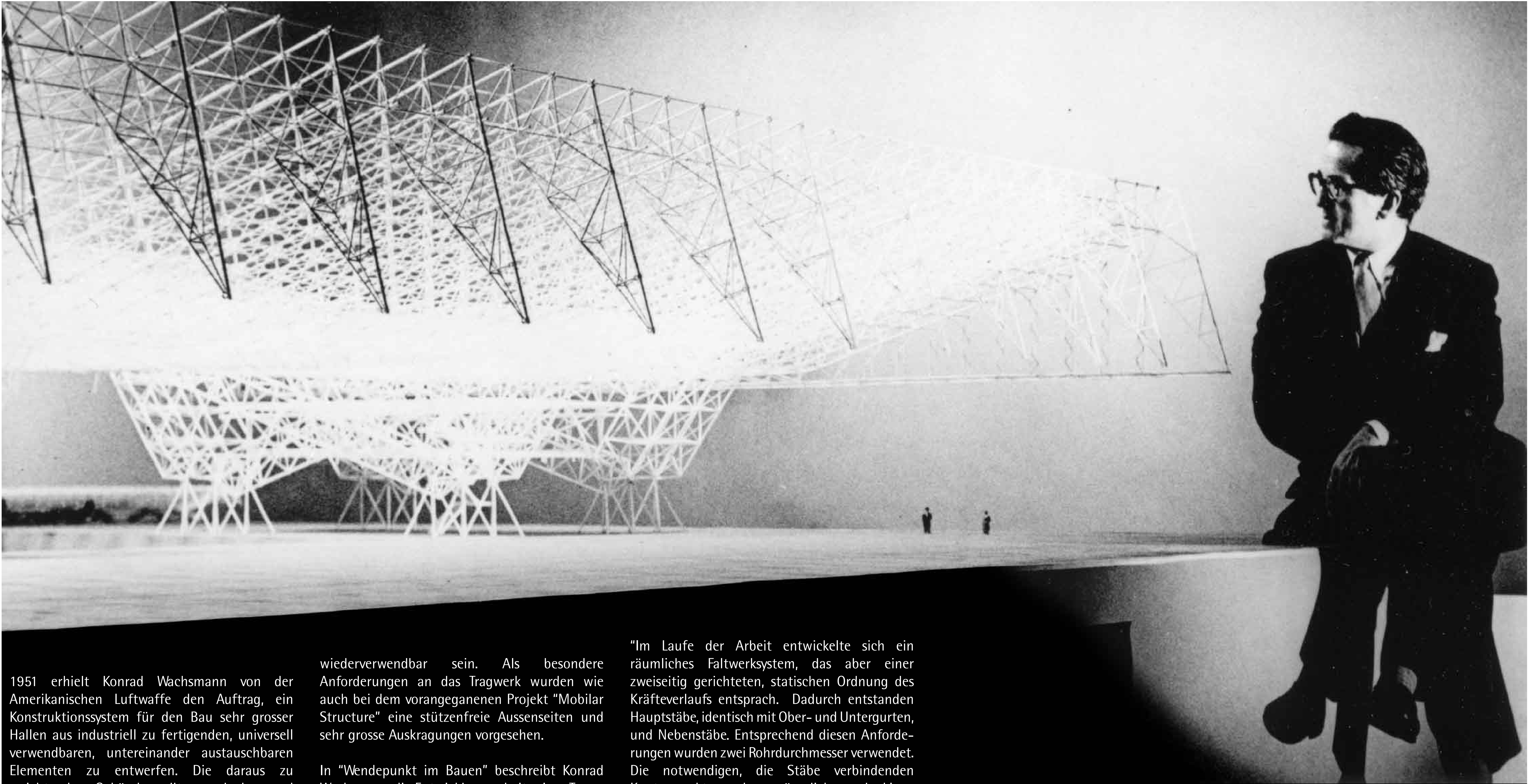


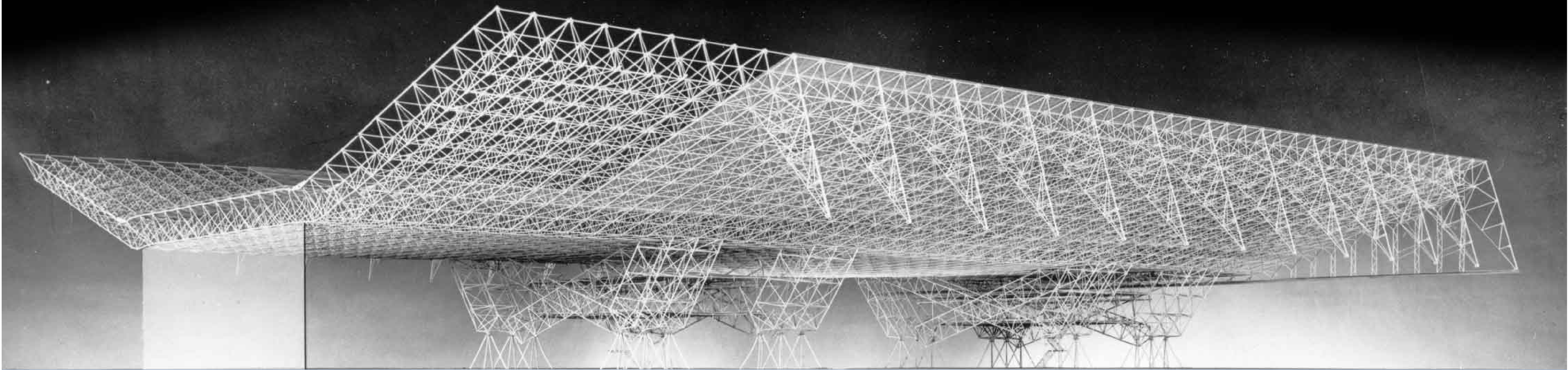


1951 erhielt Konrad Wachsmann von der Amerikanischen Luftwaffe den Auftrag, ein Konstruktionssystem für den Bau sehr grosser Hallen aus industriell zu fertigenden, universell verwendbaren, untereinander austauschbaren Elementen zu entwerfen. Die daraus zu errichtenden Gebäude sollten zerlegbar und ohne Materialverlust an anderer Stelle beliebig

wiederverwendbar sein. Als besondere Anforderungen an das Tragwerk wurden wie auch bei dem vorangegangenen Projekt "Mobilar Structure" eine stützenfreie Aussenseiten und sehr grosse Auskragungen vorgesehen.

In "Wendepunkt im Bauen" beschreibt Konrad Wachsmann die Entwicklungsarbeit seines Teams aus Ingenieuren und Studenten:

"Im Laufe der Arbeit entwickelte sich ein räumliches Faltwerksystem, das aber einer zweiseitig gerichteten, statischen Ordnung des Kräfteverlaufs entsprach. Dadurch entstanden Hauptstäbe, identisch mit Ober- und Untergurten, und Nebenstäbe. Entsprechend diesen Anforderungen wurden zwei Rohrdurchmesser verwendet. Die notwendigen, die Stäbe verbindenden Knotenpunkte wurden zu räumlichen, gelenkigen Verbindungselementen ausgebildet. [...]"

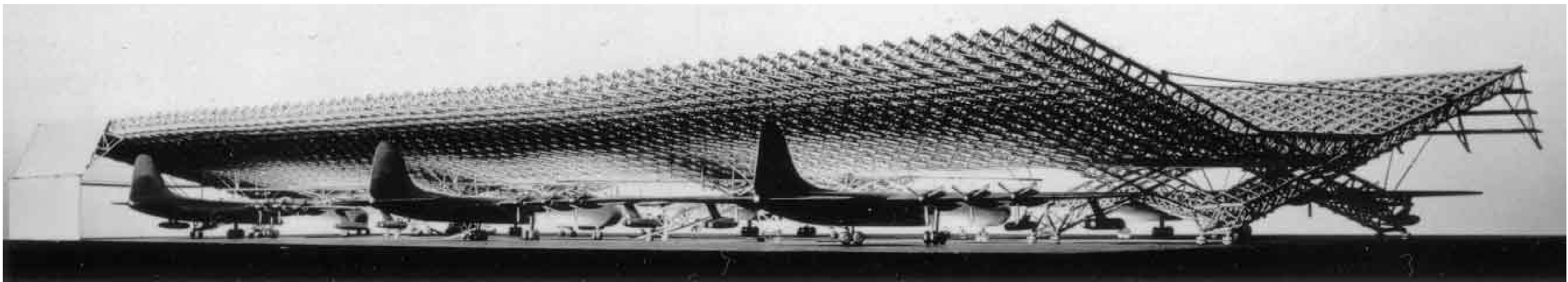


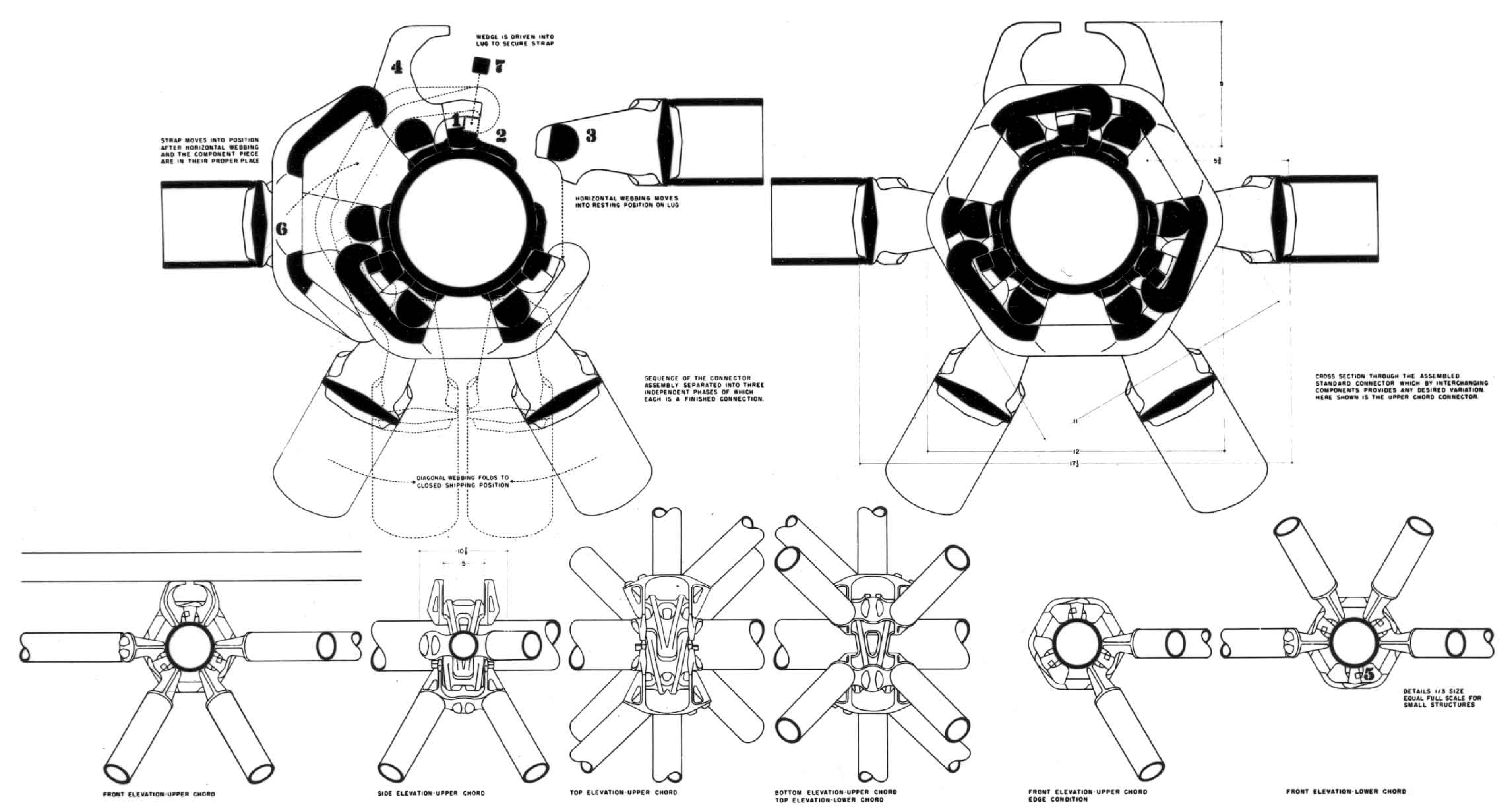
1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940

USAF Hangar Projekt

Konrad Wachsmann

1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980





endloses Profil ermöglichen. Sie werden mit einem einfachen Einsteckschlüssel, der, nachdem er eingeführt ist, um 90° gedreht wird, in ihrer endgültigen Position gehalten.
[...]
Die äußere Hülle des Gebäudes wird aus Sandwichplatten gebildet, die aus zwei äußeren Aluminiumflächen bestehen, die durch ein wabenförmiges Kernmaterial zu Membranplatten verbunden sind. Diese Standardplatten werden sowohl für die Dachdeckung, die Fußböden der eingebauten Etagen, die Wandplatten zur Trennung der Büros und Laboratorien, für die

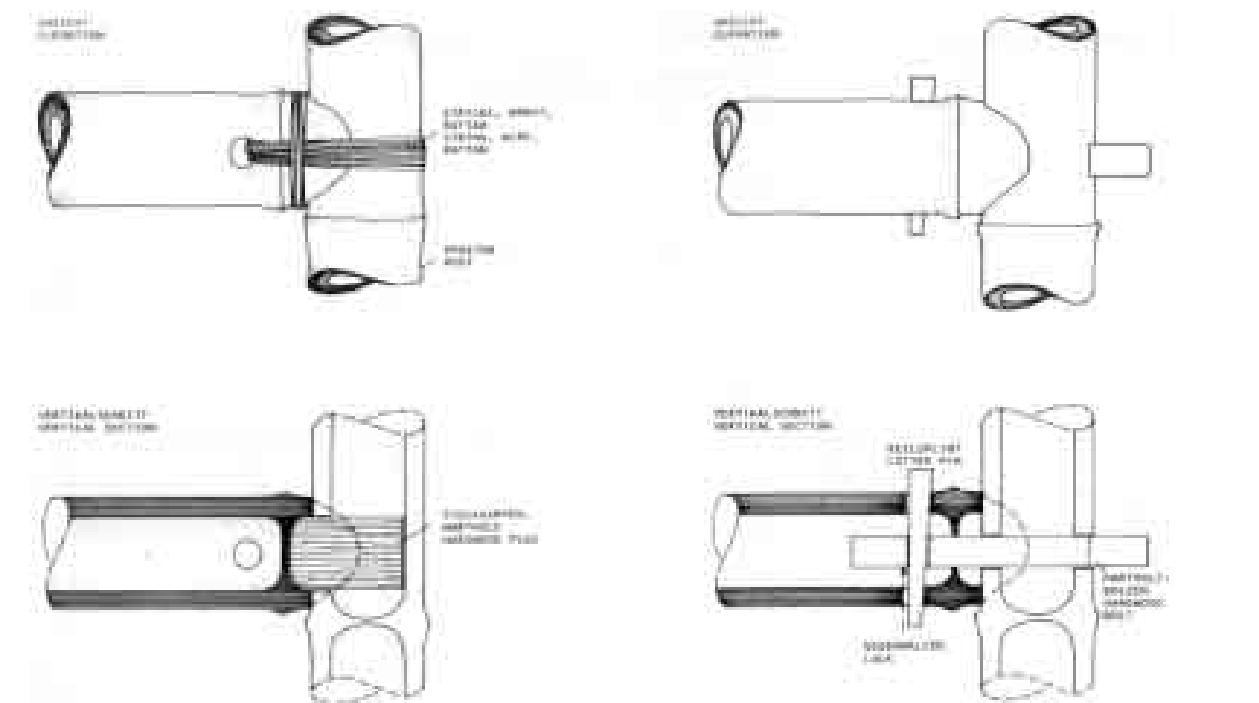
Ausfüllung der Torkonstruktionen usw. verwendet.
Die hier gezeigte Konstruktion einer Flugzeughalle folgt in ihrem Profil den Anforderungen, die an die Unterbringung sehr großer Flugzeuge mit sehr hohen Steuerrudern aber relativ niedriger Rumpfhöhe gestellt werden, und umschließt dadurch ein Minimum an Luftraum, was vom Standpunkt wirtschaftlicher Luftkühlung oder -heizung sehr wichtig ist.
Zur Verringerung der Durchbiegung der außerordentlich weiten Auskragung ist ein Kabelsystem vorgesehen, das in gleichen

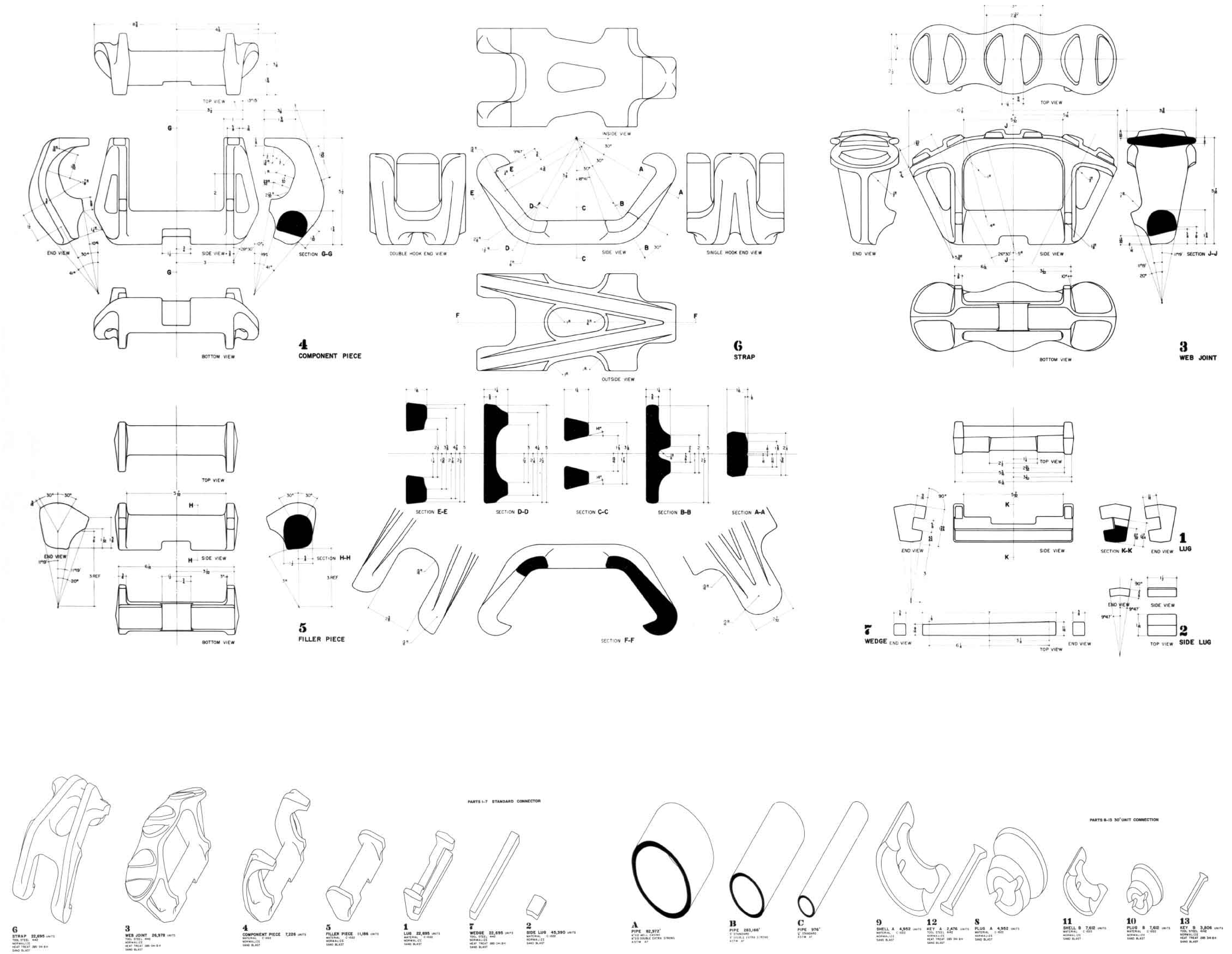
USAf Hangar Projekt

der universelle Knoten



Bambus – Konstruktionen könnten Wachsmann und sein Team davon überzeugt haben, dass durch die Verwendung von Rohrquerschnitten auch im Stahlbau die günstigste Lösung für grosse Tragwerke zu erzielen ist. In asiatischen Ländern werden bis heute grossflächige Baugerüste nur unter Verwendung von Bambus und Bindeseilen erstellt.
(Bilder: ZERI-Foundation)





USAf Hangar Projekt

die Teile des Knotens

Richard Buckminster Fuller widmete sich seit 1940 der Entwicklung von Schalentragwerken und der Transformierung der günstigen statischen Eigenschaften in Stabtragwerke. 1951 meldete er seine geodätischen Kuppelkonstruktionen zum Patent an. 1967 wurde auf der Weltausstellung in Montreal der amerikanische Pavillon als geodätische Kuppel errichtet.





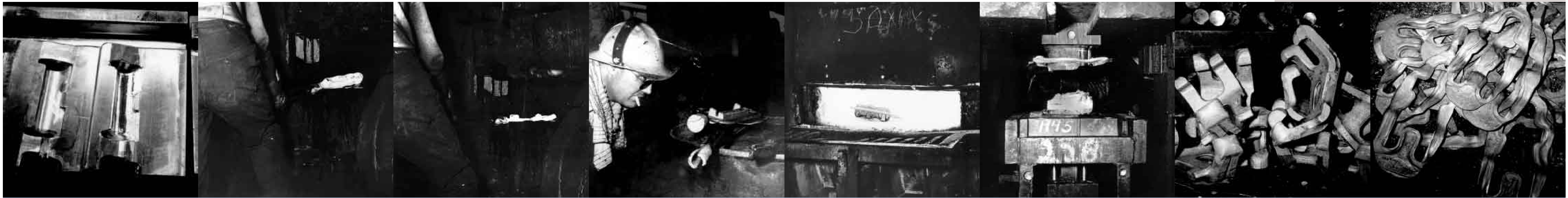
Abständen von ca. 10 m verteilt ist. In den Tälern der Dachschale, wo die aufsteigenden Dachflächen die horizontale Mitteldachplatte berühren, liegen Abwässerungsrinnen und durchgehende Oberlichtbänder. Zur besseren Instandhaltung der gesamten Konstruktion müssen alle Konstruktionsteile, Rohre und Knotenpunkte, mit einem harten Plastiküberzug versehen werden, der auch mit dem Hammer nicht angeschlagen werden kann. Die heruntergezogenen Dachschürzenstützen tragen große, jalousieartig verglaste Flächen, die sich In Einheiten nach oben bewegen, wenn das Flugzeug mit seinem hohen Steuerruder sich herein oder heraus bewegt. Dadurch wird hoher Wärmeverlust bei geöffneten Toren vermieden, und die Torflächen können relativ niedrig gehalten werden. Diese Arbeit, ein typisches Projekt von Entwicklungs- und Forschungstätigkeit im Aufgabenkreis der Untersuchungen der "Abteilung für fortgeschrittene Bauforschung" am "Institute of Design" in Chicago, wurde in der Hauptsache

von einem Arbeitsteam entwickelt, das aus Studenten der höheren Semester und einigen Fakultätsmitgliedern als beratende Mathematiker und Statiker bestand. Dazu kam die periodische Mitarbeit verschiedener Wissenschaftler und Forschungsinstitute und die Beratung der wissenschaftlichen Abteilungen der Auftraggeber. Während statische Untersuchungen als theoretische Analysen unabhängig von der eigentlichen Entwicklungsarbeit unternommen wurden und dementsprechend kaum von richtungsweisendem Einfluss auf das Projekt waren, war dieses in hohem Maße inspiriert durch Laboratoriumsversuche an Modellen. Spielte schon in der Entwicklung das Modellieren eine wesentlich größere Rolle als das Zeichnen, so wurden die Modellversuche in den Laboratorien zu ganz entscheidenden Faktoren. Nicht nur an den üblichen Testmaschinen, sondern ebenso mit Hilfe elektrischer Spannungsmessgeräte und der Anwendung von "brittle coating tests", fotografischen Untersuchungen an

Kunststoffmodellen mit polarisierenden Gläsern und schließlich durch Belastungsproben an Plastikmodellen könnten durch Beobachtungen des Kräfteverlaufs in den statisch relativ komplizierten Einzelementen die endgültigen Formen durch laufende Korrekturen ermittelt werden. Die Arbeitsvorgänge an dieser Aufgabe sind ein eklatantes Beispiel dafür, wie durch objektive, anonyme Zusammenarbeit, unter Umgehung jeglicher vorgefasster Absichten oder etwaiger Gestaltungsideen, mit den besten Mitteln und wissenschaftlichen Erkenntnissen der Zeit, die Lösung der Aufgabe, die selbst aus dem Anspruch der Gegenwart entstand, gefunden wurde. Ganz indirekt, fast wie ein Nebenprodukt, ergab sich schließlich ein Bauwerk, das durch das technologisch Mögliche ganz neue Raumerlebnisse vermittelte, indem Begriffe der Überwindung der Masse oder des freien dynamischen Raums sich in bisher unbekannten Proportionen ausdrückten.



Es wurde bis heute klein Bauwerk mit Wachsmanns universellem Knoten gebaut. Die Entwicklung der einzelnen Komponenten aber wurde bis in die Vorserienproduktion getrieben. Die Bilder unten zeigen den Arbeitsablauf bei der Fertigung der gesenkgeschmiedeten Teile. Dem Endprodukt geht zunächst eine Negativform voraus, in der ein Rohling unter einem maschinellen Hammer in seine Form getrieben wird. Das überschüssige Material des Rohlings wird dabei zu einem flachen Kranz um das Werkstück herum gepresst. Nachdem das Werkstück gehärtet wurde wird dieser Kranz in einem Stanzverfahren entfernt. Die Reste der Rohlinge, aus hochwertigem Nickel-Stahl, werden eingeschmolzen und wieder der Fertigung zugeführt.



1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940

USAF Hangar Projekt industrielle Fertigung

1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980



Die Konkurrenz: Der MERO-Knoten

Dr.-Ing. Max Mengerinhausen (1903-1988) entwickelte in den 40er Jahren ein System für den Bau von Raumtragwerken und gründete daraufhin 1943 die Firma MERO. Bald hatte sich das MERO-Sytem für Tragwerke aus Stahl, Edelstahl, Aluminium und vereinzelt auch Holzraumfachwerke durchgesetzt und ist heute

allgegenwärtig. Als besonderes Referenzobjekt ist der Deutsche Pavillon auf der EXPO in Osaka, 1970 zu nennen. Die MERO Bausysteme basieren auf einem Knoten für bis zu 18 Stäbe und bieten weitgehend frei wählbare Stablängen und Anschlußwinkel. Er eignet sich aber eher für kleinere Stabdurchmesser.

