

Hoofdstuk 1

Ga er eens goed voor zitten



figuur 1

Hallo! Welkom! Je ziet er verrassend kalm uit, echt waar. Da's goed om te zien.

Dit is dus de cockpit. Ga links zitten – je bent nu tenslotte de kapitein en dit is de kapiteinsstoel. Allereerst moet ik je vragen wat je van het uitzicht vindt. Het panoramisch uitzicht op de wereld voor je dat een cockpit biedt, is reden genoeg om piloot te willen worden. Je zit echt op de beste stoel in huis.

Maak je veiligheidsgordel vast. Piloten moeten die dragen wanneer ze gaan zitten. Naast de gebruikelijke riem die over je schoot gaat, kunnen er ook schouderbanden of harnassen zijn, en ook wat subtiel

‘kruisgordel’ wordt genoemd.

In de geest van een kapitein-gentleman waar ik eens mee vloog (‘Prioriteiten, jonge Mark, prioriteiten!’), bestel je eerst een kopje thee.

Ik maak een grapje over die thee, maar eigenlijk ook weer niet. Een van de redenen waarom ik de voorkeur geef aan vliegen boven rijden is dat je waarschijnlijk maar een paar seconden verwijderd bent van een ramp als je het stuur van een auto loslaat, of je nu op een drukke snelweg bent of op een bochtige landweg. Vliegtuigen zijn anders. Ze zijn ontworpen voor stabiliteit. Als een piloot even zijn handen van de stuurknuppel neemt, blijft het vliegtuig gewoon doen wat het daarvoor deed. Voor een ongetrainde piloot is ‘niets doen’ mijn eerste raad.

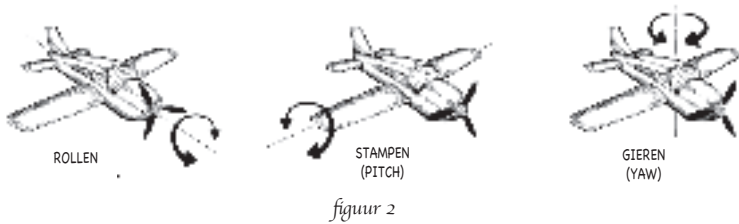
Neem dus gerust wat thee (het helpt je op zijn minst om te ontspannen). En als je die op hebt, kijk dan eens goed om je heen in de cockpit. Je ziet daar bijna zeker een verbijsterende reeks knoppen, hendels en schakelaars, en, afhankelijk van hoe modern je vliegtuig is, tal van schermen. Maar voor routinevluchten – inclusief routinelanding –, geloof me, is de cockpit niet zo ingewikkeld als hij eruitziet.

Laten we beginnen met wat je om je heen ziet onder te verdelen in **besturing** en **instrumenten**. Om een vertrouwd voorbeeld te geven, in een auto kun je het motorvermogen opvoeren met behulp van een besturing (het gaspedaal) en je kunt het resultaat volgen op een instrument (de snelheidsmeter). Het is hetzelfde in een vliegtuig. Met de besturings-elementen kun je het vliegtuig en de systemen ervan manipuleren, terwijl de instrumenten je informatie geven over de resultaten van je input, evenals over de steeds veranderende relatie van het vliegtuig met de buitenwereld.

De besturing

Tijdens mijn training in de 747 zei een van mijn instructeurs altijd graag: ‘Mark, het is maar een grote Cessna.’ Wat hij bedoelde was dat de technologie misschien verandert, maar de grondbeginselen van het vliegen niet. Wat zijn nu eigenlijk die grondbeginselen?

Een goede plek om te starten is met de beroemde **drie assen** die voor de besturing van een vliegtuig van belang zijn, zoals in figuur 2 wordt getoond.



Stel je een lijn voor die door de neus van het vliegtuig overlans door het vliegtuig loopt en er bij de staart uitkomt. Hoe pijnlijk het voor mij ook is om de majestueuze 747 te vergelijken met een kip aan het spit, je kunt je een vliegtuig nu dus zo voorstellen. Een vliegtuig kan langs deze as van de ene naar de andere kant draaien. Dat noemen we **rollen** en de as heet langsas.

Voeg een lijn toe, die (ruwweg) van de ene vleugeltip naar de andere loopt. Een vliegtuig kan ook langs die as draaien, waarbij neus en staart naar boven of beneden kantelen, alsof ze de uiteinden van een wip zijn. We noemen dit **stampen** of 'pitch'. De as is de dwarsas.

Stel je ten slotte een verticale lijn voor die recht door de romp van het vliegtuig van de hemel naar de aarde loopt. Een vliegtuig kan daaromheen **gieren** of 'yaw', net alsof het op een draaitafel ligt. Dat is de topas.

Een piloot heeft besturings-elementen bij iedere vingertop (en teen) om het vliegtuig langs elk van deze drie assen te laten draaien.

HOE LAND JE EEN Vliegtuig?



figuur 3

Laten we beginnen met rollen. Voor je zie je iets dat vaag lijkt op de onderste helft van een stuur. Dat is het **stuurwiel** (figuur 3). Door eraan te draaien bedien je de vleugelkleppen of rolroeren waardoor de ene vleugel in wezen ‘beter’ of ‘slechter’ functioneert dan de andere. De tijdelijk verbeterde vleugel stijgt op en de andere zakt zodat het vliegtuig om zijn langsas draait als een kip aan het spit. Vanuit een raam achter de vleugel kun je gemakkelijk zien hoe netjes het vliegtuig overhelt in reactie op zelfs heel kleine bewegingen van de rolroeren – een bewijs van hoeveel lucht er overheen stroomt en hoe snel. Rollen wordt ook wel **hellen** genoemd. Zo maken vliegtuigen in de lucht een bocht.

Waarom maken vliegtuigen op die manier een bocht? Het is geen perfecte analogie, maar je zou kunnen denken aan hoe renbanen vaak schuin aflopen in de bochten. Sommige hoeken van renbaanbochten zijn net zo steil als de hellingshoeken die typisch zijn voor een vliegtuig dat een bocht maakt. (Een andere reden waarom ik de racebaan-analogie graag gebruik: de wachtcircuits die vliegtuigen soms moeten binnengaan voordat ze kunnen landen, zijn renbaanvormig, met precies uitgezette bochten die ze moeten volgen.) Je zou ook kunnen denken aan die kleine modelvliegtuigjes in speelgoedwinkels die aan het plafond zijn bevestigd en in een kleine cirkel steeds maar rondjes vliegen. Die vliegtuigjes maken continu een bocht en hellen steeds over.

De volgende is stampen – de wipbeweging die de hoek van de neus ten opzichte van de horizon vergroot of verkleint. In tegenstelling tot een

autostuur beweegt het **stuurwiel** ook naar voren en naar achteren op de stuurkolom waaraan het is bevestigd (de termen ‘**yoke**’, stuurwiel en stuurkolom worden door elkaar gebruikt voor het hele besturingselement). De voor- en achterwaartse beweging van de stuurkolom verplaatst ofwel het gehele horizontale deel van de staart of de kleppen die er deel van uitmaken. Het horizontale deel van de staart is in feite een minivleugel; door deze te manipuleren zodat hij beter of slechter werkt, wordt de staart naar beneden of naar boven geduwd, wat op zijn beurt de **neusstand** van het hele vliegtuig verandert.

Als je het stuurwiel naar voren duwt, zal de neus zakken en zal het vliegtuig dalen. Trek je aan het stuurwiel, dan zal de neus stijgen en het vliegtuig klimmen. Mijn favoriete samenvatting (die ik aan *Father Ted* te danken heb, via een instructeur op mijn vliegschool in Oxfordshire, en die ik wel moest citeren in mijn eerste boek, *Skyfaring*) is: ‘Duw de stuurkolom naar voren en de koeien worden groter. Trek hem naar achteren en de koeien worden kleiner.’

Op sommige vliegtuigen heb je, in plaats van een stuurwiel en -kolom, een knuppel recht voor je die dezelfde functionaliteit heeft. Bepaalde vliegtuigen, waaronder de meeste Airbus-jets, hebben een sidestick-besturing opzij – in feite een ongelooflijk dure joystick die de input van de piloot op een hightech manier verwerkt, wat te ver voert om hier te bespreken.

Dat is dus rollen en stampen. Hoe zit het met gieren (rond de topas)? Voor je voeten zie je **roerpedalen**. Deze pedalen hebben een aantal functies. Zowel tijdens de vlucht als op de grond besturen ze de verticale klep of kleppen op de staartkiel van het vliegtuig, terwijl de pedalen na de landing meestal ook worden gebruikt om het vliegtuig te sturen via de wielen, maar ook om te remmen, of zelfs te sturen door op de rem te trappen. Tijdens de vlucht is het effect van de roerpedalen om het vliegtuig horizontaal te laten draaien of te gieren alsof het op een draaitafel ligt.

Misschien vraag je je nu af waarom vliegtuigen bij het maken van een bocht niet gewoon gieren om hun topas in plaats van om hun langsas te

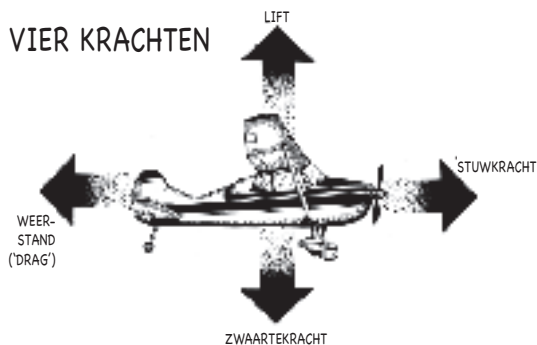
Hoe land je een vliegtuig?

rollen. Vliegtuigen kunnen inderdaad eenvoudig afbuigen door om hun topas te draaien, maar om verschillende redenen is dit minder effectief. Om terug te keren op de analogie van de renbaan, als een bocht niet zou hellen, zou een te snelle fiets of auto weg kunnen slippen, nietwaar? Als je een vliegtuig om de topas laat draaien, zal ook dat ‘wegslippen’ in de richting waarin het oorspronkelijk vloog.

In feite vereisen de meest efficiënte, gepolijste luchtbochten zowel hellen als een beetje roer. In een klein vliegtuig – de soort waar je les in kunt nemen – zal je instructeur de coördinatie van rollen en gieren er vanaf dag één bij je instampen. In passagiersvliegtuigen is die coördinatie meestal geautomatiseerd. Voor ons beperkte doel is het in de meeste moderne vliegtuigen waarschijnlijk het eenvoudigst om de roerpedalen niet te gebruiken bij het maken van een bocht tijdens de vlucht. Zie ze in ieder geval niet als de pedalen van een auto, wat dat zijn ze absoluut niet.

De andere belangrijke besturing die je nog moet vinden, is het gaspedaal.

Het belang van een motor (of motoren) is vanzelfsprekend. Het is tevens een goed excuus om het te hebben over de beroemde **vier krachten** (figuur 4) die, samen met de beroemde drie assen die we net bespraken, iets zijn waarin elke aspirant-piloot op de eerste dag van de basisschool les krijgt.



figuur 4

Het vliegtuig creëert **lift**, voornamelijk via de vleugels. Soms vragen mijn vrienden me hoe vliegtuigen vliegen. Wat ze gewoonlijk bedoelen is: ‘Hoe werkt een vleugel?’ Er zijn verschillende manieren om dat uit te leggen, waarvan niet alle, eerlijk gezegd, erg bevredigend en intuïtief zijn. Misschien is het beste antwoord de eenvoudigste, en dat is lang geleden gegeven door Wolfgang Langewiesche, een van de grootste auteur-vliegers van de geschiedenis. In *Stick and Rudder*, voor het eerst gepubliceerd in 1944, schrijft hij: ‘De vleugel houdt het vliegtuig omhoog door de lucht naar beneden te duwen.’ Deze eerbiedwaardige verklaring wordt nog treffender wanneer je een 400-tons 747 ziet ‘oprijzen’, zoals een andere piloot die ik ken graag te berde mag brengen. Voor duizenden mijlen en een tiental of meer uren, over woestijnen en bergketens en hele oceanen, duwen zijn uitgestrekte, glanzende vleugels tegen niets meer dan de onzichtbare lucht.

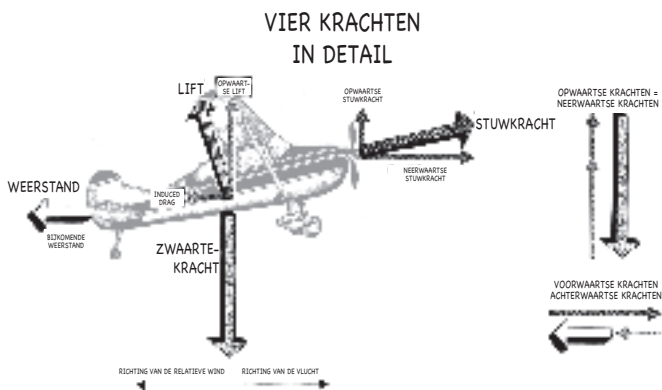
Lift overwint voornamelijk de **zwaartekracht** die werkt op het vliegtuig en alles wat het door de hemel vervoert – jij, je ontbijtblad, dit boekje. Het tilt ook de vleugels zelf op (wat een soort metafysica is waar je het beste maar niet te veel over moet nadenken).

Weerstand (‘drag’) is zowel vanzelfsprekend als zeer ingewikkeld. Er zijn verschillende soorten ‘drag’. Maar kort gezegd, weerstand is wat je overwint als je zwemt, en wat een vliegtuig moet overwinnen om door de lucht te bewegen.

Een vliegtuig overwint weerstand met **stuwkracht**, afkomstig van zijn motoren. (In mijn eerste dagen op de vliegopleiding was ik verbaasd iets te ontdekken dat nu net zo vanzelfsprekend lijkt als het bevredigend is: een propeller kan worden beschouwd als een draaiende vleugel, althans in de meest algemene zin. De beste manier om te denken over old-school straalmotoren daarentegen is om je voor te stellen dat je op een skateboard staat en een brandblusser in een bepaalde richting richt om in de tegenovergestelde richting weg te schieten. De moderne turbofanmotoren op passagiersvliegtuigen zijn een soort slimme hybride van die twee.)

Hoe land je een vliegtuig?

Diagrammen van de vier krachten, zoals in figuur 4, verschijnen in veel vlieghandleidingen. Ze bieden een goed startpunt en zeggen meer dan genoeg voor vandaag. Maar als je technisch bent ingesteld, kun je in figuur 5 een vollediger beeld krijgen van wat je vliegtuig precies doet.



figuur 5

Deze uitgebreidere versie voegt een aantal interessante subtiliteiten toe, zoals dat lift zelf enige weerstand veroorzaakt en dat stuwkracht de lift van de vleugels ondersteunt.

Maar het belangrijkste om op te merken is de horizontale pijl onderaan die de vliegrichting aangeeft. Het vliegtuig bevindt zich in horizontale vlucht – ook al zien we dat het, en met name de vleugels, iets achterover helt.

Stel je het volgende voor. Je vliegtuig wijst een beetje omhoog, maar dat betekent niet dat je omhoog gaat. Hoe vliegtuigen zich gedragen is waarschijnlijk het belangrijkste dat een piloot kan delen met een niet-piloot. Als je niet helemaal begrijpt hoe dit werkt, is er een aantal verschillende

manieren om erover na te denken. Wolfgang Langewiesche beschreef een dergelijke beweging door de lucht als ‘mushing’ (sleerijden), wat echt het perfecte woord is. Een vriend van mij is ondertussen dol op de analogie met waterskiën. Je ski’s zijn naar boven gericht, net als de neus en vleugels van een vliegtuig. Maar je beweging over het meer is horizontaal – en, nogal wonderbaarlijk, op precies dezelfde manier als waterski’s moeten vleugels de lucht in een steilere hoek duwen als met een lagere snelheid wordt gevlogen. (En als terzijde in koele terminologie – die hoek tussen de relatieve wind, of luchtstroom, en de vleugel staat bij vliegen bekend als de **invalshoek** (‘angle of attack’).)

Het schema van figuur 5 is ook bijzonder nuttig om te begrijpen dat wanneer een vliegtuig in een niet-versnelde vlucht is, de op- en neerwaartse krachten en de voor- en achterwaartse krachten in evenwicht zijn. Maar wanneer je een van deze krachten wijzigt, raakt het systeem tijdelijk uit balans en verandert het vliegtuig van richting, snelheid of beide. Wanneer de krachten niet meer veranderen, zal het vliegtuig opnieuw in balans zijn in een niet-versnelde vlucht. Die nieuwe balans kan een gestage klim of afdaling zijn, of een hogere of lagere snelheid. Of het vliegtuig kan eenvoudig in een nieuwe richting vliegen. Een piloot kan bijvoorbeeld meer gas geven. Die extra stuwkracht kan gebruikt worden voor een hogere snelheid, een klim of een mix van die twee.

Stuwkracht komt natuurlijk van de motoren, wat ons voert naar de laatste groep van belangrijke besturings-elementen. Vliegtuigen hebben verschillende soorten en aantallen motoren en het is moeilijk één regel te geven voor hen allemaal.