



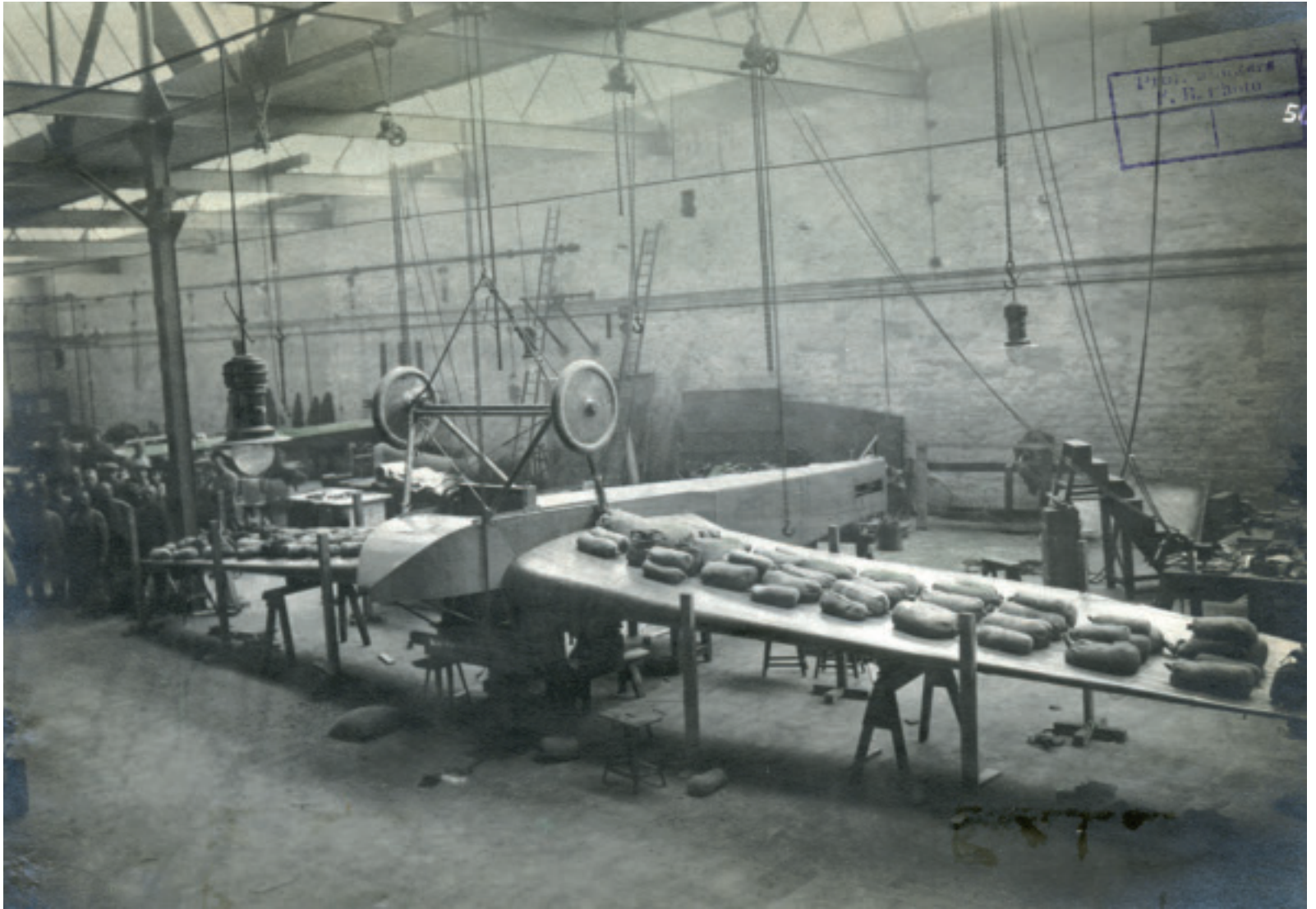
Während der Erprobung in Döberitz
im Januar 1916 läuft der Motor der
Junkers J 1 vor einem Flug warm.

Junkers J 1

100 Jahre Ganzmetall-Flugzeug



Skeptisch betrachtet wurde die seltsame Konstruktion, die Hugo Junkers im Dezember 1915 den deutschen Fliegerkräften zur Erprobung überließ. Ganz aus Metall und ohne die üblichen Verspannungen gebaut, leitete die J 1 eine Revolution im Flugzeugbau ein. Uwe W. Jack



Fotos & Abbildungen: wenn nicht anders angegeben - Archiv Bernd Junkers

Unter den kritischen Augen der Prüfkommision wird der freitragende Flügel der J 1 einem Belastungstest unterzogen.

Das erste Fluggerät „schwerer als Luft“, gebaut von den Brüdern Lilienthal, welches einem Menschen sicher und wiederholt zum Fliegen verhalf, bestand aus Materialien, die im ausgehenden 19. Jahrhundert für leichte Bauten üblich waren. Die ersten Flugzeuge der Welt wurden aus Holz und Weidenruten für die tragende Struktur, sowie Baumwollgewebe für die Formgebung gebaut, also aus der Natur stammende Baustoffe. Als Verbindungselemente kamen Schnur, Nägel und Metallbeschläge aus Stahl oder Kupfer und auch Draht zum Einsatz. Die Lilienthals hatten als Maschinenbau-Ingenieure und Besitzer einer Maschinenfabrik, Zugang zum Wissen über mögliche Materialien, besonders zum Einsatz von Metallen. Ihre Entscheidung für die von Ihnen verwendeten Baustoffe kann nur als richtig bewertet werden. Wie ungewöhnlich

das Flugzeug von Hugo Junkers, welches ganz aus Metall gebaut war, auf die damaligen Luftfahrtspezialisten gewirkt haben muss, kann heute kaum nachvollzogen werden.

Erster Einsatz von Metallstrukturen

Die Flugzeugbauer, die den Lilienthals unmittelbar folgten, sahen keinen Grund, neue Materialien zu benutzen. Sie verwendeten ihre Energie auf die Verbesserung der Aerodynamik, vor allem der Steuerfähigkeit ihrer Flugzeuge. Der Schritt vom Gleitflieger zum Flugzeug mit Motorantrieb zeigte aber bald die Grenzen der natürlichen Baustoffe. Die Startmassen der Flugzeuge stiegen stark an und die Belastungen der Struktur wuchsen dadurch ständig. Besonders beansprucht wurden die, bei Lilienthal nicht vorhandenen, Fahrwerke. Einen Lilienthal-

Die systematische Herangehensweise von Junkers an den Flugzeugbau zeigen die 1913 untersuchten Windkanalmodelle (links), aus denen sich dann die Studie mit liegendem Motor von 1914 herauskristallisierte (rechts).

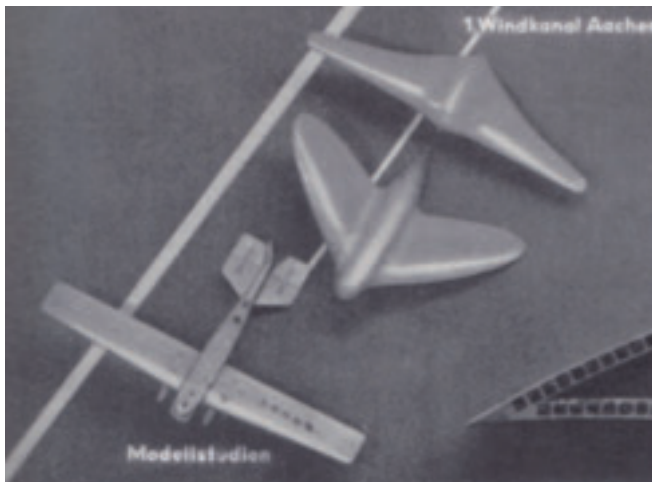


Foto: Aus „Junkers Lehrschau“ 1939 - Sammlung Uwe W. Jack

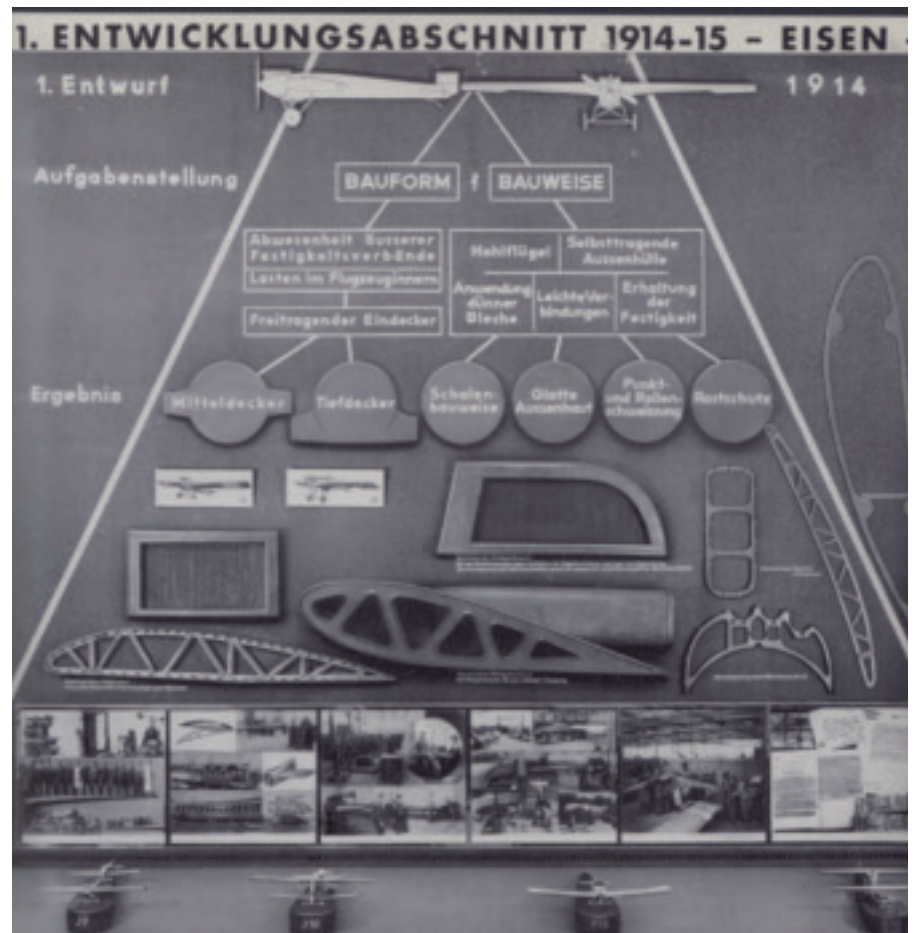


Foto: Aus „Junkers Lehrschau“ 1939 - Sammlung Uwe W. Jack

Gleiter konnte man nach dem Flug zusammenfalten und wieder mit nach Hause nehmen. Die neuen Motorflugzeuge waren da weniger flexibel. Wenn es keinen Schuppen zur Unterbringung gab, waren die Flugzeuge Wind und Wetter ausgesetzt. Hatten die Flugpioniere meist einen festen Stützpunkt mit Schutzmöglichkeiten, fiel dies mit Beginn des Ersten Weltkriegs oft weg. Feuchtes Holz verzieht sich, ein für Flugzeuge schwer zu tolerierender Nachteil. Schon früh gab es Versuche, die empfindliche Holzkonstruktion durch Metall zu ersetzen. Eine Entwicklung, die sich etwas früher auch beim Automobil vollzogen hatte. Der in Johannisthal lebende Franzose Emile Jeannin baute seine Flugzeuge ab 1912 mit der äußeren Form der beliebten Etrich-Rumpler-Taube, aber mit einer Struktur aus Stahlrohren. Dem Vorteil der Formtreue bei Feuchtigkeit stand hier das höhere Strukturgewicht gegenüber.

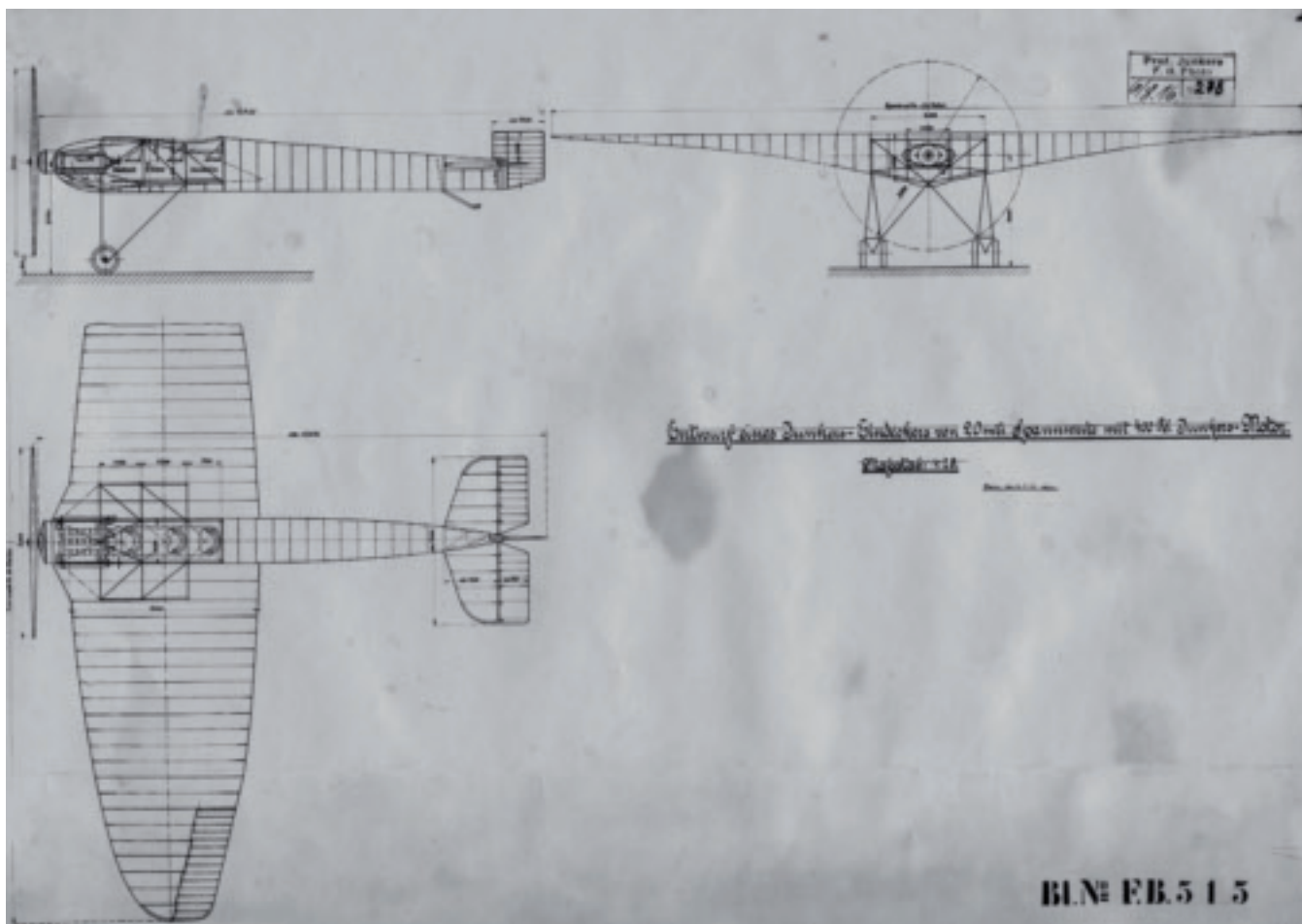
Ein Professor an der Hochschule Aachen ging dann einen Schritt weiter. Nach Versuchen mit einem 1908 gekauften herkömmlichen Voisin-Doppeldecker begann Dr. Hans Jakob Reissner nach Konsultationen mit seinem damaligen Aachener Co-Professor Hugo Junkers erst mit der Modifizierung des Flugzeugs und schließlich mit der Konstruktion eines eigenen Ganzmetall-Flugzeugs. Reissner hatte zuvor unter anderem für Graf Zeppelin Berechnungen zur Festigkeit von Luftschiffstrukturen durchgeführt. Das von ihm konstruierte Flugzeug war in vieler Hinsicht ungewöhnlich. In Entenbauweise ausgelegt, wurde es von einem Schubpropeller angetrieben und war mit einem Bugradfahrwerk versehen. Die Tragflächen und Höhenleitwerke waren aus scharfwinkligem Wellblech gefertigt, welches die Firma Junkers geliefert hatte. Die Struktur bestand aus Metallrohren. Zur Stabilisierung war die Maschine wie üblich mit Drähten verspannt. 1912 flog die „Reissner-Ente“ erstmals. Obwohl auch Aluminium verwendet wurde, war die Maschine sehr schwer und wohl auch fliegerisch kaum zu beherrschen. Als Reissner 1913 an die Technische Hochschule Berlin berufen wurde, gab er seine Flugversuche auf.

Der Automobilbau war auch Vorbild für einen weiteren Schritt in Richtung der heute noch angewendeten Bauweise bei Flugzeugen. Insassen eines Autos sollten vor dem Wetter geschützt werden. Fahr-



komfort war ein wichtiges Verkaufsargument für den Aufstieg des Automobils. Die Karosserie wurde schon früh aus Blechen gefertigt. Dabei ging die Industrie schnell zur Nutzung von Blechen, verstärkt durch Spanten, als tragende Teile der Struktur über. Diese vom Schiff-

Die Entwicklung zum Ganzmetall-Flugzeug, dargestellt in der Junkers-Lehrschau, einer Ausstellung der Firma.



Aus dem Windkanalmodell von 1914 wurde dieser Parallel-Entwurf zur J 1 abgeleitet: ein Eindecker mit 20 Metern Spannweite und einem 400-PS-Motor. Die Zeichnung ist mit dem Datum 6. August 1916 versehen.

Das Konstruktionsbüro, in dem die J 1 entstand, war gleichzeitig auch Versuchswerkstatt. So konnten die Konstrukteure in ihre Entwürfe die praktischen Erfahrungen mit Versuchsteilen einfließen lassen.



Foto: Aus „Junkers Lehrschau“ 1939 - Sammlung Uwe W. Jack

bau entlehnte Technik inspirierte den Briten Frederic Handley Page, 1911 einen Flugzeugrumpf aus zwei Sperrholzschalen zusammenzusetzen. Damit war die bisher immer bestehende Trennung von tragender Struktur und äußerer Formgebung aufgehoben. Schnell fand diese Bauweise Nachahmer, sie war jedoch teuer und erforderte spezielle Vorrichtungen, so blieb sie vorerst auf spezielle, meist auf Rekordflugzeuge beschränkt.

Junkers steigt in die Luftfahrt ein

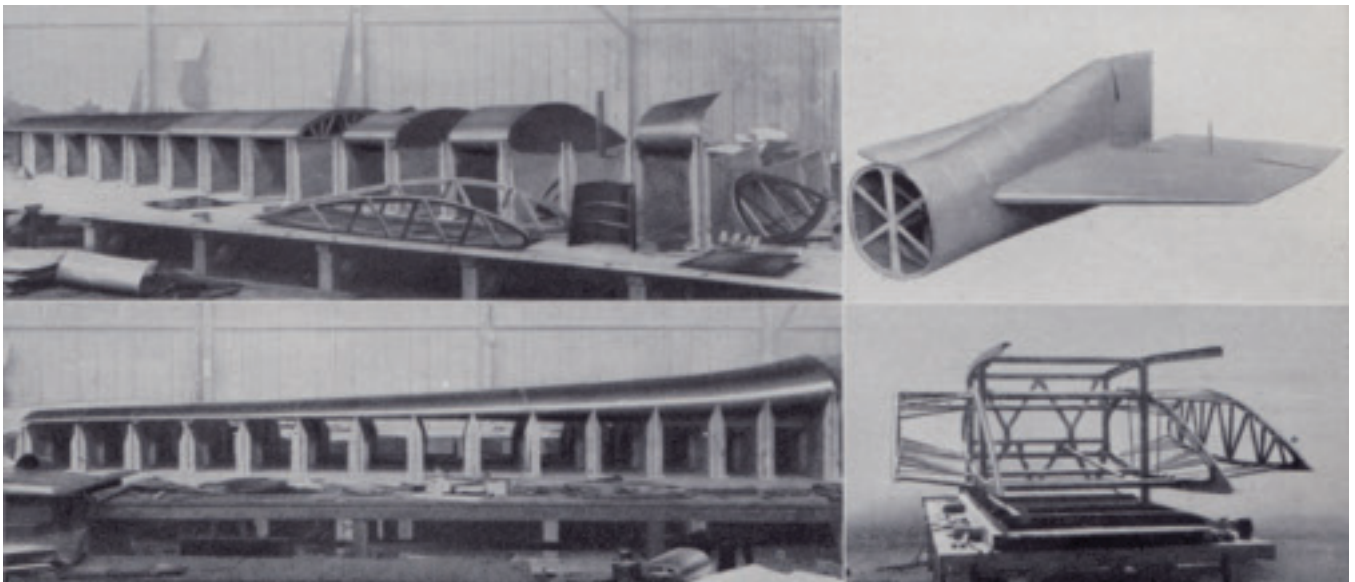
Hugo Junkers hatte durch die Hilfe für Hans Reissner erste Erfahrungen in der Luftfahrt machen können. Anders als viele andere, die von der Fliegerleidenschaft angesteckt wurden, ging er sehr systematisch an die Sache heran. 1909 hatte er ein Nurflügel-Flugzeug skizziert, welches so groß sein sollte, um damit Passagiere im Flügel sitzend transportieren zu können. Da dieses Passagierflugzeug auch wirtschaftlich erfolgreich sein sollte, musste die Auslegung aerodynamisch herausragend sein, also ohne die üblichen Verspannungen. Als Baumaterial kam dafür

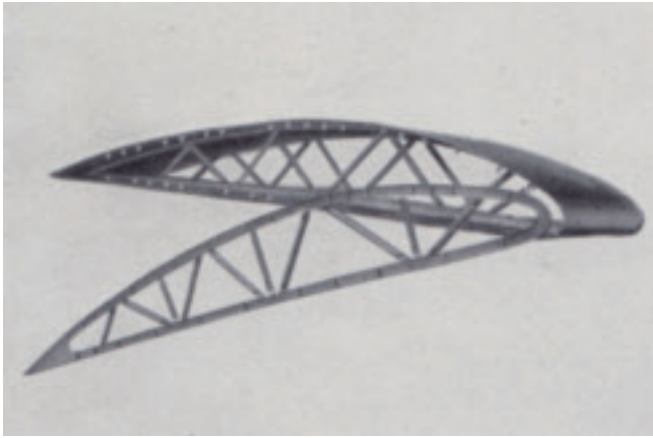
nur Metall – möglichst das neue Leichtmetall – in Frage. Die optimale Flügelform ließ er ab 1913 mit Modellen im eigenen Windkanal nahe Aachen untersuchen. Später errichtete Junkers sogar einen Werks-Windkanal in Dessau. Möglichst leichte, aber stabile Metallbauweisen wurden in den eigenen Werkstätten erprobt. Auch zu den leistungsfähigen Motoren für eine zukünftige Luftfahrt forschte man bei Junkers. Die Beschäftigung mit Schwerölmotoren, vorerst für Schiffe und Maschinen, nahmen den Unternehmer, der seine Professur in Aachen aufgegeben hatte, zwischen 1911 und 1913 voll in Beschlag. So musste er den Traum vom Metall-Flugzeug erst einmal aufschieben, hat ihn aber nie aufgegeben. Der Ausbruch des Ersten Weltkrieges brachte den Fokus bei Junkers wieder auf die Fliegerei. Ein überlegenes Militärflugzeug, so war er überzeugt, sollte aus Metall gebaut sein.

Schwierige Herstellung im Metall-Flugzeugbau

Bei Junkers verwendete man zum Bau der Badeöfen und Heißwasserboiler seit langem Eisenblech, welches im Punktschweißverfahren

Mit der J 1 wurde Neuland in der Flugzeugtechnik betreten. Die entsprechenden Fertigungsverfahren mussten geschaffen und die Festigkeit an Versuchsteilen getestet werden. Hier sind Testelemente für die J 1 zu sehen. Interessant ist das Heckmuster rechts oben. Hier ist der Rumpf noch kreisförmig angelegt. Bei der tatsächlichen J 1 bestand er aus einem Rohrgestell in Kastenform.





gefügt wurde. Dabei werden beide zu verbindenden Bleche zwischen zwei Kupfer-Elektroden gebracht und diese auf die Bleche aufgesetzt. Ein durch den Schweißer ausgelöster kurzer Stromimpuls erzeugt im Blech einen hohen Widerstand, sodass das Material zu schmelzen beginnt und sich vermischt, also beim anschließenden Erkalten verbunden ist. Dabei ist die geschmolzene Fläche etwa so groß wie die Spitze der Elektroden. Daher die Bezeichnung Punktschweißen, die vollständige technische Bezeichnung lautet Widerstandspunktschweißen.

Für sein erstes Metallflugzeug konnte Junkers unter den Bedingungen des seit einem Jahr geführten Weltkrieges kein Duraluminium erhalten. So griff er notgedrungen auf das im Werk vorhandene Eisenblech von 0,1 bis 0,5 mm Stärke zurück. Nach Versuchen wurde der Rumpf aus einem geschweißten Stahlrohrrahmen mit aufgепunkteter Beplankung aus Blechstreifen gefertigt. Deutlich wird dies an der Kastenform des Rumpfes, während das ursprüngliche Versuchsmuster des Hecks noch einen Kreisquerschnitt hatte, also als tragende Schale ohne Fachwerk ausgelegt war. Die Tragflächen waren aus Fachwerksrippen mit punktgeschweißten 0,1-mm-Hautblechen gefertigt. In langen Versuchsreihen wurden die Rippenabstände so optimiert, dass der Flügel stabil gegen Einknicken war.

Eine einfache Umstellung des Materials etwa auf das 1909 durch Alfred Wilm patentierte Duraluminium (Dural) war so jedoch nicht möglich. Bei Leichtmetall schlug der damals erzeugte Stromfunke oft durch das Material und schwächte den Schweißpunkt. Ferner wurden (und werden noch) die Elektroden durch geschmolzenes

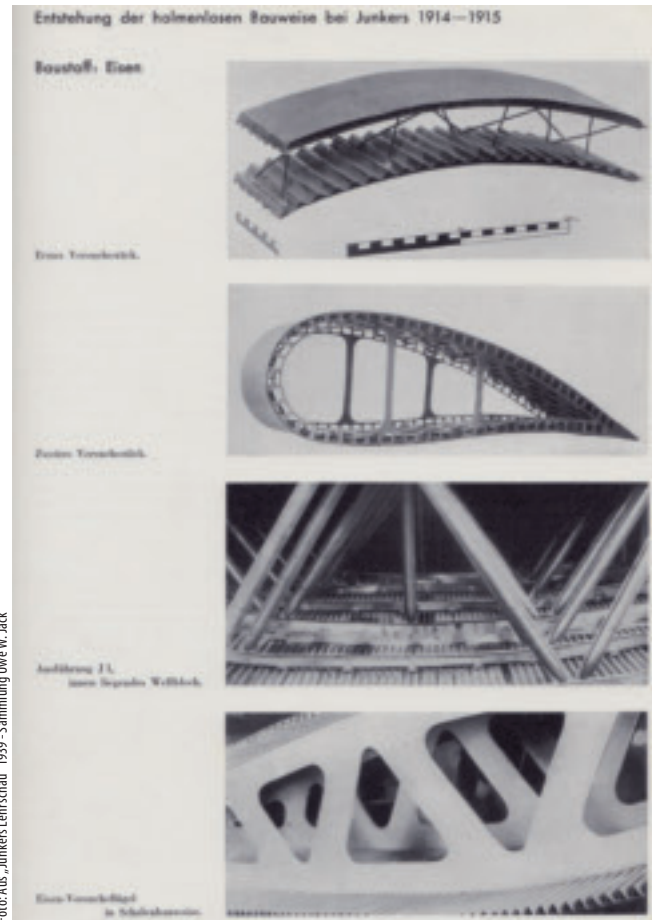
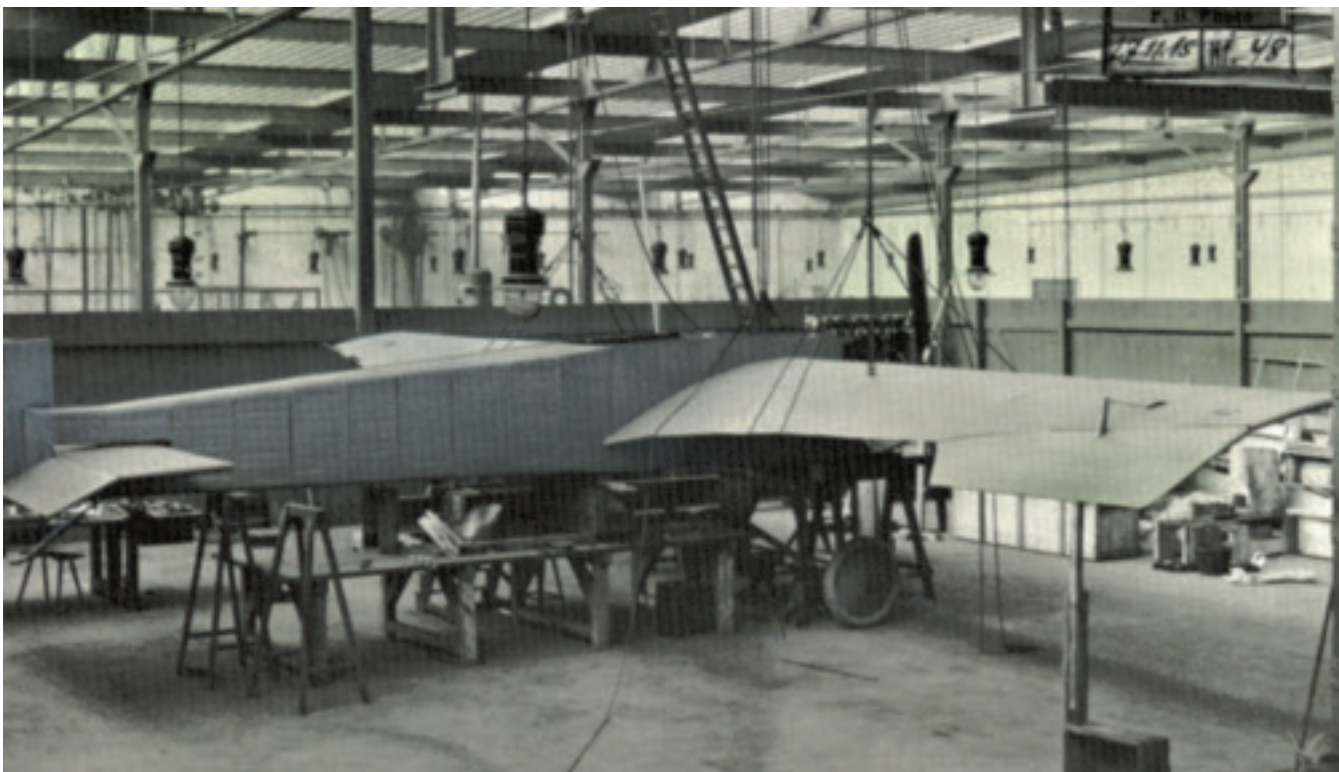


Foto: Aus „Junkers Lehrschau“ 1939 - Sammlung Uwe W. Jack

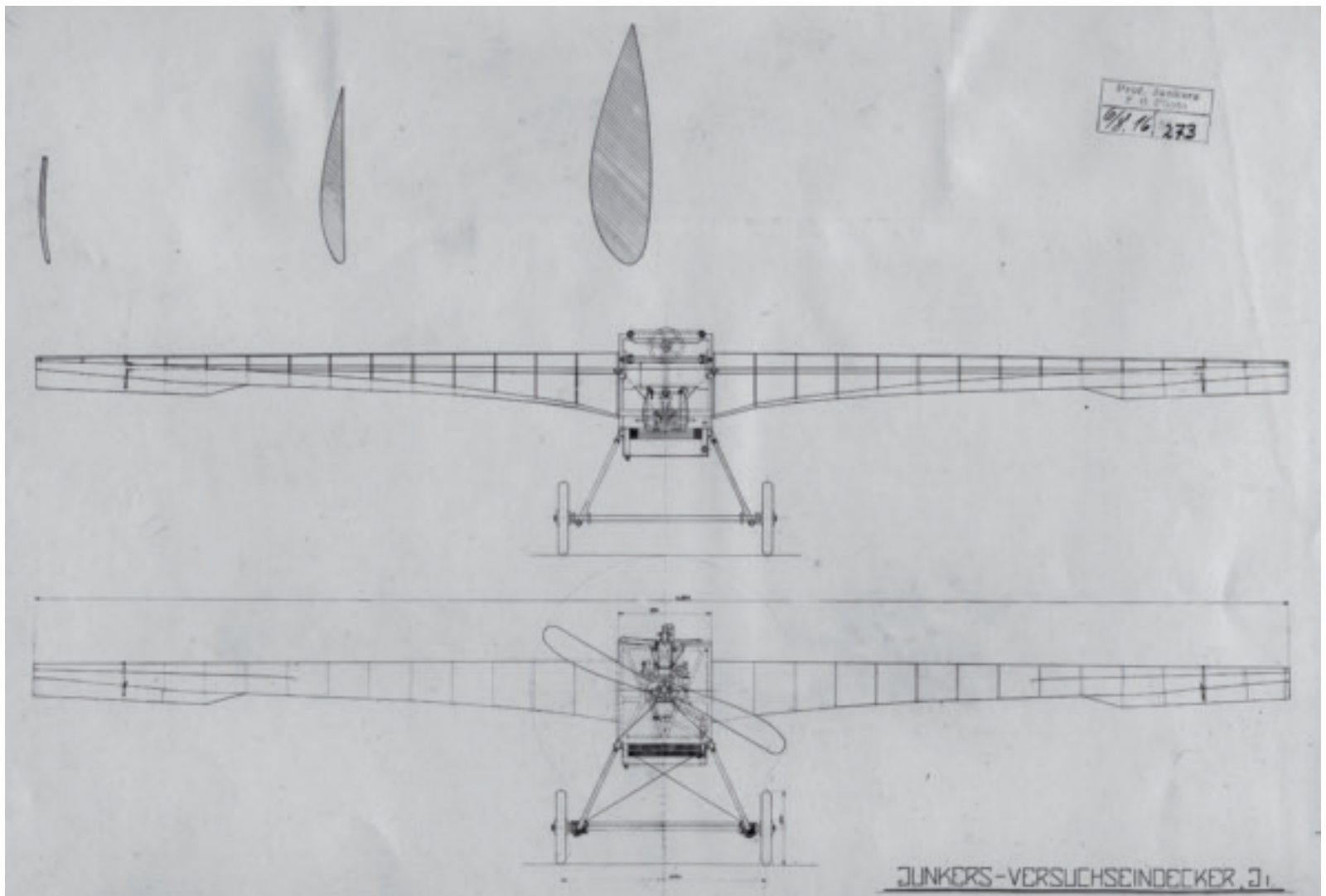
Aluminium legiert und so nach wenigen Punkten unbrauchbar. Daher wird hier auch heute noch oft die Fügung durch Nietung verwendet. Bei Junkers war von Beginn an klar, dass das Ganzmetall-Flugzeug aus Eisenblech eine Notlösung sein würde. Für die zukünftige Leichtmetallvariante wurde aber schon an neuen Herstellungs- und Konstruktionsverfahren gearbeitet.

Allgemein mussten bei Junkers auch für den Flugzeugbau und besonders für Festigkeitsprüfungen an kompletten Bauteilen geeignete Prüfverfahren und -maschinen entwickelt werden. Die Junkerswerke in Dessau können somit zu Recht als der Ausgangspunkt des

Einen kleinen Einblick in die rege Forschungstätigkeit der Junkerswerke zeigen diese Beispiele von Versuchsstücken auf dem Weg zum unverspannten und holmlosen Flügel der J 1.



Die Junkers J 1 im Bau. Da es sich um ein Militärflugzeug handelte, war die Werkstatt aus Gründen der Geheimhaltung mit einem Bretterzaun umgeben.



industriellen Ganzmetall-Flugzeugbaus angesehen werden. Wie bei anderen Technologien auch, gibt es natürlich etliche Vorläufer und andere Pioniere. Hier jedoch wurde die ganze Bandbreite der Konstruktion und Herstellung erkundet, getestet und schließlich geordnet – bis hin zur Schaffung einer eigenen Normung für den Metallflugzeugbau. Dabei hatte Hugo Junkers immer einen wirtschaftlichen Fertigungsprozess und Betrieb seiner Flugzeuge im Auge.

Hugo Junkers wollte sein Metallflugzeug fliegen sehen. Im September 1915 wurden die ersten Baugruppen für das Junkers-Flugzeug J 1 gefertigt. Ab Anfang Dezember konnte die komplette Maschine Belastungstests unterzogen und wenige Tage später an die Versuchsstelle Döberitz bei Berlin ausgeliefert werden. Dort erfolgte am 12. Dezember 1915 der Erstflug. Flugzeugführer war Leutnant Friedrich von Mallinckrodt. Bei der Landung beschädigt, konnte der nächste

Punktschweißung der Tragfläche der J 1. Bei der Versuchsmaschine J 1 konnte auf die Erfahrungen in der Verarbeitung von Eisenblechen aus den anderen Geschäftsbereichen des Junkerswerkes zurückgegriffen werden. Für den Einsatz von Leichtmetallen mussten Fügeverfahren und die entsprechenden Festigkeitsberechnungen und daraus folgende Normen erst mühsam erarbeitet werden.

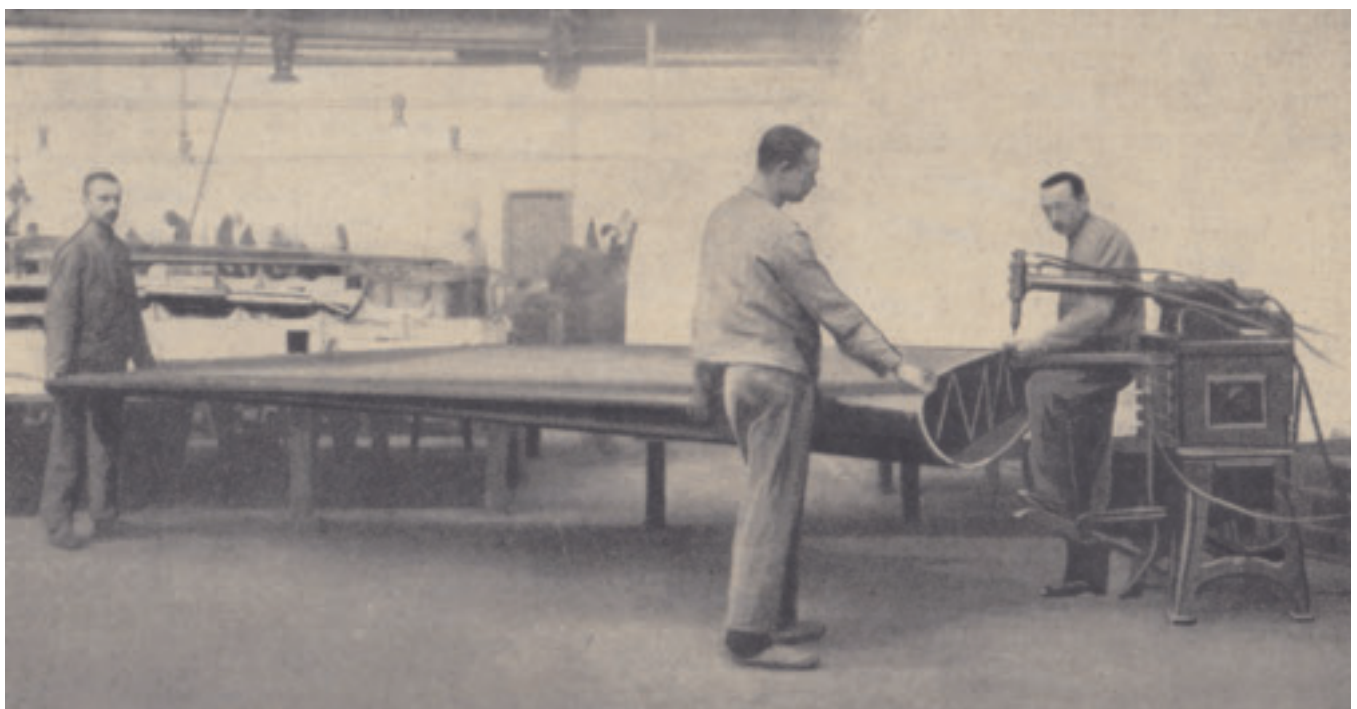
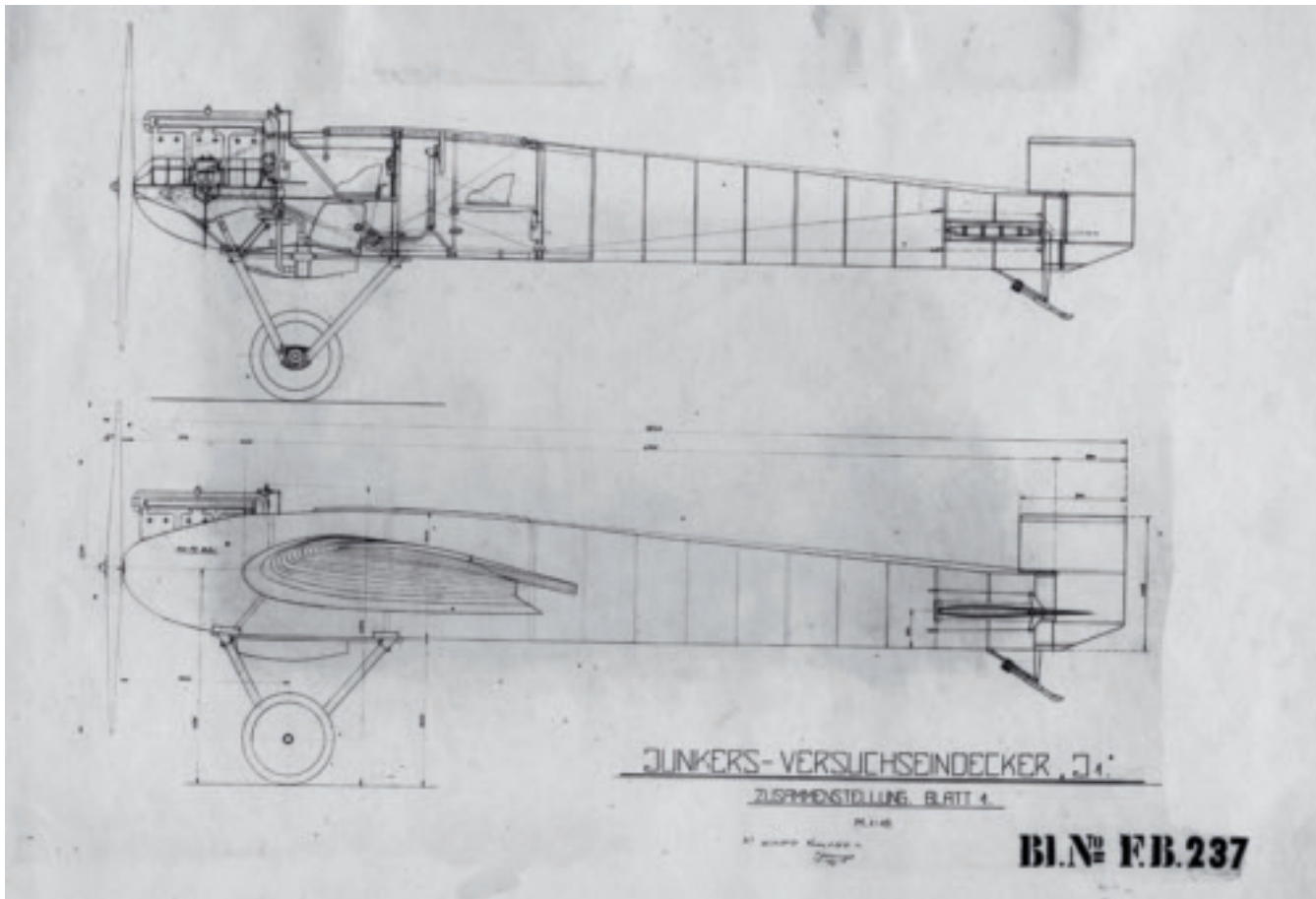
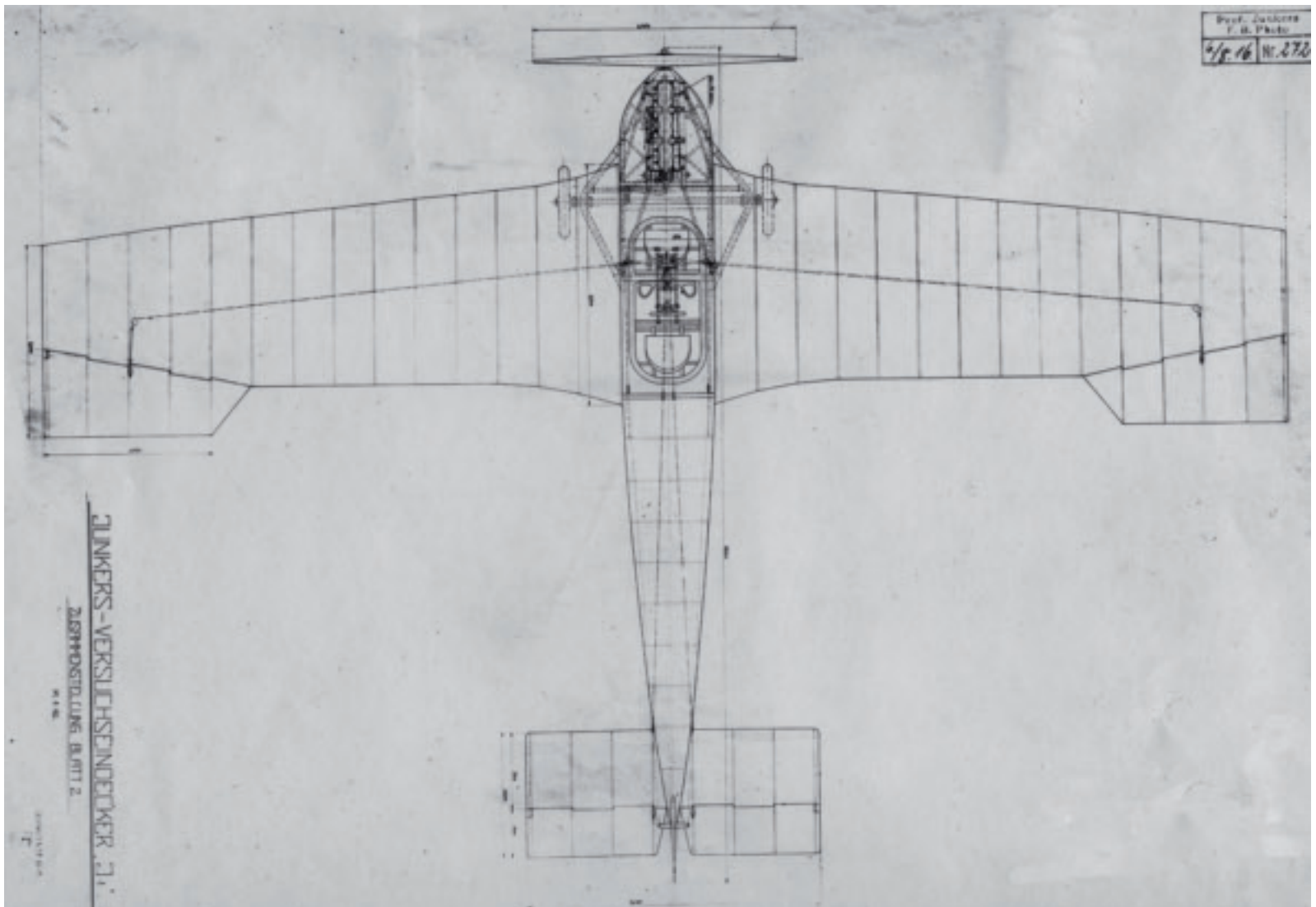


Foto: Aus „Festschrift Hugo Junkers zum 70. Geburtstag“ 1929 - Sammlung Uwe W. Jack



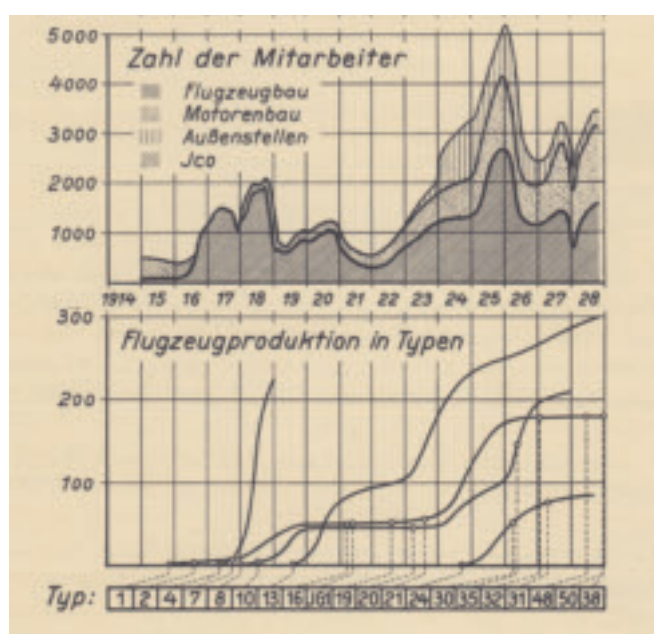
Diese drei originalen Zeichnungsblätter vom 6. August 1916 zeigen den genauen Aufbau des Junkers-Versuchseindeckers J 1. In der Literatur bisher überall als Einsitzer bezeichnet, hat die Maschine jedoch deutlich zwei Sitze. Einen Platz für einen Beobachter und dahinter einen Sitz für den Flugzeugführer mit dem Steuerrad.



Klappen gehört zum Handwerk! Um Skeptiker zu beruhigen, welche die gewohnten Spanndrähte und Holm-Konstruktion vermissen könnten, entstanden eine Reihe von Fotos zur Demonstration der Festigkeit des Flügels der J 1. Offenbar ging während der Langzeitbelichtung des Fotos gerade eine Person mitten durchs Bild. Ihre Beine wurden mit damaliger Technik (wenig erfolgreich) wegretouchiert.



Schnell stellten die Beschäftigten im Flugzeugbau die Mehrzahl der Mitarbeiter bei Junkers. Hinter dem Kürzel Jco verbirgt sich die ursprüngliche Firma Junkers & Co, die Hugo Junkers zusammen mit Robert Ludwig zur Produktion von Warmwasserboilern gegründet hatte. Die Einbrüche durch die Inflation 1921/22 und die Firmenkrise wegen des zu teuren Junkers-Luftverkehrs ab 1925 sind deutlich zu erkennen.

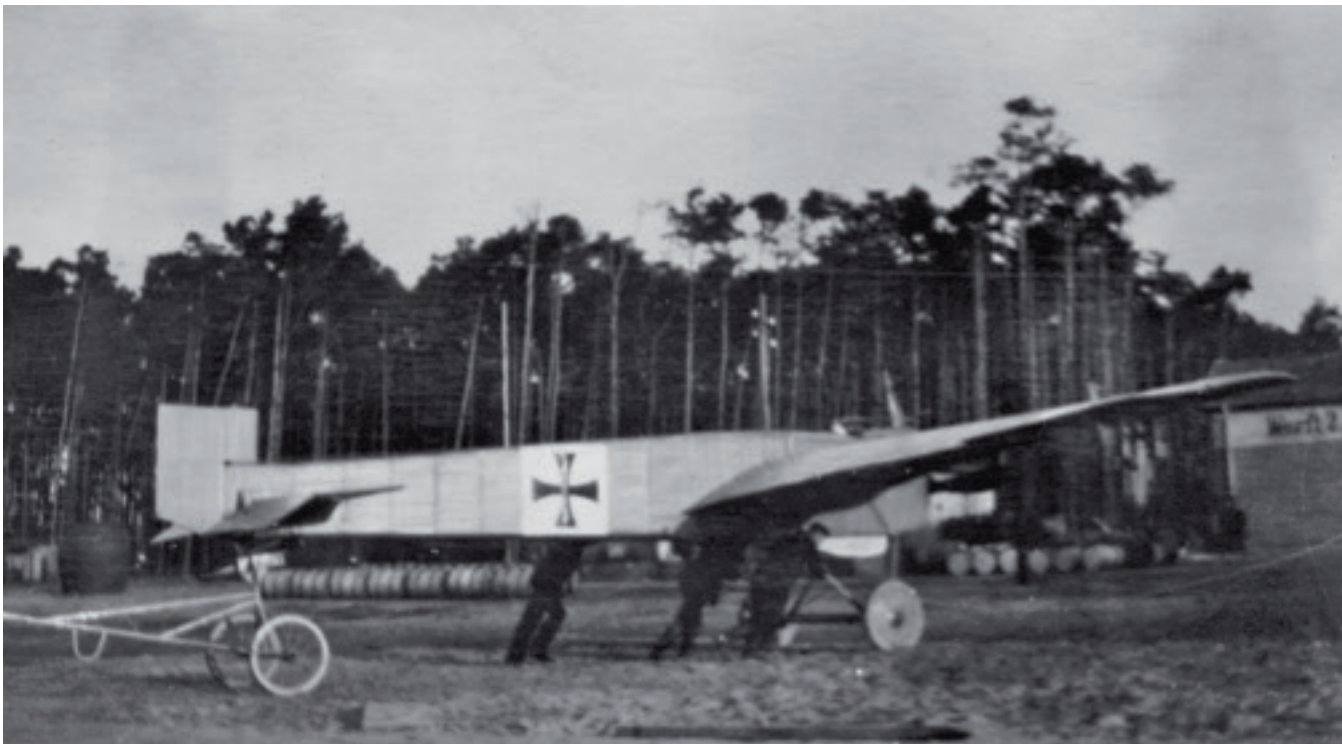


Flug erst im Januar 1916 stattfinden. Die J 1 erwies sich als stabil, etwa so schnell wie ein Fokker-Eindecker, aber untermotorisiert und viel zu schwach in der Steigleistung. Dies waren die Folgen des hohen Leergewichtes durch das Eisenblech. Allen Vorurteilen zum Trotz flog der „Blechesel“ zuverlässig und ein offizieller Auftrag über sechs Flugzeuge eines verbesserten Modells, der J 2, folgte. Diese Maschine sollte militärische Gesichtspunkte, wie eingebaute Maschinengewehre, berücksichtigen.

Wie die J 1 auch, fertigte Junkers die neuen Flugzeuge aus Eisenblech. Anders als bei der J 1 war der Nachfolger als Jagdflugzeug geplant, also ein Einsitzer. Der Tiefdecker war erst mit dem gleichen schwachen 120-PS-Motor der J 1 ausgerüstet, später mit einem Daimler D III mit 160 PS. Bei der Flugerprobung machten sich die Schwächen des Vorgängers wieder bemerkbar. Schwache Steigleistungen und mäßige Manövrierfähigkeit trotz guter Fluggeschwindigkeit überzeugten die Abnahmepiloten nicht. Als am 23. September 1916 der Versuchsflieger Max Schade mit einer J 2 aus 300 m Flughöhe in die Stadt Dessau stürzte, war das Schicksal der Maschine besiegelt. Vermutlich war die Strömung am dicken Flügel der J 2 abgerissen und dem Flugzeugführer gelang es nicht, die überzogene Maschine wieder unter Kontrolle zu bringen.

Der Flugzeugführer sitzt hier während der Erprobung in Döberitz auf dem hinteren Sitz der J 1.





Während der Erprobung im Januar 1916 auf dem Versuchsplatz Döberitz wird die J 1 mittels eines Spornwagens über den Platz geschoben.

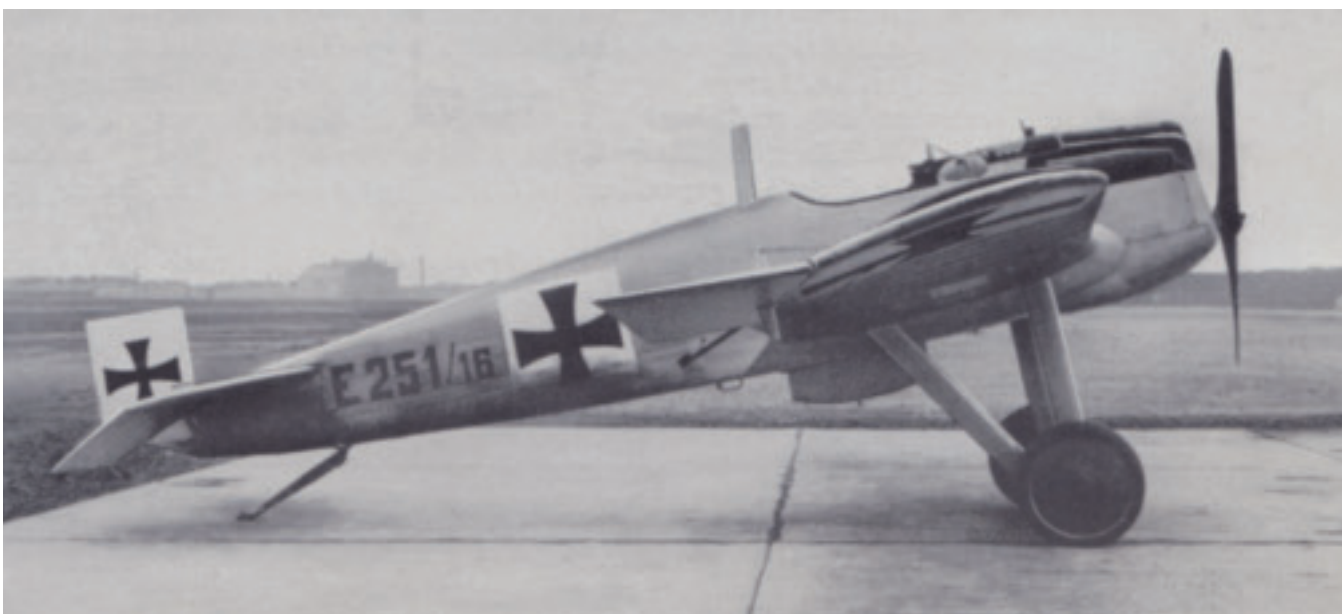
Leistungsdaten Junkers J 1	
Besatzung	2
Verwendung	Versuchsflugzeug
Triebwerk	Sechszylinder Daimler D II mit 120 PS (90 kW)
Länge	8,62 m
Spannweite	12,95 m
Flügelfläche	24,60 m ²
Höhe	3,11 m
Leermasse	900 kg
Startmasse	1080 kg
Höchstgeschwindigkeit	170 km/h (erflogen)
Reichweite	ca. 230 km

Junkers J 1 – ein Meilenstein des Flugzeugbaus

Trotz der anfänglichen Skepsis der militärischen Stellen konnte die J 1 als Versuchsmuster überzeugen. Schon allein der Eindruck eines Flugzeugs ohne Verspannungsdrähte und Stiele musste die aerodynamische Güte der Metallbauweise unterstreichen. Nur das gewählte schwere Material und einige Schwächen in der Detailkonstruktion führten zur Ablehnung der Junkers-Maschine. Diese Nachteile konnten durch Verwendung von Dural und durch bessere Testmethoden später ausgebügelt werden.

Danach erwies sich die Ganzmetall-Bauweise als der wichtigste Baustein zur Schaffung eines regelmäßigen und wirtschaftlich erfolgreichen Flugverkehrs nach dem Ersten Weltkrieg. Die Weitsicht von Hugo Junkers führte dazu, dass Junkers-Flugzeuge den Luftverkehr bis zum Zweiten Weltkrieg dominierten.

Die Junkers J 1 hat den Ersten Weltkrieg überstanden und wurde zu Recht als wichtige Erfindung in der großen Halle des Deutschen Museums in München ausgestellt. Ein Bombenangriff im Jahr 1944 zerstörte dieses einmalige Exponat. Jetzt macht sich der Förderverein des Technikmuseums „Hugo Junkers“ in Dessau daran, die J 1 wieder auferstehen zu lassen. Damit wird ein wirklicher Meilenstein der Luftfahrt endlich wieder in einem Museum zu besichtigen sein.



Aufbauend auf den Erfahrungen mit der J 1 wurde nach militärischen Gesichtspunkten die J 2 entwickelt. Ebenfalls aus Eisenblech gefertigt, erwies sie sich wieder als zu schwer. Junkers ging darauf zur komplizierteren Bauweise aus Aluminium über. Damit war der Grundstein für die später weltweit erfolgreichen Junkers-Flugzeuge gelegt.