



Was Sie schon immer mal wissen wollten – oder die letzten Geheimnisse der Luftfahrt

Eine lose Folge von Dokumentationen vom Luftfahrtmuseum Hannover-Laatzten

revidierte Auflage - Stand Frühjahr 2014 - Seite 1

Diese Dokumentationen werden Interessenten auf Wunsch zur Verfügung gestellt und erscheinen in einer losen Folge von Zeiträumen.

Compiled and edited by Johannes Wehrmann 2014 Source of Details Wikipedia and Internet

Projekt VJ 101C



AIC = 2.431.529X.11.91

Im Jahre 1959 schlossen auf Anregung des BmVtg die Firmen Bölkow, Heinkel und Messerschmitt ihre Entwicklungsteams im Entwicklungsring Süd (EVR) zusammen, um die ihnen gestellte Aufgabe der Entwicklung eines VTOL-Interceptors zu lösen. Die Leistungen dieses Flugzeuges sollten denen eines modernen Überschalljägers entsprechen, jedoch sollte es zusätzlich senkrecht starten und landen können. Auf die Gründe dieser Aufgabenstellung braucht hier nicht näher eingegangen werden. Im wesentlichen ging es darum, von den großen, im Ernstfall leicht verletzlichen Startbahnen unabhängig zu werden.

Die Aufgabe eines Mach 2-Flugzeuges schrieb von vornherein Strahltriebwerke mit Nachbrenner vor. Es wurden eine Reihe von Projektstudien mit abgelenkten Schubstrahlen, schwenkbaren Triebwerken und mit verschiedenen Kombinationen von Hubtriebwerken und Marschtriebwerken durchgeführt. Es sei hier auf die bekannten Lösungen der **Short SC. 1** und **Mirage 3V** hingewiesen, die getrennte Hubtriebwerke und Marschtriebwerke besitzen; ferner auf die **P.1127**, die Triebwerke mit schwenkbaren Düsen besitzt, und deren gesamter Schub zum Vor-wärtsflug verwendet wird. Es hängt von der Aufgabenstellung ab, in welchem Verhältnis Hub-Triebwerksschub zum Marschtriebwerksschub stehen soll. Im allgemeinen braucht man mehr Schub zum Heben des Flugzeuges als zum Waagrechtflug. Auf jeden Fall ist es günstig, den Schub der Marschtriebwerke auch zum Heben des Flugzeuges auszunutzen und den fehlenden Hubschub durch Hubtriebwerke zu ergänzen.

Schließlich kristallisierte sich das Projekt **VJ 101C** als günstige Lösung heraus; ein Schulterdecker mit durchgehenden, schwach gefeilt Flügeln, an den Flügelenden je eine schwenkbare Gondel mit zwei Triebwerken, die hinter dem Schwerpunkt liegen und vor dem Schwerpunkt im Rumpf Hubtriebwerke, deren Anzahl je nach Reichweite zwischen 2 und 4 variiert werden konnte.

Vie Vorzüge des Projektes VJ 101C seien hier kurz zusammengestellt.

- o Die gesamte installierte Leistung steht für VTOL zur Verfügung,
- o Der Nachbrennerschub kann auch für VTOL ausgenutzt werden.
- o Keine Schubverluste, wie sich solche bei einer Strahlablenkung ergäben.
- o Einfache Transition durch drehbaren Schubvektor (schwenkbare Triebwerke).
- o Steuerung im VTOL-Flug durch Modulation des Schubes, dadurch Wegfall der sonst erforderlichen Steuerdüsen mit dem weitverzweigten Rohrsystem
- o Keine Schubverluste infolge Abzapflung an den Triebwerken für Steuerdüsen.
- o Sehr günstige Raumaufteilung des Rumpfes. Der gesamte Kraftstoff kann im Rumpf untergebracht werden, da keine Marschtriebwerke mit ihren Einläufen im Rumpf eingebaut sind.
- o Günstiges Baugewicht durch einfachen statischen Aufbau.



Was Sie schon immer mal wissen wollten – oder die letzten Geheimnisse der Luftfahrt

Eine lose Folge von Dokumentationen vom Luftfahrtmuseum Hannover-Laatzten

revidierte Auflage - Stand Frühjahr 2014 - Seite 2

Diese Dokumentationen werden Interessenten auf Wunsch zur Verfügung gestellt und erscheinen in einer losen Folge von Zeiträumen.

Compiled and edited by Johannes Wehrmann 2014 Source of Details Wikipedia and Internet

Diese Punkte sind für einen Senkrechtstarter sehr wichtig, denn jedes Mehr an Baugewicht und jeder Verlust an Schub setzt die Kraftstoffmenge herab und verringert die Reichweite.

Als nun die VJ 101C festgelegt war und durch umfangreiche Messungen im Unter- und Überschallkanälen die aerodynamischen Eigenschaften ermittelt waren, entschloß man sich zum Bau von zwei Versuchsflugzeugen, X1 und X2.

- o X1 mit Triebwerken ohne Nachbrenner für Geschwindigkeiten bis Mach 1,
- o X2 mit Nachbrennertriebwerken für Geschwindigkeiten über Mach 1.

Diese Entwicklungsreihe findet ihre Fortsetzung mit der **VJ 101D**, die Geschwindigkeiten über Mach 2 erreichen kann.

Die Flugzeuge X1 und X2 sind jeweils mit 6 Triebwerken vom Typ RB 145 ausgerüstet. Flugzeug und Triebwerk müssen beim Senkrechtstarter besser aufeinander abgestimmt werden als früher. Es muß an dieser Stelle bemerkt werden, daß für den Erfolg dieses Projektes die ausgezeichnete Zusammenarbeit mit der Firma Rolls Royce und MAN-Turbomotoren GmbH ausschlaggebend war.

Vorversuche für VTOL

Während Konstruktion und Bau der Flugzeuge X1 und X2 vor sich gingen, wurden Versuche mit der Steuerung allein mittels des Schubs, die erstmals in diesem Flugzeug angewandt wurde, durchgeführt. Hierzu dienten eine sogenannte Wippe und ein freifliegendes Schwebegestell. Die Wippe ist ein einfacher, horizontal liegender Träger, der an einem Ende gelagert ist und mit dem anderen Ende auf und nieder schwingen kann. In entsprechendem Abstand von der Schwingachse entfernt ist ein Düsentriebwerk RB 108 aufmontiert, davor befindet sich ein Pilotensitz mit dem Instrumentenbrett. Die Anordnung von Hubtriebwerk und Pilotensitz ist ähnlich wie im Flugzeug, wobei die Schwingachse der Nickachse des Flugzeuges entspricht

Durch das statische Moment fällt die Wippe nach unten und muß durch die Schubkraft des Triebwerke in der horizontalen Lage oder einem beliebigen Anstellwinkel im Gleichgewicht gehalten werden. Hierzu hat der Pilot den Gashebel, mit dem er ungefähr die Gleichgewichtslage finden kann, und den Steuerknüppel, der ihm eine Schubänderung in der Größe $\pm 10\%$ ermöglicht. Durch genaue Abstimmung des statischen und Trägheitsmomentes der Wippe kann eine vollständige Übereinstimmung mit der Steuerung des Flugzeuges erzielt werden, d. h. einer Auslenkung des Knüppels entspricht die gleiche Winkelbeschleunigung wie beim Flugzeug. Wie vorher beschrieben, ist dies die Anordnung der Wippe für die Nickachse. Nimmt an den Pilotensitz am vorderen Ende der Wippe ab und befestigt ihn seitlich in Richtung der Schwingachse, so erhält man die Voraussetzungen für die Rollachse.

Mit der Wippe können außer der reinen Handsteuerung auch Stabilisatoren verschiedener Art untersucht werden. Durch Abwerfen angehängter Gewichte können äußere Störungen hervorgerufen werden, wie solche etwa beim Flug durch Böen auftreten. Es können aber auch sprunghafte und periodische Eingaben am Knüppel untersucht und das Frequenzverhalten der Wippe und der Regler ermittelt werden.

Die Wippe erwies sich als ein einfaches Gerät, das, mit nur einem Triebwerk ausgestattet, schnell Ergebnisse brachte. Diese Ergebnisse waren so gut, daß keine Zweifel mehr an einer Steuerung durch den Schub bestanden. Der nächste Schritt für VTOL-Vorversuche war der Bau eines Schwebegestells für die Erprobung im Schwebeflug mit allen Freiheitsgraden.

In einem unverkleideten Rumpf aus Stahlrohren mit seitlichen Auslegern sind 3 Triebwerke RB 108 in den gleichen Abständen vom Schwerpunkt wie beim Flugzeug eingebaut. Vor dem Triebwerk im Rumpf der Pilotensitz mit allen Bedienhebeln und Gerätetafeln. Aus das Fahrwerk entspricht hinsichtlich Spurweite, Radstand und Lage zum Schwerpunkt dem des Flugzeuges. Die Steuerung ist dieselbe, wie später bei X1 und X2 beschrieben.



Was Sie schon immer mal wissen wollten – oder die letzten Geheimnisse der Luftfahrt

Eine lose Folge von Dokumentationen vom Luftfahrtmuseum Hannover-Laatzten

revidierte Auflage - Stand Frühjahr 2014 - Seite 3

Diese Dokumentationen werden Interessenten auf Wunsch zur Verfügung gestellt und erscheinen in einer losen Folge von Zeiträumen.

Compiled and edited by Johannes Wehrmann 2014 Source of Details Wikipedia and Internet

Auch beim Schwebegestellt gelang es, durch Abgleichen der Trägheitsmomente eine gute Übereinstimmung mit der Steuerwirkung mit dem Flugzeug zu erreichen. Ein Kardangelenk im Schwerpunkt des Schwebegestells gestattet zunächst gefesselte Versuche auf einer Säule, die außerdem 2 m ausziehbar war, so daß auch die Bodenachse in diesem Bereich frei war.

Die Triebwerksstrahlen werden am Boden durch unterirdische Abweiser zur Seite abgelenkt. Das Schwebegestell kann aber soweit zur Seite ausgeschwenkt werden, daß die Strahlen neben den Abweisern auf den Boden treffen. Die Bodeneinflüsse kommen dann voll zur Geltung. Um dieses dem Flug ähnlich zu machen, wurde am Schwebegestell ein Segel angebracht, das die Tragflächen des Flugzeugs ersetzt. Die Versuche auf der Säule erlaubten schnell und gefahrlos, die Steuerung und die Regler kennenzulernen.

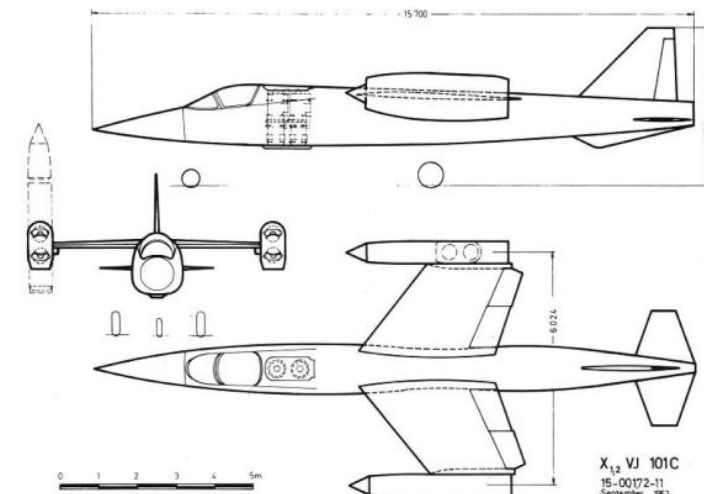
Beim Start des Schwebegestells zum Freiflug wird nur eine Betonplatte ohne jegliche Abweiser für die Triebwerksstrahlen benutzt. Das Schwebegestell flog zum erstenmal, gesteuert vom Piloten George Bright am 13.3.1962. Die Ergebnisse waren ausgezeichnet. Beim eingeschalteten Autopiloten kann der Pilot ohne Gefahr einige Zeit den Knüppel loslassen. Das Schwebegestell beginnt wegen der Gewichtsabnahme durch den Kraftstoffverbrauch langsam zu steigen. Die Flughöhe wird von Hand gesteuert. Wenn sich die Räder 1 m über dem Boden befinden, ist kein Bodeneinfluß mehr bemerkbar.

Seither wurden 70 Flüge unter den verschiedensten Wetterbedingungen wie Wind, Regen, Schnee und sommerliche Hitze durchgeführt. Zwei weitere Versuchspiloten des EWR haben das Fluggestell nach kurzer Einweisung ebenfalls mit Erfolg geflogen. Das Schwebegestell hat noch weitere Verwendungsmöglichkeiten gefunden: Es eignet sich z.B. auch ausgezeichnet zum Schulen der Piloten.

Versuchsflugzeuge X1 und X2

Das erste Flugzeug dient hauptsächlich zur Erprobung der VTOL-Eigenschaften und der Flugeigenschaften im Unterschallbereich, das zweite Flugzeug zur Erprobung des Überschallfluges.

Die Flugzeuge sind in Leichtmetallbauweise hergestellt. An besonders heißen Stellen bei den Triebwerken werden auch Stahl und Titan verwendet. Da im Rumpfmittelteil keine störende Einbauten für Triebwerke vorhanden sind, ist der statische Aufbau sehr einfach und klar und ermöglicht eine leichte Bauweise, die für einen Senkrechtstarter von noch größerer Bedeutung ist als für einen Normaltyp. Der



durchgehende mehrholmige Flügel wird durch 6 Bolzen mit dem Rumpf verbunden. In der Rumpfspitze, die später ein Radargerät aufnehmen soll, sind bei den Versuchsflugzeugen die Geräte für die Telemetrie untergebracht. An die Druckkabine mit Katalpultsitz schließt sich der Raum für Hubtriebwerke an. Es folgen zwei große Kraftstoffbehälter und das Rumpfbende mit Leitwerken.

Das interessanteste Merkmal dieses Flugzeuges dürften die schwenkbaren Trieb-



Was Sie schon immer mal wissen wollten – oder die letzten Geheimnisse der Luftfahrt

Eine lose Folge von Dokumentationen vom Luftfahrtmuseum Hannover-Laatzten

revidierte Auflage - Stand Frühjahr 2014 - Seite 4

Diese Dokumentationen werden Interessenten auf Wunsch zur Verfügung gestellt und erscheinen in einer losen Folge von Zeiträumen.

Compiled and edited by Johannes Wehrmann 2014 Source of Details Wikipedia and Internet

werksgondeln an den Flügelenden sein, die hier zum erstenmal verwirklicht werden. Man mag der Ansicht sein, daß es einfacher wäre, den Strahl abzulenken, anstatt die Triebwerke zu schwenken. Es zeigte sich aber, daß der Gewichts Aufwand für eine Strahlablenkung mindestens ebenso groß ist, wie für die Triebwerksschwenkung. Außerdem vermeidet man die bei einer Strahlablenkung immer vorhandenen Schubverluste.

Auch ist die Ablenkung eines Nachbrennerstrahles war per dato noch nicht gelöst. Die schwenkbaren Triebwerke gestatten aber, die ohnehin für den Überschallflug vorhandenen Nachbrenner auch für den Senkrechtstart auszunutzen. Nach einer Reihe von Konstruktionsentwürfen für die Gondelschwenkung schälten sich zwei Lösungen heraus, die günstig erschienen. Die eine basierte auf einem Kugellager großen Durchmessers, das in die Seitenwand der Gondel eingesenkt werden konnte und um das sich die Gondel dreht; die andere auf eine hohlen Achse die zwischen den beiden Triebwerken durch die Gondel hindurch geht. Letztere kam für Versuchsflüge zur Ausführung. Durch die hohle Achse konnten das Gestänge für die Triebwerksbetätigung und auch erforderlichen Rohrleitungen für den Kraftstoff und das Hydrauliköl hindurchgeführt werden. Man war darauf bedacht, die Anzahl der Durchführungen möglichst zu reduzieren. Aus diesem Grund werden die Triebwerke hydraulisch angelassen, da dies mit den gleichen Hydraulikleitungen geschehen kann, die für die Hydraulikpumpen schon vorhanden sind. Die Gondel wird mit einem hydraulischen Zylinder geschwenkt, der zwei Kolben in Tandem-Anordnung besitzt und von beiden Hydraulischen Systemen betätigt wird.



Besonderes Augenmerk mußte den Lufterläufen gewidmet werden. Eine Vielzahl von Windkanalmessungen für die Hub- und Gondeltriebwerke waren durchzuführen, um die beste Lösung zu finden.

Die Klappe, die die Einläufe der Hubtriebwerke im Normalflug abdeckt, wird für den Senkrechtstart und -landung einfach um einen bestimmten Winkel aufgeklappt. Dies ergab gute Einlaufverhältnisse für das Schweben und während des Übergangfluges. Bei den Gondeltriebwerken war es schwieriger, den Einlauf zu gestalten. Er mußte für den Überschallflug ausgelegt werden und sollte auch beim Senkrechtflug vollen Schub ergeben. Die beste Lösung fand man in Form eines Schlitzes, der um die ganze Gondel herumläuft und der durch Vorschieben des ganzen Einlaufteiles entsteht. Dieser Einlauf ergab genügend gute Druckverteilung am Triebwerkseintritt bei allen Schräganblasungen, die während der Transition entstehen. Zur Bestätigung dieser Einlaufgestaltung wurde eine komplette Gondel und zwei Triebwerke im Feuerkanal bei Rolls-Royce untersucht und ein ein-



Was Sie schon immer mal wissen wollten – oder die letzten Geheimnisse der Luftfahrt

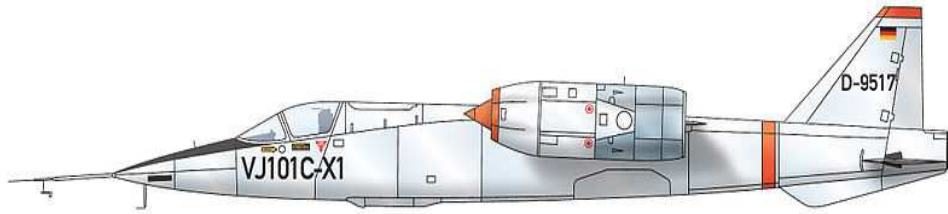
Eine lose Folge von Dokumentationen vom Luftfahrtmuseum Hannover-Laatzten

revidierte Auflage - Stand Frühjahr 2014 - Seite 5

Diese Dokumentationen werden Interessenten auf Wunsch zur Verfügung gestellt und erscheinen in einer losen Folge von Zeiträumen.

Compiled and edited by Johannes Wehrmann 2014 Source of Details Wikipedia and Internet

wandfreies Verhalten der Triebwerke bei allen Schwenkwinkeln und Anblasgeschwindigkeiten festgestellt.



Ein weiteres wesentliches Detail dieses Flugzeugs ist die Steuerung im VTOL-Flug mit Schubmodulation, die sich aus der im Grundriß dreieckförmigen Anordnung der Triebwerke ergab. Sie ist im Prinzip sehr einfach. Anstelle der Betätigung von Ausblasdüsen wird hier nur in das Gasgestänge zu den drei Triebwerkspaaren eingegriffen, um die gewünschte Wirkung zu erzielen. Nach dem Anlassen sind alle Triebwerke auf einen gemeinsamen Gashebel geschaltet, mit dem der Gesamtschub geregelt und damit das Flugzeug in vertikaler Richtung gesteuert werden kann. Die Schubsteuerung für Nicken und Rollen ist an die aerodynamische Steuerung angekoppelt, derart, daß die Knüppelausschläge entsprechende Verstellungen des Gasgestänges hervorrufen. Die aerodynamische Steuerung läuft auch im Schwebeflug zwar wirkungslos mit. Beim Schwenken der Gondeltriebwerke in die Horizontale schaltet sich die Schubsteuerung allmählich ab in dem Maße, wie die aerodynamische Steuerung durch die Fahrt zur Wirkung kommt. Nicken wird z.B. durch Erhöhen des Schubes der hinteren Triebwerke und gleichzeitiges Reduzieren des Schubes der vorderen Triebwerke oder umgekehrt erreicht. Rollen durch eine Änderung des Schubes in entgegengesetztem Sinne an den Gondeltriebwerken. Der Schub der Hubtriebwerke ändert sich dabei nicht.



Um Giermomente zu erzeugen, werden die Gondeltriebwerke um kleine Winkel in entgegengesetztem Sinn geschwenkt. Der Pilot bewirkt dies durch Betätigen der Pedale. Das frei schwebende Flugzeug befindet sich in indifferentem Gleichgewicht. Durch kleine Unsymmetrien gerät es in eine schiefe Lage und muß wieder zurückgeführt werden. Ohne Hilfsmittel kann dies der Pilot nur durch Knüppelausschläge erreichen.

Nach den Untersuchungen läßt sich eine Achse mit einer so zu bezeichnenden Beschleunigungssteuerung

noch bei einiger Aufmerksamkeit vom Piloten beherrschen. Drei Achsen aber in dieser Art zusteuern, überfordert den Piloten. Außerdem braucht der Pilot zur Beurteilung der Lage den Horizont. Für ein Allwetterflugzeug ist daher auf jeden Fall für Nicken und Rollen ein Autopilot zu empfehlen. Für die Gierachse genügt im allgemeinen ein Dämpfungssystem. Mit der Entwicklung des Autopilots wurde eng mit den Firmen Honeywell Minneapolis und Bodenseewerk Perkin, Elmer & Co. zusammengearbeitet.



Was Sie schon immer mal wissen wollten – oder die letzten Geheimnisse der Luftfahrt

Eine lose Folge von Dokumentationen vom Luftfahrtmuseum Hannover-Laatzten

revidierte Auflage - Stand Frühjahr 2014 - Seite 6

Diese Dokumentationen werden Interessenten auf Wunsch zur Verfügung gestellt und erscheinen in einer losen Folge von Zeiträumen.

Compiled and edited by Johannes Wehrmann 2014 Source of Details Wikipedia and Internet

Erprobung des Versuchsflugzeuges X1

In ähnlicher Weise wie schon beim Schwebegestell fand die Erprobung der X1 zunächst auf einem Stativ statt, ehe es Freiflüge ausführte.

Auf dem Stativ ist das Flugzeug im Schwerpunkt gefesselt und kann sich in allen Achsen frei bewegen. Beim Flugzeug war es aber nicht möglich, im Schwerpunkt ein Kardangelenke anzubringen, denn dort befindet sich gerade ein Kraftstofftank. Es wurde deshalb außerhalb des Rumpfes zu beiden Seiten Gelenke angebracht, mit denen das Flugzeug auf dem Stativ gelagert werden konnte. Die beiden Anschlußpunkte werden durch ein Parallelogramm so geführt, daß Rollbewegungen um den Schwerpunkt möglich sind. Um das Aufsetzen des Flugzeuges auf dem Stativ zu erleichtern, wurde die Säule als Zylinder ausgeführt und kann mittels Preßluft auf und nieder gefahren werden. Das Flugzeug wird in das tief gestellte Stativ eingerollt, mit zwei Bolzen befestigt und hochgefahren. Der Vorgang ist sehr einfach und dauert höchstens 10 Minuten.

Mit dem Stativ können alle Erprobungen vorgenommen werden, die für den Freiflug von Bedeutung sind, einschließlich des Schwenkens der Gondeltriebwerke und der automatischen Drosselung der Hubtriebwerke bis zum Leerlauf. Alle Systeme arbeiten wie im freien Flug. Auch beim Stativ werden die Triebwerksstrahlen unterirdisch abgelenkt, die Ablenker können abgedeckt werden, um die Bodeneinflüsse, wie Rezirkulation, voll zur Wirkung kommen zu lassen. In das Stativ sind besondere Meßstreben eingebaut, die den gesamten Hubschub der Triebwerke zu messen gestatten.

Am 10.4.1963 führte die X1 zum ersten Male freie Schwebeflüge aus. Aufgrund der vorangegangenen Tests mit dem Stativ traten dann keinerlei Komplikationen auf und es mußten keinerlei Änderungen am Flugzeug oder Autostabilisator vorgenommen werden, obwohl das Flugzeug inzwischen eine größere Anzahl von Schwebeflügen ausgeführt hat. Es wurden keine Abweiser für die Strahlen benutzt, das Flugzeug erhebt sich einfach von einer Betonplatte, die mit Stahlplatten armiert ist.



Technische Daten

Kenngroße	Daten VJ 101 C-X2
Besatzung	1
Länge	15,7 m
Spannweite	6,61 m
Höhe	4,13 m
Flügelfläche	18,6 m ²
Leermasse	4420 kg
max. Startmasse	7700 kg
Marschgeschwindigkeit	? km/h
Höchstgeschwindigkeit	1.320 km/h (Mach 1,14) in 1.000 m Höhe
Dienstgipfelhöhe	18.500 m
Reichweite	3.800 km
Triebwerke	sechs Turbojets Rolls-Royce RB145R mit je 15,80 kN



Was Sie schon immer mal wissen wollten – oder die letzten Geheimnisse der Luftfahrt

Eine lose Folge von Dokumentationen vom Luftfahrtmuseum Hannover-Laatzten

revidierte Auflage - Stand Frühjahr 2014 - Seite 7

Diese Dokumentationen werden Interessenten auf Wunsch zur Verfügung gestellt und erscheinen in einer losen Folge von Zeiträumen.

Compiled and edited by Johannes Wehrmann 2014 Source of Details Wikipedia and Internet

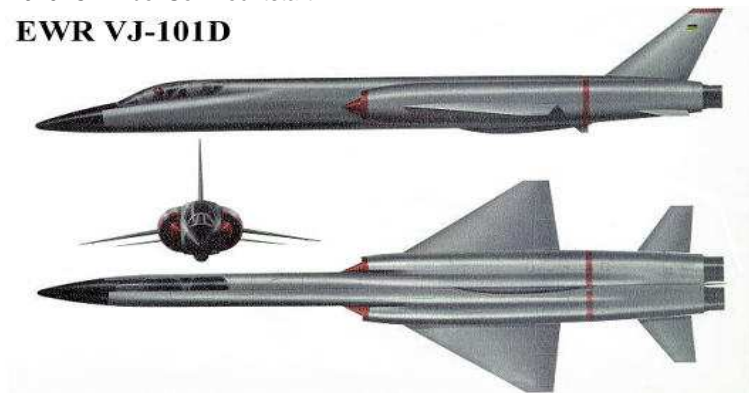
Meilensteine in der Entwicklung der VJ 101 C waren:

- 2.11.1956: Projektwettbewerb "Interceptor" durch den Bundesminister der Verteidigung
- 29.9.1959: Entscheidung für VJ 101 - Lösung C
- 10.5.1960: Beginn der Versuche an der Wippe
- 3.5.1961: Beginn der Versuche auf der Säule mit Schwebegestell
- 13.5.1962: Erster Schwebeflug mit dem Schwebegestell
- 19.12.1962: Beginn der Versuche auf dem Stativ mit der inzwischen fertiggestellten VJ 101 C-X1
- 10.4.1963: Erster Schwebeflug der VJ 101 C-X1
- 31.8.1963: Erster aerodynamischer Flug der VJ 101 C-X1
- 20.9.1963: Erste getrennte Start- und Landetransition der VJ 101 C-X1
- 8.10.1963: Erste vollständige Transition der VJ 101 C-X1
- 23.4. - 3.5.1964: Anlässlich der Flugschau in Hannover sechs Transitionsflüge und ein Schwebeflug der dorthin überführten VJ 101 C-X1
- 15.5.1964: Montagebeginn der VJ 101 C-X2
- 12.6.1965: Erster Schwebeflug der VJ 101 C-X2 ohne Nachbrenner
- 12.7.1965: Erster aerodynamischer Flug der VJ 101 C-X2 mit gezündeten Nachbrennern
- 10.10.1965: Erster Senkrechtstart der VJ 101 C-X2 mit Nachbrennern



VJ101C-X2 bei Senkrechtstart

EWR VJ-101D



Die VJ-101D kam nie über das Reißbrettstadium hinaus. Es sollte bei Einsatz über Mach 2 erreichen.