

Producers voor de overwinning deel 1

Het jaar 2020, 75 jaar in vrijheid. Tijd om eens stil te staan bij grootste oorlog uit de geschiedenis en hoe, of liever: waarmee, de geallieerden de bezette gebieden hebben bevrijd. Een overstelpende hoeveelheid materieel was daarbij doorslaggevend. In twee delen lezen we hoe de massaproductie van vooral vliegtuigen werd opgepakt door de Britse en Amerikaanse auto-industrie en hoe Duitsland faalde in zijn oorlogsproductie.

Groot-Brittannië

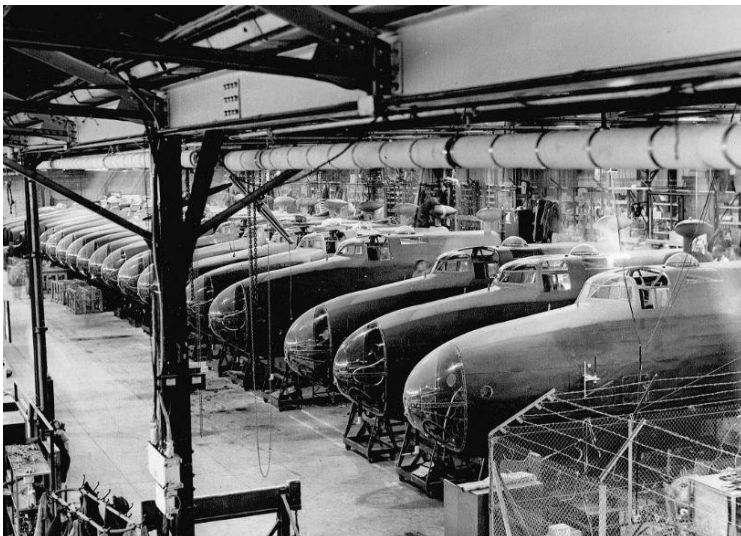
Voor het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog was Groot-Brittannië een globale supermacht die zeggenschap had over een kwart van de wereldbevolking. Grote delen van Afrika, het Midden-Oosten en heel India vielen onder Brits bestuur, naast de onafhankelijke "Dominions" Canada, Nieuw-Zeeland en Australië. Vanwege de uitgestrektheid van het Britse Rijk was de Royal Navy de grootste en sterkste marine ter wereld.

De jaren '30 van de vorige eeuw stonden in het teken van ontwapening, deels doordat er door de grote recessie geen geld was voor herbewapening maar ook omdat men nog goed op het netvlies had staan hoeveel jonge mensen het leven hadden gelaten in de recente Grote Oorlog. Pacifisme, het gebroken gewoontje, en "nooit meer oorlog" voerden de boventoon. Met het steeds gevaarlijker wordende Duitsland, na de machtsgreep van Hitler, werd na 1935 duidelijk dat er waarschijnlijk opnieuw oorlog op komst was in Europa. En zeer waarschijnlijk ook elders.

Frankrijk, maar vooral Groot-Brittannië probeerden in de laatste jaren van dat decennium het tij te keren door de productie van voertuigen en vooral vliegtuigen flink op te voeren. Beide landen hadden hun faciliteiten voor massaproductie van vliegtuigen uit de Eerste Wereldoorlog toen al lang ontmanteld met als gevolg dat de productie weer stuksgewijs plaats vond. Uit nood deed men een beroep op de Amerikanen. Ook Nederland bestelde trouwens 18 vliegtuigen in de USA (de Northrop A-17), maar ze werden in mei 1940 al snel uitgeschakeld.

Het volgende is een kleine greep uit een gigantisch groot onderwerp. Ik laat daarom de oorlogsproductie bij de geallieerde bondgenoot de Sovjetunie weg. Het volstaat om te berichten dat de Russen na de Duitse inval 2500 fabrieken en 17 miljoen arbeiders naar het oosten van het land verplaatsten, dat geeft een idee van de omvang van hun industrie.

massaproductie



afbouw neusssecties van de Handley Page Halifax bommenwerper in Aldenham

Massaproductie is een optelsom van uitwisselbaarheid van onderdelen, arbeidsdeling en een logische indeling van de fabriek. Alle onderdelen moeten binnen nauwe toleranties gelijk zijn en een deel van het proces uitvoeren is voor de meeste werknemers eenvoudiger dan een reeks van ingewikkelde bewerkingen.

Met de komst van de *machine tools* (werktuigmachines) werd het mogelijk om niet vaardig personeel te gebruiken, want de vaardigheid was eigenlijk al in de machines ingebouwd. Technici stelden de machines in zodat er probleemloos mee gewerkt kon worden. Uiteraard was er altijd training nodig voor de werknemers. Denk bij machine tools aan draai-, schaaf-, frees-, boor-, steek- en tandwielfreesbanken, maar ook aan zagen en machines voor plaatbewerking.

Natuurlijk had die massaproductie een aanloop. Al rond 1700 ontwierp de Zweedse uitvinder *Christopher Polhem* een machine die zelfstandig tandwielen kon maken en dat zevenmaal sneller deed dan een vakman. Die machine was vooral van hout gebouwd; metaal werd alleen voor de draaiende en zwaar belaste delen gebruikt. Deze manier van werken zou nog ruim een eeuw gangbaar blijven.

De Portsmouth Block Mills was de eerste fabriek die vanaf 1803 met 25 verschillende gietijzeren machines per jaar meer dan 100.000 katrollen voor de Britse marine maakte. Die machines zijn tot 1965 gebruikt. Alle machines waren ontworpen om slechts één bewerking uit te voeren. Henry Ford deed het met zijn lopende band uit 1913 niet anders. Tot hij na de T-Ford zijn massaproductie moest omschakelen op de nieuwe Ford A. Dat kostte veel tijd en de fabriek lag bijna een jaar stil.

1940

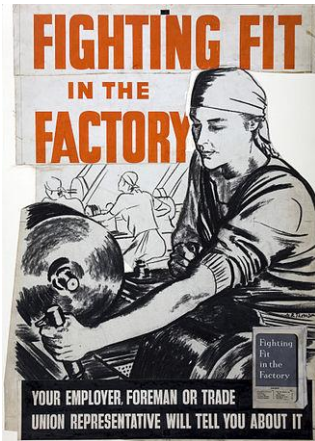
Na de evacuatie van het Britse Expeditieleger in juni 1940 vanaf het strand van Duinkerken was bijna al het materieel achtergebleven, waaronder 120.000 voertuigen en 90.000



geweren. Het zag er naar uit dat men voorlopig geen voet meer op het Europese vasteland zou zetten, dus de verdediging van het Britse eiland zou heel belangrijk worden. Het gevaar zou vooral uit de lucht komen, daarom kreeg de bouw van vliegtuigen de hoogste prioriteit. De Royal Air Force moest snel worden uitgebreid.

Al in 1935 dacht men na over plannen om de vliegtuigindustrie klaar te maken voor de grote aantallen die er mogelijk snel nodig zouden zijn. Er werd begonnen met het oprichten van *shadow factories*, volledig ingerichte "schaduwfabrieken", die voorlopig niet gebruikt zouden worden totdat het nodig was. Dit was meteen een goede manier om de productie te verdelen en zo het risico te spreiden, want elke plek in Groot-Brittannië lag binnen bereik van de Duitse bommenwerpers. En de Duitsers wisten ook precies waar elke belangrijke fabriek lag. Tot in 1937 werden er zelfs nog Duitsers in de Britse fabrieken rondgeleid!

Die schaduwfabrieken lagen als het ware in de schaduw van het “moederbedrijf. Dat moederbedrijf leverde ook het personeel, maar later moesten er ook extra managers, afdelingschefs, inspecteurs, ploegbazen, vaklieden, gereedschapsmakers, etc. gevonden worden, wat nog niet zo eenvoudig was. Ook al omdat veel mannen onder de wapenen geroepen waren.



Door werving sprak de regering daarom een groep aan, die tot dan toe nauwelijks in de fabrieken werkte: vrouwen en meisjes. Eerst op vrijwillige basis, maar vanaf begin 1941 werd het verplicht voor vrouwen van 18 tot 60 jaar om zich te laten inschrijven.

Ongetrouwde vrouwen tussen de 20 en de 30 kregen de keuze: in dienst gaan of in een fabriek gaan werken. Met allerlei uitzonderingen, want ze konden ook chauffeur worden, of landarbeider, of parttime werker. Op het hoogtepunt van de productie werkten er zeven miljoen vrouwen aan de draaibank, als lasser, als riveter (klinknagels aanbrengen in vliegtuigen), constructiewerk, timmerman, soldeerwerk aan radioapparatuur, etc.

De schaduwfabrieken brachten een grote migratiegolf teweeg omdat veel Britten moesten verhuizen en de fabrieken zetten daarom zelf de huisvesting op.

Hoe raakte een bedrijf betrokken bij de oorlogsproductie? Het werd uitgenodigd door het ministerie en sloot daarna een contract af om voor het Britse Rijk te produceren. Omdat voor veel bedrijven de vredesproductie sterk verminderd was, solliciteerden ook die massaal om toch door te kunnen draaien. Helaas moest men de meeste van die bedrijven teleurstellen. Aanvankelijk dachten de opdrachtgevers dat autofabrieken gemakkelijk op vliegtuigproductie konden overschakelen maar beide producten zijn heel verschillend. En de autofabrikanten ontdekten dat de winstmarges op hun producten groter waren dan die van de luchtvaartindustrie. Al met al was de aanloop niet erg productief. Aanvankelijk mochten de schaduw activiteiten het commerciële werk van de fabrikanten niet in de weg zitten en bovendien was deelname ook geen uitnodiging om later verder te werken als professionele vliegtuigbouwer omdat er na de oorlog geen werk meer zou zijn voor de schaduwfabrieken.

Bij het opzetten van een schaduwfabriek zorgde het management van het moederbedrijf voor de bouw, uitrusting, de bemanning en tevens de training. De fabrieken waren modern ingericht zonder assen en aandrijfriemen, met brede paden tussen de machines. Zigzag daken met ramen op het noorden zorgden voor daglicht en goede kunstverlichting was ruimschoots aanwezig. De werknemers hadden al proefgedraaid in de fabriek, zodat de productie bij het uitbreken van de oorlog meteen kon beginnen.

De schaduwfabrieken en hun inventaris werden betaald door het Britse Rijk maar de gebouwen en inrichting bleven eigendom van het Rijk. De moederbedrijven bepaalden wat er nodig was voor de productie faciliteit. De grond werd aangekocht door het Rijk.

Het systeem van schaduwfabrieken betekende dat fabrieken hun bouwtekeningen moesten afstaan aan andere fabrieken en dat ging niet altijd van harte vanwege het intellectuele eigendom. Rolls Royce bijvoorbeeld had daar moeite mee en Bristol wilde alleen onderdelen door schaduwfabrieken laten bouwen, de eindassemblage en het testen van de motoren deden ze zelf.



Uiteraard moesten er ook wapens en voertuigen geproduceerd worden, maar de schaduwfabrieken waren vooral in het leven geroepen voor de vliegtuigbouw. Daar was met de methoden voor massafabricage nog een flinke snelheidswinst te behalen.

Voor het *airframe* (het vliegtuig exclusief motoren) waren aanvankelijk twee fabrieken verantwoordelijk:

- 1 de Austin Motor Company in Birmingham
- 2 de Rootes groep, in Liverpool.

In 1940 kwam daar Morris in Castle Bromwich (Birmingham) bij. Die fabriek was zo'n 30 voetbalvelden groot.

Voor de vliegtuigmotoren waren verantwoordelijk:

- 1 de Austin Motor Company in Birmingham
- 2 Humber (van de Rootes groep) in Coventry
- 3 Daimler in Coventry
- 4 de Standard Motor Company in Coventry
- 5 de Rover Company in Birmingham

De meeste van deze bedrijven hadden in 1936 al een schaduwfabriek. Uiteindelijk liep het aantal schaduwfabrieken op tot zo'n 60 stuks. Voor de productie van het oorlogsmaterieel werd een aparte minister aangesteld, die drie ministeries onder zijn hoede had:

- 1 Ministry of Aircraft Production, of MAP (productie van vliegtuigen)
- 2 Ministry of Supply (om de RAF, de Navy en het leger uit te rusten)
- 3 Ministry of Production (al het niet luchtvaart gerelateerd materieel)

(Bij 2 moeten we denken aan allerlei wapens, ontstekers, machinewerktuigen, explosieven en chemische stoffen, tanks, voertuigen, transportmaterieel, kleding, uitrusting, munitie, etc.)

De verantwoordelijke minister onderhield ook contacten met de Amerikanen en de Canadezen in verband met de bestellingen van materieel. De staf van de drie ministeries bestond uit maar liefst 4.400 personen.

vliegtuigen en voertuigen

Het was niet gemakkelijk om de massaproductie op gang te brengen. Vliegtuigen zijn niet ontworpen met massaproductie in het achterhoofd en bovendien zijn ze veel gecompliceerder dan auto's. De Supermarine Spitfire bijvoorbeeld, was een prachtig ontwerp van Reginald Mitchell voor een snelle jager, maar heel lastig te bouwen. Daarom zaten er maar liefst 15.000 manuren in. In de zomer van 1936 deed het Ministerie van Luchtvaart een bestelling van 310 stuks. De laatste daarvan werd eind 1939 pas afgeleverd. Dat schoot niet op. De schaduwfabriek van Morris in Castle Bromwich bij Birmingham was in 1940 klaar voor de productie van de Spitfire, maar nog incompleet. De gereedschappen en tekeningen van Supermarine werden ter zijde gelegd en Morris ontwierp die zelf, maar dat werkte natuurlijk niet.

In mei 1940 kwam de leiding bij Vickers Armstrong te liggen en toen kwam de productie pas goed op gang. Uiteindelijk werden er 320 per maand gebouwd. De ingewikkelde elliptische vleugel van het vliegtuig werd vereenvoudigd om zodoende de massaproductie te vergemakkelijken.

De problemen zoals bij de Spitfire kwamen ook bij andere fabrieken voor, maar toen de productie eenmaal op de rails stond, ging het snel.



Spitfire productie in Castle Bromwich

Er zijn bij de productie opvallend veel kleine bedrijven ingeschakeld o.a. in schuren, werkplaatsen, garages, hotels en zelfs slaapkamers. Daar werden onderdelen gemaakt voor de assemblage van de uiteindelijke vliegtuigen. Net als in de auto-industrie gold ook hier het "just in time" principe, dus er werden geen grote voorraden aangelegd. Dat was af en toe een grote uitdaging, na bombardementen, een tekort aan ruwe materialen of mankracht.

De AVRO Lancaster was de meest capabele bommenwerper uit de Tweede Wereldoorlog; speciale versies kon bommen tot 10.000 kg. vervoeren, nog meer dan de Amerikaanse Boeing B-29 die de atoombommen op Japan wierp. Om een idee te geven wat er nodig was voor de bouw van de 7377

bommenwerpers in voornamelijk Groot-Brittannië, maar ook in Canada:

- 6 bedrijven met 10 fabrieken
- 920 toeleveranciers
- 1.100.000 mannen en vrouwen voor de totale productie

Het kwam geregeld voor dat vliegtuigen bijna klaar waren, op enkele vitale onderdelen na. Dan gingen ze in de opslag. Op papier bestonden ze, maar ze waren niet inzetbaar. Het is duidelijk dat er dan ingegrepen moest worden. In de briefwisseling van premier Winston Churchill valt op te maken dat hij heel goed op de hoogte was en zat de verantwoordelijken geregeld achter de vordden. Uit alles blijkt dat hij de juiste man op het juiste tijdstip en op de juiste plaats was.



In de briefwisseling van premier Winston Churchill valt op te maken dat hij heel goed op de hoogte was en zat de verantwoordelijken geregeld achter de vordden. Uit alles blijkt dat hij de juiste man op het juiste tijdstip en op de juiste plaats was.

Soms was het tekort aan bepaalde motoren ook voor iedereen duidelijk zichtbaar. De Lancaster bommenwerper (boven) vloog doorgaans met Merlin motoren, maar er is een serie met steromotoren van Bristol gebouwd. Omgekeerd, vloog er een serie Bristol Beaufighters met Merlin motoren.

Het "houten wonder", de De Havilland "Mosquito", was een bijzonder vliegtuig. De van Brits triplex en Zuid-Amerikaans balsahout gebouwde snelle jager, bommenwerper, fotoverkenner en jager-bommenwerper deed geen beroep op het schaarse aluminium. De onderdelen kon door koetsenbouwers, meubelmakers, timmerbedrijven, etc. gebouwd worden, bedrijven die anders weinig hadden kunnen betekenen voor de oorlogsinspanning. De bouwer, De Havilland, had zo'n 400 toeleveranciers. En sommige daarvan hadden zelf weer

toeleveranciers, zoals bijvoorbeeld de dame met het veel te grote huis die daarin 40 vrouwen aan het werk zette om de bekabeling voor de Mosquito intercom te maken.

De eindassemblage vond plaats bij De Havilland Hatfield (Leavesden), bij Standard Motor, Percival Aircraft, Airspeed en De Havilland Hawarden. Er zijn ook Mosquito's gebouwd in Canada en Australië.

Maar zelfs aan speciaal luchtvaart hout ontstond een tekort. De Airspeed "Horsa" was een *glider* (zweefvliegtuig) die gesleept werd door een vliegtuig totdat het bij het landingsgebied werd losgekoppeld van de bommenwerper of Dakota om daarna een landing te maken in het oorlogsgebied.

Die gliders vervoerden mensen, materieel en soms een lichte tank (in de veel grotere "Hamilcar"). Ze werden o.a. ingezet in Normandië en Arnhem, in 1944. De 3600 Horsa's waren ook van hout gebouwd en op zeker moment moest men een keuze maken: bouwen we Mosquito's of Horsa's?

vliegtuigen en motoren

De tabellen laten de belangrijkste vliegtuigen zien die de Britten gedurende de Tweede Wereldoorlog hebben gebouwd. Voor het gemak laat ik alle verschillende versies weg, anders wordt de tabel wel heel lang. Van de Spitfire alleen al zijn er 52 varianten gebouwd.

de jagers:

type	motor	gebouwd
Bristol Beaufighter	Hercules	5.929
Boulton Paul Defiant	Merlin	1.064
Gloster Gladiator	Mercury	747
Hawker Hurricane	Merlin	14.487
De Havilland Mosquito	Merlin	7.781
Supermarine Spitfire	Merlin, RR Griffon	20.351
Hawker Tempest	Napier Sabre	1.702
Hawker Typhoon	Napier Sabre	3.317

de bommenwerpers:

type	motor	gebouwd
Armstrong W. Whitley	Merlin	1.814
AVRO Lancaster	Merlin	7.377
Bristol Blenheim	Mercury	4.422
Handley page Halifax	Hercules	6.176
Handley Page Hampden	Pegasus	1.430
Short Stirling	Hercules	2.371
Vickers Wellington	Pegasus	11.461

lesvliegtuig, onderzeebootbestrijder en verkenner:

type	motor	gebouwd
AVRO Anson	Cheetah	11.020
Fairey Firefly	RR Griffon	1.702
Westland Lysander	Mercury	1.786

De belangrijkste motorenleveranciers waren Bristol (met de luchtgekoelde ster motoren Mercury, Hercules en de Centaurus) en Rolls Royce. Die laatste firma bouwde tientallen verschillende versies van de vloeistof gekoelde V-12 Merlin motor (totaal 168.000 stuks). Op het eind van de oorlog kwamen daar nog ruim 8.000 "Griffon" motoren bij. De Napier Sabre is een ontwerp van Frank Halford, een 3500 pk sterke 24 cilinder H-motor met schuiven en vloeistof gekoeld. Een blok "geconcentreerde kracht".



De Rolls Royce Merlin werd gebouwd door technici. En als een onderdeel niet paste werd het pas gemaakt. Niet echt iets om massaproductie te bedrijven. Men kwam dus hopeloos in de knoei met de levering. Ford Engeland schoot te hulp en bouwde er 30.000 op de manier zoals dat in de auto-industrie gaat. Rolls Royce leerde daar veel van. Packard in de USA bouwde er 55.000. Omdat men in de Verenigde Staten een andere manier van tekenen gebruikte (het verschil zat in de projectie van de tekeningen) en omdat de toleranties kleiner moesten worden werden duizenden tekeningen opnieuw gemaakt, wat de nodige tijd kostte. Wel handhaafde men in Amerika de daar ongebruikelijke Britse Standard Whitworth schroefdraad, omdat dit handiger was vanwege de uitwisselbaarheid.

Het was aanvankelijk lastig om de prijs van een vliegtuig of motor te bepalen. Die hangt vooral af van het aantal dat geproduceerd moet worden en hoeveel men moet uitgeven aan gereedschappen en *jigs*. Jigs zijn mallen en vastzet-inrichtingen, bijvoorbeeld om de ovale of cirkelvormige ringen van een vliegtuigromp te fixeren om zodoende eenvoudig de langs spanten (*stringers*) en huidbeplating te kunnen aanbrengen.

De schaduwfabrieken waren aan gereedschappen soms meer kwijt dan de originele vliegtuigbouwer en soms minder. De stuksprijs varieerde, maar dit had niet altijd te maken met de kosten van de gereedschappen en jigs. Aan de hand van een proefserie in de moederfabriek en verschillende schaduwfabrieken, meestal van 20 of 50 stuks, werd een gemiddelde genomen en dat werd de uiteindelijke prijs. Door betere machines en grotere handigheid van de werknemers kon de prijs later zelfs nog verlaagd worden.

vergoeding

Zoals gezegd betaalde het ministerie de fabriek, de gereedschappen en alles wat er verder nodig was, zoals huisvesting en de elektriciteit waarop de fabriek draaide. Maar er waren ook verborgen kosten. Zo had de ontwikkelingsafdeling van Rolls-Royce 3400 man in dienst, voornamelijk voor de cruciale Merlin motor, waarvan er 107 varianten zijn gebouwd.

Voortdurend moest de motor sterker worden (van 1030 naar bijna 2000 pk) en geschikt worden gemaakt voor extreem hoog vliegen, of juist erg laag, of erg snel. Die ontwikkelingskosten kwamen toch voornamelijk op het bordje van Rolls Royce terecht. Vliegtuigen en motoren werd voor een vaste prijs gebouwd. Daarnaast kreeg de schaduwfabriek een vaste vergoeding, bijvoorbeeld £ 225,- voor een Bristol Blenheim. Dan waren er ook nog bonussen voor schaduwfabrieken die de productie op tijd afgerond hadden of extra goed werk hadden geleverd. We moeten bij de bedragen uit 1943 wel bedenken dat die nu meer dan veertigmaal hoger liggen door inflatie e.d.

Bij vergoedingen moest er een evenwicht zijn tussen de winsten van de professionele luchtvaartindustrie en aan de andere kant het feit dat er geen risico was voor de schaduwfabrieken. De vliegtuigen en motoren waren immers vooraf al in grote aantallen besteld.

voertuigen

De Britse auto-industrie had in de jaren na de Grote Depressie nog zo'n 50 bedrijven over, met bekende namen zoals Morris, Austin, Wolseley, Humber, Sunbeam, Singer, Rover, etc. Ook daar werden minder goed lopende fabrieken opgeslokt. Austin, Morris en Rootes waren groepen met diverse merken onder hun vleugels.

Die auto-industrie was relatief groot, in 1937 produceerde men ruim 379.000 personenwagens en bijna 114.000 vracht- en bestelwagens. Zodra de oorlog uitbrak kreeg

de oorlogsproductie voorrang. De productie voor privégebruik kwam stil te liggen, wat niet zo'n probleem was, want brandstof werd ook gerantsoeneerd, met als gevolg dat veel auto's werden opgeslagen. Er werden alleen nog militaire voertuigen geproduceerd.

In de Britse productie van militaire wagens zien we ook bekende merken terug, van de 1000 Leyland Hippo MK2's tot grotere series van de Hillman Tilly (20.000), Bedford MWD/MWR (66.000), de Fordson WOT2 (60.000), de Universal "Bren Carrier" (113.000).

Motorfietsen voor koerierdiensten en dergelijke kwamen van Ariel, BSA, Norton, Matchless en Royal Enfield (respectievelijk van 33.000 tot 126.000 stuks). En uiteraard werden er ook tanks en gemechaniseerde kanonnen gebouwd: 27.500 stuks.



Verreweg de meeste Britse vrachtwagens kwamen uit de Canadese Ford- en Chevroletfabrieken. Hiernaast is een Chevrolet C15 te zien, die een evenbeeld is van de Ford F15. Alleen het merkplaatje is anders. Het waren de *Military Pattern Trucks* (CMP's) vaak naar Brits ontwerp. Van deze klasse bouwden de Canadezen er 400.000.

Als die wagen er bekend uitziet voor de ouderen onder ons, dan

klopt dat. Hij was in de jaren '50 van de vorige eeuw de standaardwagen van de kermisexploitanten, die ze kochten uit de Canadese dump op de Veluwe.

Indrukwekkende cijfers, maar het is nog niets vergeleken met Uncle Sam... Maar dat staat in deel twee van dit artikel.

de ontmanteling

Tegen het einde van de oorlog kon men een goede inschatting maken van het aantal vliegtuigen dat men nog nodig dacht te hebben. Vanaf maart 1945 werden de eerste schaduwfabrieken ontmanteld. Enkele gingen nog tot in 1947 door. Een aantal fabrieken werd ingezet om vliegtuigen te slopen. Zo werden 270 Short Stirling bommenwerpers gesloopt, soms zelfs door mensen die ze een paar jaar eerder nog gebouwd hadden. En uiteraard zijn er ook bruikbare vliegtuigen afgestoten voor lage prijzen.

Vele van de schaduwfabrieken zijn met inboedel en al verkocht. Soms ook aan de moederbedrijven. En veel van die gebouwen zijn vandaag de dag nog steeds in gebruik. Het is aardig om nog te vermelden dat een aantal van die schaduwfabrieken gecamoufleerd was. De bemanningen van de Duitse bommenwerpers zagen bijvoorbeeld een groen weidelandschap met (houten) koeien en nep boompjes, maar niet de eronder verborgen fabriek.

Hans Walrecht

link luchtvaart, WO2 gerelateerd: <http://www.hansonline.eu/artikelen/>