

AERO-STUTTGART 1920 - 1960: IMPRESSIONEN ZUR TURBOJET-ENTWICKLUNG

D. Eckardt, München/ Lenzerheide
eckardt@bluewin.ch

Zusammenfassung

In Anlehnung an eine Buch-Neuerscheinung des Autors ‚*Jet Web. Zur Entwicklungsgeschichte der Turbojet-Triebwerke 1920-1950*‘ wird auszugsweise ein Thema für die DGLR-Jahrestagung 2023 mit Bezug zum Standort Stuttgart herausgearbeitet. Beim Vergleich der frühen Turbojet-Triebwerkspatente von Frank Whittle (1930) und Hans von Ohain (1938) fällt im Brennkammerbereich eine ungewöhnliche Duplizität der Konfigurationen auf, die in der Folge höchst unterschiedlich behandelt wurden. Weitgehend unklar war bisher der Ursprung dieser Ideen – unter Nutzung des ‚Venturi-Effekts‘. Neue Recherchen des Autors legen nahe, dass zumindest für die deutsche Seite eine Übertragung früher Automobil-Technik aus Stuttgart in die Turbo-Strahltriebwerksentwicklung in Betracht gezogen werden kann. Allerdings gab es auch hierzu Vorläufer-Patente, die Wilhelm Maybach 1893 in Stuttgart, Bad Cannstatt in seinem patentierten ‚Spritzdüsenvergaser‘ genial kombinierte.

1. DER RAHMEN

Dieser Beitrag zur historischen Session des Deutschen Luft- und Raumfahrtkongresses 2023 behandelt unter dem Kurztitel ‚*Aero-Stuttgart 1920-1960*‘ einen, für die deutsche Seite bisher unbekanntem Technologietransfer aus der Frühzeit der Automobil-Motorentchnik in die ersten Turbojet-Triebwerkspatente, die 1930 in England an Sir Frank Whittle (1907-1996), und 1938 – in einem bisher noch weitgehend unveröffentlichten ‚*Geheimpatent*‘ an Hans von Ohain (1911-1998) erteilt wurden.¹ Charakteristisch dafür ist die Verwendung des ‚*Venturi-Effekts*‘, der bei diesen frühen Turbojet-Brennkammern wie beim Vergaser annähernd stöchiometrische Verbrennung sicherstellen sollte, im Übrigen aber je nach Anwendungsfall unterschiedliche Wirkungen entfaltete. Dieses Merkmal besitzt auch der 1893 von Wilhelm Maybach (1846-1929) zum Patent angemeldete ‚*Spritzdüsenvergaser*‘, wobei es bisher unklar war, ob hierzu Vorgänger-Erfindungen genutzt wurden, und ob Maybach die von Giovanni B. Venturi (1746-1822) beschriebene Gesetzmäßigkeit (entsprechend der Bernoulli-Gleichung) überhaupt kannte. Dieser letzte Punkt

ließ sich bisher nicht klären. Es scheint aber nach den hier erstmals vorgestellten Recherchen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit belegt, dass Maybach seine bahnbrechende Erfindung in genialer Weise aus zwei Vorgänger-Erfindungen kombinierte.



BILD 1. Hans Dinger (1927-2010), Konstrukteur schnell-laufender Dieselmotoren und GF-Vorsitzender von MTU-F/ -M

¹ Eine ausführlichere Langfassung dieser Präsentation wird am 20. Dez. 2023, 17.30 h im Rahmen des TUS Fak.-Kolloquiums Luft- und Raumfahrt, Pfaffenwaldring 27, Raum 27.02 vorgetragen.



BILD 2. JET WEB – inter-nationale Informations- und Technologie-Ströme 1935-1945

Diese Darstellung ist dem Andenken an den ehemaligen Vorsitzenden der Geschäftsführungen von MTU Friedrichshafen und München Prof. Dr.-Ing. Hans Dinger (1927-2010) gewidmet, BILD 1, der als erfolgreicher Konstrukteur schnell-laufender Dieselmotoren nicht nur Wilhelm Maybach als ‚König der Konstrukteure‘ bewunderte, sondern der auch in seiner MTU-Laufbahn die hier angesprochene Verbindung von Automobil- und Strahltriebwerks-Technik beispielhaft verkörperte.

Ausgangspunkt sind Recherchen des Autors, insbesondere zu den Geheimpatenten von Hans von Ohain im Jahr 1938, deren Vorgeschichte – auch im Vergleich zu der vorhergehenden Patent-Erstanmeldung von Sir Frank Whittle 1930 – bereits ausführlich im Anhang 12.1.1 des Buches ‚Jet Web‘ [1]² dargestellt wurde.³

² Als ‚Jet Web. Zur Entwicklungsgeschichte der Turbojet-Triebwerke 1920-1950‘, voraussichtlich ab 10/2023 auch in Deutsch, bei Springer, 760 S., Hardcover und eBook.

³ Diese Veröffentlichung setzt damit eine Reihe fort, die anlässlich des DLRK 2022 unter dem Titel ‚Aero-Dresden 1920-1960‘ begonnen wurde [2], mit Kurzbiographien zu Willy Richter, Fritz Heppner und Helmut Schelp – im Andenken an den Dresdner Prof. Dr.-Ing. W. Heilmann (1934-1988), der in Nachfolge von H. Dinger Technik-Geschäftsführer bei MTU-M und MTU-F war.

2. JET WEB – EIN NEUER TECHNIK-HISTORISCHER ANSATZ

Dem Buch ist ein Zitat von Prof. Dr.-Ing. Werner Albring (1914-2007) vorangestellt: ‚Geschichtsschreibung und das Schreiben von Geschichte machen auch Geschichte. Ingenieure sollten daher sicherstellen, die Ingenieur-Geschichtsschreibung nicht gänzlich den Historikern zu überlassen.‘ In diesem Sinne ist Albring auch die Anregung zu diesem Buch zu verdanken.

In der Tat hatte sich in den Nachkriegs-Jahrzehnten eine – auch von Industrieinteressen geleitete – Sichtweise zu den Anfängen der Turbojet-Entwicklungen etabliert, die als das *Zwei-Erfinder-Narrativ* bekannt geworden ist. (Sir) Frank Whittle (1907-1996) gilt allein durch sein gut dokumentiertes, 1930 angemeldetes Strahltriebwerks-Patent mit Recht als Erfinder. Daneben wurde als komplementäre Ergänzung zu Whittle in den 1980er Jahren Hans-Joachim Pabst von Ohain (1911-1998) als zweiter, unabhängiger Erfinder des Strahltriebwerks eingeführt, dessen Initiative 1939 bei Heinkel der erste Turbostrahl-Flug zu verdanken war.

Statt dieser isoliert bi-nationalen Betrachtung wählt *Jet Web*, wie BILD 2 zeigt, eher einen – den Buchtitel andeutenden – Dreiecks-Netzansatz, bei dem neben England und Deutschland bei der Entwicklung der ersten Strahltriebwerke auch der Einfluss der Schweiz – auf beide Seiten – ins rechte Licht gerückt

wird.⁴ Wobei ‚Schweiz‘ hier in Form des industriellen Schwergewichts der *Brown, Boveri & Cie. (BBC)* zu sehen ist. Bei wichtigen Entwicklungen wie dem *Axialverdichter* führte Brown Boveri industriell bis hin zur Einführung der ersten Kraftwerksgasturbine im Jahr 1939, und begleitete dann auch nachhaltig entsprechende, rasch fortschreitende und aufholende Entwicklungen auf der Luftfahrtseite.⁵

In aller Kürze markiert in BILD 2 Pfeil (1) eine Phase intensiven wissenschaftlichen Austauschs zwischen Großbritannien und Deutschland nach dem Ersten Weltkrieg (Glauert-Prandtl); gefolgt durch die internationale Segelflieger-Kameradschaft auf der *Wasserkuppe* (Shenstone-Lippisch); die seltsame ‚*Periode der Offenheit*‘ zwischen Militär- und Industrievertretern als Teil des politischen ‚*Appeasement 1935-1938*‘ (Fedden-Udet), und die noch weitgehend intransparente Übertragung von Luftfahrt-Know-how durch politisch-rassistisch verfolgte Ingenieure vor 1939 aus Nazi-Deutschland nach England (Heppner-Lachmann). Pfeil (2) steht für nachhaltige Axialverdichter- und Gasturbinen-Unterstützung in den Jahren 1935-1940 zwischen der schweizerischen BBC in Baden (CH), Richtung *Royal Aircraft Establishment (RAE)*, Farnborough und *Metrovick*, Manchester. Diese Initiative wurde später teilweise kompensiert durch die Axialverdichter-Auslegung, Pfeil (3), von BBC Mannheim für die *BMW 109-003 C/D* Turbojet-Entwicklungen.

Pfeil (5) wurde im Wesentlichen durch den BBC-US Lizenzpartner Allis-Chalmers ausgeführt, aber auch durch direkte Einflussnahme des oberen BBC-Managements. Die Strichlinie (6) markiert einen bis Kriegsausbruch mit Sicherheit bestehenden BBC-internen Austausch – und möglicherweise darüber hinaus – von Baden nach Mannheim zu technischen

⁴ Graphisch sind in dem *Bild-Web* drei Grautöne unterscheidbar – Pfeile (1) und (5) *hellgrau*, Pfeile (2) und (3) *mittelgrau*, und Pfeil (4) *dunkelgrau* – wobei damit Substanz und Bedeutung entsprechender Aktivitäten für die Empfängerseite ausgedrückt werden soll. In dieser Beziehung ist der Transfer des Whittle-Triebwerkes in die USA im Jahre 1941 – Pfeil (4) – von herausragender Bedeutung.

⁵ Die frühe Fluid- und Turbomaschinen-Geschichte als Grundlage der Flug-Gasturbine behandelte der Autor bereits ausführlich in seinem früher erschienenen *Gas Turbine Powerhouse* [3]; dieses Buch erhielt 2017 den ASME Engineer-Historian Award.

Themen. Umgekehrt waren Kontakte von Mannheim nach Baden während und unmittelbar nach dem Krieg offensichtlich nicht-existent, so dass beispielsweise die Gelegenheit eines Austauschs zwischen dem fortschrittlichen Mannheimer Know-how in Unterstützung der ‚*French Connection*‘ zu Turbojet-Entwicklungen, Pfeil (7), hin zu BBC Baden und deren Tochterfirmen C.E.M und SOCEMA unterblieb. Ein Stern markiert in BILD 2 ‚*Stuttgart*‘ und im Folgenden dessen, dem Vortragsthema entsprechende Beiträge.

3. WHITTLE VS. VON OHAIN – EINE UNGEWÖHNLICHE DUPLIZITÄT

Am 16. Januar 1930 reichte der junge RAF-Pilot Frank Whittle, BILD 3, beim Britischen Patentamt die Unterlagen zum späteren Patent GB347,206 ‚*Improvements relating to the Propulsion of Aircraft and other Vehicles*‘ ein. Diese Anmeldung lief bereits unter Zeitdruck im Rahmen eines ‚Wettlaufs‘, der ausführlich in *Jet Web*, Kap. 4.2.3 ‚*Griffith und Whittle: ein Patentkonflikt?*‘ beschrieben wurde. Hinzu kamen zusätzliche, die Anmeldung verzögernde Einwände des Britischen Patentamts.

Wie Whittle in seiner ersten Nachkriegsveröffentlichung [4] berichtete, hatte er die Einzel-



BILD 3. Britischer Turbojet-Pionier Sir Frank Whittle (1907-1996)

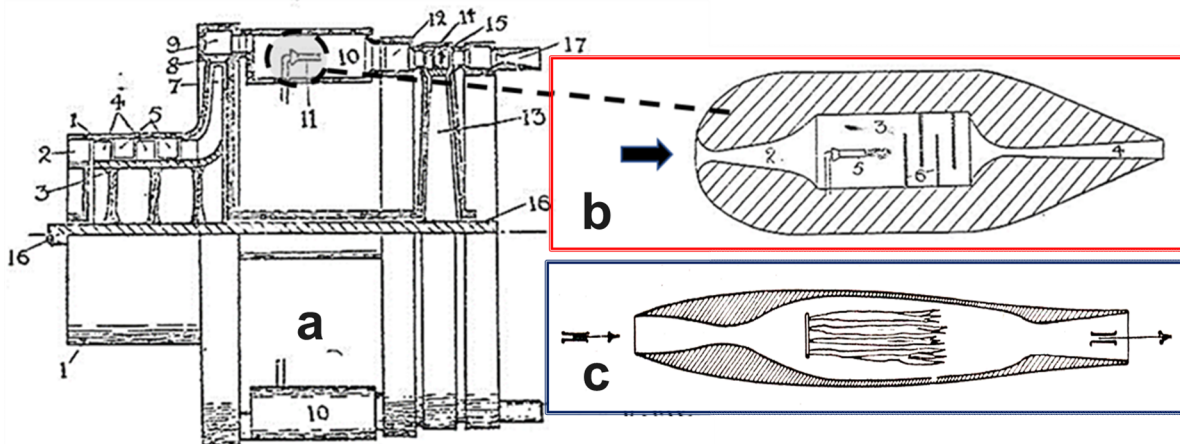


BILD 4. F. Whittle GB347,206, 16. Jan. 1930: a) Pat.-Übersichtszeichnung, b) «nicht patentierbarer» ‚Venturi Brenner‘, c) R. Lorins Staustrahltriebwerk 1913 © F. Whittle mod.

brennkammern seiner Patent-Anmeldung, BILD 4a, zunächst als ‚Athodyde‘, BILD 4b – ein Kunstwort für ‚aero-thermodynamic (propulsion) duct‘ – ausgebildet, was das Patentamt wegen entsprechender, bereits bestehender Vorerfindungen aber ablehnte, so dass an der Patent-Anmeldung umfangreiche Anpassungen vorzunehmen waren. In der Tat entspricht ein *Athodyd* ja einem einfachen Unterschall-Staustrahltriebwerk (Ramjet), eine Konfiguration, die R. Lorin bereits 1913 veröffentlichte, BILD 4c.

Hans-Joachim Pabst von Ohain, BILD 5, hatte bereits als gerade promovierter Physiker an der Uni Göttingen am 15. Mai 1935 eine erste Patentanmeldung eingereicht, die sich eng an das Konzept der *Nernst-Turbine* anlehnte. Auf der Linie dieser Erstanmeldung reichte er am 9. November 1935 beim Reichspatentamt (RPA) eine detaillierter ausgearbeitete Radialmaschinen-Konfiguration als zweite Anmeldung ein, BILD 6a. Dieses Turbojet-Triebwerkskonzept ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass es als Brennkammern – wie in BILD 6b der Patentschrift gezeigt⁶ – im Ringraum zwischen Radialverdichter und Radialturbine (s. pfeil-markierte Durchströmung von rechts nach links) acht gleichmäßig am Umfang verteilte ‚Venturi-Brenner‘ besitzt. Diese hohl-durchströmten Brenn-räume mit Strömungsverzögerung im Flammenbereich entsprechen in ihrem prinzipiellen Aufbau weitgehend den *Athodyd-/ Venturi-Brennern* in Whittles Patent-Erstanmeldung. In Großbritannien wegen entsprechenden Vorer-

findungen abgelehnt, ist hierzu seitens des Reichspatentamtes keine ablehnende Stellungnahme bekannt. Nach seinem Eintritt bei den Ernst Heinkel Flugzeugwerken (EHF), Rostock zusammen mit seinem inzwischen quasi-Assistenten, dem Göttinger Automechaniker Max Hahn (1904-1961) am 14. April 1936, verfolgte Hans von Ohain beide Patentanmeldungen im erhaltenen Schriftverkehr mit seinem Berliner Patentanwalt Ernst Wiegand weiter. Während das Reichspatentamt mit Blick auf Ohains zum Patent angemeldete Venturi-Brennkammern eher nachlässig vorging, war sich Ohain selbst über diesen Schwachpunkt offensichtlich im Klaren:



BILD 5. Deutscher Turbojet-Erfinder Hans-Joachim Pabst von Ohain (1911-1998)

⁶ Diese Abbildung ist als bisher einzige Darstellung des Ohainschen Geheimpatents (jedoch ohne den zugehörigen Patenttext) veröffentlicht. [5]

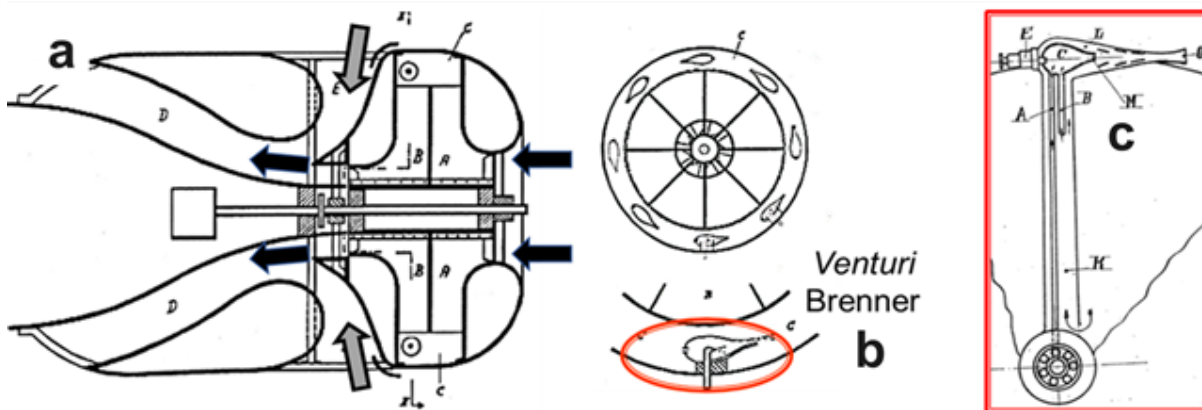


BILD 6. Hans von Ohains RLM-Geheimpatent #317/38, 9. Sept. 1938, a) Patent-Übersichtszeichnung, b) verwendeter ‚Venturi-Brenner‘, c) verwandtes Serrell-Patent GB275,677, 9. Aug.1927 © V. Koos mod.

Am 9. Februar 1937 sandte Hans von Ohain seinem Patentanwalt u.a. eine Patentschrift GB275,677 von J.P. Serrell (mit Priorität 9. August 1927) eines reaktionsgetriebenen Propellers, der als Antrieb an den Blattspitzen Venturi-Brenner besaß, BILD 6c, weitgehend identisch mit dem Ohainschen Brennkammer-Lösungsvorschlag. Schon am 10. Februar 1937 bestätigte der Patentanwalt Ohains Brief vom Vortrag mit der Bemerkung, *alle notwendigen Anpassungen vorzunehmen*.

Schließlich informierte H. von Ohain seinen Patentanwalt am 7. Juni 1937, dass er zwischenzeitlich seine beiden, noch unentschieden beim RPA liegenden Patentanmeldungen an seinen Arbeitgeber EHF übertragen hätte. In der Folgezeit äusserte das Heinkel Patentbüro widersprüchliche Signale zum weiteren Vorgehen, die von einem möglichen Geheimpatent bis hin zu internationalen Patentanmeldungen reichten.⁷

Erst mit Datum vom 9. September 1938 wurde die in BILD 6a,b gezeigte Triebwerkskonfiguration auf Veranlassung des Reichsluftfahrtministerium (RLM, und nicht des RPA) mit Hans von Ohain als alleinigem Erfinder zum Geheimpatent #317 des Jahres 1938 erklärt, und damit bis heute einer angemessenen öffentlichen Diskussion entzogen. Trotz der anerkannten,

⁷ Interessanterweise unterlag dann die de-facto Flugversion des Triebwerkes Heinkel HeS 3B mit Erstflug in Rostock-Marienehe am 27. August 1939 keiner Geheimhaltung. Sie wurde mit Max Hahn als Erfinder als US2,256,198 und mit deutschem Prioritätsdatum 27. Mai 1938 veröffentlicht.

technisch-bedeutsamen Position Hans von Ohains im kleinen, internationalen Kreis der Turbojet-Erfinder und der seit Jahrzehnten bestehenden Möglichkeiten, Informationslücken in diesem Zusammenhang durch Zugriff auf seine in den USA archivierte Patent-Unterlagen zu schließen, haben es zuständige offizielle Stellen, insbesondere das Deutsche Patent- und Marken-Amt (DPMA), bisher nicht vermocht, diese im öffentlichen Interesse liegenden Sachverhalte aufzuklären.

Die beiden als ‚Venturi-Brenner‘ bezeichneten Konfigurationen, BILD 4a,b von Frank Whittle, und BILD 6a,b von Hans von Ohain sind einerseits auf das Einhalten stöchiometrischer Strömungsverhältnisse ausgelegt, andererseits wird durch die innere Erweiterung des Verbrennungsraums die Durchström-Machzahl reduziert, der statische Brennkammerdruck erhöht und die Verbrennung stabilisiert.

Während sich Frank Whittle zu den Gründen für diese erste Brennerwahl nicht äußerte, kann man davon ausgehen, dass sie im Fall von Hans von Ohain maßgeblich durch dessen Automechaniker-Assistenten und Verbrennungsspezialisten Max Hahn, BILD 7, beeinflusst war, der mit dem nach vergleichbarem Venturi-Effekt arbeitenden Automobil-Spritzdüsenvergaser (Erfinder Wilhelm Maybach, 1893) sicherlich gut vertraut war.

Im Begleittext des Geheimpatents #317/38 verwendet von Ohain den Begriff ‚Venturirohr‘ nur für den, dem Turbo-Rotor nachgeschalteten Luft-Ejektorkanal D mit ‚strahlpumpenartiger Wirkung‘, jedoch nicht für die gezeigten Venturi-Brenner, BILD 6b, die – nach seiner Beschrei-

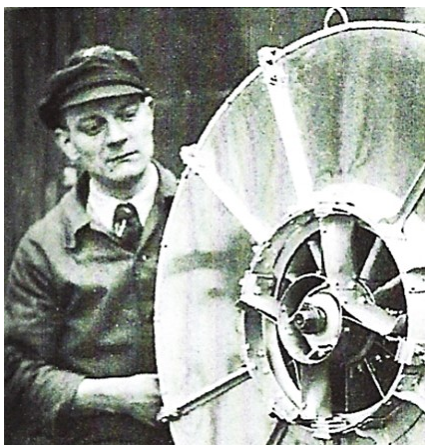


BILD 7. Automechaniker und Ohains Verbrennungsspezialist Max Hahn (1904-1961)

... von einer stromlinienförmigen Umkleidung () umgeben sind. Diese Umkleidung hat an ihrer Vorderseite eine Öffnung (), durch die die Luft in das Innere der Umkleidung um den Brenner () gelangen kann. Zweckmäßig kann der Brenner (die Brennstoffeinspritzung) mit einem zweiten Brenner () verbunden werden, der an dem hinteren offenen Ende () der Verkleidung () endet.‘ Zu einer für eine stöchiometrische Verbrennung vorteilhafte Flächenanpassung des Luft/Brennstoff-Stroms im Venturi-Brenner wird nichts gesagt, jedoch ‚Eine Vorwärmung bzw. Vergasung des flüssigen Brennstoffs kann in den Umkleidungen der Brenner erfolgen, gegebenenfalls unter Benutzung eines Hilfsgases wie Wasserstoff,‘ ein Hinweis auf die im Rahmen der Heinkel-Triebwerksentwicklung zwischen Januar und April 1937 praktizierte Wasserstoff-Verbrennung im Prototyp He S2 (s. Jet Web, Kap. 6.2.2).

Auf den in Maybachs epochaler Erfindung implementierten Venturi-Effekt hat vermutlich als Erster James Burke in seinem technisch-historischen Meisterwerk ‚Connections‘⁸ von 1978 hingewiesen.[6] In BILD 8 zeigt das größere Diagramm wie das Brennstoffgewicht im rechten Behälter den Brennstoff, links, durch die senkrecht eingebaute Düse presst, der dort durch den mit Pfeilen angedeuteten, angesaugten Luftstrom ‚atomisiert‘/ zerstäubt wird. In der

⁸ Als Referenz und Hinweis auf die vergleichbar gewählte Darstellung technisch-historischer Zusammenhänge wurde für die englischsprachige Jet Web Ausgabe als vollständiger Titel gewählt: *Jet Web. CONNECTIONS in the Development History of Turbojet Engines 1920-1950*

in BILD 8 links oben zu sehenden kleineren Abbildung ist diese Vergaser-Anordnung – gekoppelt an einen schematisch gezeigten Kolbenmotor – zu sehen, wo das angesaugte Brennstoff-Luft-Gemisch gezündet und zur Explosion gebracht wird.

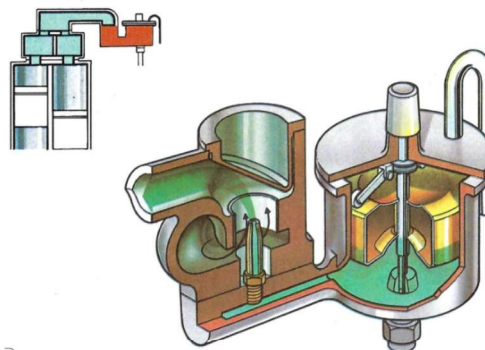


BILD 8. 3D-Darstellung von W. Maybachs ‚Spritzdüsenvergaser‘ aus J. Burkes ‚Connections‘, 1978

Die entscheidende Frage ‚... Whether or not Maybach had heard either of this burner or indeed of Venturi’s work, this was the principle he used, together with Otto’s cycle of piston movement. ...‘ musste Burke unbeantwortet lassen, soll aber im Folgenden ansatzweise aufgeklärt werden.

4. VOM ‚SPRITZDÜSEN-VERGASER‘ ZUR TURBOJET-TECHNOLOGIE

Zu Leben und Werk Wilhelm Maybachs, BILD 9, gibt es umfangreiches Quellenmaterial [7,8], so dass hier nur wenige Eckdaten genügen.



BILD 9. Wilhelm Maybach (1846-1929), der ‚König der Konstrukteure‘

Nach dem Tod beider Elternteile in Stuttgart 1859 wurden Wilhelm und seine vier Brüder im *Bruderhaus Reutlingen* aufgenommen, wo er in der angeschlossenen Maschinenfabrik zum Technischen Zeichner und Konstrukteur ausgebildet wurde. Als 1865 seine Lehrzeit (einschließlich Spracherziehung in Englisch und Französisch) endete, übernahm Gottlieb Daimler die Leitung der Maschinenfabrik, und Maybach wurde bald dessen Hauptstütze im Konstruktionsbüro. Um 1900 konstruierte Maybach einen Rennwagen mit 35 PS Vierzylindermotor mit zwei Vergasern, das erste Automobil in heutigem Sinne, BILD 10. Nach dem ersten Sechszylinder mit 70 PS, 1904, konstruierte er 1906 einen zukunftsweisenden 120 PS Rennmotor mit hängenden Ein- und Auslassventilen, obenliegender Nockenwelle und Doppelzündung; diese Kennzeichen wurden später bedeutend für alle Flugmotoren von Daimler-Benz (6 Zyl.-Reihenmotor Mercedes D III).



BILD 10. W. Maybach(x), 1903, im ersten Mercedes-Simplex 35 PS, auf dem DMG-Werksgelände⁹ in Bad Cannstatt

Als Daimler im November 1890 die Daimler-Motoren-Gesellschaft (DMG) gründet, wird Maybach Chefkonstrukteur, scheidet aber bereits im Februar 1891 wieder aus. Es folgt zunächst eine kurze Konstruktionstätigkeit in seiner Privatwohnung. Im Herbst 1892 beginnen dann seine separaten, unter großer Geheimhaltung ebenfalls von Daimler finanzierten Entwicklungsarbeiten im angemieteten ehemaligen Tanzsaal des Hotel Herrmann, Bad

⁹ Als frühe Luftfahrt-Assoziation im Umfeld Maybachs gelingt hier am 10. Aug. 1888 dem Leipziger Buchhändler Dr. F.H. Wölfert ein Luftschiff-Motorflug, der allerdings in P. Haenlein am 13. Dez. 1872 in Brünn einen Vorläufer hatte. (s. Jet Web, Kap. 2.1.1)

Cannstatt, BILD 11, einem international bekannten Spa-Hotel mit Gästen wie Honoré Balzac, ehe ab (dem Krieg von) 1871 der Niedergang einsetzte.



BILD 11. W. Maybachs Konstruktionsbüro 1892-1895 im ehemaligen Tanzsaal des Hotel Herrmann, und Entstehungsort des ‚Spritzdüsenvergaser‘

Hier hat W. Maybach weitgehend freie Hand um zusammen mit 12 Arbeitern und fünf Lehrlingen die Weiterentwicklung des Verbrennungsmotors voranzutreiben. Nach kurzer Zeit präsentiert er den *Phönix-Motor* mit zwei stehend angeordneten, zu einem Block gegossenen Zylindern. In wirtschaftlich turbulenten Zeiten muss auch Gottlieb Daimler im Oktober 1894 die DMG verlassen, kehrt aber bereits ein Jahr später zusammen mit W. Maybach als Technischem Direktor zurück. Es war Maybachs Phönix-Motor, für den der von einer automobilen Zukunft fest überzeugte Engländer F.R. Simms die damals horrende Lizenzsumme von 350.000 Mark (nach Goldstandard) bezahlte, und die Firma so vor dem Ruin bewahrte. Als Urform aller späteren Vergasermotore besitzt dieser Motor den 1893 für Maybach patentierten ‚Spritzdüsenvergaser‘ (Priorität 25. Aug. 1893, GB1893,16072, *Improvements in the Method of Producing the Explosive Mixture in Hydro-carbon Engines*), der zusätzlich zu Burkes prinzipieller 3D-Darstellung, BILD 8, nachstehend technisch detailliert präsentiert wird, BILD 12a,b.

Deutlich erkennt man in der modernen Darstellung, BILD 12a, auf Höhe der Spritzdüse die besonders interessierende Venturi-Einschnürung, mit der hier durch den lokal entstehenden Unterdruck eine verbesserte Brennstoffansaugung und -durchmischung des Brennstoff/Luft-Gemisches erzielt wird. Ganz eindeutig vernachlässigt die originale Patentzeichnung von

1893, BILD 12b, einen aerodynamisch durchgebildeten Kanalverlauf der Luftführung von b^1 über die Engstelle b^2 zum Mischraum-Plenum b ; allerdings dürfte Maybach mit diesem (verlustbehafteteren) ‚Blenden-Effekt‘ bezüglich druckabsenkender Wirkung durchaus eine, einer Venturi-Einschnürung äquivalente Wirkung erzielt haben. Die so verbesserte Vergaser-Form wird sich erst nach Wilhelm Maybach, aber mit einiger Wahrscheinlichkeit noch rechtzeitig für die beginnenden Turbojet-Brennkammer-Entwürfe in den späten 1920er Jahren herausgebildet haben.

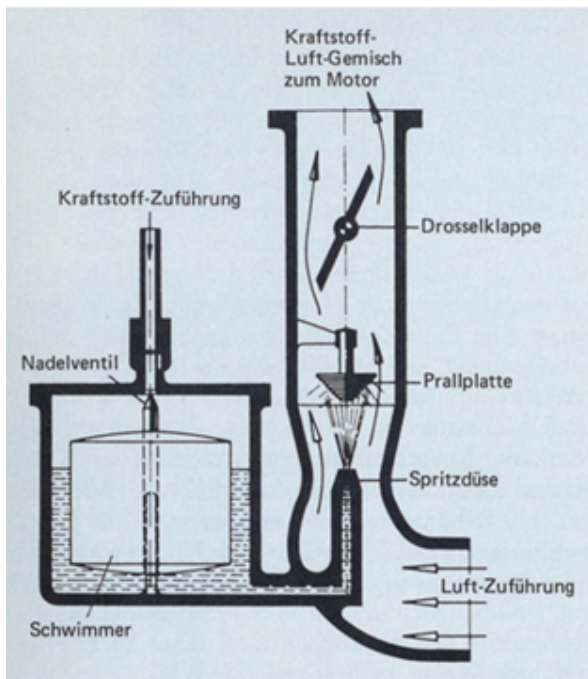


BILD 12a Wilhelm Maybachs ‚Spritzdüsenvergaser‘ von 1893 in moderner Darstellung mit betonter Venturi-Spritzdüsen-Einschnürung

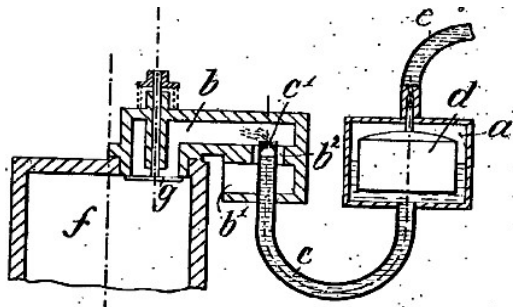


BILD 12b W. Maybachs Patentzeichnung des ‚Spritzdüsenvergasers‘, Patent GB1893,16072, ab 25. Aug. 1893

Die Aufgabe der Gemischaufbereitung hatte Maybach aber klar gelöst: Der Kraftstoff sollte so fein wie möglich zerstäubt werden, um durch viele kleine Tropfen eine größere Reaktionsfläche zu haben; diese vergrößerte Oberfläche erleichterte Zündung und Verbrennung des Kraftstoff-Nebels. Wenn der Durchmesser der Vergaserdüse dann auch noch so dimensioniert ist, dass ein optimales Luft/ Brennstoff-Mischungsverhältnis von etwa 14,5 Gewichtsanteilen zustande kommt, sind wie bei den Venturi-Brennern der frühen Turbojet-Patente alle Voraussetzungen für eine stabile und effektive Verbrennung gegeben. In Maybachs Worten für dieses hier zitierte englische Patent GB1893,16072: *‘.. the dimensions of the communication b^2 and the nozzle c^1 correspond to the ratio of the mixture of the two bodies employed air and hydrocarbon.’*

Wilhelm Maybachs Sohn Karl (1879-1960) wurde von seinem Vater schon früh als Nachfolger aufgebaut. Bereits zwischen 1892-1895 arbeitete er im Hotel Herrmann in der Werkstatt mit. Nach dem Totalverlust des Zeppelin LZ 4 am 5. Aug. 1908 in Stuttgart-Echterdingen näherten sich die Unternehmungen Zeppelins und der Maybachs immer mehr an, was 1909 zur Gründung einer gemeinsamen Firma, der Luftfahrzeug-Motorenbau GmbH mit Karl Maybach als Technischem Leiter führte, deren Sitz 1912 in unmittelbare Nähe des Hauptkunden Zeppelin nach Friedrichshafen verlegt wurde. Hauptprodukt war damals ein von Karl Maybach entwickelter, sehr fortschrittlicher 180 PS Motor, der neue Standards im Luftschiff-Motorenbau setzte. Neben einem sehr günstigen Leistungsgewicht und der erstmaligen Wartungsmöglichkeit während der Fahrt erfüllte insbesondere der von Karl Maybach erfundene ‚schwimmerlose Spritzvergaser‘ die gestiegenen Sicherheitsanforderungen, BILD 13.

Der bis dahin verwendete Spritzdüsenvergaser mit Schwimmerregulierung stellte im Luftschiffbetrieb ein großes Sicherheitsrisiko dar: Blieb der Schwimmer lagebedingt hängen, so floss Kraftstoff über, der sich durch Rückschläge in der Ansaugleitung entzünden konnte. Der nach dem Überlaufprinzip ohne Schwimmer konzipierte neue Vergaser konnte nicht nur lageunempfindlich betrieben werden, er war auch brandsicher. Eine weitere Neuerung beschreibt

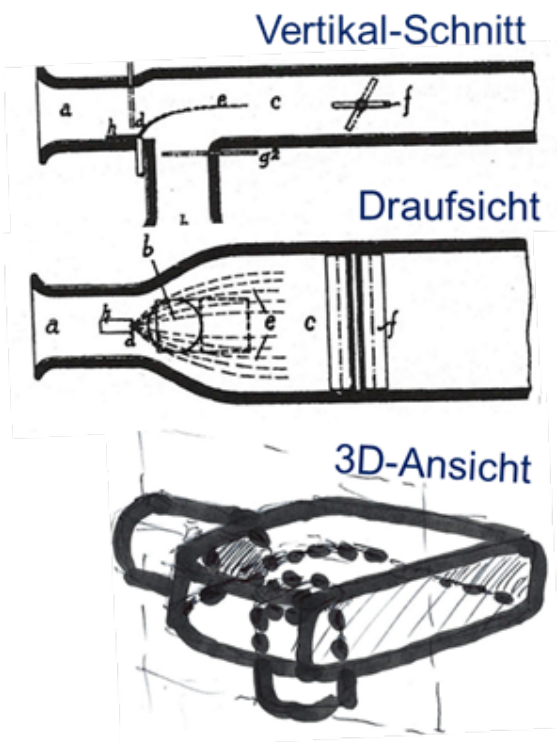


BILD 13. Patentzeichnungen eines ‚schwimmerlosen Vergasers‘ der Motorenbau GmbH Friedrichshafen (DE259,170, Erfinder K. Maybach, ab 8. Nov. 1911)

der 1. Patentanspruch von DE259,170: ‚Spritzvergaser für flüssigen Brennstoff, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffdüse sich im Treffpunkt eines wagerechten (sic) und eines senkrechten Luftstromes befindet, damit der durch diese Strömung gebildete fächerartige Brennstoffstrahl mit den Vergaserwänden, namentlich mit den unteren, nicht in Berührung kommt.‘

5. MÖGLICHE VORGÄNGER ZU MAYBACHS VERGASER-ERFINDUNGEN

Nach Durchsicht von Wilhelm Maybachs Originalpatent war nicht eindeutig zu klären, ob hier eine dem Venturi-Effekt entsprechende Druckabsenkung angestrebt war. Ebenso lässt sich die Frage, inwieweit in diesem Patent völlig neuartige Lösungsideen auftauchen, abschließend nicht mit Sicherheit beantworten. Die im Folgenden zusammengestellten vorläufigen Ergebnisse eröffnen tendenziell aber die Möglichkeit, dass hier Wilhelm Maybach, der als sorgfältiger Beobachter der Patentszene bekannt war, 1893 bei Anmeldung seines

‚Spritzdüsenvergasers‘ mehrere Vorerfindungen zu einer technisch innovativ neuen Lösung verknüpfte. Auffällig ist dabei, dass beide nachstehend diskutierten Patente zwischen 1870 und 1880 in den USA zur Anmeldung und Erteilung kamen. Im Maybach-Nachlass des Stadtarchivs Heilbronn findet sich für diese Zeit sein ‚Tagebuch auf den Reisen nach Amerika vom 9. September bis 3. Dez. 1876‘ als 19 S. Reisebericht zur damals anlässlich der 100-jährigen Unabhängigkeit der Vereinigten Staaten in Philadelphia durchgeführten Weltausstellung, die er insgesamt 22-mal besuchte.¹⁰ Ersatzweise konnte nur eine erste Internet-Suche zu diesem Thema durchgeführt werden, die allerdings bereits einige überraschende Ergebnisse lieferte.

Amanda T. Jones war für ihre Zeit eine sehr ungewöhnliche Frau – Lyrikerin, Erfinderin und auch in diesem letztgenannten Zusammenhang als Medium und Anhängerin der Spiritualistenbewegung. Im Alter von 15 Jahren begann sie, als Lehrerin zu arbeiten. Ab 1854 machte sie sich als Dichterin einen Namen, aber nach dem Tod ihres Bruders 1857 – und geschwächt durch eine Tuberkulose-Erkrankung – war sie



BILD 14. Amanda T. Jones (1835-1914), amerikanische Schriftstellerin, Erfinderin und spirituelles Medium

¹⁰ Mit Dank an Tobias Erne von der Maybach Stiftung Friedrichshafen für die kurzfristige Überlassung einer entsprechenden Transkription.

gezwungen selbst für ihren Unterhalt zu sorgen, sie wurde Erfinderin, wobei sie entsprechende ‚*Erleuchtungen*‘ mit einem gewissen Zwang zur Weltverbesserung begründete, dem sie ab 1854 als Medium unterlag.

Als Erfinderin wurde Amanda Jones am bekanntesten in den Jahren 1872/ 1873 durch Methoden zur vitamin-erhaltenden Nahrungsmittel-Konservierung, die in gewisser Weise der in Deutschland betriebenen *Einweck*-Technik ab 1900 entsprach. Im Jahr 1880 meldete sie einen Haushalts-Ölbrenner zum Patent an, BILD 15, wobei sie den ‚*Erfindungsauftrag*‘ und die innovative Verwirklichung der ‚*fail safe*‘ Sicherheitsphilosophie wiederum in ihrer Rolle als Medium gegenüber der technisch gefährdeten Hausfrau besonders hervorhob.

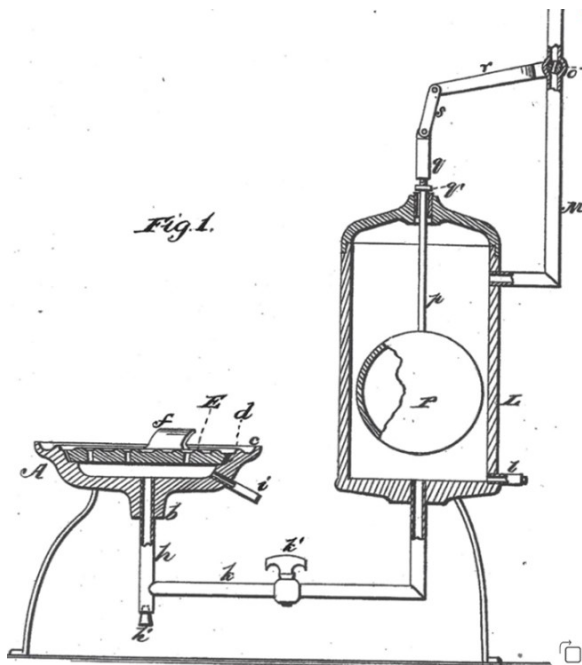


BILD 15. Ölbrenner mit Schwimmer-Überlaufregelung (US225,839 mit Priorität 23. März 1880, Erfinderin A.T. Jones)

Diese von Jones deutlich vor W. Maybach patentierte, schwimmer-basierte Ölbrenner-Überlaufregelung enthält nicht Maybachs elegante, direkte Nadelventil-Lösung, mag ihm aber bei der Konzeption des Spritzdüsenvergasers als kreative Anregung zur Absicherung gegen den gefürchteten Vergaser-Brand gute Dienste geleistet haben.

Ebenfalls in die Kategorie amerikanischer Ölbrenner-Erfindungen gehört ein vermutlich um das Jahr 1870 erteiltes Patent für Edwin R.

Walker, New York, das in der Spezialliteratur [9]¹¹ überliefert ist, BILD 16. Es könnte 20 Jahre später Maybach ebenfalls entscheidende Anregungen bei der Ausgestaltung seiner Erfindung des Spritzdüsenvergasers geliefert haben.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Ausgehend von einer im Anhang Kap. 12.1.1 einer aktuellen Buch-Neuerscheinung ‚*Jet Web*‘, BILD 17, des Autors dargestellten, ungewöhnlichen Duplizität in der Verwendung von ‚*Venturi-Brennern*‘ in den ersten Turbojet-Patenten von Frank Whittle und Hans von Ohain – und der bereits in der technik-historischen Literatur beschriebenen Verwendung des Venturi-Effekts bei der erfinderischen Gestaltung des ‚*Spritzdüsenvergasers*‘ durch Karl Maybach ca. 40 Jahre früher, wird hier eine entsprechend belegte These zur Technologie-Entwicklung aufgestellt. Es zeichnet sich ab, dass in diesem Bereich der Verbrennungstechnik – zumindest auf der deutschen Seite – eine bisher nicht beachtete Technologie-Übertragung aus dem Bereich der frühen Automobil-Technik in die sich entwickelnde Strahltriebwerks-Technik stattfand.

Eine, gemessen an der damals führenden Rolle deutscher Technik nicht gänzlich überraschende Überlegung. Zumindest nicht vergleichbar mit der in ‚*Jet Web*‘ ausführlich erweiterten Erzählung des ‚*Altmeisters*‘ der Technikhistorie Edward W. Constant II, dass es in Deutschland mit Helmut Schelp und Hans Antz letztlich zwei – im Jahr 1939 – 26- und 29-jährige (RLM-) *Behördenvertreter* waren, die die ‚*Turbojet Revolution*‘ [10] auf den Weg einer inzwischen weltumspannenden Erfolgsgeschichte brachten.

¹¹ In der Google-Books Version von *Romp, Oil Burning* auf S. 9 unter der Bezeichnung ‚*scent-type spray (oil) burner*‘ hat diese Brennervariante durch den Venturi-Effekt gespeiste, zusätzliche Luft-Ansaugöffnungen im Bereich der Luft-/Öl-Hauptdüsen.

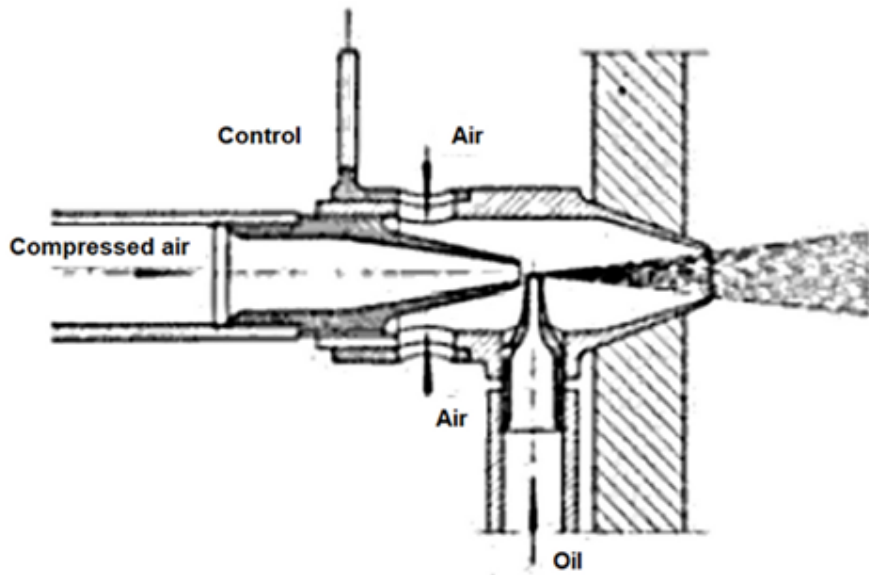


BILD 16. Ölbrenner in der Art eines Parfum-Flakons, um 1870 (Erfinder Edwin R. Walker, NY)



Bild 17. D. Eckardt, *Jet Web*, Springer, 760 S Deutsche Erstausgabe ~ Okt. 2023

7. SCHRIFTTUM

- [1] Eckardt, D.: ‚Jet Web. Connections in the Development History of Turbojet Engines 1920-1950‘, Springer 2023, 740 S.
- [2] Eckardt, D.: ‚Aero Dresden 1920-1960: Impressionen zur Turbojet-Entwicklung‘, DLRK 2022, ID 570005, 13 S. [https://publikationen.dglr.de/?tx_dglrpublications_pi1\[document_id\]=570005](https://publikationen.dglr.de/?tx_dglrpublications_pi1[document_id]=570005)
- [3] Eckardt, D.: ‚Gas Turbine Powerhouse. The Development of the Power Generation Gas Turbine at BBC-ABB-Alstom‘, De Gruyter München, 2. Aufl., 2014, 500 S.
- [4] Whittle, F.: ‚The Early History of the Whittle Jet Propulsion Gas Turbine‘, The 1st James Clayton Lecture, 5. Okt. 1945, Proc. of IMechE, 152, 1, 1945, S. 419-435
- [5] Conner, Margaret: ‚Hans von Ohain: Elegance in Flight‘, AIAA, 2002, 300 S.
- [6] Burke, J.: ‚Connections‘, MacMillan London Ltd, 1978, 304 S.
- [7] Rauck, Max J.B.: ‚Wilhelm Maybach. Der große Automobilkonstrukteur‘, Rauck, Baar 1979, 215 S.
- [8] Niemann, Harry: ‚Wilhelm Maybach. König der Konstrukteure‘, Motorbuch, Stuttgart 1995, 288 S.
- [9] Romp, Hendrik A.: ‚Oil Burning‘, Springer NL, 1937, 337 S.
- [10] Constant, E.W. II: ‚The Origins of the Turbojet Revolution‘, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 1980, 328 S.