of Refrigeration, <i>IIR</i>
<i>Mätteknik</i>	International Bureau of Weights and Measures, <i>BIPM</i> International Years of the Quiet Sun, <i>IQSY</i>

EUROPEISKA ORGAN

<i>Allmänt</i>	Organization for Economic Co-operation and De- velopment, <i>OECD</i> • Committee for Scientific Research • Directorate for Scientific Affairs • Committee for Scientific and Technical Personnel
<i>Atomfysik</i>	European Organization for Nuclear Research, <i>CERN</i>
<i>Atomenergi</i>	European Nuclear Energy Agency, <i>ENEA</i>
<i>Rymdforskning</i>	European Space Research Organization, <i>ESRO</i>
<i>Astronomi</i>	European Southern Observatory, <i>ESO</i>
<i>Zoologi</i>	Naples Zoological Station

NORDISKA
ORGAN

Nordiska Samarbetsorganisationen för Teknisk-na-
turvetenskaplig Forskning, *Nordforsk* : teknisk in-
formation, dokumentation, korrosion, fetthärskning,
verkstadsforskning, kemisk apparatteknik, industri-
forskningskostnader, Acta Polytechnica Scandina-
via, Scandoc; uppdragsforskning, forskningsadmini-
stration och forskningsorganisation, elektrome-
tallurgi

TABELL A : 5

SAMRÅD INOM FORSKNINGEN I SVERIGE

STATLIGA FORSKNINGS- BEREDNINGEN		Medlemmar: statsministern, deltids- anställd sekreterare, vissa departe- mentschefer, 25 forskare och repre- santanter för industri
STATLIGA FORSKNINGS- RÅD		Naturvetenskap Medicin Atomforskning Teknik Byggforskning Jordbruk Humaniora Samhällsforskning Trafiksäkerhet Konsumentfrågor Malmfonden Norrlandsfonden
AKADEMIER	<i>Stockholm</i>	Svenska akademien Vetenskapsakademien Vitterhetsakademien Skogs- och Lantbruksakademien Konstakademien Musikaliska akademien Krigsvetenskapsakademien Ingenjörsvetenskapsakademien : <i>10 avdelningar</i> för mekanik, el, bygg, kemi, berg, produktion, grundveten- skaper, skog, organisation och bio- teknik <i>20 kommittéer</i> för bl.a. buller, doku- mentation, energi, korrosion, svets- ning, transport och tryckkärl
	<i>Lund</i>	Fysiografiska sällskapet
	<i>Uppsala</i>	Vetenskaps-societeten Vetenskaps-samhället
	<i>Göteborg</i>	Vetenskaps- och vitterhets-samhället
PRIVATA FONDER		Nobel Wenner-Gren Wallenberg Bergwall Johnson m.fl.

FÖRETAGET OCH FORSKNINGEN

är inte en skrift om den totala forskningen i Sverige och dess organisation. Den är ett referat av diskussioner mellan några företagsforskare kring frågor rörande den industriella forskningens *inriktning och effektivitet* — i den allmänna forskningsdebatten relativt litet behandlade men viktiga aspekter då den snabba tekniska och ekonomiska utvecklingen ökar kraven på företagen att stärka och förnya sin konkurrensförmåga. Skriften hävdar, att den industriella forskningen kan — och bör — bedrivas efter strikt företagsekonomiska principer. Dess mål måste vara att öka företagets ”ekonomiska potential”.

2/3 av svensk forskning sker inom industrin

Den industriella forskningens volym bestäms av dess lönsamhet

Staten ansvarar för grundforskning och forskarutbildning

Effektivindustriell forskning kräver klart formulerade mål

Forska själv eller köpa kunskap — färdig teknik finns ofta, men var?

Forskningsplanering är väsentlig — tiden en kritisk faktor

Studier och debatt

STUDIEFÖRBUNDET
NÄRINGS-
LIV
OCH SAMHÄLLE
Sköldungagatan 2
Stockholm Ö

1964:1
Pris 10:—

Företagets framtida styrka ligger i triangeln forskning — produkter — marknad