

Inhoud

Ready for Take-Off	5
Tijdperk van de ballonvaart	9
Montgolfières en Charlières	10
Tijdperk van het vliegtuig	19
1900-1910 Ram	Pioniers 19
1910-1920 Stier	Vliegtuigfabrieken 31
1920-1930 Tweelingen	Burgerluchtvaart 42
1930-1940 Kreeft	Wereld van Peter Stuyvesant 50
1940-1950 Leeuw	Bommenwerpers en straaljagers 60
1950-1960 Maagd	Militair-industrieel complex 75
1960-1970 Weegschaal	Jetset en Space Age 85
1970-1980 Schorpioen	Tegenwind 94
1980-1990 Boogschutter	Open Sky 106
1990-2000 Steenbok	Top Gun 118
2000-2010 Waterman	Prijsvechters 130
2010-2020 Vissen	Noodlanding 153
Oorlog in drie bedrijven	172
Tijdperk van hybride toestellen	180
De vliegende auto	197
Tijdperk van wolkensteden	202
Dierenriemmodel	204
Register	207
Dierenriemtekens	213

Ready for Take-Off

Vliegen is hét symbool de moderne tijd. De bevrijding van loskomen van de grond opende de weg naar de ruimtevaart. Vroeger kon een mens lopen en zwemmen maar vliegen was altijd voor de vogels en goden. In vrijwel alle religies en mythes is vliegen dan ook voorbehouden aan de goden. In de Griekse mythe van Daedalus en Icarus loopt de hoogmoed dan ook niet goed af. Icarus komt met zijn met zelfgebouwde vleugels te dicht in de buurt bij de zon en verbrandt zijn vleugels. De moraal: God heeft de mens veroordeeld tot een grondgebonden aards bestaan. De zondaars verdienen dan ook straf. De Kerk veroordeelde heksen die met zwarte magie zouden vliegen op hun bezemstelen. Maar toen vrijdenkers zoals Leonardo da Vinci hun vernuft gingen gebruiken erodeerde het ontzag voor de goden en overwon de mens zijn lichamelijke beperkingen. Tegenwoordig wanen we ons in onze vliegmachines een beetje als supermensen in de hemel. Vliegen voelt tegennatuurlijk maar daarom ook revolutionair bevrijdend.

Vliegen verruimt onze horizon. Dankzij het vliegverkeer staan we directer in contact met alle mensen van de hele wereld. De wisselwerking tussen culturen verrijkt ons met ideeën. Deze zegening kan ook ten kwade worden gebruikt. Tijdens de Tweede Wereldoorlog vernietigden bommenwerpers steden in één nacht. De afgeworpen atoombommen op Hiroshima en Nagasaki demonstreerden de ongekende macht van het luchtwapen. Toch bleef vliegen het Goede. Het Kwade werd na de verschrikkingen van de Tweede Wereldoorlog geprojecteerd op een verschijnsel buiten de mens: de ufo. De onbekende vliegende voorwerpen met hun vermeende buitenaardse bemanning symboliseren angst, verkrachting, onderdrukking en moord. En juist in de jaren veertig met de opkomst van de computer en ruimtevaart raakte het grote publiek – niet geheel toevallig – bevangen door meldingen van

vliegende schotels. De moderne mens koestert de vermogens van zijn vliegmachines en plaatst de duistere kanten ervan buiten zichzelf. Zo bleef vliegen een onschuldig symbool van de vooruitgang.

De behoefte daar te gaan waar nog nooit iemand is geweest maakt een belangrijk deel uit van onze avonturiersgeest. Microsoft oprichter Bill Gates vergelijkt het opstijgen van het eerste vliegtuig met de uitvinding van het schrift. Luchtvaart is volgens Gates niets minder dan de voorloper van het internet; beide verspreiden ze democratie over de gehele wereld.

Waterman	Tweelingen
revolutionair	gespleten
hoopvol	nieuwsgierig
bevrijdend	verbindend
wetenschappelijk, innovatief	zakelijk, verstandelijk
sociaal, broederlijk	vluchtige contacten, opportuun
tegendraads	puberaal
schokkend	snel, turbulent, flexibel
toekomstgericht	onrustig, doelloos
vol met ideeën, idealistisch	luchtig, trendy
kunstmatig, vreemd	opgewekt

Astrologen karakteriseren het verkeer in het algemeen met het teken Tweelingen en de lucht- en ruimtevaart met het teken Waterman. De lucht- en ruimtevaart kenmerken zich met een combinatie van de twee tekens.

De luchtvaart lanceerde met de uitvinding van de straalmotor de ruimtevaart. Reizen door de ruimte is wezenlijk anders dan vliegen door de lucht maar vooralsnog zijn de lucht- en ruimtevaart sterk met elkaar verweven. In de toekomst zal de Siamese tweeling worden gescheiden maar zolang elke ruimtevaartmissie nog vanaf het aardoppervlak begint met een reis door de atmosfeer heeft de ruimtevaart raakvlakken met de luchtvaart. Vandaar besteedt dit boek aandacht voor de tweelingbroer van de luchtvaart.

De luchtvaart kent de volgende mijlpalen.

1783 eerste vlucht bemande luchtballon

1903 eerste vlucht bemand vliegtuig

2023 verwachte eerste vlucht elektrische luchttaxidienst

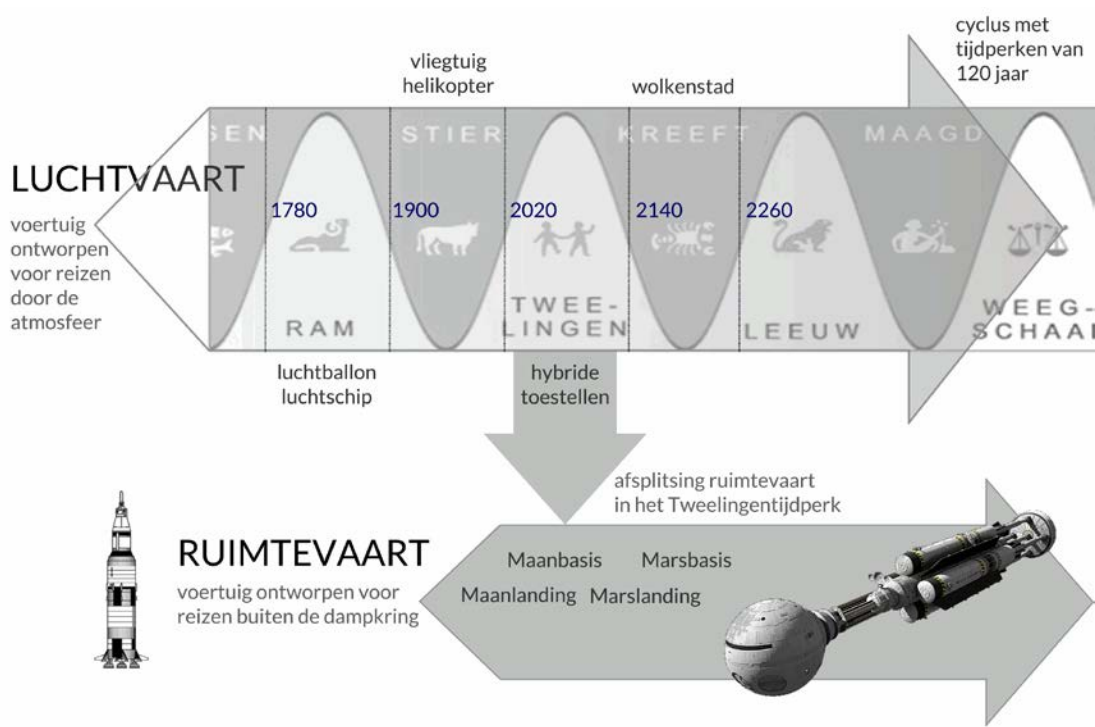
Met deze gebeurtenissen verdeel ik de geschiedenis van de luchtvaart over tijdperken met een tijdsduur van 120 jaar. We krijgen dan de volgende indeling van tijdperken.

Tijdperk	Kenmerk	Karakter
1780-1900	luchtballon	Ram
1900-2020	vliegtuig	Stier
2020-2140	hybride toestel	Tweelingen
2140-2260	wolkenstad	Kreeft

Ram gaf het startschot van de vliegende mens rond 1780 met de luchtballon. In de babytijd van de vliegende mens had de ballonvaarder nog weinig controle. Het duurde 120 jaar voordat de mens een bestuurbare vliegmachine in de lucht kreeg. Stier leerde op eigen benen staan met het vliegtuig. In 2020 begon het Tweelingentijdperk met hybride luchtvaartuigen zoals de vliegende auto. In de verre toekomst zal de huiseijkke Kreeft permanent het luchtruim gaan bewonen in zwevende luchtstations. Hiervoor grijpt de behoudende Kreeft terug op de luchtballon van Ram.

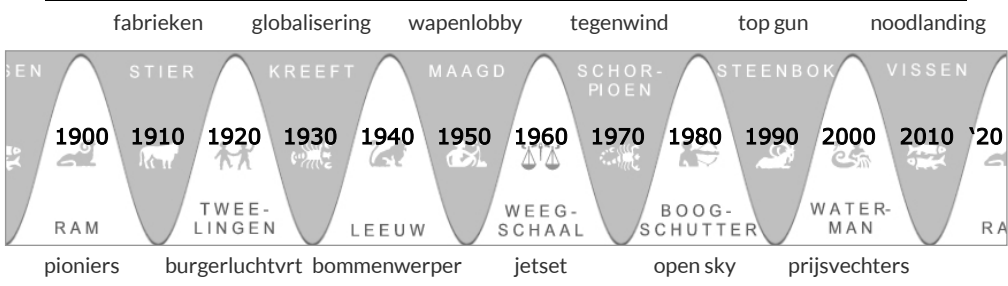
Na Kreeft volgen de tijdperken van de overige acht dierenriemtekens. Bij elkaar duurt een cyclus 1440 jaar. De periode 1780-3220 is weer een Ramtijdperk in een nog grotere cyclus. Ram is de heroïsche vechter die de oude krachten moet overwinnen; vandaar de ondertitel van dit boek.

De 120-jarige tijdperken verdeel ik in twaalf tijdperken van tien jaar en dit is uitgewerkt voor het Stiertijdperk (1900-2020): het tijdperk van de uitvinding en opkomst van het vliegtuig.



De tijdperken komen voort uit een golvende opeenvolging van de vrouwelijke tekens (donkere golven) en de mannelijke tekens (lichte golven). Zodoende begint halverwege het Ramtijdperk de golf van Stier welke eindigt halverwege het Tweelingentijdperk. Gedurende deze tijd is er de invloed van het Stierprincipe. De tijd waarin de Stiergolf sterker is dan de Ram- en Tweelingengolf, is het Stiertijdperk.

Stiertijdperk: vliegtuig		
opbouw trendsetzend	instandhouding gouden jaren	Verbreiding massavervoer



Het 120-jarig Stiertijdperk opgedeeld in twaalf tijdperken van 10 jaar. Samen vormen de twaalf 10-jarige tijdperken het levensverhaal van het vliegtuig. Dit verhaal begon in 1900 met een Ramtijdperk met de geboorte van het vliegtuig, in 1910 begon een 10-jarig Stiertijdperk met de vliegtuigfabrieken, enzovoort.

Tijðperk van de ballonvaart

De geschiedenis van de luchtvaart begint bij Leonardo da Vinci. De Italiaanse uitvinder maakte ongeveer 400 schetsen van vliegmachines waaronder een parachute en een helikopter. Hij schreef een verhandeling over het vliegen van vogels gebaseerd op de eerste wetenschappelijke observaties van vogels. Op veel tekeningen bestudeerde Da Vinci een ornithopter; een vliegmachine met vleugels aangedreven met spierkracht, net als een vogel. Helaas zat hij op het foute spoor. Een mens is niet sterk genoeg om een ornithopter in de lucht te houden. In het latere werk van Da Vinci verschijnen er schetsen van zweefvliegtuigen. Da Vinci heeft een aantal pogingen gedaan, maar hij heeft nooit gevlogen, mede omdat zijn kennis over aerodynamica tekort schoot.

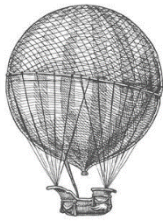
Meer kennis over de natuur werd ontdekt tijdens de wetenschappelijke revolutie in de achttiende eeuw. Verschillende theorieën in de mechanica, met name vloeistofdynamica en de bewegingswetten van Newton, leidden mede dankzij het werk van de Britse luchtvaartpionier Sir George Cayley tot de moderne aerodynamica. De uitvinding van de stoommachine door James Watt in 1769 zou de wereld revolutionair veranderen. De Moderne Tijd stond voor de deur. Op de drempel van de Franse Revolutie kwam de mens met een luchtvaartuig los van de aarde.

De uitvinders van de luchtballon zijn de gebroeders Montgolfier. Joseph en Etienne Montgolfier waren twee zoons van een rijke papierfabrikant in Annonay in Zuid-Frankrijk. De grillige en geniale Joseph was van jongsaf aan altijd bezig met verbeteringen voor zijn vaders papiermachines. Zijn broer Etienne stond meer met beide benen op de grond, studeerde bouwkunde en trok als architect naar het Parijs in de nadagen van het Ancien Régime.

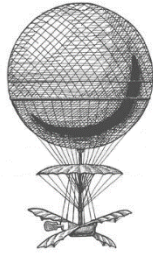
Geschiedenis van de ballonvaart



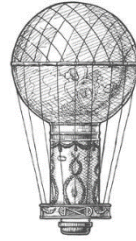
Gebroeders Montgolfier
1783



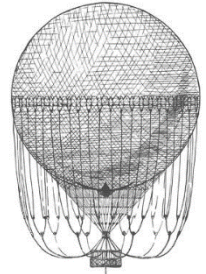
*Jacques Charles &
Gebroeders Robert*
1783



Jean-Pierre Blanchard
1784



Pilatre de Rozier
1785



Henri Giffard
1889

Het verhaal wil dat Joseph op een avond, gezeten aan het open haardvuur, waarnam dat een daarvoor te drogen hangende japon van zijn echtgenote opbolde en de neiging kreeg te fladderen. Zo kwam hij op het idee van een heteluchtballon. De beide broers, de degelijke en de grillige, werkten het idee samen uit. Onder hun zelfgemaakte ballon hingen ze met kabels een bak waarin ze een vuur stookten met stro en wol. Op 4 juni 1783 gaven de broers op de markt van hun woonplaats een demonstratie met een vliegwaardig exemplaar. De ballon van negen meter doorsnee was gemaakt van zijde, werd bijeengehouden door tweeduizend knopen en was gevoerd met wit papier, waarover brandwerend aluin was gestreken. Het publiek was sceptisch. De vertoning werd meer beschouwd als een reclamestunt van de twee papierfabrikanten. Verbijsterd zag het publiek hoe de onbemande heteluchtballon tot twee kilometer hoogte opsteeg en achthonderd meter verderop weer de grond raakte. De ballonkoorts was geboren.

Montgolfières en Charlières

Het nieuws ging als lopend vuurtje en bereikte al snel de Academie van Wetenschappen in Parijs. Verschillende geleerden zochten welk natuurkundig verschijnsel de ballonnen deed opstijgen. Sommigen

vermoedden dat een ballon opstijgt door de eigenschappen van de rookgassen die vrijkomen uit het vuur onder de ballon. De Parijse professor Jacques Charles kwam met de juiste verklaring: hij beredeneerde dat warme lucht lichter is dan koude lucht. Andere gassen die lichter zijn dan lucht zouden volgens Charles ook een ballon moeten kunnen laten opstijgen, bijvoorbeeld het pas ontdekte en zeer lichte waterstofgas.

De professor ging zijn theorieën in de praktijk testen met de bouw van ballons gevuld met waterstofgas. Hierbij kreeg hij financiële steun van de Academie van Wetenschappen en van de grote behangfabrikant Jean-Baptiste Réveillon. De bouw van de gasballon liet Charles over aan twee werktuigkundigen, de gebroeders Robert. Zij maakten de ballon de ‘Globe’ van geprepareerd taf, een zijden weefsel. Kort tevoren hadden de broers een rubberoplossing ontdekt waarmee men een stof luchtdicht kan maken. Nu moesten ze nog een grote hoeveelheid waterstofgas produceren; tot dusver was dit gas enkel in kleine hoeveelheden aangemaakt. In de tuin van de broers Robert liet Charles een groot vat opstellen gevuld met ijzervijzel. Door er verdunt zwavelzuur over te gieten ontstond waterstof, die via een buisleiding naar de ballon werd gevoerd. Op deze manier kostte het vullen van de ballon drie dagen. Toen de waterstofballon met een diameter van vier meter was gevuld, werd de ‘Globe’ op 27 augustus 1783 opgelaten. Volgens oude verslagen waren er zeker 300.000 mensen op het plein verzameld. Parijs telde in die tijd ongeveer 600.000 mensen zodat men met een beetje overdrijving kan zeggen dat *tout Paris* de ballon majestueus de lucht in zag zweven. De ballon steeg tot een hoogte van ongeveer duizend meter en verdween uit het oog. Na een vlucht van ongeveer vijftwintig kilometer daalde de ballon bij het dorp Gonesse, waar de geschrokken boeren het gevaarte vernietigden. Na de geslaagde vlucht van de Globe begon een strijd tussen de gasballon – de ‘Charlière’ – en de heteluchtballon die men in Frankrijk nog steeds ‘Montgolfière’ noemt.

De gebroeders Montgolfiers kregen ook hulp van de behangfabrikant Jean-Baptiste Réveillon die de broers steunde met geld, praktische

adviezen, een geschikte werkplaats en een nieuw soort behang om over de luchtballon te plakken. Op verzoek van de Academie van Wetenschappen demonstreerden de broers Montgolfiers hun uitvinding op 19 september 1783 bij het koninklijk paleis in Versailles. Om rivaal Charles de laëon af te steken, reisden met deze vaart drie passagiers mee: een schaap, haan en eend. Duizenden toeschouwers onder wie veel wetenschappers en koning Lodewijk XVI en diens echtgenote Marie-Antoinette zagen de heteluchtballon vijfhonderd meter stijgen en ongeveer drie kilometer van de lanceerplek weer op de grond landden. De passagiers mankeerden niks; alleen de haan was lichtgewond, vermoedelijk doordat het schaap hem had getrapt. Na deze succesvolle demonstratie kreeg men vertrouwen dat de mens een reis door de lucht zal overleven: het werd tijd voor bemande vluchten.

Twee maanden later maakte de mens op 21 november 1783 voor het eerst in de geschiedenis een luchtreis in een Montgolfière. In de tuinen van het paleis in het Parijse Bois de Boulogne werkten veel handen in het ochtendlicht aan het historische moment. Na twee uur stoken was de 21 meter hoge ballon in volle glorie verzezen. Rond twee uur in de middag werden de kabels tussen ballon en masten gekapt en verhief de Montgolfière zich, in doodse stilte nagekeken door koning, hofhouding en het duizendkoppig publiek. De bemanning bestond uit de jonge wetenschapper Jean-François Pilâtre de Rozier en de – wegens lafheid – gedegradeerde majoor Markies d'Arlandes die een functie vervulde aan het hof. De volgende dag vermeldde Journal de Paris: 'De luchtvaarders waren spoedig uit het zicht verdwenen, maar het gevaarte tekende zich statig tegen de horizon af en steeg tot zeker negenhonderd meter. Het voer boven de Seine en was in geheel Parijs te zien.' De bemanning kreeg het wel even benauwd toen door de hitte het deels papier omhulsel hier en daar vlam vatte en enkele koorden tussen ballon en mand doorschroefde. d'Arlandes wist het beginnende brandje met het meegenomen bluswater te doven. Na 25 minuten landden de twee ballonvaartpioniers acht kilometer buiten Parijs in een landerij tussen twee windmolens. De mens kon vliegen!

Tien dagen na de eerste bemande vlucht met de Montgolfier-ballon maakte concurrent Jacques Charles op 1 december 1783 de eerste vlucht in een met waterstof gevulde ballon. Met grote genialiteit had hij zijn grote waterstofballon voorzien van bijna alle belangrijke onderdelen welke tot op heden nog in gebruik zijn. De gondel was goed voorzien van voedsel, extra kleren, instrumenten en zelfs zandzakken als ballast. De tocht verliep succesvol. Charles steeg met één van de gebroeders Robert op vanuit de Tuilerieën in Parijs. De wind voer hen in twee uur naar Nesle, veertig kilometer van Parijs. Daar stapte Robert uit en Charles besloot om alleen een tweede tocht te maken. Toen de assisterende boeren het gevaarte loslieten steeg Charles in tien minuten op naar een hoogte van drieduizend meter waar de ballonvaarder voor de tweede maal op dezelfde dag de zon onder zag gaan. Omdat hij last had van kou en van oorpijn kwam hij naar beneden en maakte een zeer geslaagde landing.

De gebroeders Montgolfier zijn de eervolle uitvinders van de heteluchtballon. Hun grensverleggende werk leverde hen veel roem op. Toch zou in de negentiende eeuw de waterstofballon van rivaal Jacques Charles de gangbare ballon worden omdat de Charlières toch iets minder brandgevaarlijk waren. In Nederland werd de heteluchtballon vanaf 1808 zelfs bij wet verboden. In de jaren zestig van de vorige eeuw maakte de heteluchtballon een comeback nadat de Amerikaan Ed Yost de veilige moderne gasbrander had geconstrueerd.

Een probleem in de begindagen was dat het waterstofgas duur was en lastig te maken. De Maastrichtenaar Jan Pieter Minckelers deed in opdracht van een Belgische hertog onderzoek naar een goedkoper en makkelijker te produceren ballongas. In 1783 ontwikkelde Minckelers een techniek om uit steenkool gas te winnen dat lichter is dan lucht. Dit steenkoolgas bestaat uit een mengsel van voornamelijk koolmonoxide en waterstof. Met de techniek van Minckelers is steenkoolgas in grote hoeveelheden goedkoop te produceren. Steenkoolgas bleek naast de vulling van gasballonnen ook geschikt voor de productie van kunststoffen, de opwekking van elektriciteit en het was ideaal voor

gaslampen. Deze toepassingen leidden er toe dat in alle grote steden steenkoolgasfabrieken werden gebouwd voor de productie van stadsgas. De duisternis verdween dankzij de stadsverlichting.

Na de eerste succesvolle bemande vluchten in Frankrijk met de Montgolfières en Charlières verspreidde de ballonkoorts zich over Europa en Amerika. Men ging op zoek naar uitdagingen zoals een tocht over het Kanaal. De Fransman Jean-Pierre Blanchard deed op 7 januari 1785 vanuit Dover de eerste succesvolle overtocht. Zelfs tegenwoordig is dit voor ballonvaarders nog een uitdagende toer. Toen Pilâtre de Rozier op 15 juni 1785 zijn derde poging deed om het Kanaal over te steken sloeg het noodlot toe. Zijn luchtvaartuig was een gevaarlijke combinatie van een heteluchtballon en een gasballon; een openvuur zo dicht bij een massa licht ontvlambare waterstof was vragen om problemen. Voor de ogen van vele toeschouwers vatte het gevaarte vlam waarna de ballon te pletter sloeg. En zo was 's werelds eerste ballonvaarder negentien maanden na zijn eerste vaart het eerste dodelijk slachtoffer van deze wonderbaarlijke uitvinding.

De primeur van de eerste parachutesprong was op 22 oktober 1797 toen de Parijzenaar André-Jacques Garnerin gecontroleerd en veilig landde met een door hem ontworpen parachute. Later demonstreerde hij dit experiment regelmatig in Frankrijk en in het buitenland.

Binnen twee decennia na de uitvinding van de luchtballon behaalden ballonvaarders zo'n beetje de uiterste mogelijkheden in hoogte en af te leggen afstand. In 1803 stegen Robertson en Lhoëst te Hamburg tot 7.280 meter in een heteluchtballon en in hetzelfde jaar overbrugde Garnerin 395 kilometer van Parijs naar Clausen in zijn montgolfière. In 1859 maakten John Wise en zijn drie medereizigers een succesvolle vlucht in een montgolfière van St. Louis naar Henderson en legden een afstand af van 1.292 kilometer. De oversteek van de Atlantische Oceaan bleef in de negentiende eeuw onuitvoerbaar.

Bij het begin van het Ramtijdperk (1780-1900) ontdekte de Engelsman George Cayley de onderliggende principes van het vliegen. Hij

bouwde zijn eerste ‘vliegtuigje’ in 1796, een modelhelikopter met contraroterende propellers. Cayley bouwde in 1804 een stabiel zweefvliegtuig dat onbemand van een heuvel kon worden gelanceerd. In 1809 zette de Engelse wetenschapper als eerste persoon de basisprincipes van het vliegtuig op papier. De idee van een ornithopter, een vliegtuig dat zich voortbeweegt door met vleugels te klapwieken, zou volgens Cayley niet werken. In plaats daarvan pleitte hij voor aerodynamisch vliegen, oftewel het glijden door de lucht met vaste, liftgenererende vleugels en voortgedreven door een motor. Cayley voorspelde dat luchtreizigers met een snelheid van 150 kilometer per uur met vliegmachines vervoerd konden worden. Cayley verrichte het denkwerk voor de vliegtuigpioniers.

Dat het eerste vliegtuig pas een eeuw later van de grond kwam is mede het gevolg van de moeilijk te doorgronden nieuwe wetten van de aerodynamica. Voor het drijfvermogen van ballonnen volstaat de eenvoudige wet van Archimedes. Maar de belangrijkste reden voor het eindeloze wachten op het eerste vliegtuig was dat de beschikbare motoren te zwaar waren of niet genoeg vermogen leverden om een vliegtuig voort te stuwen. Ook waren er in het Ramtjydkerk nog steeds mensen die van torens sprongen en daarmee trachtten vogels na te bootsen. De mens wilde met eigen spierkracht als een vogel vliegen. Deze mythe zou de nuchtere Stier ontcrachten.

Gedurende de negentiende eeuw sprak de ballonvaart net zo tot de verbeelding als de eerste mens op de Maan. In de eeuw van de vooruitgang wilde men overal het wonder aanschouwen: een mens die loskomt van de aarde. Commerciële ballonvaarders reisden door heel Europa om geld te verdienen met toegangskaartjes en souvenirs. Ballonnen werden een vaste attractie bij de grote wereldtentoonstellingen. Het publiek kon een paar honderd meter opstijgen in een ballon die aan een kabel vastzat, van het uitzicht genieten en na afloop een mini-ballon mee naar huis nemen. Naast pleziertochtjes werden ballonnen gebruikt voor wetenschappelijke experimenten, luchtfotografie en militaire

observatie.

Tijdens de oorlogen van de Franse Revolutie en de veldtochten van Napoleon gebruikte het Franse leger voor de eerste keer ballonnen om de vijand te observeren. Zulke ballonnen werden met een touw verankerd aan de grond. De soldaten op de grond communiceerden met de ballon per semafoor (optische telegraaf) en de ballonvaarders gooiden briefjes naar beneden met gewichtjes eraan. In de Oostenrijks-Italiaanse Oorlog werd in 1866 met semi-bestuurbare ballons bommen afgeworpen op Venetië. Tijdens de Frans-Duitse Oorlog (1870-71) onderhielden de Fransen vanuit het belegerde Parijs met wisselend succes contact via ballonnen.

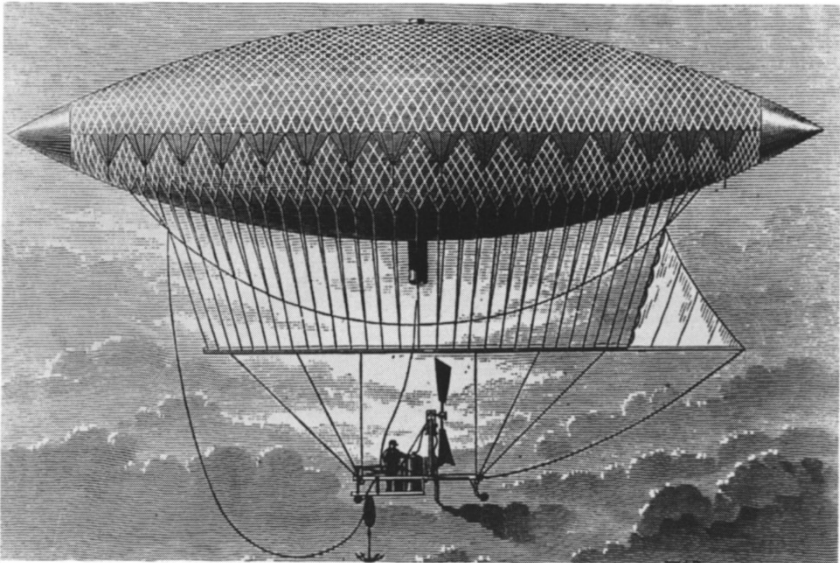
Toch bleef zowel het civiele als militaire nut van luchtballonnen beperkt; ze waren slecht bestuurbaar en verongelukten vaak. Ballonvaren werd vaak beschouwd als kermisattractie of, in het gunstigste geval, als sport. Gedurende de negentiende eeuw bleef de luchtballon een gevaarlijke curiositeit met beperkte mogelijkheden, een beetje vergelijkbaar met de begintijd van de ruimtevaart.

Het nadeel van de ballon was de slechte bestuurbaarheid. Jean-Pierre Blanchard – de eerste beroeps onder de ballonvaarders die als eerste met een luchtballon het Kanaal overstak – deed aan het eind van de achttiende eeuw tevergeefs pogingen om zijn ballon beter bestuurbaar te maken. In een eerste poging bevestigde hij een door hem zelf vervaardigde gondel aan een ballon, die opviel door de op vleugels lijkende roeiriemen, een roer en een soort parachute. Zo zouden richting, snelheid en hoogte door hem zelf te regelen zijn. Tijdens een ballonvaart op 4 juni 1785 testte hij het prototype van een parachute uit, bevestigd aan een hond, een experiment dat later zijn leven zou redden. Het zou echter nog meer dan honderd jaar duren voor men zich, echt tegen de wind in, kon voortbewegen in een luchtschip. Hiervoor was een gemotoriseerde voortstuwing nodig.

De Franse ingenieur Henri Giffard plaatste als eerste een stoommachine op de gondel van een sigaarvormige waterstofballon waarmee hij op 25 september 1852 zijn eerste gecontroleerde vlucht van Parijs naar

Trappes maakte over een afstand van 27 km met een snelheid van 8 kilometer per uur. De stoommachine van 3 pk was niet sterk genoeg om hem tegen de wind in terug te brengen naar de startplaats. Desondanks was hij wel in staat bochten en cirkels te maken, hiermee het bewijs leverend dat het luchtschip bestuurbaar en controleerbaar was.

Na de uitvinding van de verbrandingsmotor aan het einde van de negentiende eeuw kreeg de luchtballon zijn upgrade naar het luchtschip: een 'lichter dan lucht' vliegend tuig. Daarnaast opende de relatief lichte verbrandingsmotor de weg voor een totaal nieuw soort vlieg-machine: het 'zwaarder dan lucht' vliegtuig. Het luchtschip begon technologisch met een grote voorsprong ten opzichte van het vliegtuig maar binnen drie decennia haalde het vliegtuig zijn achterstand in. Rond 1900 begon de eeuw van het vliegtuig.



Henri Giffard in zijn gemotoriseerde luchtschip



Vliegtuigen met de klok mee:

Ram: Wright Flyer

Stier: Fokker Eindecker

Tweelingen: Fokker F.VIII

Kreeft: Boeing 314 Clipper

Leeuw: Boeing B-17 Flying Fortress

Maagd: Mikojan-Goerevitsj MiG-15, North American F-86 Sabre

Weegschaal: De Havilland DH 106 Comet 4

Schorpioen: Concorde

Boogschutter: Boeing 747

Steenbok: B-2 Spirit

Waterman: MQ-9 Reaper

Vissen: Airbus A380

Tijdperk van het vliegtuig

Ram veroverde het luchtruim met de luchtballon. Een langgekoesterd verlangen ging in vervulling. Met een luchtballon kon de mens opstijgen, meedrijven met de wind en veilig landen. Stier wilde gaan vliegen op eigen kracht. Dat kan op twee manieren: met het luchtschip en het vliegtuig. Vliegen met een luchtschip was het minst moeilijk. Er hoefde ‘alleen maar’ een motor worden toegevoegd aan een luchtballon. De ontwikkeling van het vliegtuig liep zeker een decennium achter op die van het luchtschip maar in de jaren veertig haalde het vliegtuig zijn achterstand in. De helikopter – wat ook een type vliegtuig is – kwam het moeilijkst van de grond, maar lijkt in de elektrische uitvoering van een drone in het Tweelingtijdperk (2020-2140) een grote vlucht te gaan nemen.

Het 120-jarige Stiertijdperk bestaat uit twaalf 10-jarige tijdperken en Ram schoot in 1900 uit de startblokken.

1900-1910 Ram Pioniers

Zeppelin en de gebroeders Wright zijn airborne.

Rond 1900 was er een groot optimisme. Na de uitvinding van de verbrandingsmotor leek de komst van luchtschepen en vliegtuigen slechts een kwestie van tijd maar het riep ook gevoelens van onbehagen op. In de Verenigde Staten was er in de periode 1896-1897 een piek in ufo-achtige waarnemingen van sigaarvormige, verlichte ‘luchtschepen’ met vleugels. De getuigen beweerden mysterieuze luchtschepen te hebben

zien vliegen, terwijl deze nog niet bestonden. In 1898 verscheen van H.G. Wells de sciencefictionroman *The War of the Worlds*. De lezers griezelden van de invasie van buitenaardse wezens afkomstig van Mars die de aardbewoners uitmoordden. De mens kon maar beter opschieten met het veroveren van de lucht ... en ruimte.

Rond de eeuwwisseling droomden velen ervan echt te kunnen vliegen. Tal van pioniers staken hun geld en tijd in het verwezenlijken van die droom. Natuurlijk gaat het bij Ram met vallen en opstaan. De vele mislukte pogingen waren leermomenten.

Het bestuurbare luchtschip was de logische vervolgstap op de luchtballon. Met de toevoeging van een geschikte motor aan een ballon zou de mens kunnen vliegen. Maar dat was nog niet zo heel makkelijk omdat luchtschepen erg gevoelig zijn voor de wind en het waterstofgas uiterst brandgevaarlijk is. De eerder genoemde Giffard plaatste als eerste een stoommachine onder een luchtballon. De motor was eigenlijk te zwaar voor de ballon en Giffards schip kon niet tegen de wind varen.

In de tweede helft van de negentiende eeuw versnelde de technologische ontwikkeling. Verschillende methoden werden uitgetoet. De Duitser Paul Haenlein kreeg in 1872 bijvoorbeeld patent op een luchtschip, de *Aeolus*, die een Lenoir verbrandingsmotor had welke de brandstof (steenkoolgas) betrok uit de ballon zelf. Haenlein haalde er 19 km per uur mee. Het was een vernuftig idee, maar dit luchtschip zou nooit lange afstanden kunnen vliegen, omdat de hoeveelheid gas in de ballon langzaam afnam. De zoektocht naar een veilig en bestuurbaar luchtschip ging onverminderd verder.

De pas uitgevonden elektromotor bood veel voordelen, aangezien deze werkte zonder een brandgevaarlijke brandstof en ontsteking. De Franse broers Gaston en Albert Tissandier kregen in 1883 een octrooi op het eerste elektrisch aangedreven luchtschip. De testen verliepen echter nogal teleurstellend, waardoor in 1884 werd besloten met het luchtschip te stoppen. In hetzelfde jaar boekten de Franse gebroeders Renard en Arthur Constantin Krebs betere resultaten met hun luchtschip *La France*: het eerste bestuurbare luchtschip. Ook dat schip werd

aangedreven met een elektromotor en bovendien was er voor het eerst sprake van een gestroomlijnde, sigaarvormige ballon. De heren haalden er 21 km/u mee. Door de beperkte capaciteit van de zink-chloor-flow-batterij was de vliegtijd echter te beperkt om het luchtschip voor militaire doeleinden te kunnen gebruiken, maar het was weer een stapje in de goede richting.

Een probleem met bovengenoemde luchtschepen was dat het zogeheten slappe ballonnen waren. Dat wil zeggen dat er geen enkel raamwerk ter versteviging was, wat bij een ballon met grotere afmetingen wel noodzakelijk is om de stabiliteit en dus de veiligheid te garanderen. De afwezigheid van een dergelijke versteviging stond het ontwerpen van grotere luchtschepen in de weg.

Dit probleem werd opgelost door de in Duitsland wonende Hongaars-Kroatische houthandelaar David Schwarz. In het begin van de jaren 1880 ontwierp hij een skelet van het nieuwe lichte metaal aluminium en kreeg daar een patent op. In 1893 bouwde hij een ballon met zo'n skelet met de Duitse luchtschipbouwer Carl Berg. Door allerlei technische problemen verliep het project uiterst moeizaam.

De doorbraak van dit type luchtschip kwam van de Duitse graaf Ferdinand von Zeppelin naar wie luchtschepen met een langgerekt stroomlijnlichaam en een stijf geraamte zijn vernoemd. Als officier in het Duitse leger had Von Zeppelin tijdens de Frans-Duitse oorlog in 1870-72 gezien hoe handig ballonnen konden zijn bij een belegering, maar hij begreep ook dat ze nog veel nuttiger zouden zijn als ze bestuurbaar waren en een stukje sneller gingen. Daarmee begon voor hem een langdurige fascinatie voor de luchtvaart. Na zijn vervroegde pensionering uit het leger in 1890 begon hij aan het project te werken.

Ondanks Zeppelins uitstekende connecties met de Pruisische regering en de interesse van het leger zou de ontwikkeling jaren in beslag nemen. In 1895 verkreeg Zeppelin een belangrijk patent waarin de meeste van de eigenschappen van de zeppelin al opgenomen waren. Binnen het geraamte van aluminium plaatste Zeppelin de gascellen, laadruimen en passagiersverblijven. Het verkregen patent was niet