

Fliegen mit Dampfmaschinen: die ersten Motoren der Luftfahrt

Heute gelten die Gebrüder Wright als die Ersten, die ein Motorflugzeug geflogen haben. Aber sie waren nicht die Ersten, die einen Motor in Luftfahrzeugen erprobt haben. Schon lange vor Erfindung des Verbrennungsmotors wurde das Fliegen mit Motorkraft getestet – mit einer Dampfmaschine als Antrieb. Lesen Sie hier, was aus diesen Experimenten geworden ist. Es gab gescheiterte Projekte, vielversprechende Versuche – und zuletzt bemannte Flüge mit Dampfantrieb. Erst mit dem Elektroflug konnte das erreicht werden, was mit einem Dampfmotor schon vor fast hundert Jahren möglich war: ein nahezu geräuschloser Motorflug ...

Im Anfang war die Dampfmaschine

1903 gelang den Gebrüdern Wright der erste Flug mit einem Verbrennungsmotor. Aber das war nicht der Beginn der motorisierten Luftfahrt. Der war 60 Jahre früher. Bis zum Flug der Gebrüder Wright war es ein weiter Weg, der eng mit den Erfindungen um die Dampfmaschinen und der Entwicklung der



Der schwedische Fabrikant und Erfinder Carl Richard Nyberg im Kälteschutzanzug auf seinem dampfbetriebenen „Flugan“ (Fliege) bei Flugversuchen um 1900.
Postmuseum, Stockholm

Aerodynamik verbunden war. In diesem Artikel möchte ich diesem Weg ein wenig folgen und an einige der Pioniere erinnern.

Dampfmaschinen

Von Kindesbeinen an habe ich mich für die Technik interessiert. Zunächst wollte ich Astronaut werden. Die Flüge der Gemini Crews hatten wir zuhause am Radio verfolgt. Raketen waren für mich interessanter als Verbren-

nungsmotoren. Aber die Maschinen, die ich als Erstes aus der Nähe sehen konnte, das waren Dampfmaschinen. Mein Schulweg führte am Bahnhof von Königswinter vorbei. Wenn möglich beeilte ich mich, um die Einfahrt des Zuges aus Köln zu sehen. Und vor allem die Dampflok. Sie kam immer über einer Fußgängerunterführung zum Stehen und konnte so aus nächster Nähe bewundert und auch gehört werden. Das zischte und fauchte, glühte und dampfte. Man konnte die Ascheroste sehen mit den feurigen Kohleresten, die manchmal die Bahndämme in Brand setzten. Und dann, bei der Abfahrt, puffte und stampfte die riesige Maschine, die roten Räder drehten sich und der Zug setzte sich kraftvoll in Bewegung.¹ Mit einer Dampfmaschine habe ich seitdem immer diese riesigen, schweren Dampflokomotiven in Verbindung gebracht. Im Traum hätte ich nicht daran gedacht, dass jemand mit so etwas ein Luftfahrzeug angetrieben hätte.

Vielleicht liegt es einfach am Wort unserer Sprache: Unter einer Dampfmaschine verstehen wir immer riesige, schwergewichtige Monster, die Züge antreiben oder Schiffe. Im Englischen hört sich das Wort weniger monumental an: „Steam Engine“, also ein Dampfmotor. Und das ist es eben einfach nur: ein Motor. So wie ein Elektro-, Verbrennungs- oder Hydraulikmotor. Wir kennen Dampfmotoren nur in Groß. Tatsächlich wurden sie schon lange auch in kleinerem Maßstab eingesetzt.

Die Erfindung der Dampfmaschine

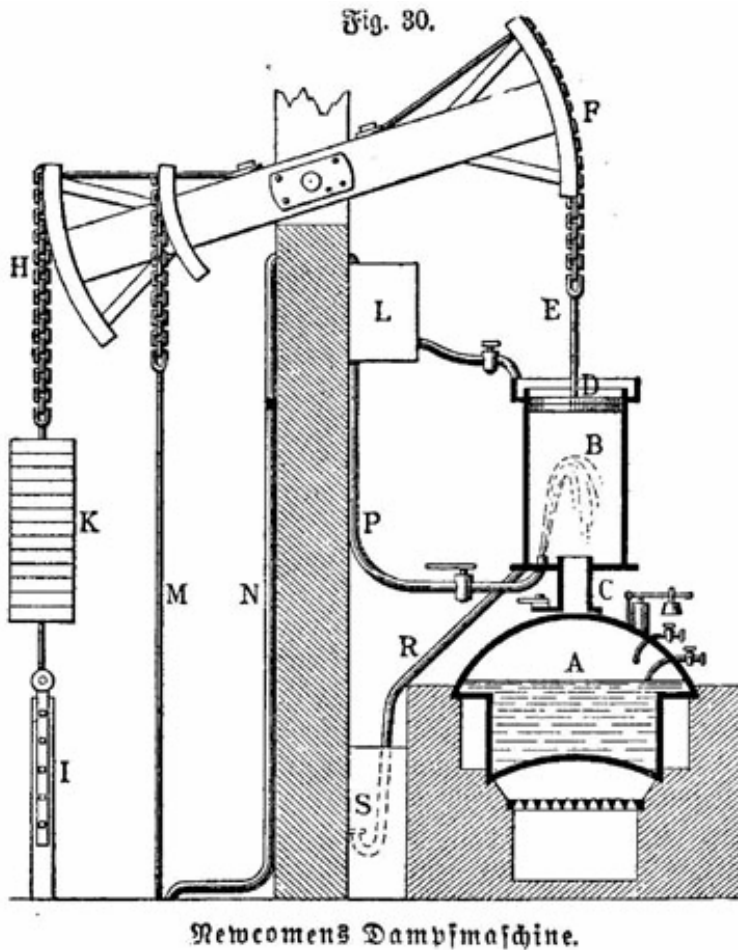
Die oft geäußerte Meinung, James Watt sei der Erfinder der Dampfmaschine, ist nicht korrekt. Die erste nutzbare Dampfmaschine wurde 1712 von dem Engländer Thomas Newcomen entwickelt. Mit diesen Maschinen wurde Wasser aus englischen Bergwerken gepumpt.

Die Maschine von Thomas Newcomen kann man mit „modernen“ Dampfmaschinen kaum vergleichen. Denn es war eine sog. atmosphärische Dampfmaschine, die ohne Überdruck arbeitete. Heißer Wasserdampf wurde nahezu drucklos in einen Zylinder geleitet, der wurde dann abgesperrt und kaltes Wasser eingespritzt. Dadurch kühlte der Wasserdampf ab und durch die Kondensation fiel der Druck im Zylinder, der Kolben wurde dann durch den atmosphärischen Druck auf der anderen Seite bewegt. Nicht sehr effizient, aber es funktionierte – mit einem Wirkungsgrad von etwa 0,5 %.

Richtig los mit den Dampfmaschinen ging es erst mit den Erfindungen von James Watt. Mit seinem Patent von 1769 verbesserte Watt Newcomens Dampfmaschine erheblich. Er verlegte den Kondensator aus dem Zylinder nach außen und konnte so den Kolben sowohl beim Aufwärtstakt als auch beim Abwärtstakt Arbeit verrichten lassen. Die Watt'sche Dampfmaschine hatte einen Wirkungsgrad von ca. 3 % und war damit sechsmal effizienter als die bis dahin verwendeten Maschinen.

James Watt war auch der Erste, der den Nutzen der Dampfexpansion erkannte. In seinen Maschinen wurde das Einlassventil für den Dampf geschlossen, kurz bevor der Kolben ganz oben war. Dadurch konnte die Dampf-

1) Die Dampf-Ära der Deutschen Bahn endete erst mit dem sog. Dampfloksverbot vom 26. Oktober 1977, mit dem der Dampfbetrieb im Streckennetz vollständig untersagt wurde.



Newcomens atmosphärische Dampfmaschine von 1712

Meyers Konversationslexikon 1890, Wikipedia

expansion bereits beim Einlasstakt Arbeit leisten.

Watt erfand zahlreiche Verbesserungen rund um die Dampfmaschine, die auch heute noch in anderen Anwendungen zu finden sind. So zum Beispiel das Planetengetriebe, den Fliehkraftregler und – Ironie der Technikgeschichte – die Einheit „Pferdestärke“ PS für die Leistung. Zu Recht wird ihm zu Ehren heute international die Leistung in der Einheit „Watt“ ausgewiesen.

Wie funktioniert eine Dampfmaschine?

Der Verbrennungsmotor ist ein „internal combustion engine“, also ein Motor, bei dem die Verbrennung innerhalb der Zylinder erfolgt. Im Gegensatz dazu ist eine Dampfmaschine ein „external combustion engine“, bei der die Verbrennung außerhalb der Zylinder erfolgt. Schauen wir uns mal die Bauteile einer Dampfmaschine an. Und zwar am Beispiel des Union Pacific „Big Boy“, einer der leistungsfähigsten Dampflokomotiven der Welt. Vom „Big Boy“ wurden 1941 und 1944 insgesamt 25 Exemplare gebaut. Voll beladen wog die Lok etwa 550 Tonnen und brachte eine Leistung von 7.000 PS – also ca.

5.150 Kilowatt – auf die Schiene. Genug, um einen fünf Meilen langen Güterzug durch die Weiten des wilden Westens zu schleppen. Der „Fuel Flow“ betrug etwa 8,8 Tonnen Kohle je Stunde.

Tanks

Eine Dampfmaschine benötigt Treibstoff und Wasser. Beim Big Boy wurde beides im Tender hinter der Lock geschleppt. Und zwar 32 Tonnen Steinkohle und 194 Tonnen Wasser.



„Tanks“ des „Big Boy“ im Tender (oben) und Fire Box mit den Heiz- und Rauchrohren im „Big Boy“, vollständig umgeben vom wassergefüllten Dampfkessel (unten) aus [1]



Brennkammer

Eine Dampfmaschine benötigt eine Brennkammer, in der Treibstoff verbrannt wird, um das Wasser zu verdampfen. Beim „Big Boy“ war die Brennkammer die sog. Firebox (Feuerbüchse), in der auf einem großen Rost die Steinkohle verbrannt wurde. Die Firebox erzeugte Rauchgase mit einer EGT von 980 bis 1.650 °C, die durch eine ganze Batterie

von hundert Heiz- und Rauchrohren geführt wurden, die im Wasser lagen und dieses erhitzen.

Dampfkessel

Die gesamte Firebox sowie die Heiz- und Rauchrohre sind vollständig vom Wasser des Dampfkessels umgeben, sonst würden die Feuerbüchse oder die Rohre sofort schmel-

zen (was zu einer Explosion des Dampfkessels führen würde). Der Kesseldruck des „Big Boy“ betrug bis zu 21 Bar. Diese Art eines Dampfkessels fand jedoch wegen des hohen Gewichts in den ersten Luftfahrt-Dampfmaschinen keine Anwendung. Von drei in diesem Artikel beschriebenen Luftfahrzeugen fand ich Informationen über einen Schnelldampferzeuger, der ohne Druckkessel auskam. Bei diesen Maschinen wurden der Dampf in wassergefüllten Rohrsystemen durch die drucklose Umspülung der Rohre mit den Verbrennungsgasen erzeugt. Zu den anderen Dampfmaschinen fand ich leider keine technischen Details.

Antriebszylinder

Der überhitzte Wasserdampf sammelte sich oben im Dampfkessel. Er wurde mit hohem Druck in die Antriebszylinder am Fahrgestell eingeleitet. Alles super einfach: Ansteuerung über Ventilschieber. Kein Getriebe erforderlich, sofort umsteuerbar auf „Umkehrschub“.

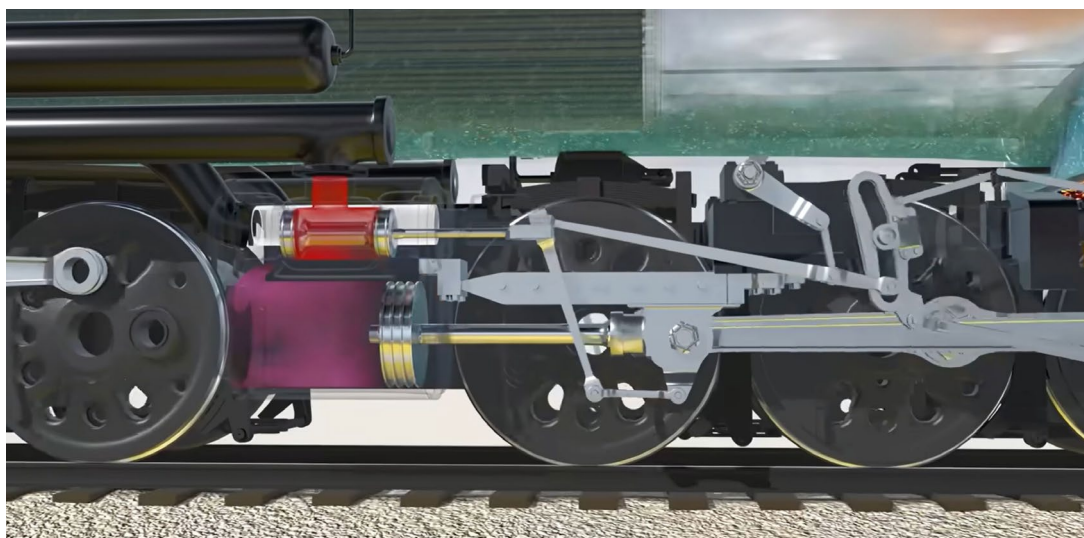
Schornstein

Abgase und Wasserdampf wurden zusammen bei nahezu allen Dampflokomotiven über den Schornstein über Bord geblasen. Dabei wurde der aus den Arbeitszylindern austretende Dampf in einen Injektor unter dem Schornstein geleitet und riss so die Abgase der Feuerbüchse mit sich, die sog. Saugzuganlage. Durch den so entstehenden Unterdruck wurde neue Luft in den Verbrennungsraum gezwungen. Ein Gebläse war dazu nicht erforderlich.

So ähnlich wie beim Big Boy funktionierten alle weiter unten vorgestellten Dampfmaschinen, nur in einfacherer und kleinerer Ausführung

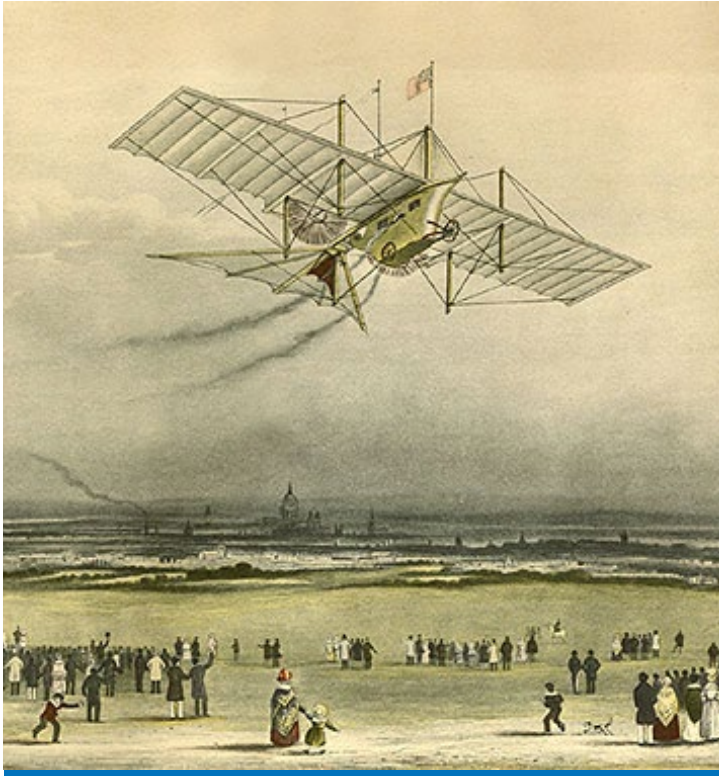
Henson Aerial Steam Carriage von 1842

Wie immer nach Erfindungen gab es Ingenieure, die diese für neue Anwendungen nutzbar machten. So auch bei den Dampfmaschinen für den mobilen Einsatz. Einer



Einer der Antriebszylinder des „Big Boy“ (unten), oben in Rot der automatisch mitbewegte Steuerzylinder.

aus [1]



Erster Versuch: Die Henson Aerial Steam Carriage von 1843. Eine imaginäre Darstellung aus einem Prospekt der Aerial Transit Company Wikipedia

In der Luftfahrt waren die ersten Dampfmaschinen-Pioniere die britischen Ingenieure William Samuel Henson (1812–1888) und John Stringfellow (1799–1883). Die beiden meldeten 1842 die „Henson Aerial Steam Carriage“ zum Patent an. Die Flugmaschine mit dem Namen „Ariel“ sollte mit einer Dampfmaschine angetriebene Passagiere in die Luft bringen.

Die „Ariel“ sollte 1,4 Tonnen wiegen und angetrieben von einer speziellen leichten Dampfmaschine zehn bis zwölf Passagiere 1.000 Meilen weit transportieren. Henson und Stringfellow wollten das Gerät entwickeln, bezahlen sollten es aber andere. Dazu wurde 1843

dieser Ingenieure war der englische Erfinder und Maschinenbauer Richard Trevithick (1771–1833). Bereits 1797 baute Trevithick sein erstes Dampfmaschinenmodell. 1801 stellte er eine „Straßenlokomotive“ mit einer neuen kleinen Dampfmaschine vor, den „Puffing Devil“, eines der ersten Straßenfahrzeuge, das mit eigener Kraft lief. Das war immerhin 84 Jahre vor dem ersten „Auto“ mit Verbrennungsmotor, dem Benz Patent-Motorwagen von 1885.

Trevithick war es auch, der das sog. Blasrohr erfand, die oben erwähnte Saugzuganlage im Schornstein, die die Belüftung des Brennraums ohne separates Gebläse ermöglichte.

die Aerial Transit Company gegründet, die das Geld einsammeln sollte (erinnert ein wenig an die 1996 gegründete Cargolifter AG). Das Unternehmen konnte jedoch niemals die Mittel für eine Full-Size-Ausführung der „Ariel“ aufbringen. Glücklicherweise, denn Lösungen für viele grundlegende aerodynamische Probleme wie z.B. der Steuerung waren damals noch nicht erfunden. Dennoch gelang John Stringfellow 1848 in einer langen stillgelegten Fabrikhalle der erste Motorflug in der Luftfahrtgeschichte. Allerdings nur mit einem dampfbetriebenen Modell von drei Metern Spannweite, das tatsächlich nach Zeugenaussagen einige Meter weit geflogen sein soll. Unbemannt und ungesteuert versteht sich.

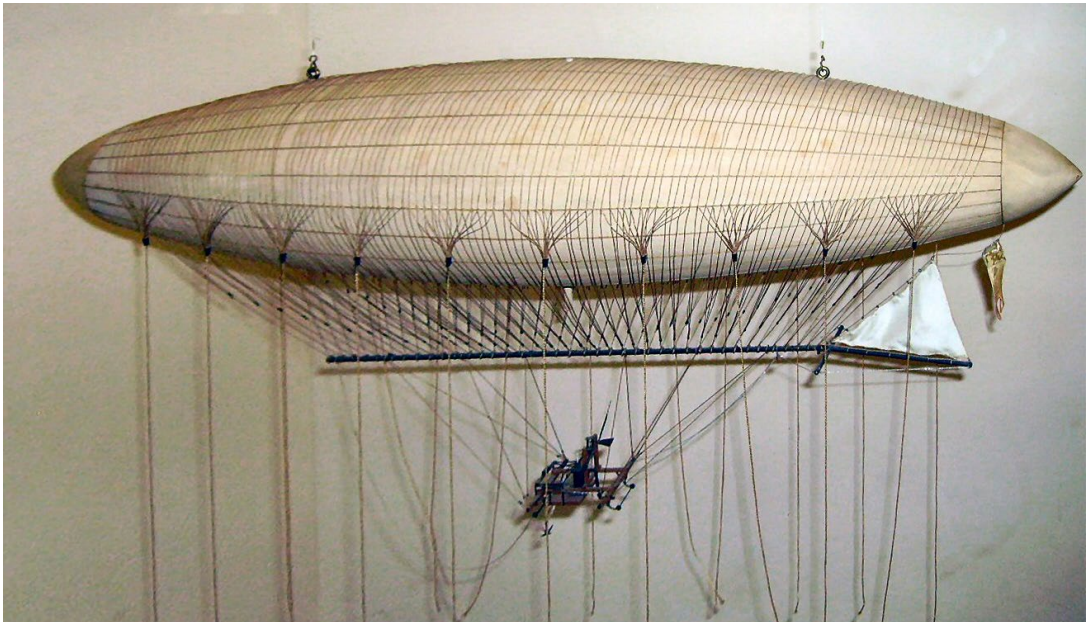
Der erste bemannte Motorflug der Welt 1852

Es war der Franzose Henri Giffard (1825–1882), dem 1852 der erste bemannte Motorflug der Welt gelang. Giffard, Ingenieur und Luftfahrtpionier, hatte ein Vermögen mit der Verbesserung von Dampfmaschinen verdient, so konnte er sich sein Luftfahrtprojekt erst leisten. Giffard baute ein Prallluftschiff von 44 Metern Länge und 12 Metern Durchmesser, das 2.500 m³ Wasserstoff fassen konnte. Darunter hing ein Träger, fast unter der gesamten Länge des Luftschiffs. An dessen Ende war ein bewegliches Seitenruder angebracht. Ganz unten hing Giffards Dampfmaschine, die 45 kg wog und etwa 3 PS auf die Propellerwelle brachte. Das ganze Luftschiff soll über 180 kg gewogen haben. Der Flug mit Giffards Luftschiff – im Französischen „Dirigible“ genannt – fand am 24. September 1852 statt. Nach

dem Start in Paris nahm Giffard Kurs auf Élancourt, das war eine kleine Gemeinde westlich von Paris. Auf dem Weg dorthin konnte Giffard die Steuerbarkeit des Luftschiffs erproben. Die Flugstrecke betrug etwa 27 km und dauerte etwas über drei Stunden. Wegen des – schwachen – Gegenwinds konnte das Luftschiff nicht zum Ausgangspunkt des Fluges zurückkehren. Der Flug zeigte Giffard deutlich, dass die Dampfmaschine zu schwer und zu schwach war.

Drei Jahre später explodierte ein weiteres dampfgetriebenes Luftschiff bei einem Probeflug. Giffard und sein Begleiter entkamen unverletzt. Wikipedia bemerkt dazu: „Das Interesse am Bau von Luftschiffen und Ballonen sank zu diesem Zeitpunkt jedoch merklich.“

Dennoch machte Giffard weiter. Für die Weltausstellung von 1878 baute Giffard einen rie-

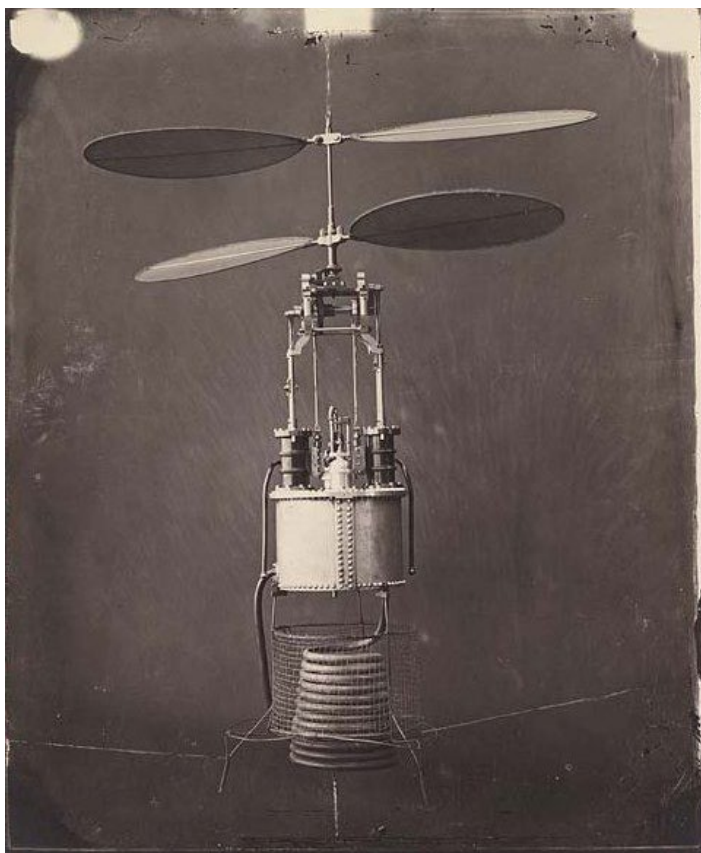


Ein Modell von Henri Giffards Luftschiffs mit Dampfantrieb hängt im Science Museum in London.

Foto: Mike Young / Wikipedia

sigen Fesselballon mit einem Durchmesser von 36 m. Die Gondel, die 600 m aufsteigen konnte, fasste bis zu 52 Menschen. Insgesamt beförderte Giffard mit diesem Ballon bis zum Ende der Weltausstellung 35.000 Personen.

Giffard starb 1882 mit nur 57 Jahren. Er konnte es nicht ertragen, dass er langsam blind wurde, und nahm sich das Leben. Giffards Name gehört zu den 72 Namen berühmter Männer mit besonderen Leistungen in Wissenschaft und Technik, die Gustave Eiffel in goldenen Lettern auf den Friesen der ersten Etage des Eiffelturms hat anbringen lassen. Außerdem trägt die Giffard Cove, eine Bucht in der Antarktis, seinen Namen.



Der dampfbetriebene Helikopter von Gustave de Ponton d'Amécourt (1861)
Foto: Félix Nadar – Bibliothèque Nationale de France

Gustave de Ponton d'Amécourt und der Helikopter

Gustave de Ponton d'Amécourt (1825–1888) war ein französischer Universalgelehrter, der alte Sprachen, Mathematik und Physik studiert hatte. D'Amécourt war bestens vernetzt mit anderen Franzosen, die sich mit Luftfahrtthemen beschäftigten, so u.a. mit Gabriel de La Landelle, der mit ihm an einem Hubschrauber arbeitete, mit Jules Verne, der die Ideen von d'Amécourt zum Hubschrauber 1886 in seinem Roman „Robur der

Eroberer“ verarbeitete, sowie mit Félix Nadar, dem großen Pionier der Luftbildfotografie.² Gustave de Ponton d'Amécourt war 1863 der Erste, der das Prinzip des Fluges mit einem Hubschrauber erklärte. Sein Buch dazu trug den Titel „La conquête de l'air par l'hélice. Exposé d'un nouveau système d'aviation“ („Die Eroberung der Luft durch

2) Félix Nadar, eigentlich Porträtfotograf, baute für seine Luftbilder unter anderem den Ballon „Le Géant“ mit einer großen, zweistöckigen Gondel. Im unteren Teil war ein Fotolabor eingebaut, in dem er die Fotoplatten noch im Flug entwickeln konnte (und musste, es waren Nassplatten). Auf einem seiner Flüge flog Nadar 1863 von Paris bis nach Hannover. Jules Verne ließ sich von Nadars Flügen zu seinem Roman „Fünf Wochen im Ballon“ inspirieren.

den Propeller. Exposé eines neuen Systems der Luftfahrt“).

D'Amécourt war kein Theoretiker oder Phantast. Er baute den ersten funktionierenden Hubschrauber, der unbemannt mit gegenläufigen Rotoren von einer Dampfmaschine angetrieben wurde. Sein Freund Félix Nadar verewigte diese Maschine auf einem Portrait-Foto.

Wahrscheinlich haben Sie von diesem Erfinder bisher noch nicht gehört. Dennoch kennen Sie zwei seiner Erfindungen, die noch heute in aller Munde sind. Zusammen mit Gabriel de La Landelle schuf er aus den griechischen Wörtern *helikos* und *pteron* (für Schraube und Flügel) das Wort „Helikopter“. Und dann erfanden die beiden noch ein anderes Wort: Aus „Navigation“ wurde „Aviation“.

Die Experimente des Félix du Temple

Félix du Temple (1823–1890) war ein französischer Marineoffizier, der sich intensiv mit Luftfahrtthemen und Dampfmaschinen beschäftigte. 1857 patentierte er das Design für seine Flugmaschine „Canot Planeur“, die mit einer 6 PS Dampfmaschine angetrieben werden sollte. Der Entwurf hatte sogar ein Einziehfahrwerk.

Du Temple experimentierte zunächst mit großen Modellen, die er zusammen mit seinem Bruder baute. Eines davon soll tatsächlich aus eigener Kraft abgehoben und ein Stück geflogen sein. Mit dieser Aussage konkurrierte du Temple mit John Stringfellow, dessen Modell schon einige Jahre zuvor ebenfalls geflogen sein soll.

Als die beiden Brüder daran gingen, eine manntragende Maschine zu bauen, muss-

ten sie feststellen, wie zuvor auch Henri Giffard, dass die zur Verfügung stehenden Dampfmaschinen zu schwer und nicht leistungsfähig genug waren.

Daraufhin verlegte du Temple seine Forschungen erstmal auf die Weiterentwicklung der Dampfmaschinen. 1876 patentierte er einen sehr leichten Dampfkessel, der als Prototyp für viele später gebauten galt. In seinem ganz eng gepackten „Du-Temple-Kessel“ lagen die Wasserrohre sehr eng beieinander, was sich nur durch gebogene Rohre erreichen ließ. Das gab eine sehr kompakte Bauweise.

Die erste Anwendung dieses Designs war in einem Flugzeug, einem Eindecker, den die beiden Brüder 1874 in Brest ganz aus Aluminium bauten. Die Spannweite betrug 14 Meter, das Leergewicht soll nur 80 kg betragen haben. Mit dieser Maschine gelang mit Dampfantrieb ein kleiner bemannter Hüpfer. Allerdings nur von einer geneigten Rampe herunter. Das Flugzeug hob ab und landete im Gleitflug. Die Höhe zu halten war wegen zu geringer Leistung nicht möglich.

Du Temples Flugmaschine wurde 1878 auf der Weltausstellung in Paris ausgestellt, derselben Weltausstellung, auf der auch der große Fesselballon von Henri Giffard Passagiere in die Luft brachte.

Der Eindecker war die letzte Flugmaschine, die du Temple baute. Sein Dampfmaschinen-Design jedoch konnte er erfolgreich vermarkten. Der kompakte Kessel wurde von der französischen Marine für den Antrieb der ersten französischen Torpedoboote übernommen.



Clément Aders zweimotorige Éole III von 1897

Musée des Arts et Métiers, Paris

Clément Ader

Nicht unerwähnt bleiben bei den Dampf-Flugpionieren darf der Franzose Clément Ader (1841–1925). Ader wurde in Muret in der Nähe von Toulouse geboren, er starb mit 84 Jahren in Toulouse. Clément Ader war Erfinder und Ingenieur der Elektrotechnik und des Maschinenbaus. Er verbesserte das Telefon von Bell und baute 1880 das Telefonnetz in Paris auf.

Mit der Luftfahrt kam Ader schon früh in Berührung. Im Deutsch-Französischen Krieg von 1870/71 baute er auf eigene Kosten einen der Ballons, mit dem die Blockade von Paris durchbrochen wurde.

Ader konstruierte einen freitragenden Eindecker, dessen Flügelkonstruktion er den Fledermäusen abgeschaut hatte. (Man konnte die Flügel wie bei dem Tier am Boden zusammenklappen.) Ader nannte seine Maschine „Éole“. Die Éole hatte eine 4-Zylinder-Dampfmaschine mit 20 PS Leistung. Am 9. Oktober 1890 gelang Ader damit der einzige Flug – wahrscheinlich im Bodeneffekt – über eine Strecke von 50 Metern. Eine Éole II wurde entworfen, aber wahrscheinlich nie gebaut.

Mit finanzieller Unterstützung durch die französische Regierung baute Ader die Éole III, ein größeres Modell, ausgerüstet mit zwei Dampfmaschinen von je 30 PS – das erste mehrmotorige Flugzeug der Welt. Die

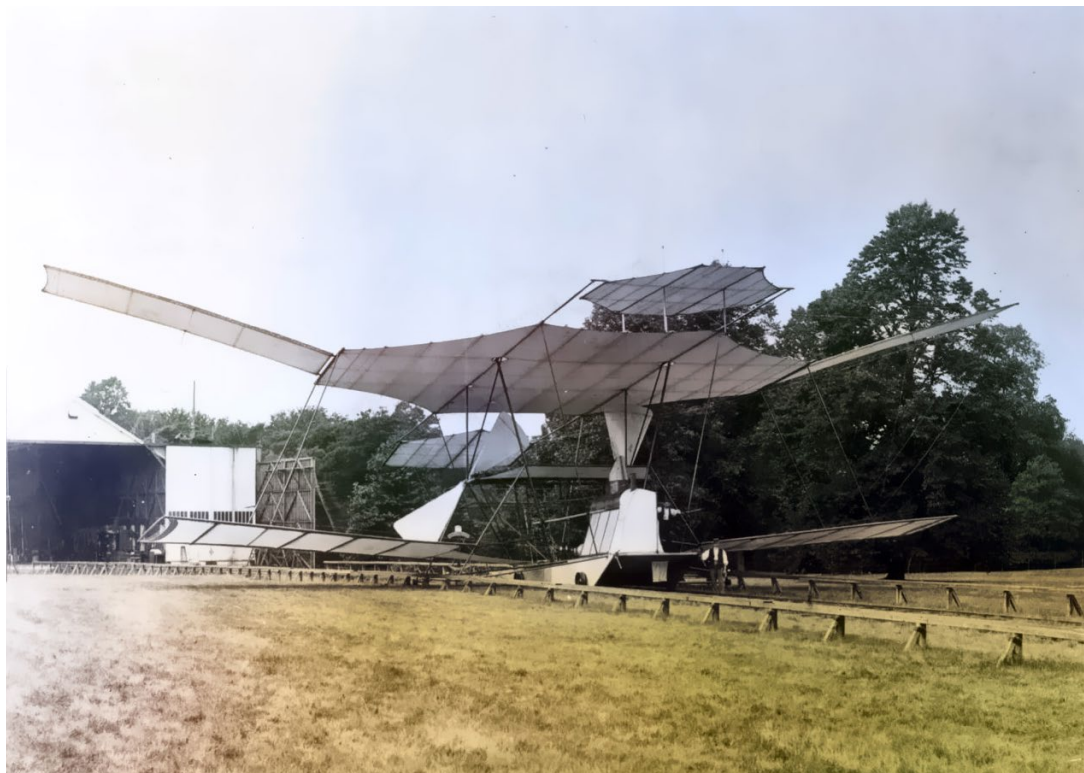
Maschine machte zunächst Rollversuche auf einer Kreisbahn und sollte dann am 14. Oktober 1897 zu einem ersten Flug starten. Ob die Éole III wirklich geflogen ist, das ist bis heute umstritten. Jedenfalls verlor Ader durch eine Windbö die Kontrolle über die Maschine, die dadurch beschädigt wurde. Das Kriegsministerium stellte daraufhin die Förderung des Projekts ein. Pech für Ader, Glück für uns. Denn die Ader Éole III existiert noch heute und kann im Musée des Arts et Métiers in Paris besichtigt werden.

Clément Ader wird heute noch in Frankreich als Luftfahrtpionier verehrt. Airbus benannte ein Montagewerk in Toulouse nach ihm. Außerdem wurde ein Berg in der Antarktis nach Ader benannt.

Mal abgesehen davon, dass Ader der Erste war, der das Konzept eines modernen Flugzeugträgers mit flachem Flugdeck, Insel, Aufzügen und Hangars beschrieben hat, als die Luftfahrt noch gar nicht so richtig in Fahrt war, hat er den Franzosen das Wort „Avion“ für „Flugzeug“ hinterlassen. Die Wortschöpfung geht auf Clément Ader zurück.

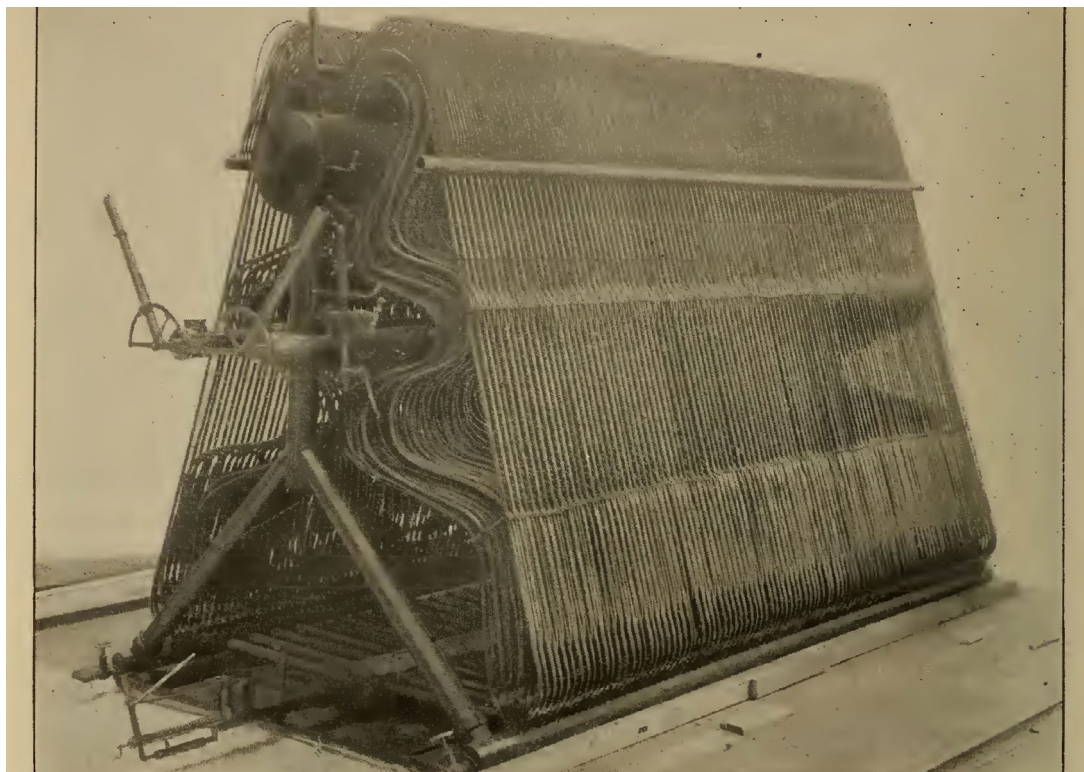
Sir Hiram Maxims Experimental Flying Machine von 1894

Hiram Maxim (1840–1916) wurde in Sangerville, Maine, in den USA geboren und später einer der größten Erfinder seiner Zeit. Seine erste Erfindung war eine automatische Mausfalle, aber beim Töten von Mäusen sollte es wirklich nicht bleiben.



Sir Hiram Maxim's Experimental Flying Machine vor dem Hangar 1894

Farbe durch den Autor



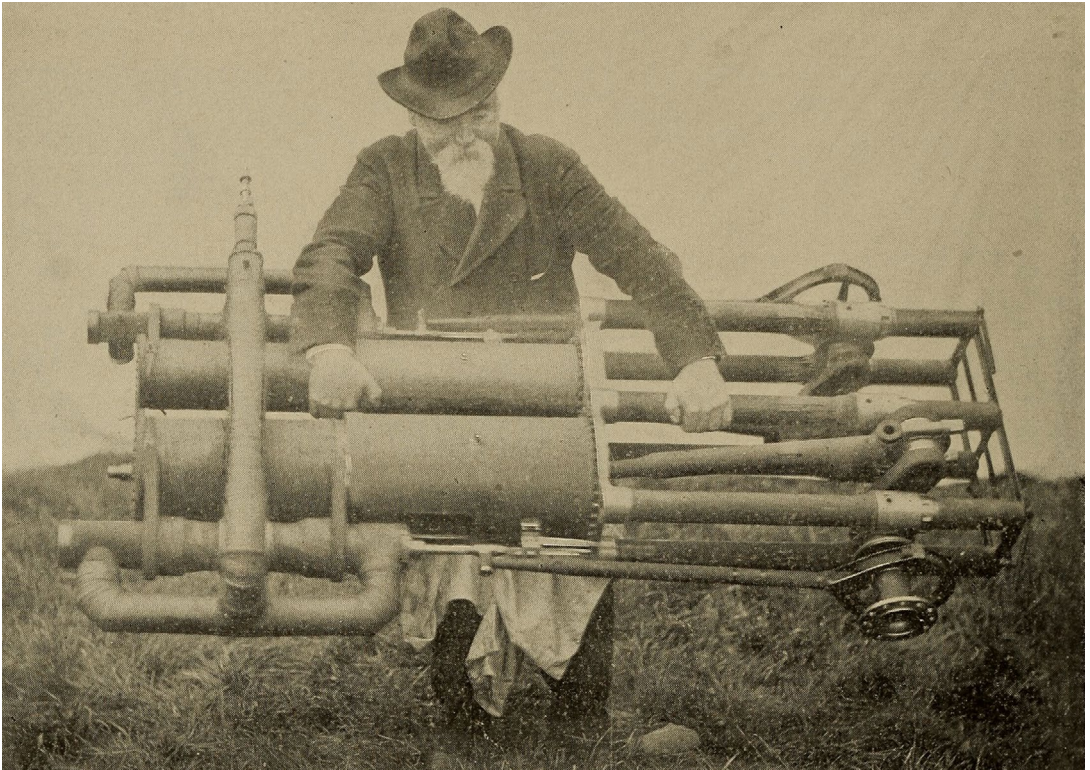
Innenleben des mehr als mannshohen Dampfkessels von Maxims Flugmaschine

aus [1]

Maxims Karriere in den USA begann in einer Schiffsbauwerft, er arbeitete an der Verbesserung der Gasbeleuchtung, bevor er sich der Elektrizität zuwandte. Maxim verbesserte die von Edison erfundene Glühlampe und hielt mehrere Patente dazu. Dadurch geriet der als arroganter Exzentriker beschriebene Maxim in Konflikt mit dem mächtigen Edison. Eine Zeit lang war Maxim Chefingenieur der First Electric Lighting Company. 1880 reiste Maxim nach Europa und besuchte 1881 eine Ausstellung zum Thema Elektrizität in Paris. Von dieser Reise kehrte er nicht mehr in die USA zurück. Maxim ließ sich in England nieder und entwickelte automatische Waffen. Schnell feuernde Artilleriegeschütze und rauchfreies Schießpulver gehörten zu seinen Produkten. Bekannt ist

Maxim bis heute als Erfinder des Maschinengewehrs.

Der erfolgreiche Erfinder, der über 200 Patente hielt, wandte sich in Europa auch der Luftfahrt zu. In unermüdlicher Arbeit und mit erstaunlicher Geschwindigkeit entwickelte Maxim seine Flying Machine, damals das größte je gebaute Luftfahrzeug. Um einzelne Aspekte der Konstruktion zu testen, baute Maxim einen dampfgetriebenen Outdoor-Windkanal: Am Ende eines langen Arms wurden Dampfmaschinen, Propeller und Tragflächensektionen wie die Gondel eines Kirmeskarussells im Kreis herumgeschleudert. Dabei wurden alle Kräfte, wie Schub und Auftrieb, gemessen.



Hiram Maxim demonstriert das „leichte“ Gewicht seiner Dampfmaschine. In seinem Flugzeug waren zwei davon eingebaut. aus [1]

Maxim begann seine aeronautischen Experimente 1889. Bis 1894 hatte er die damals astronomische Summe von über 20.000 britischen Pfund in diesen Sektor investiert. Sein Fluggerät wurde in einer großen Halle montiert und sollte entlang 550 Meter langer Schienen gefesselt getestet werden. Der Entwurf war wahrhaft gigantisch. Die Spannweite betrug 34 Meter, das ganze Gerät war 12 Meter lang und wog abflugbereit 3,5 Tonnen. Vorne und hinten waren riesige „Rudder“ (Höhenruder) angebracht. Die Flügelfläche wurde mit etwa 370 bis 460 Quadratmetern angegeben.

Angetrieben wurde das Ganze von zwei von Maxim selbst eigens für dieses Projekt entwickelten Dampfmaschinen. In dem Flugge-

rät wurden zwei identische Dampfmaschinen eingebaut, jede hatte einen doppelwirksamen Hochdruck- und einen Niederdruckzylinder und brachte 180 bis 200 PS auf die Propellerwelle. Die beiden Propeller hatten einen Propellerkreis-Durchmesser von jeweils 5,4 Metern. Bei Full Power drehten die untersetzten Propeller mit 375 RPM. Dabei entwickelten sie zusammen einen Schub von ungefähr 1 Tonne.

In einem genialen gewichtsreduzierenden Arrangement wurden beiden Dampfmaschinen von einem gemeinsamen Boiler mit Dampf versorgt. Die Brenner im Dampfkessel mit seinen hunderten Rohren wurden mit Naphtha befeuert, einem Vorprodukt des heutigen Flugbenzins und des Kerosins.

Als es 1894 Zeit wurde für einen ersten richtigen Flugversuch, hatte Maxim die Konfiguration geändert. Zunächst sollten schwere gusseiserne Räder mit ihrem Gewicht das Fluggerät auf der Schiene halten. Denn frei fliegen war noch nicht geplant. Erst einmal wollte man Daten zum Auftrieb und zur Steuerung gewinnen. Der mögliche Auftrieb bei 40 MPH war auf 4,5 Tonnen berechnet worden. Die Räder würden den Apparat nicht halten können. Daher baute man vier Ausleger an die Maschine, die das Ganze an zwei hölzerne Schienen fesseln sollten. Bei mehreren Test 1894 stoppten die Ausleger den weiteren Steigflug erfolgreich.

Der letzte Flug war Erfolg und Beinahe-Desaster zugleich. Wie erwartet generierte das Flugzeug so viel Auftrieb, dass es abhob.

Alle vier Ausleger rasteten ein. Das Flugzeug wollte aber dennoch in die Luft und hob die Schienen aus dem Boden. Um Schlimmeres zu verhindern, brach Maxim den Versuch ab, und sein Flugzeug kam leicht beschädigt auf die Erde zurück. Weitere Flugversuche wurden nicht gemacht.

Maxim versuchte, mit der Vermarktung seines Outdoor-Windkanal etwas von dem investierten Geld zurückzuholen. Er entwickelte daraus ein dampfbetriebenes Karussell, in dem die Insassen selbst die kleinen gefesselten Flugzeuge an den Enden der Ausleger aerodynamisch in die Höhe steuern konnten. Super cool, aber das Karussell erhielt als „zu gefährlich“ nicht die nötige Zulassung. Das Design wurde flugunfähig



THE EXPERIMENTAL FLYING MACHINE.

Nach der Landung des letzten Testflugs 1894. Maxim vorne an den Controls der Dampfmaschine.

aus [1]

entschärft zwar ein Erfolg, Maxim verlor aber so das Interesse daran.

Maxim sah die Zukunft der Luftfahrt übrigens nicht im Transport von Personen und Fracht. Flugzeuge würden eher vom Militär eingesetzt werden.

1911 leitete Maxim die neu gegründete Grahame-White, Blériot and Maxim Company, die mit den beiden Piloten Grahame-White und Blériot sowie einem Kapital von 200.000 Pfund gegründet worden war. Maxim hatte gehofft, Militärflugzeuge zu produzieren, jedoch verhinderten seine schlechte Gesundheit und finanzielle Schwierigkeiten in Maxims anderen Unternehmen einen Erfolg.³

Langleys dampfbetriebenes „Aërodrome No. 5“ – 1896

Samuel Pierpont Langley (1834–1906) war ein US-amerikanischer Astrophysiker. Heute kennt man ihn jedoch als bedeutenden Luftfahrpionier und Aerodynamiker.

Langley beschäftigte sich gründlich mit aeronautischen Themen und der Theorie der Aerodynamik. Er hielt dazu Kontakt mit anderen Forschern seiner Zeit. So reiste er 1895 auch nach Deutschland, um Otto Lilienthal zu besuchen (der übrigens sein Geld u.a. mit dem Bau von Dampfmaschinen verdiente).

Langley baute und testete ein unbemanntes Flugzeug, das 1896 nach einem Katapultstart von einem Boot auf dem Potomac River aus startete. Angetrieben von einer Dampfmaschine flog es 1.200 Meter weit. Meines Wissens ist es das erste motorgetriebene Luftfahrzeug (schwerer als Luft), das im Flug

fotografiert wurde. Der Fotograf war kein geringerer als Alexander Graham Bell, der Erfinder des Telefons.



Langleys dampfbetriebenes Aërodrome No. 5

Foto: Alexander Graham Bell

Bekannter als seine erfolgreichen unbemannten Flüge mit Dampfantrieb ist jedoch der Fehlstart seines „The Great Aërodrome“. Langleys Assistent und Testpilot Charles Matthews Manly war 1903 am Steuer, als das „Aërodrome“ (diesmal mit einem Verbrennungsmotor) unmittelbar nach dem Start von einem Ponton in den Fluss stürzte. Langley war übrigens der erste, der erkannte, dass ein Flugzeug weniger Schub benötigte, wenn es schneller flog. Wie man heute weiß, wegen des reduzierten induzierten Widerstands. Damals flogen die ersten Luftfahrt-

3) Dieser Absatz aus: Institution of Mechanical Engineers, 2018

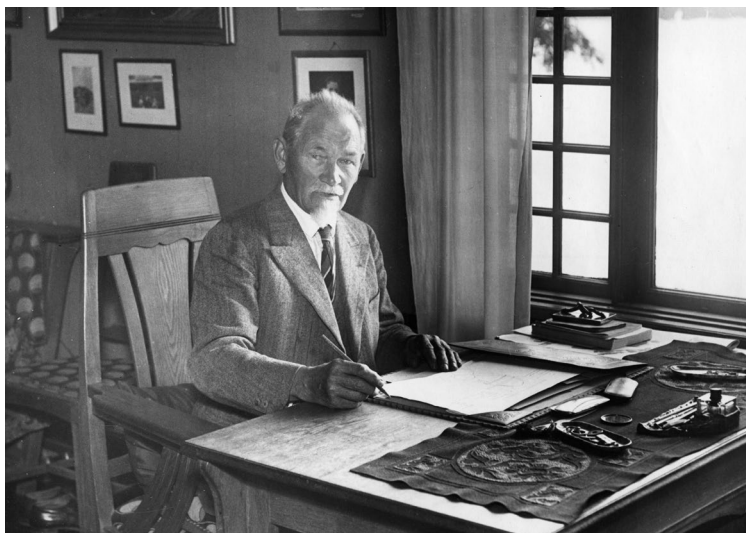
zeuge oft mit hohem Anstellwinkel „on the back side of the power curve“.

Langley starb 1906 mit 71 Jahren. Seine Arbeit für die Luftfahrt wurde schon 1917 geehrt mit der Einrichtung des Langley Memorial Aeronautical Laboratory, aus dem 1958 das NASA Langley Research Center wurde. In Langley wurden wichtige Forschungsarbeiten für die Mercury, Gemini und Apollo Missionen durchgeführt. Auch die Entwicklung des Space Shuttle wurde von Langley unterstützt.

Samuel Langley erhielt viele weitere Ehrungen. Die Langley Air Force Base ist nach ihm benannt, außerdem zwei Flugzeugträger. Als Astronom gönnte man ihm zudem einen Mondkrater und einen Asteroiden. Und als Flugpionier auch den offenbar obligatorischen Berg in der Antarktis, den Langley Peak.

Schwedens Luftfahrtpionier Carl Richard Nyberg

Carl Richard Nyberg (1858–1939) war ein schwedischer Erfinder und Industrieller. Eine seiner wichtigsten Erfindungen war eine Löt-lampe, die – mit Kerosin betrieben – wesentlich sicherer war als frühere Modelle, die Benzin oder Spiritus benötigten. Kennengelernt habe ich jedoch die Arbeit von Nyberg in einem ganz anderen Zusammenhang. In den 1990er-Jahren war ich beruflich oft in Schweden. Einer meiner Stockholm Stops



Der schwedische Industrielle und Erfinder Carl Richard Nyberg entwickelte ab 1897 ein dampfbetriebenes Flugzeug. [Wikipedia](#)

führte mich ins Tekniska, das Nationale Museum für Wissenschaft und Technik in Stockholm. Dort stand ich ratlos vor einer merkwürdigen, komplizierten Maschine, deren Zweck und Funktion auf den ersten Blick nicht zu erkennen war. Ein Mitarbeiter des Museums klärte mich auf: Vor mir stand die Dampfmaschine von Carl Richard Nyberg, mit der er von 1897 bis circa 1909 ein Flugzeug testete.

Während der Exzentriker Hiram Maxim in England bei seiner gigantische Flying Machine auf Größe und maximale Motorleistung setzte, entwickelte Nyberg sein Flugzeug in aller Stille in wesentlich kleinerem Maßstab. Alles an seinem Flugzeug war auf extremen Leichtbau optimiert. Nyberg nannte das Gerät „Flugan“ – die Fliege. Flugan hatte eine Spannweite von 5 Metern und eine Flügelfläche von nur 13 Quadratmetern. Alles in allem wog die Fliege nur 80 kg. Nyberg war der Thermodynamiker. Er entwickelte die Dampfmaschine für den Flugan

selbst. Ein Meisterwerk minimalistischer Leichtbautechnik. Der Brenner bestand aus vier seiner Lötlampen, der Dampfkessel bestand aus einer engen nach hinten gebogenen Spirale, in der das Wasser verdampfte. Um den Wasserverbrauch gering zu halten und so Fluggewicht einzusparen, hatte die Dampfmaschine einen filigranen Kondensator, in dem der Dampf aus dem Arbeitszylinder wieder zurückgewonnen werden konnte. Die komplette Dampfmaschine mit allen Komponenten sowie Treibstoff und Wasser für zehn Minuten Flugzeit wog etwa 50 kg. Der Motor hatte eine Leistung von 10 PS. Zum Vergleich: Der Motor des „Wright Flyers“ von 1903 wog 90 kg und hatte 12 PS.

Für die Aerodynamik hatte Nyberg einen kompetenten Helfer. Und zwar den Professor Johan Erik Cederblom, der am KTH, dem Royal Institute of Technology in Stockholm, lehrte. Cederblom trug mit einigen Flügelprofilen zu dem Projekt bei.

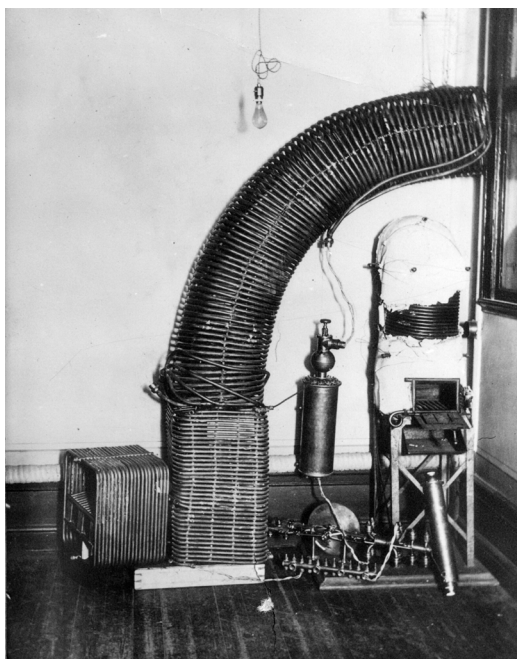
Die Entwicklung des Flugan dauerte mehrere Jahre – neben den anderen Tätigkeiten Nybergs. Das Flugzeug und die Dampfmaschine wurden nach und nach modifiziert. Nyberg hatte keinen Flugplatz zur Verfügung (gab es ja auch noch nicht). Er lebte auf der idyllischen Insel Lidingö im Stockholmer Schärengarten, gleich östlich von Stockholm. Im Garten seiner Villa baute Nyberg eine hölzerne Rundbahn, auf der er sein Flugzeug gefesselt testete. Am Ufer stand auf demselben Grundstück ein hölzerner Hangar, in dem Nyberg auch einen Windkanal für seine Versuche gebaut hatte. Villa und Hangar existieren heute noch und stehen unter Denkmalschutz.



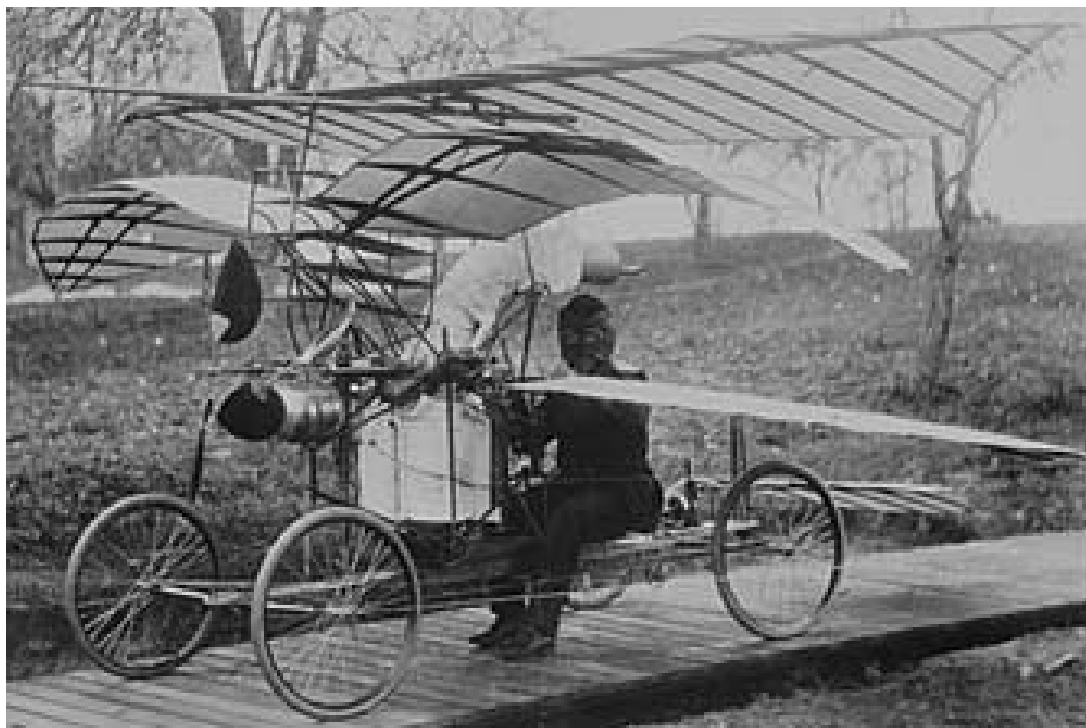
Villa Nyberg auf der Insel Lidingö 2020

Foto Holger Ellgaard / Wikipedia

Getestet wurde der Flugan häufig, bemannt geflogen ist er nie. Offenbar ging es bei dem Design erst mal darum, herauszufinden, ob man das Ding mit der Dampfmaschine überhaupt in die Luft bekommt. Für einen freien Flug war das Gerät gar nicht geeignet. Es hatte kein Seitenleitwerk für die Stabilität um



Einige Komponenten von Carl Richard Nybergs Dampfmaschine für den Flugan Neues Sportmagazin Nr. 2, 1909



C. R. Nyberg's experimental aircraft Flugan 1902, Lidingö, Sweden

Wikipedia

die Hochachse und wahrscheinlich auch keine Querruder.

Im Sommerhalbjahr testete Nyberg den Flugan im Garten, im Winter auf dem zugefrorenen Meer vor seinem Grundstück – ebenfalls gefesselt. Oft zog der Flugan auch unbemannt seine Kreise. Der Museumsmitarbeiter machte mich auf ein kleines, aber ganz besonderes Detail aufmerksam. Hinten an der Dampfmaschine gab es einen dampfbetriebenen Kreisel. Dieser sollte das Höhenleitwerk ansteuern und im unbemannten Betrieb das Flugzeug um die Querachse stabilisieren. Es gibt Berichte, dass Nybergs Flugan tatsächlich mal ein Stück weit geflogen ist, allerdings nur im unbemannten Modus.

Vielleicht waren die Flügel zu klein, vielleicht die Dampfmaschine zu schwach, irgendein Geheimnis muss bleiben. Jedenfalls beendete Nyberg die Versuche um 1909, sechs Jahre nach dem ersten Motorflug der Gebrüder Wright.

Für seine Dampfmaschine jedoch hatte er danach noch Verwendung. Denn er testete damit ein dampfbetriebenes Tragflügelboot! 1931 spendete Nyberg die Dampfmaschine aus dem Flugan dem Technischen Museum in Stockholm, wo sie heute noch steht.

George und William Besler fliegen mit Dampf

Die Luftfahrt war schon ganz auf Verbrennungsmotoren umgestellt, da gingen 1933 überraschend die Brüder George und William Besler mit einem Dampfflugzeug an die

Öffentlichkeit. Sie hatten Film und Presse auf den Flughafen von Oakland, California, eingeladen und führten ihr Flugzeug vor. Es handelte sich um eine modifizierte Travelair 2000. Die Travelair 2000 war ein offener Doppeldecker, ein Taildragger, von dem über 1.000 Exemplare von der Travel Air Manufacturing Company gebaut wurden. Die Travel Air Manufacturing Company wurde 1925 von den späteren Luftfahrtgrößen Clyde Cessna, Walter Beech und Lloyd Stearman gegründet, die gemeinsam das Flugzeug entworfen hatten. 1929 fusionierte das Unternehmen zusammen mit anderen zur Curtiss-Wright Corporation, die es heute noch gibt.



Das Besler Dampfflugzeug von 1933 brauchte keinen Runup. Im Flug und am Boden konnte Umkehrschub gegeben werden. Auch rückwärts Rollen war problemlos möglich...
Popular Science Monthly - July 1933

Die Besler Brüder ersetzten den Sternmotor ihres Flugzeugs durch eine Dampfmaschine und zeigten in ihren Vorführungen, welche Vorteile das Dampfflugzeug hatte: nahezu lautloser Flug, billiger und sicherer Sprit (Fuel-Oil, also Heizöl bzw. Kerosin). Dann eine einfache Motorbedienung sowie die Möglichkeit, den Dampfmotor mit einem Griff zum Schieber im Flug oder am Boden unmittelbar auf Umkehrschub umzusteuern. Das demonstrierten sie bei der Landung, für die eine Landestrecke von gerade einmal 30 Metern ausreichte. Da der Umkehrschub oberhalb des Schwerpunkts wirkte, bestand keinerlei Risiko eines Überschlags.

Von dem Flugzeug gibt es heute wenig mehr als ein paar Fotos, einen Werbefilm von 1933

sowie Zeitungsmeldungen und Berichte in Magazinen wie dem „Popular Science Monthly“ und „Scientific American“. Warum haben die Beslers das gemacht? Ihre Flüge waren keine Pioniertaten der Luftfahrt mehr, sondern Werbeveranstaltungen für ihr Unternehmen. Ihr Beitrag lag nicht im Flugzeugbau, sondern in ihrer Entwicklungsleistung der Dampfmaschine.

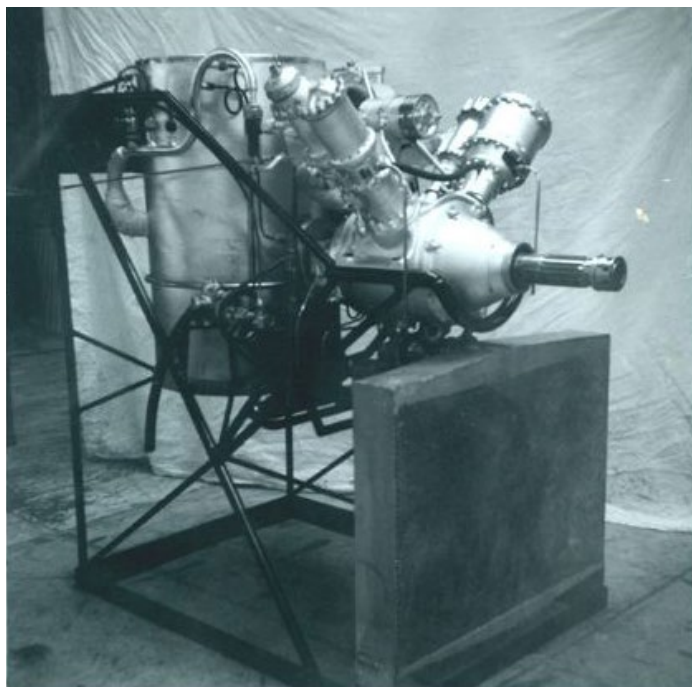
Im Jahre 1931 musste die Firma Doble Steam Motors Company Konkurs anmelden. Doble hatte bis dahin Dampfautos gebaut, tolle Schlitten, so einen hätte ich auch gerne in der Garage. Das E-Model wog zwar 2,3 Tonnen, konnte aber nach vollständigem Aufwärmen bis zu 190 km/h schnell fahren.

Selbst bei kaltem Wetter war das Fahrzeug 30 Sekunden nach dem Anlassen des Brenners fahrbereit. Eine Version beschleunigte von 0 auf 120 km/h in 10 Sekunden. Das alles gab es aber nicht umsonst. Das E-Model⁴ kostete nach heutigem Geld mehr als 170.000 Dollar.

Dampfautos hin oder her⁵, die Brüder Besler kauften fast die ganze Fabrik, alle Patente, sowie einen Doble Phaeton der E-Serie. Sie entwickelten zusammen mit dem früheren Firmeninhaber Abner Doble einen dampfgetriebenen Überlandbus, einen Dampftriebwagen sowie das Dampfflugzeug. Und für diese Aktivitäten sollte das Flugzeug Rek-lame machen.

4) Für eine Probefahrt mal beim Science Museum in London fragen...

5) Die letzten – experimentellen - Dampfautos wurden 1969 von GM vorgestellt...



Die Besler Dampfmaschine, hier ohne Condenser

virtualsteamcarmuseum.org

Das Geniale an dem Flugzeug war die Dampfmaschine. Alles auf Leichtbau getrimmt. Das Ding wog 90 kg und lieferte 150 PS. Anders als bei Dampflokomotiven, bei denen die heißen Gase durch dünne Röhren geleitet wurden, um einen riesigen Wasserkessel aufzuheizen, wurde hier das Betriebswasser durch eine 500 Fuß lange Rohrspirale geführt, die von den Heizgasen umspült wurde. So kam man mit geringeren Wassermengen aus. Bei Test haben 10 Gallonen Wasser für 400 Meilen Flug ausgereicht. Möglich wurde das durch einen Condenser, der wie ein Ölkühler unter dem Motor hing. Darin wurde der Dampf abgekühlt und zum Teil wieder verflüssigt. So konnten 90 % des Betriebswassers wieder verwendet werden. Beide Technologien – Firebox mit Wasserrohren und einem Condenser – hatte

schon C. R. Nyberg um die Jahrhundertwende in seiner Dampfmaschine verwendet. Hier hörten aber die Gemeinsamkeiten auf. Die Dampfmaschine von Besler lief vollautomatisch mit Druckregler und Temperaturreglern sowie einer automatischen dampfgetriebenen Speisewasserpumpe.

Nur zum Anlassen brauchte man Strom: Mit einem Schalter wurde ein Elektromotor in Gang gesetzt, der den Blower hochfahren ließ. Die Luft wurde durch eine Venturidüse gedrückt und saugte dabei ein Spray von Treibstoff an, der sich an einer Zündkerze entzündete. Sowie der erste Dampf die V-Zylinder in Bewegung setzte,

übernahm die Dampfmaschine selbst den Antrieb des Blowers. Der „Anlasser“ und die Zündkerze konnten dann wie beim Strahltriebwerk abgeschaltet werden. Die Bedienung des Motors erfolgte über einen Throttle und einen Schieber für den Umkehrschub. Durch die Einleitung des Abdampfs in den Kühler fehlte dieser Dampfmaschine das puffende Geräusch, das Dampflokomotiven von sich geben. Das Besler Dampfflugzeug flog extrem leise. Beim Überflug in 1.000 Fuß Höhe konnte man das Flugzeug nicht mehr hören. Wäre sicher heute sehr praktisch in lärmsensiblen Platzrunden ...

Schade, schade, leider blieb das Flugzeug ein Einzelstück. Die Beslers verkauften stattdessen Dampfbusse und Dampftriebwagen.

Fazit

60 Jahre lang dominierte die Dampfmaschine sämtliche Experimente der frühen Luftfahrt. Dann gelang den Gebrüdern Wright 1903 der erste bemannte Flug mit einem Flugzeug mit Verbrennungsmotor. Das Dampfzeitalter in der Luftfahrt war vorbei – bis auf die beschriebene Ausnahme von 1933.

Was haben die jahrzehntelangen Dampf-Versuche für den technischen Fortschritt gebracht? Zunächst einmal hat der ständige Frust über die unzureichende Leistung und das zu hohe Gewicht dazu beigetragen, dass sich die Ingenieure – die eigentlich fliegen wollten – nun mit Volldampf voraus an die Verbesserung der Dampfmaschinen machten. Viele Erfindungen, die später jahrzehntelang Verwendung in mobilen Dampfmaschinen in Triebwagen, Lastwagen und Autos fanden, stammten aus der Luftfahrt. Und der für die Luftfahrt entwickelte Dampf-

kessel von Félix du Temple fand seinen Weg in französische Torpedoboote.

Die Dampfmaschinen haben auch bei der Entwicklung der Aerodynamik eine Rolle gespielt. Die ersten Profile für Flugzeuge wurden in Fluggeräten mit Dampfantrieb getestet. Auch erste Experimente mit der Steuerung von Flugzeugen gab es schon vor 1900.

Experimente für bessere Propeller wurden ebenfalls mit Dampfmaschinen gemacht. Und einen Hubschrauber mit gegenläufigen Rotoren gab es schon 1861, wenn auch unbemannt.

Viele aerodynamische Erkenntnisse wurden in Windkanalversuchen im Dampfzeitalter gewonnen. Auch die Messungen von Auftrieb, Schub und Widerstand in einem gefesselten Freiluft-Windkanal gab es schon um 1890 mit Dampfantrieb. Diese Art, zu testen, wird bis heute von der NASA und von Flugzeugherstellern auf Fahrzeugen als preiswerte Alternative zum Windkanal angewandt – wenn auch ohne Dampfmaschine. Ingenieure wie Samuel Langley haben wichtige aerodynamische Erkenntnisse – wie z.B. die Konsequenzen aus den induzierten Widerstand – bei Flugversuchen mit dampfgetriebenen Modellen gewonnen.

Jede der hier beschriebenen Personen hat den einen oder anderen Beitrag zur Entwicklung der Luftfahrt geleistet. Den Mut und die Ausdauer dieser frühen Pioniere der Luftfahrt kann man nur bewundern ...

Einige Quellen

Viele Informationen zu den frühen Pionieren der Luftfahrt findet man auf Wikipedia – in unterschiedlichem Umfang und unterschiedlicher Qualität auf den englisch-, französisch- und deutschsprachigen Seiten. Von dort gibt es auch viele Links zu einzelnen, ansonsten nur schwer zu findenden Quellen.

- [1] How a Steam Locomotive Works: Union Pacific „Big Boy“; ausgezeichnete 3D Animationen von Animagraffs; <https://www.youtube.com/watch?v=Hszu80NJ438>
- [2] Musée des Arts et Métiers, Paris <https://www.arts-et-metiers.net/>
- [3] The Career of Hiram S. Maxim Cassier's Magazine Vol VII – April 1895 – No. 6 Pages 435 to 456 Internet Archive; <https://archive.org/download/cassiersmagazi-7189418newy/cassiersmagazi-7189418newy.pdf>
- [4] Maschinengewehr-Erfinder Hiram Maxim Der Vater des Gemetzels Von Marc von Lüpke Der Spiegel, 23.09.2013 <https://www.spiegel.de/geschichte/maschinengewehr-erfinder-hiram-maxim-a-951241.html>
- [5] Tekniska Museet; Technik Museum Stockholm; <https://www.tekniskawmuseet.se/en/>
- [6] George & William Besler's Steam Powered Airplane; 2 Artikel von 1933 aus „Popular Science Monthly“ und „Scientific American“ sowie ein Link zu einem Film über den Flug <http://rexresearch.com/besler/beslerst.htm>
- [7] Steam Aviation – Besler Aero <https://www.stanleysteamers.com/aviation.htm>



**Neugierig auf Multi-Engine?
Oder Sie wollen mal Amy kennenlernen?**

**Unsere ATO bietet jetzt auch MEP-Kurse an!
Interesse? Einfach mal anfragen: ato@flugdienst.at**