309
Teknisk Tidskrift / 1934a
- a digital facsimile edition from Project Runeberg
http://runeberg.org/tektid/1934a/0319.html

TEKNISK TIDSKRIFT

HÄFT. 31 ÅRG. 64 — UTGIVEN AV SVENSKA TEKNOLOGFÖRENINGEN — *HUVUDREDAKTÖR: CARL KLEMAN* — 4 AUG. 1934

INNEHÅLL: Vertikalflygningens praktiska möjligheter, av ingenjör K. G. Molin. — Ekonomisk översikt. — Notiser. — Litteratur. — Tekniska föreningar.

# VERTIKALFLYGNINGENS PRAKTISKA MÖJLIGHETER.

Av ingenjör K. G. MOLIN.

(Forts. fr. sid. 308.)

**Helikopter-typer.**

Vi ha i föregående artikel (häfte 30) behandlat autogirotyperna separat, ehuru det måhända skulle varit principiellt riktigare att anse dem som specialtyper av helikoptern. Motivet att behandla autogirotyperna först har emellertid som nämnts varit, att de äro de enda som givit acceptabla flygresultat. Dessa äro nämligen mycket blygsamma för de egentliga helikoptermaskinerna — de officiellt erkända rekorden ha satts med en Ascaniohelikopter och lyda på: flygtid 8 min. 45 sek., maximalhöjd 18 m och längsta flygsträcka 1 km. Under de senaste månaderna ha dessa förbättrats med en Florinnehelikopter: flygtid 9 min. 58 sek., höjd ca 50 m. — Man kan naturligtvis anse dessa resultat vara löjligt små, men å andra sidan kan sägas, att flygplanet uppvisade samma prestationer för obetydligt över 25 år sedan, och autogiron uppnådde för sju år sedan under en "långflygning" en sträcka av 8 mil.

Svårigheterna äro icke förknippade med erhållandet av tillräcklig lyftkraft, ty propellrar eller rotorer som kunna bära maskinen finnas — dit hör bl. a. autogirorotorn. Verkningarna på flygkroppen av propellerns vridande moment behöva icke heller vålla besvär, ty detta elimineras vid användningen av två mot varandra roterande propellrar, antingen på samma axel eller på var sin axel. Svårare är det emellertid att komma till rätta med gyrokrafterna, som uppstå bl. a. vid manövrer eller vid vindkast; enklast torde väl vara att rotorbladen få röra sig fritt liksom på Ciervaautogiron. Systemet med två mot varandra roterande propellrar eller rotorer, monterade på en gemensam axel, uppvisa även besvärliga aerodynamiska interferensfenomen.

Till problemen hör också, att helikoptern förutom egenskapen att starta vertikalt och stå still i luften — försöken att lösa dessa uppgifter ha hittills dominerat vid experimenten med helikoptermaskiner — lämpligen också bör kunna flyga horisontellt. Enklast är att rotoraxelns lutning varieras, så att en komponent i den önskade flygriktningen erhålles, men verkningsgraden hos en dylik propeller har visat sig vara mycket dålig.

Ehuru lösningen av problemet att konstruera en flygmaskin, som har acceptabla flygegenskaper samtidigt som den går både upp och ned vertikalt, säkerligen är möjlig enligt helikopterprincipen (jämför nedan cyclogirotyperna), ha de hittills utförda försöken som nämnts icke givit varken märkliga resultat eller ens några enhetliga riktlinjer för en fortsatt utveckling. Nedan skall dock i korthet angivas de viktigaste detaljerna i utformningen av några av de senaste årens mera lovande helikoptertyper.

Den ovannämnda *Ascanio*-helikoptern, som länge innehaft flygrekorden, består av en flygkropp av stålrör — oinklädd — och försedd med fyra hjul. Mitt i flygkroppen är en 80 hästars Fiatmotor placerad, vilken driver den rakt ovanför flygkroppen befintliga axeln med två stora rotorer, vardera bestående av två blad. Rotorbladen äro liksom bladen till en autogiro lagrade kring en horisontell axel och kunna alltså svänga fritt uppåt och nedåt. På sidorna utanför kroppen och i höjd med denna befinna sig tre små propellrar, vilkas axlar äro vridbara i olika riktningar och som användas för maskinens manövrering. Roder finnas ej.

Horisontalflygning ernås genom att maskinen lutas medelst manöverpropellrarna, varigenom rotorbladens lyftkraft erhåller en viss — obetydlig — horisontalkomponent.

På grundval av erfarenheterna med denna maskin bygger Ascanio nu en större typ med 220 hästars luftkyld motor och avsedd för två personer. Till utförandet liknar den mera de moderna autogirotyperna ehuru den har två rotorer, och manövreringen sker även på denna typ med tillhjälp av vridbara propellrar. De båda rotorerna äro icke lika — detta på grund av den interferens i aerodynamiskt avseende som förut observerats — utan den övre rotorn har betydligt mindre diameter men i stället högre varvtal. Såsom fordringar på denna maskin uppställer Ascanio en tillsatsvikt på 300 kg, hastighet på 80 km/tim. och praktisk topphöjd 2 000 m.

Isaccos s. k. *helicogyre* uppvisar originella drag i det avseendet, att rotorn ovanför kroppen består av två blad vilka drivas medelst egna propellrar ytterst i spetsarna. Isacco lär ha planer på att placera även en liten motor i bladspetsarna eller ock — vid eventuella nykonstruktioner — driva runt bladen medelst raketer. Det senare synes — om systemet överhuvudtaget skall tillämpas — vara att föredraga ur viktsynpunkt. Det varierande luftmotståndet i olika lägen av varvet lär väl fordra en variation av dragkraften för bladet; en variation som visserligen blir mindre ju högre bladens hastighet är i förhållande till maskinens, men som i varje fall torde vara svår

310
Teknisk Tidskrift / 1934a
- a digital facsimile edition from Project Runeberg
http://runeberg.org/tektid/1934a/0320.html



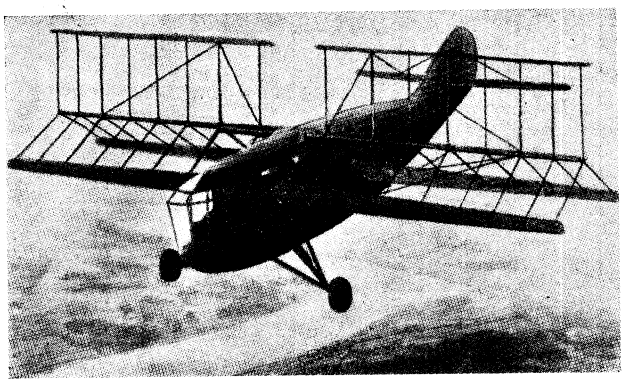

Fig. 11. Skiss av Rohrbachs cyclogiro.

att hålla korrekt. — Hastigheten framåt erhålles medelst en vanlig dragande propeller. Några framgångsrika flygningar ha såvitt känt är ej utförts med denna typ.

Av i viss mån liknande typ är den av *Bleeker* med stöd av Curtissfabriken i Amerika byggda helikoptern. Den har en rotor med fyra blad, och framför varje blad finnes en dragande propeller som sörjer för rotationen. De fyra småpropellrarna drivas av en 420 hästars luftkyld motor, belägen under rotorn. Horisontalflygning erhålles genom att luta hela rotorsystemet 15°. Rotorns varvtal beräknas till 120 varv/min. — Resultaten ha ännu ej varit lysande.

*Florinnes* helikopter är den typ, som givit de bästa resultaten. Den har vid en flygning den 25 okt. förra året uppnått en flygtid av 9 min. 58 sek. och den 22 mars i år en höjd av 50 m, varigenom Ascanios rekord från 1930 slagits. Kroppen består av en smal, långsträckt rörkonstruktion, ej inklädd. I vardera ändan tätt ovanför kroppen finnes en lyftande propeller, och dessa drivas av en mitt i flygkroppen befintlig luftkyld motor på 200 hkr. Denna driver dessutom en kraftig fläkt för att själv erhålla tillräcklig kylning. De båda propellrarna ha en diameter på 7,20 m; hela maskinen väger 945 kg. Någon möjlighet för horisontalflygning synes ej förefinnas.

Även *Pescaras* helikopter har flugit. Den är försedd med två rotorer, den ena ovanför den andra på samma axel ovan flygkroppen, och vardera rotorn utförd som biplan med fyra par blad. Maskinen är därjämte försedd med en vanlig dragande propeller för flygningen framåt. Motorn är en 40 hkr Salmson, maskinens tomvikt är 300 kg och totalvikt 400 kg, rotordiameter är 8 m.

### Cyclogirotyper.

Ett par maskiner av s. k. cyclogirotyp — eller rättare sagt förslag till dylika — ha kommit till mera offentlig kännedom under det gångna året, och det må vara motiverat att här i korthet gå igenom några kännetecken för denna typ.

I och för sig är principen icke någon nyhet, ty utkast till cyclogiros — eller "paddelmaskiner", om man skall använda Rohrbachs benämning — har funnits redan i slutet av 1700-talet. Även under 1800-talet har paddelsystemet dykt upp då och då, och fr. o. m. 1920 kunna åtminstone sju olika typer återfinnas i patenthandlingarna. De två typer, som synas vara de mest lovande, är en av den svenskfranske ingenjören *Strandgren* vid Loiré & Olivier byggd samt en av den världsberömde tyske flygteknikern *Rohrbach* beräknad.

Strandgrens patent härstammar från 1924, och en maskin är i stort sett färdigbyggd samt provas f. n. vid fabriken. Några detaljer beträffande principen finnas emellertid ej offentliggjorda, och det ligger därför närmare till hands att i korthet relatera Rohrbachs beräkningar för sin maskin, vilken även är under byggnad. Redan Rohrbachs namn som en av de skickligaste flygingenjörerna borgar för att hans arbete har korrekt grund — låt vara att den maskin som bygges kanske inte omedelbart kommer att bli i alla detaljer fulländad. Hans beräkningar ha emellertid dessutom kontrollerats av Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt och National Advisory Committée for Aeronautics i U. S. A. och erkänts såsom tillförlitliga.

Hur Rohrbachs cyclogiro är avsedd att se ut torde framgå av fig. 11, som visserligen icke är en i varje detalj korrekt framställning men dock ger en god uppfattning om principen. I ungefär samma läge som vingen på ett högdäckat monoplan sitter en axel på vardera sidan om flygkroppen, och runt denna axel rotera — paddla liksom hjulen i en hjulångare — tre långa, smala vingar. Axlarna drivas via en differentialväxel av en motor — eller flera om man ur säkerhetssynpunkt skulle önska detta — placerad inuti flygkroppen. Varje liten vinge är medelst en serie stöttor fäst vid den centrala axeln.

I cyclogiron liksom i autogiron måste en variation av anfallsvinkeln ske för att kompensera den varierande hastigheten i förhållande till luftströmmen. Denna variation av anfallsvinkeln är så beräknad, att såväl lyftkraft som en framåtriktad kraft erhålles under större delen av varvet. Principen för detta framgår av fig. 12. Rotationsriktningen är sådan, att vingarna under övre delen av varvet röra sig i maskinens flygriktning. Vingarnas rotationshastighet är $1^1/_2$ gång så hög som maskinens maximalfart och ca 2 gånger så hög som normalfarten. Maximala varvtalet hos rotorn är 420 varv/min., motsvarande en periferihastighet av 80 m/sek. Lägsta varvtalet för att hålla maskinen flygande är 270 varv/min.

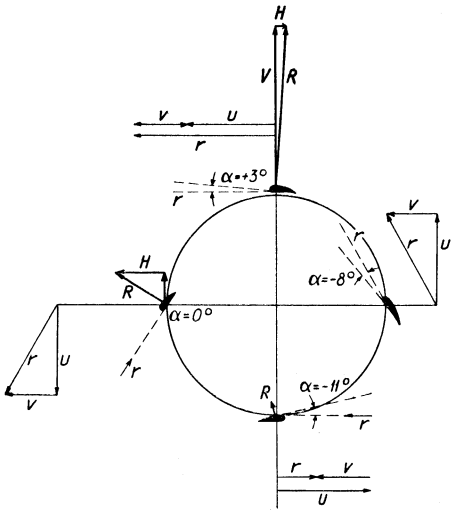


Fig. 12. Principen för cyclogiron.
$\alpha$ = anfallsvinkel, $R$ = luftkraftens resultant, $H$ = luftkraftens horisontalkomposant, $V$ = luftkraftens vertikalkomposant, $u$ = rotorns periferihastighet, $v$ = maskinens flyghastighet, $r$ = resultanten av $u$ och $v$.

311
Teknisk Tidskrift / 1934a
- a digital facsimile edition from Project Runeberg
http://runeberg.org/tektid/1934a/0321.html



Av fig. 12, som åskådliggör fyra lägen av ett av vingbladen, framgår variationen av anfallsvinkeln sådan den sker vid horisontalflygning med normal fart. I alla lägen har bladet alltså en framåtriktad och under praktiskt taget hela varvet — utom i bakersta läget — en uppåtriktad komponent. De roterande vingarna ge alltså såväl lyftkraft som dragkraft; propeller för rörelsen i flygriktningen erfordras sålunda icke.

Den tekniska utformningen av organen för vinkelvariationen är ännu ej känd, men troligen sker den medelst en inuti rotoraxeln belägen kamaxel, som i sin tur påverkar stötstänger e. dyl. inuti de strömlinjeformade stöttorna mellan vingen och rotoraxeln. I varje fall är denna omställning reglerad medelst roderspaken, så att en ändring av rotorsystemets resultant erhålles. Cyclogiron kan sålunda röra sig i alla olika riktningar. Den går snett uppåt och snett nedåt, rakt uppåt och rakt nedåt samt även bakåt. Om motorn minskar i varvtal eller stannar, bli rotorerna automatiskt frikopplade och autorotera, varvid maskinen i likhet med autogiron kan gå i glidflykt eller vertikalt ned. Samtliga dessa manövrer utföras med tillhjälp av en vanlig spak av "höjdroder"-typ. Rörelser i sidled erhållas genom att de båda rotorerna tack vare differentialväxeln erhålla olika varvtal, samtidigt som vingbladens oscillerande rörelse anpassas på lämpligt sätt. Den ena rotorn får därigenom större dragkraft än den andra. Sidoroder erfordras sålunda ej, men möjligt är att det på de första maskintyperna är lämpligt att underlätta kursstabiliteten genom ett sidoroder. — Kontroll över maskinens lutning erhålles på motsvarande sätt genom att införa differens i lyftkraft mellan de båda rotorerna.

Rotorns rörelse kommer givetvis att inverka på flygkroppens stabilitet, men enligt beräkningar uppgå variationerna härvidlag icke till mer än högst 12°. Räknas flygkroppens läge vid maximalfart i horisontalflygning som neutralläge, kommer vid maximal vertikal stigning nosen att höjas ca 6°; motsatt förhållande vid vertikal sjunkning. Någon pendling hos flygkroppen under flygning anses icke vara att befara.

Beträffande känsligheten för aerodynamiska påfrestningar är cyclogiron liksom autogiron relativt gynnsamt ställd. Normalt uppgå luftkrafterna endast till ca 12 % av centrifugalkraften, maximalt behöver man ej räkna med mer än 18 à 20 %. Någon risk att genom hårda manövrer överbelasta vingsystemet finnes därför ej. — Däremot torde cyclogiron ej vara lika okänslig för vindstötar, byar m. m. som autogiron, då ju i cyclogiron hela vingsystemet är tvångsstyrt och det icke kan undvikas att dylika rörelser vidarebefordras till flygkroppen. — Å andra sidan kan en överbelastning av cyclogiron utan risk ske, men givetvis bli prestationerna försämrade. De beräknade egenskaperna i detta avseende antydas nedan.

Rohrbachs cyclogiro har en längd av 8,60 m, höjd 4.30 m, spännvidd 10 m. Paddelbladen ha ett sidoförhållande av 14 : 1 och en längd av 4,4 m. Motoreffekten är 240 hkr, eventuellt fördelad på två motorer. Tomvikten beräknas till 680 kg, tillsatsvikt (inkl. 3 personer) är 270 kg; totalvikt alltså 950 kg. Vid denna vikt utgör maximalhastigheten 200

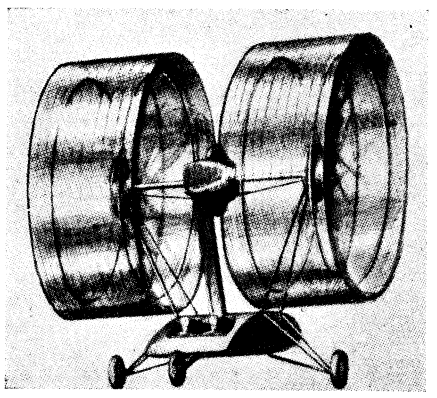

Fig. 13. Strandgrens cyclogiro.

km/tim., färdhastigheten med motorvarvtal 75 % 170 km/tim., minsta fart 0 km/tim., största fart bakåt 30 km/tim. Topphöjden vid rörelse framåt är 4 500 m och vid uteslutande vertikal stigning 500 m. Aktionsradien med en passagerare är 400 km och utan passagerare ca 700 km.

Vid en överbelastning med 250 kg, totalvikt alltså 1 200 kg, måste man avstå från vertikal stigning och absolut stillastående i luften utan höjdförlust. Minsta farten blir då 21 km/tim., maximalfarten 190 km/tim., topphöjden 2 700 m. Aktionsradien med två passagerare är 1 050 och utan passagerare 1 550 km.

Effektbelastningen vid totalvikt med möjlighet till vertikal stigning är 4 kg/hkr, vid min.-hastighet 27 km/tim 8 kg/hkr och vid min.-hastighet 54 km/tim. 10,8 kg/hkr. — Verkningsgraden hos rotorsystemet har visat sig vara betydligt högre än hos en propeller; man räknar trots förlusten i kraftöverföringen från motorn till rotoraxlarna med en verkningsgrad av ungefär 85 %, vilket är 15 % högre än hos en propeller.

Vid undersökningar som National Advisory Committée gjort med rotorer enligt *Platt's* system har man skisserat en maskin med totalvikt på 1 360 kg (3 000 lbs) och motoreffekt 300 hkr samt med en beräknad stighastighet vid vertikal stigning av 210 m/min. och maximal stighastighet vid samtidig rörelse framåt 460 m/min., det sistnämnda värdet torde vara ca 30 % bättre än vad som kan åstadkommas med ett flygplan med samma effektbelastning.

Beträffande Strandgrens maskin äro några beräkningar angående de aerodynamiska egenskaperna ännu ej kända. Principen för vingrotorernas funktion är densamma som i Rohrbachs cyclogiro, ehuru Strandgren synes ha börjat experimenten betydligt tidigare. Först under föregående år ha dessa dock avancerat så långt att en maskin börjat byggas.

Experimenten med modeller ha pågått sedan 1924, först vid aerodynamiska laboratoriet i Saint-Cyr och sedermera vid Lioré & Olivier, där även försöken i verklig storlek företagits. Kostnaderna ha till stor del bestritts av Societé d'Expansion Franco-Scandinave.

Försöksmaskinens utseende framgår av fig. 13; som synes kan den knappast sägas vara strömlinjeformad. Rotorerna ha en diameter av 6 m och bestå var och en av fem vingar. Varje vinge har en bredd av 245 cm, ett djup av 40,8 cm och en tjocklek av 3,8 cm. Den är gjord av duraluminium; vikt 5 kg. — Motorn.

312
Teknisk Tidskrift / 1934a
- a digital facsimile edition from Project Runeberg
http://runeberg.org/tektid/1934a/0322.html



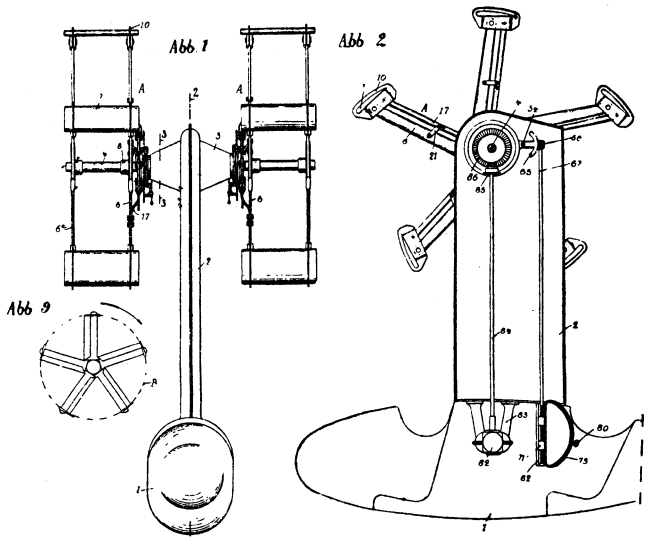


Fig. 14. Strandgrens cyclogiro (enl. patenthandl.).

en 130 hästars Clerget, är placerad i flygkroppen. Totalvikten beräknas till 600 kg.

Vid ett varvtal hos rotorerna på 120 varv/min hai en lyftkraft på 800 kg erhållits. Rotorerna ha provkörts vid 180 varv/min utan att några svårigheter visat sig.

Funktionen av Strandgrens rotor synes i allt väsentligt överensstämma med vad som sagts i redogörelsen för Rohrbachs system.

Efter vilka riktlinjer en lätthanterlig och säker flygmaskin kommer att byggas är säkerligen svårt att just nu uttala sig om. De talrika försöken med alla dessa olika typer ge ju hopp om förbättringar, varmed dock icke är sagt att dessa maskiner komma att helt undanträng flygplanet; detta har i vissa avseenden stora fördelar, och ett flertal framsteg kunna göras.

Av de i denna artikel angivna maskinerna är *Ciervaautogiron* utan tvivel den enda f. n. helt användbara. Möjligen kommer den sedermera att utvecklas till helikopter, och i så fall bibehåller den säkerligen länge första platsen bland dessa maskintyper; kanske kommer Rohrbachs cyclogiro att så småningom visa sig konkurrensduglig.

# EKONOMISK ÖVERSIKT.

Stockholm den 27 juli 1934.

Den senaste tidens konjunkturutveckling i vårt land karakteriseras av att även den mekaniska verkstadsindustrien, som länge legat betydligt oförmånligare till än våra övriga exportindustrier, numera också visar en ganska stark ökning av sitt exportvärde. I övrigt är i ögonen fallande att den stegrade produktionstakten inom näringslivet nu allt tydligare kommer till synes i en avsevärd reducering av de arbetslösas antal, medan tidigare rationaliseringsåtgärder nära nog uppvägt den stegrade efterfrågan på produkter. Snart sagt alla näringsstatistiska data antyda en fortsatt gynnsam konjunkturutveckling. Visserligen har den tendens till ökning av kreditvolymen, som gjorde sig gällande under april och maj, upphört under juni och kreditefterfrågan i stället minskats, men allting talar för att denna utveckling icke är något tecken på minskat kapitalbehov från näringslivets sida utan endast en avspegling på den rikare tillgång på utländska valutor, som särskilt under juni kunde konstateras och som väsentligen såsom brukligt absorberas av Riksbanken.

I Industriförbundets säsongutjämnande index för den industriella produktionen tar sig den ökade sysselsättningen uttryck i en stegring av indextalet från 107 för mars till 110 för april och 111 för maj. Sistnämnda siffra utgjorde ock medelnivån för det goda året 1929. För juni 1933 var siffran 85 och det högsta läget uppnåddes i början av 1930 med 118. Liksom tidigare är det hemmamarknadsindustrien och av denna väsentligen konsumtionsindustrien, som orsakat stegringen under månaderna april och maj; det synes sannolikt att exportindustrien gjort sig starkare gällande under de båda sistlidna månaderna.

Såsom förut nämnts företer de arbetslösas antal en ganska betydande nedgång. Antalet ansökningar om arbete per 100 lediga platser har sjunkit från 560 i januari och 401 i april till 317 i maj och 298 i juni, medan maj- och junisiffrorna i fjol voro respektive 458 och 451. Antalet arbetslösa inom fackföreningarna utgjorde ultimo maj 15,0 proc. av antalet redovisade medlemmar mot 19,5 en månad tidigare och 21,1 vid samma tidpunkt i fjol. Dessa siffror äro absolut räknat de förmånligaste sedan senhösten 1931. Antalet av de från arbetslöshetskommissionen rapporterade arbetslösa uppgick vid juni månads början till 116 300 mot 145 600 en månad tidigare. Den första juni i fjol var siffran 156 200. Förbättringen inom metall- och järnindustrierna kommer till synes i brist inom vissa landsändar på kunniga yrkes- och specialarbetare inom ifrågavarande fack. Frågan om i vilken mån den statliga socialpolitiken medverkat till nedgången i de arbetslösas antal, torde väl överhuvud icke med nämnvärt anspråk på tillförlitlighet kunna besvaras, men tydligt är att även om vissa av de statliga åtgärderna — statsbeställningar och statens stimulerande av byggnadsverksamhet — med nödvändighet måste ha bidragit till att reducera de arbetslösas antal, så torde andra sidor av den statliga arbetslöshetspolitiken väsentligt verka fördröjande på det ekonomiska tillfrisknandet. Även om dessa senare verkningar till sin omfattning äro mera svårkonstaterbara, så äro de därför icke mindre verkliga.

Medan stegrad sysselsättning inom hemmaindustrien under innevarande års fem första månader väsentligen åstadkommit nedgången i arbetslöshetssiffrorna, har den förmånliga utvecklingen av exportindustrien — framför allt verkstadsindustrien — under juni månad säkerligen starkt medverkat till den mer än säsongmässiga ytterligare reducering av arbetslösas antal, som man med ganska stor visshet kan räkna med för juni. Vår utrikeshandels volym var under juni större än något föregående år sedan 1930 och särskilt stor var exporten. Denna utveckling har resulterat i ett exportöverskott i nivå med det för samma månad 1929, och för den gångna hälften av innevarande år utgör importöverskottet endast kronor 31 mill. eller det lägsta belopp, som redovisats för något första halvår sedan krigets slut. Kvantitetssiffran för trävaruskeppningarna under juni är den högsta hittills nådda månadssiffran sedan 1929, vad såväl gäller sågad som hyvlad vara. Det andra kvartalets utförsel av massa har legat på en synnerligen hög nivå och någon tendens till nedgång gör sig icke gällande. Likadant är förhållandet med pappersexporten. Stegringen av exportvärdet för den mekaniska verkstadsindustrien gör sig särskilt gällande för elektriska maskiner och separatorer. Den starka förbättringen av järn- och stålindustriens avsättningsförhållanden fortfar alltjämt. Malmexporten är drygt tre gånger så stor som under samma tid i fjol. Första halvårets export överstiger hela fjolårets. Importen av råvaror och halvfabrikat för den tunga industrien håller