

Wurde Japan über Nacht zur Flugzeugbaumacht? : die japanische Luftfahrtindustrie bis 1945 zwischen Technologietransfer und Autarkiestreben

Autor(en): **Caspary, Sigrun**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Asiatische Studien : Zeitschrift der Schweizerischen Asiengesellschaft = Études asiatiques : revue de la Société Suisse-Asie**

Band (Jahr): **48 (1994)**

Heft 1: **Referate des 9. deutschsprachigen Japanologentages in Zürich (22. - 24. September 1993)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-147099>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

WURDE JAPAN ÜBER NACHT ZUR FLUGZEUGBAUMACHT? DIE JAPANISCHE LUFTFAHRTINDUSTRIE BIS 1945 ZWISCHEN TECHNOLOGIETRANSFER UND AUTARKIESTREBEN

Sigrun Caspary, Bonn

Einleitung

FSX - Diese drei Buchstaben stehen für einen Eklat in den japanisch-amerikanischen Beziehungen Mitte der 1980er Jahre, als Mitsubishi Heavy Industries mit dem Plan an die Öffentlichkeit trat, einen Jäger der neuen Generation mit dieser Bezeichnung vom Reissbrett bis zur letzten Schraube in Eigenentwicklung zu fertigen. Damit wollte die japanische Firma ihre Abnabelung von der Abhängigkeit von amerikanischer Technologie auch im als Hochtechnologie angesehenen Bereich des Flugzeugbaus demonstrieren.¹

Weshalb der amerikanische Aufschrei? Der Begriff "japanischer Jäger" rief in den USA Erinnerungen an den Überraschungsangriff auf die amerikanische Basis in Pearl Harbor auf Hawaii am Morgen des 7. Dezembers 1941 wach, mit dem die Japaner den Pazifischen Krieg vom Zaune brachen. In den folgenden Monaten lehrten "japanische Jäger", allen voran der "Zero-fighter" von Mitsubishi, die US-Navy im Pazifikraum das Fürchten. Über Nacht - so schien es den Amerikanern damals - hatten die Japaner eine schlagkräftige Luftstreitmacht aufgebaut; doch tatsächlich war dies Ergebnis einer Entwicklung der japanischen Luftfahrtindustrie, die in der ersten Dekade dieses Jahrhunderts ihren Anfang genommen hatte. Wie sie vonstatten ging, soll im folgenden Beitrag vorgestellt werden.

Die Luftfahrttechnik

Zum Bau eines flugtüchtigen Luftfahrzeuges bedurfte es zweier technischer Voraussetzungen, deren Entwicklung gegen Ende des vorigen Jahrhunderts von Bastlern und Tüftlern besonders in Europa und Amerika vorangetrieben wurde. Diese waren zum einen die notwendigen Kenntnisse um die Gesetze der Avionik für die Konstruktion von Flugwerken und deren Steuerungsmechanismen und zum anderen die Fähigkeit, geeignete Antrieb-

¹ Auf amerikanischen Druck hin haben sich beide Seiten im Abkommen von 1988 auf eine gemeinschaftliche Entwicklung (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. und General Dynamics als Hauptvertreter) geeinigt, dazu Freudenstein 1989:553, 554; Chinworth 1992:132-143.

werke bauen zu können. Die Vorreiter der industriellen Entwicklung waren auch die Vorreiter im Flugzeugbau, der damals - wie auch heute noch in Verbindung mit der Raumfahrt - zu den Hochtechnologien und zu den nationalen Prestige-Industrien zählte. Der erste erfolgreiche Flug "schwerer als Luft" gelang den Brüdern Wright im Dezember 1903 und löste weltweit eine Welle von Flugbegbeisterung aus.²

Wie sahen die Anfänge in der Luftfahrt in Japan aus

Auch in Japan spornte der Flug der Brüder Wright den Eifer der Flugzeugkonstrukteure an. Das Land befand sich in einer Phase, in der es seine Position als "late-comer" der industriellen Entwicklung dem Westen gegenüber aufzuholen und die technologische Lücke im Bereich der bis dahin in Japan nicht existenten "neuen Industriebereiche" mit staatlicher Unterstützung und durch Technologietransfer aus dem westlichen Ausland zu schliessen versuchte.³ So auch im Flugzeugbau. Allerdings ist festzustellen, dass diese Entwicklung in Japan zu einer Zeit in Gang gesetzt wurde, als die technologische Lücke noch in relativ kurzer Zeit überbrückbar war.⁴

Ein Charakteristikum der technischen Entwicklung im Japan der Meiji-Zeit (1868-1912) liegt in der Akzeptanz der Umgebung. Erst ein erfolgreicher Einsatz im Ausland weckte das Interesse an einer technischen Errungenschaft

² Allerdings mit einiger Verzögerung: "Es bleibt ein erstaunliches Faktum, dass trotz Lilienthal und den Brüdern Wright in Europa bis 1908 nichts wirklich Bahnbrechendes geschah. Dies ist um so überraschender, als um die Jahrhundertwende überall in der Wissenschaft, Technik, Industrie und Wirtschaft Aufbruchstimmung herrschte." (Rathjes 1990:22,24). Insofern liegt Japan durchaus im Trend der Zeit.

³ Als Mechanismen für den Technologietransfer stehen entsprechend einer Einteilung nach Helmschrott zur Verfügung: 1. Vermittlung des Objekts (von der Spezialmaschine bis zur schlüsselfertigen Anlage) als Import von Kapitalgütern; 2. Lizenz-, Patent- oder Blaupausenerwerb, was ein entsprechendes Knowhow auf der Empfängerseite und damit eine höhere Stufe technischen Könnens voraussetzt; 3. Imitation; 4. Ausbildung von Personal im ursprünglichen oder im zu transferierenden System und 5. Kapitaltransfer durch ausländische Direktinvestitionen (Helmschrott 1986:6,7). Letzteres kommt für den Fall Japans im Flugzeugbau allerdings nicht in Betracht. Einzige Ausnahme ist ein Joint-venture von Mitsubishi und Rohrbach im Jahre 1925, das aber aus Kostengründen bald wieder aufgegeben wurde; Mitsubishi jūkōgyō Nagoya kōkūki seisakushohen 1983: 690; Mikesh/Abe 1990:165.

⁴ Zu der Zeit, als der Transfer im Flugzeugbau begann, hatte Japan seine "industrielle Wachstumsphase" auf dem Gebiet der Leicht- und Schwerindustrie weitgehend beendet; Pauer 1983:56.

auch in Japan.⁵ So wurde den ersten japanischen Flugzeugkonstruktionen kaum Beachtung geschenkt, was sich erst änderte, als man im Westen mit ähnlichen Entwicklungen Erfolge erzielte. Ein Beispiel hierfür ist Ninomiya Kazuhachi (1866-1936), der als japanischer Pionier der Luftfahrt ähnlich wie der Deutsche Otto Lilienthal seine Beobachtungen von Krähen in Flugwerkkonstruktionen umzusetzen versuchte, der aber von seiner Umgebung nicht Ernst genommen wurde (Tokugawa 1964:33,34). In die Zeit seiner Arbeit fällt der erste Flug der Brüder Wright, deren Erfolg dann auch in Japan den Auftakt zu weiteren Aktivitäten gab.

Seit dieser Zeit war es besonders das Militär, das die Studien der Luftfahrt förderte. Hier konnten die Japaner im Bereich "leichter als Luft" bereits einige Erfolge vorweisen.⁶ Da die zweite notwendige Voraussetzung, die Entwicklung eines geeigneten Antriebwerks, von japanischen Konstrukteuren noch nicht erfüllt werden konnte, konnte der erste Flug in Japan allerdings nur mit kombiniertem objekt- und personengebundenen Technologietransfer erfolgreich durchgeführt werden. Ohne diesen Transfer - und das ist das Evaluierungskriterium - hätte sich die Entwicklung zum ersten Flug um weitere Jahre verzögert. Dass aber auch in Japan der Boden für den Beginn der Luftfahrt geebnet war, zeigen neben den japanischen Konstruktionen der Zeit die raschen Fortschritte der ersten Jahre.

Die Einrichtung der PMBFG und der erste Flug in Japan

Wie wichtig den Militärs das Aufholen auch hinsichtlich der Luftfahrtstechnik war, zeigt die Einrichtung der "Provisorischen Militärischen Ballon-Forschungsgesellschaft" (*rinji gunyō kikyū kenkyūkai*; PMBFG). Diese Gesellschaft wurde auf Betreiben des Heeresministers General Terauchi Seiki am 30. Juli 1909 gegründet. Terauchi hatte, wie auch die anderen Mitglieder der Gesellschaft, die künftige Bedeutung des Flugzeuges erkannt und versuchte, die wichtigsten Kräfte des Landes⁷ zu sammeln, um die technische Lücke, die zum Westen bestand, möglichst schnell zu schliessen. Die Gesellschaft beschäftigte sich neben dem Studium von Ballonen auch mit der Erforschung von Flugzeugen, Motoren und damit zusammenhän-

⁵ Iida 1990:132; Mikesh/Abe 1990:21; Nozawa/Iwata 1981a:141-142.

⁶ Siehe hierzu: Kōkū gijutsu henshū iinkai 1990:201; Nimura 1943:39; Fujita 1989:302; Tokugawa 1964:25,26; Mikesh/Abe 1990:4,5.

⁷ Gründungsmitglieder der PMBFG waren 14 ausgesuchte Angehörige von Heer (7) und Marine (4), sowie zwei Professoren der Kaiserlichen Universität Tōkyō und einem Professor des Zentralen Meteorologischen Observatoriums; Tokugawa 1964:40,41; Akiyama/Mitamura 1984: 58.

gender Bereiche.⁸ "Studenten" (*ryūgakusei*) sollten im Ausland die besten Techniken erwerben, und mit diesem Auftrag fuhren im Jahre 1909 Tokugawa Yoshitoshi (1884-1963) nach Frankreich und Hino Kumazō (1878-1945) nach Deutschland (Tokugawa 1964:38-40, 49,50; Mikesch/Abe 1990:7). Mit den von dort mitgebrachten Mustern⁹ führten diese beiden Offiziere am 19. Dezember 1910 auf dem Exerziergelände des Heeres in Yoyogi/Tōkyō die ersten erfolgreichen Flüge durch (Tokugawa 1964:71,77) und läuteten auch in Japan die Ära der Luftfahrt "schwerer als Luft" ein. In der Folgezeit versuchten sich die Mitglieder der PMBFG, unter ihnen Nakajima Chikuhei, der spätere Begründer der Flugzeugbaufirma Nakajima Hikōki, neben dem Nachbau ausländischer Muster auch mit eigenen Konstruktionen. Hierbei handelte es sich noch um kastenförmige Bambusrohrgestelle mit zum Teil mit Tuch bespannten Tragflächen und Leitwerken, bei denen der Pilot meist in Freien sass.

Technologietransfer und Förderung durch das Militär

Damit sind die beiden Elemente genannt, die den grössten Einfluss auf die folgende Entwicklung der japanischen Luftfahrtindustrie hatten:

1. Der Technologietransfer aus dem westlichen Ausland, sowie
2. die Unterstützung und Förderung der technischen Entwicklung im Flugzeugbau durch das Militär.

Dennoch war dem zweiten, dem militärischen Faktor von Anfang an ein Hinderungsmoment immanent, da die Aufteilung der Bereiche "über Land" als Zuständigkeitsbereich für das Heer und "über Wasser" als des der Marine eine permanente Konkurrenz mit sich brachte (Bōeichō bōei kenkyū sho senshishitsuhen 1971:26). Bei Gremien mit Mitgliedern beider Gattungen gab es daher Eifersüchteleien um Vorsitzposten, die auch auf den Flugzeugbau Einfluss hatten.¹⁰ So traten deswegen z.B. 1912 die Marineangehörigen aus der PMBFG aus und gründeten mit der *kaigun kōkū gijutsu kenkyū iinkai* (Kommission zur Erforschung der Luftfahrt-technik der Marine) ihre eigene Institution. Auch die Etablierung einer eigenständigen Gattung Luftwaffe wurde dadurch verhindert (Bōeichō bōei kenkyūsho senshishitsuhen 1976:73;

⁸ Erst nach dem Ersten Weltkrieg wurde in der PMBFG dem Studium der Luftfahrt "schwerer als Luft" Vorrang vor dem "leichter als Luft" eingeräumt; Akiyama/Mitamura 1984: 58.

⁹ Tokugawa brachte einen Doppeldecker vom Typ Henri Farman und einen Eindecker vom Typ Blériot 12 mit, Hino einen Grade-Eindecker sowie einen deutschen Nachbau der Wright-Konstruktion; Tokugawa 1964:59,68.

¹⁰ Sogar Ernst Heinkel berichtet darüber: Thorwald (1959):139.

Akiyama/Mitamura 1984:82). Des weiteren kam es durch die Spaltung von Heeres- und Marineforschung und -entwicklung zu Effizienzverlusten, da bei beiden Gattungen ähnliche Muster parallel und unabhängig voneinander gebaut wurden.

Der Erste Weltkrieg und seine Auswirkungen auf den japanischen Flugzeugbau

Machen wir einen Sprung über die Anfangsphase der Flugzeugbauentwicklung in die Jahre um 1920. Der Erste Weltkrieg, der in Europa dem Flugzeug zum Durchbruch zunächst in der militärischen, dann aber auch in der zivilen Anwendung verhalf, entfaltete seine katalysatorische Wirkung auch in Japan. Durch die geographische Entfernung war Japan zunächst von der Entwicklung abgeschnitten,¹¹ doch nach Kriegsende bemühten sich die alliierten Siegermächte, das Knowhow des fernöstlichen Verbündeten im Bereich des Flugzeugbaus zu aktualisieren.¹² Eine 64-köpfige französische Militärdelegation unter der Leitung von Oberst Jean Faure hielt sich im Jahre 1919 in Japan auf. Sie rüstete die japanischen Heeresflieger mit Flugzeugen französischer Bauart der Firmen Nieuport, SPAD, Salmson und Breguet aus und brachte den Konstrukteuren die Grundlagen der Holzbauweise bei (Nozawa 1972:66/67). Frankreich galt zu dieser Zeit als die "Grande Nation" der Luftfahrt und hatte traditionell gute Verbindungen zum japanischen Heer.

Die japanische Marine, die der Seefahrmation Grossbritannien nahestand, lud 1921 eine 28-köpfige Delegation unter der Leitung des Kapitäns zur See William Francis Master of Sempill nach Japan ein. Diese brachte englische Flugboote und Seeflugzeuge der Firmen Short, Gloster, Sopwith und Blackburn mit und unterrichtete die Techniker und Ingenieure der Marine im Flugzeugbau.¹³

Durch diesen kombinierten objekt- und personengebundenen Technologietransfer erlernten beide Gattungen die Kenntnisse der Holzbauweise, hatten also nach dem Bau von kastenförmigen Rohrgestellen um 1910 nach etwa einem Jahrzehnt den Bau von Flugzeugen mit Stahlrohrgerüst, lackierter

¹¹ 1914 verfügte das Heer über 16, die Marine über ganze 12 Flugzeuge; Mikesh/Abe 1990:9.

¹² Interessanterweise ging die Entsendung einer französischen Delegation auf Anraten des französischen Aussenministeriums zurück, nicht etwa auf Anfragen der japanischen Seite; Nihon kōkū gakujutsushi henshū 1990:202.

¹³ Bōeichō bōei kenkyū senshishitsuhen 1971:38,39; Bōeichō bōei kenkyū senshishitsuhen 1976:5; Mikesh/Abe 1990:93.

Vollverkleidung des Rumpfes und Bespannung der Trag- und Leitwerkflächen aus dünnen Holzplanken und Tuch gemeistert und sozusagen das westliche Niveau in der Konstruktionstechnik zu "100%" erreicht.

Die zivile Luftfahrt

In diese Zeit um 1920 fällt auch der Beginn der Aktivitäten von zivilen Firmen im Flugzeugbau. Die meisten Firmen begannen auf Bitten und Anraten von entweder Heer oder Marine mit der Konstruktion und Produktion von Flugwerken und Motoren.¹⁴ Hier sind die Namen der Firmen Mitsubishi (1917), Kawasaki (1918), Aichi (1921) und Ishikawajima (1924) zu nennen, die bis dahin im Schiffs- und Maschinenbau tätig waren und sich in der Folgezeit zu den grossen Unternehmen im Flugzeugbau entwickeln sollten. Die Firmen Nakajima (1917) und Kawanishi (1919) waren demgegenüber eigens für den Bau von Flugzeugen gegründet worden, hatten aber ebenfalls enge Verbindungen zum Militär.¹⁵

Firmen brauchen einen Markt, um ihre Produkte abzusetzen und entsprechend der Auftragslage kostengünstig produzieren zu können. Der zivile Markt war in Japan recht klein und hatte, verglichen mit z.B. dem in den USA, auch nicht die Chance, eine wirtschaftliche Grösse zu erreichen.

Japanische Luftfahrtgesellschaften entstanden Mitte der 1920er Jahre und hatten erst wenige Kunden, meist wurden Post und Fracht transportiert (Komori 1961:30, 31,39). In dieser Zeit hatten die japanischen Zeitungsverlage für ihre Eigenwerbung damit begonnen, Piloten auszubilden und Flugzeuge zu ordern, die vor allem in den Wettbewerbs- oder Rekordflügen¹⁶ der 1920er und 1930er Jahre Erfolge verzeichneten.

Durch diese Publicity konnten die Flugzeugbauunternehmen zwar berühmt werden, aber nicht reich. So waren die **M i l i t ä r s** diejenigen, die mit ihren Aufträgen den zivilen Firmen überhaupt einen Markt boten. An Export als Weg zur Erweiterung der Absatzmärkte scheint wohl keine der Firmen je ernsthaft gedacht zu haben.

¹⁴ 1919 wurde eine Verordnung erlassen, nach der die PMBG enge Verbindungen zu den zivilen Firmen unterhalten sollte; Akiyama/Mitamura 1984: 57.

¹⁵ Zur Entwicklung der Firmen siehe Fussnoten 21 bis 26.

¹⁶ Nakajima sicherte sich Aufträge des Militärs durch den Ruf, den er sich durch den Sieg seiner Nakajima Typ 5-Maschine beim Postwettflug Tōkyō-Ōsaka 1919 erwerben konnte (Bōeichō bōei kenkyū senshishitsuhen 1978:54); Kawanishi erwarb sich mit der Konstruktion einen Namen, auf der 1923 ein Rund-um-Japan-Flug durch alle Präfekturen stattfand, den abwechselnd ein Journalist der Ōsaka Mainichi und der Tōkyō Nichinichi Zeitungsverlage begleiteten (Shinmeiwa kōgyō shashi henshū iinkaihen 1979:11,12).

Die zweite Hälfte der 1920er Jahre

Zwei Phänomene kennzeichnen die Entwicklung des Flugzeugbaus in ihrer dritten Phase in der zweiten Hälfte der 1920er Jahre.

1. *Der Ganzmetallbau.* Das eine ist das japanische Bestreben, auch im Ganzmetallbau den Vorsprung des westlichen Auslandes einzuholen. Im Rahmen der deutschen Reparationszahlungen nach Ende des Ersten Weltkrieges waren die ersten Ganzmetallkonstruktionen nach Japan gekommen (Bōeichō bōei kenkyūsho senshishitsuhen 1971:57,58; Nozawa 1972:84,86, 173). Technologietransfer ist erst als erfolgreich zu bezeichnen, wenn nicht nur die einmal transferierte Technologie im neuen System angewandt werden kann, sondern man auch in der Lage ist, den weiteren Entwicklungen des ursprünglichen Systems zu folgen. Somit standen die japanischen Konstrukteure vor der Aufgabe, auch die seit 1915 in Deutschland entwickelte Metallbauweise nachzuvollziehen,¹⁷ wollten sie den Anschluss an die technologische Entwicklung nicht verpassen.

Wie wichtig der japanischen Seite der Technologietransfer im Ganzmetallbau war, ist daran zu sehen, dass sie sogar gegen ihre Verbündeten aus dem Ersten Weltkrieg arbeiteten, um an dieses Wissen zu kommen. So gab die Firma Aichi im Auftrag der Marine bei der deutschen Firma Heinkel u.a. zwei Katapultflugzeuge für den Einsatz auf Flugzeugträgern zu einer Zeit in Auftrag, als den Deutschen der Bau von Flugzeugen und Motoren nach dem Versailler Vertrag noch verboten war.¹⁸

Auch schienen den Japanern keine Kosten zu hoch zu sein, um über personellen Technologietransfer an das neue Wissen zu gelangen. So notierte der Stuttgarter Professor Alexander Baumann, dass sein Gehalt höher war, als das des damaligen japanischen Ministerpräsidenten.¹⁹ Darüberhinaus ist von Professor Baumann und anderen deutschen Konstrukteuren in Diensten japanischer Firmen überliefert, dass ihre Gehälter von den jeweilig kooperierenden Militärgattungen kamen (Vogt (1976):65,188). Hier ist massiv die Förderung durch Heer und Marine zu erkennen, obwohl in den zwanziger

¹⁷ Die "moderne deutsche Bauweise" wird mit dem Ausdruck "*doitsu-ryū*" bezeichnet, z.B. Nozawa/Iwata 1982a:50; Nozawa/Iwata 1983:144.

¹⁸ Der japanische Militärattaché als Mitglied der Alliierten Kontrollkommission hatte Heinkel vorher Bescheid geben, damit dieser die verbotenen Bauteile verstecken könne. Durch die vorherigen Warnungen gelang es Heinkel unbemerkt, ein Torpedoflugzeug HD-14 und je zwei katapultstartfähige Schwimmer-Doppeldecker HD-25 und HD-26 für die japanische Marine zu bauen; Nowarra 1975:51.

¹⁹ Vogt (1976):65; Doi schätzt das Gehalt Vogts, das an ausländische Angestellte in US-Dollar ausgezahlt wurde, auf 500 bis 1.000 US-Dollar; Doi 1989:45.

Jahren die Konstrukteure der zivilen Firmen die technische Führung im Flugzeugbau von den Militärs übernahmen.²⁰

Bei allem Streben nach technischer Kooperation mit ausländischen Firmen ist aber auch das Streben nach Autarkie in Japan ebenfalls von Anfang an verankert. Sicher auch um Kosten zu sparen, waren die japanischen Firmen bemüht, die ausländischen Konstrukteure baldmöglichst durch japanische Techniker und Ingenieure zu ersetzen, wenn man meinte, genug von ihnen gelernt zu haben.²¹ Hier zeigt sich aber auch, dass die japanischen Militärs darauf bedacht waren, die ausländischen Besucher über ihre Rüstungsanstrengungen im Unklaren zu lassen. Dazu gibt es Tagebuchaufzeichnungen von Heinkel (Thorwald (1959):139). Diese Geheimhaltungspolitik, die übrigens auch von Firmenseite betrieben wurde (Mitsubishi jūkōgyō Nagoya kōkūki seisakushohen 1983:634), trug sicherlich dazu bei, dass man im Westen von den Entwicklungen im japanischen Flugzeugbau nur wenig Kenntnis hatte. Andererseits fühlte man sich den Japanern in diesem Bereich so weit überlegen, dass man sie nicht für eine ernstzunehmende Konkurrenz zu halten schien. In den 1920er Jahren waren die europäischen und amerikanischen Firmen gern bereit, den lernbegierigen Delegationen aus Fernost ihre technischen Fortschritte zu zeigen. So konnten alle japanischen Firmen mit deutschen, französischen, englischen und amerikanischen Unternehmen Verträge über Lizenzfertigungen und personellen Austausch abschliessen, nach denen japanische Techniker und Ingenieure in den ausländischen Firmen ausgebildet und von diesen Firmen Konstrukteure und Techniker nach Japan entsandt wurden.

2. *Ausschreibungen für Militärflugzeuge.* Ein weiteres Phänomen der 1920er Jahre ist die internationale Abrüstungsstimmung nach Ende des Ersten Weltkrieges, die sich u.a. auch in den Genfer Konferenzen des Völkerbundes und dem Washingtoner Flottenabkommen von 1921/22 widerspiegelte (Beasley 1974(2):211). In Japan hatte diese drastische Kürzungen der Militärbudgets zur Folge, die auch eine Reduzierung der Ausgaben für militärische Flugzeuge nach sich zog. Dieser Entwicklung trugen Heer und Marine Rechnung, indem sie zivile Firmen mit dem Bau von Flugzeugen beauftragten. Diese wurden von den Militärs mit den grundlegenden Informationen und Materialien (horizontaler Technologietransfer) versorgt. Darüberhinaus erhielten sie, wie schon erwähnt, finanzielle Unterstützung darin, die besten Muster und deren Nachbaulizenzen zu erwerben sowie

²⁰ 1924 überstiegen die Produktionsziffern von Flug- und Triebwerken der zivilen Firmen erstmals die der militärischen (Bōeichō bōei kenkyūsho senshishitsuhon 1978:56).

²¹ Ähnliche Feststellungen trifft Pauer (1990), insofern ist der Flugzeugbau als Beispiel für die generelle technische Entwicklung der neuen Industriebereiche zu sehen.

ausländische Konstrukteure und Techniker einzustellen bzw. japanische dort in ausländischen Firmen ausbilden zu lassen (Bōeichō bōei kenkyūsho senshishitsuhen 1971:64). So schloss z.B. die Firma Mitsubishi, die mit Nakajima Muster für beide Gattungen konstruierte, für den Bau von Heeresflugzeugen Verträge mit Alexander Baumann und der Firma Hugo Junkers/Deutschland (1925/28) und für den Bau von Marineflugzeugen mit Sopwith (1921) und Blackburn/Grossbritannien sowie 1925 mit Adolf Rohrbach/Deutschland ab.²² Nakajima war bemüht, sich nicht an eine Firma als Haupttechnologiegeber zu binden und importierte Flugzeuge von den verschiedensten Firmen.²³

Die übrigen Firmen bauten entweder Flugzeuge für das Heer oder für die Marine. So kooperierten für Heeresmuster Kawasaki ab 1924 mit Dornier und BMW²⁴ und Ishikawajima mit Lachmann (1926) und der englischen Firma Handley Page (1929)²⁵. Für den Bau von Marineflugzeugen knüpfte Kawanishi Kontakte zur britischen Firma Short Brothers und zum Deutschen Windkanalbauer Theodore Kármán (1926),²⁶ und Aichis Haupttechnologiegeber wurde ab 1924 die Firma Heinkel.²⁷ Daneben führten sowohl Heer als auch Marine, wenn auch auf Sparflamme, in einigen Arsenalen eigene Forschungen im Flugzeugbau weiter (Nihon kaigun kōkūshi hensan iinkai 1969:318-320).

1924 gingen beide Gattungen dazu über, bestimmte Typen auszuschreiben und entsprechende Muster im Wettbewerb bei verschiedenen Firmen konstruieren zu lassen (Bōeichō bōeikenkyūsho senshishitsuhen 1978:56). Diese Prototypen wurden dann in Vergleichsflügen getestet und das den Militärs am besten erscheinende Flugzeug in Serie produziert (Nihon kaigun kōkūshi hensan iinkai 1969:315,316). Die zivilen Unternehmen transferierten entsprechend ihrer ausländischen Partner unterschiedliche Flugzeugtypen und Konstruktionsmethoden, die sie zum Teil so übernahmen oder in leicht veränderter Version den Militärs weiterreichten, zum Teil aber auch in ihre folgenden Flugzeugentwürfe miteinarbeiteten.²⁸ So erhielten Heer und

²² Siehe dazu Mitsubishi jūkōgyō Nagoya kōkūki seisakushohen 1983: 618; Nozawa/Iwata 1981b:38,120; Mikesch/Abe 1990:160; Francillon 1987R:22,23.

²³ Nozawa 1981c:38,39; Francillon 1987R:24,26.

²⁴ Doi 1989:41; Nozawa/Iwata 1982b:46; Mikesch/Abe 1990:190:143.

²⁵ Nozawa 1987(2):38; Nozawa 1971:41; Mikesch/Abe 1990:102.

²⁶ Nozawa/Iwata 1982a:33, 1983:38; Francillon 1987R:20; Shinmeiwa kōgyō shashi henshū iinkaihen 1979:9.

²⁷ Miki 1981a:30-32; Ozaki 1981a:32,33.

²⁸ In einer dieser Wettbewerbsausschreibungen um ein Aufklärungsflugzeug standen sich z.B. 1925 drei japanische Firmen gegenüber, die alle einen deutschen Konstrukteur

Marine über ihr Ausschreibungssystem eine breite Palette von Mustern, die durchaus mit dem jeweiligen westlichen Standard der Zeit mithalten konnten.

Die 1930er Jahre

Nach 1931 änderten sich das nationale und internationale Umfeld durch zunehmende Militarisierung in Japan und den Ausbruch der kriegerischen Auseinandersetzungen auf dem chinesischen Festland. In dieser Zeit fand kaum noch personeller Transfer nach Japan statt, und auch japanische Techniker fuhren immer seltener ins Ausland. Die Entwürfe für die folgenden Modelle dieser Jahre stammen also ganz von japanischen Konstrukteuren, die damit zeigten, dass sie auch beim Ganzmetallbau die Reifestufe erreicht hatten (Mitsubishi jūkōgyō Nagoya kōkūki seisakushohen 1983:690; Nozawa/Iwata 1981b:38). Weitere technische Neuerungen des Auslandes konnten anhand importierter Objekte wie Blaupausen oder von Lizenzverträgen nachvollzogen werden. Zum Teil wurden technische Veränderungen vorgenommen, wie z.B. der Einbau von Einziehfahrwerken oder die Umrüstung auf andere Motoren mit einer anderen Cowling, wodurch der Luftwiderstand verringert wurde, oder wie die Veränderung der Rumpflänge oder Flächenfeilung, wodurch bessere Flugeigenschaften (Steigleistung, Geschwindigkeit, Wendigkeit) erzielt werden konnten.²⁹

Die Vergleichsflüge mit europäischen und amerikanischen Modellen bei Heer und Marine ergaben, dass die japanischen Konstruktionen von den technischen und fliegerischen Leistungen her den Flugzeugen des "Westens" durchaus ebenbürtig waren. So schnitt z.B. 1935 das Mitsubishi-Jagdflugzeug vom Typ 96 bei Test besser ab, als die französische Dewoitine D 510 und die amerikanische Sebankii P-35 (Nozawa/Iwata 1981b:154, 156; Kuno 1984:42). Auch der anfangs genannte legendäre "Zero-fighter" von Mitsubishi (alliiertes Code-Name "Zeke") gehört zu den technisch ausgereiftesten Jagdflugzeugen seiner Zeit.³⁰

eingestellt hatten: Dr. Richard Vogt bei Kawasaki mit der KDA-2, Professor Alexander Baumann (Vogts ehemaliger Lehrer an der TH Stuttgart) bei Mitsubishi mit der *Hayabusa* und Dr. August Lachmann bei Ishikawajima mit der T-3. Die KDA-2 gewann; Doi 1989:46.

²⁹ Als Beispiele hierfür seien der borgestützte Bomber Typ 96 (AB10) von Aichi, modifizierte Version der AB 9, einer ursprünglichen Heinkel-Konstruktion (Nozawa/Iwata 1981a:66, 68) sowie das Transportflugzeug Ki-56 von Tachikawa, einer modifizierten Version der Lockheed 14 GW3 Super Electra (Dio 1989:226) genannt sein.

³⁰ Dass nicht aller Technologietransfer erfolgreich verlief, zeigt z.B. der Fall des viermotorigen Grossbombers von Mitsubishi Typ 92, der nach Konstruktionsplänen von Junkers gebaut werden sollte; wegen zu grosser Schwierigkeiten und Ausfälle wurde das Projekt

Wie wichtig der Beitrag des Technologietransfers aus dem Ausland an der Entwicklung des dann "rein japanischen"³¹ Flugzeugbaus war, zeigt sich darin, dass die Konstrukteure dieser (und aller anderen) Typen alle (!) durch die Schule mindestens eines ausländischen Lehrers gegangen waren. Dennoch sollte die Leistung der japanischen Konstrukteure nicht zu gering geschätzt werden, die es in relativ kurzer Zeit geschafft haben, den technischen Stand der westlichen Nationen auch im Hightech-Bereich "Flugzeugbau" der Ganzmetallbauweise zu erreichen.

Nach Ausbruch des Pazifischen Krieges

Wie bereits der Erste war auch der Zweite Weltkrieg Vater etlicher technologischer Entwicklungen im Flugzeugbau. Herausragend war hier die Entwicklung von sturzflugfähigen Flugzeugen oder von Raketentriebwerken, die besonders von Deutschland vorangetrieben wurden, das aufgrund des Bündnisvertrages nach 1941 als einziger Technologiegeber übrigblieb.³² Doch die Versuche Japans, über die offizielle Schiene von Kriegsministerium zu Kriegsministerium an die neusten Entwicklungen Deutschlands heranzukommen, verliefen trotz des Verhältnisses als Verbündete häufig ergebnislos. So war der Technologietransfer auf eine Kooperation reduziert, die von den Entscheidungen im Reichsluftfahrtministerium und vom Kriegsglück auf dem Transportweg abhing. Prekärstes Beispiel war sicherlich der Befehl Hitlers im April 1944, die Entwicklungen im Raketentriebwerksbau nicht an den japanischen Bündnispartner weitergegeben werden durften mit der Begründung, die Technik sei noch im Entwicklungsstadium und für japanische Konstrukteure nicht von Nutzen (Braun 1990:336-337). Das Exportverbot wurde erst im Sommer des Jahres aufgehoben. Per U-Boot erreichten die Blaupausen der Me-163 und Me-262 sowie eines Walter-Raketentriebwerkes Japan (Iwatani 1976:18), wo man sofort mit der Auswertung begann. Die ersten Prototypen wurden im Juli 1945 fertiggestellt, doch nach den ersten Testflügen endete auch der Krieg in Fernost am 15. August 1945.³³ Damit hatten die japanischen Konstruk-

jedoch eingestellt; Nozawa/Iwata 1981b:53.

³¹ In der Literatur durch die Begriffe *kokusan* und *junkokusan* beschrieben.

³² Italien spielte in der Entwicklung des japanischen Flugzeugbaus nur eine untergeordnete Rolle. Zwar hatten die italienischen Konstrukteure in den 1930er Jahren einige hervorragende Typen hervorgebracht, Italien ging jedoch völlig ungerüstet in den Krieg (Schmitz 1990:554) und schied demzufolge als Technologiepartner für Japan aus.

³³ Die Me-163 wurde in einem Gemeinschaftsprojekt entwickelt und erhielt im Ersten Luftfahrttechnikarsenal *Daiichigishō* und bei Mitsubishi die Bezeichnung J8M *Shusui*

teure gezeigt, dass sie allein anhand von Blaupausen in der Lage waren, technischen Weiter- bzw. Neuentwicklungen im Flugzeugbau und von allem der Konstruktion von Antriebseinheiten mit nur weniger zeitlicher Verzögerung Folge zu leisten. Doch dies ist ein Einzelfall, die allgemeine technische Entwicklung kam unter dem Druck der Material- und Rohstoffengpässe im Verlauf der Kriegsjahre zum Stillstand und warf die japanischen Konstruktionen den alliierten - und hier besonders den amerikanischen - gegenüber wieder zurück.

Fazit

Statistisch gesehen hatte Japan in der Zeit bis 1945 insgesamt 133 ausländische Muster eingeführt: sechs bis 1912 (Meiji-Periode), 89 in der Taishō-Periode von 1912 bis 1925 und 38 in der frühen Shōwa-Periode 1925 bis 1945 (Nozawa 1972:3,4). Davon wurden die meisten für eine weitere Verwendung zu militärischen Zwecken erprobt. Bedenkt man, dass die Produktionszahl im Jahr 1931 bei knapp 400 Maschinen gelegen hatte, ist eine Verzwölfachung auf 4.800 Maschinen im Jahr 1941 sicher als Erfolg zu bezeichnen. Die eigentliche Massenproduktion fällt jedoch in die Kriegsjahre 1941 bis 1945, in denen die Produktion auf insgesamt 60.000 Maschinen gesteigert wurde und 1944 einen Rekordwert von 24.000 Maschinen im Jahr erreichte³⁴ (Kuno 1984:42).

Der japanische Technologieimport ist jedoch stets als Reaktion auf einen Vorsprung in der Entwicklung des Auslandes zu betrachten, der allerdings von Fall zu Fall aufgrund der Verbesserungen durch die japanischen Konstrukteure diesen Mangel des "Einen Schritt hinterher"-Seins wettmachte. Die überwiegende Ausrichtung auf die militärischen Bedürfnisse machte den Technologietransfer allerdings zu einer Einbahnstrasse nach Japan.

Dies wird besonders im personellen Bereich deutlich, da hier ja ein Austausch, also ein Transfer in beiden Richtungen (!), stattfand. Aus dem Ausland kamen die "Lehrer" nach Japan, japanische Techniker und Ingenieure gingen als "Lehrlinge" in ausländische Unternehmen. Es ist nirgends

("Schwertstreich") und beim Heer in Tachikawa (*rikugun kōkū gijutsu kenkyūsho*) die Bezeichnung Ki-200; Mitsubishi jūkōgyō shashi hensanshitsu 1956:641; Francillon 1987R:407; Nozawa/Iwata 1981a:199; der Nachbau der Me-262 bei Nakajima erhielt den Namen *Kikka* ("Orangenblüte"); Iwatani 1976:16; Francillon 1987R:444.

³⁴ Gesamtproduktion bis 1945 ca. 82.200 Maschinen (Etō 1975:871). Zum Vergleich: im Zeitraum von 1934-1945 stellten nach amerikanischen Angaben produzierten die Vereinigten Staaten mehr als 300.000, Deutschland 111.767, Grossbritannien 123.819 und die Sowjetunion 136.800 Flugzeuge her (Schmitz 1990:555).

vermerkt, dass Japaner dort technologische Neuerungen angeregt hätten. Dieserlei Anregungen fanden wenn, dann durch Aufträge an die - fortgeschritteneren - ausländischen Firmen statt.

Der personelle Austausch hatte - gleichzeitig mit der Vielfältigkeit der nach Japan importierten ausländischen Muster - in den 1920er Jahren seinen Höhepunkt.

Die militärische Ausrichtung machte auch den Export japanischer Muster kaum möglich. Zwar wurden einige Werke in die Mandschurei verlegt, doch ist auch bis auf die Ausnahmen der AB-2 (1932 Export nach China; Nozawa 1981a:54) und der AM-16 (1936 Verkauf an Grumman/Amerika; Nozawa/Iwata 1981a:80) von Aichi sowie eines Zero-Fighters von Mitsubishi 1942 nach Deutschland³⁵ nicht bekannt, dass sich westliche Staaten wie Firmen überhaupt für einen Kauf von japanischen Entwicklungen interessiert hätten.³⁶ Dies liegt sicher an der räumlichen Distanz, ohne die die Aktivitäten in Japan mehr Aufsehen erregt hätten. Die Geheimhaltungspolitik der Japaner tat ihr übriges, dass im Ausland nur wenig Informationen über den Stand der japanischen Technik im Flugzeugbau vorhanden waren. So konnten Vergleiche mit ausländischen Mustern zu der Zeit nur in geringem Umfang und nur in Japan stattfinden.

Nach Ende des Zweiten Weltkrieges fanden Auswertungen einiger japanischer Typen in Amerika statt. Diese zeigten, dass die japanischen Konstruktionen auch in der Ganzmetallbauweise in der Mitte der 1930er Jahre den europäischen und amerikanischen Mustern ebenbürtig waren. Somit konnte Japan die technologische Lücke zum Entwicklungsstand der westlichen Nationen in der Luftfahrtindustrie - mit Schwerpunkt auf dem militärischen Bereich - erfolgreich schliessen. Dass dies nicht über Nacht geschah, sondern das Ergebnis jahrelanger Bemühungen war, wurde versucht aufzuzeigen.

³⁵ 1942 soll auf dem U-boot I-go 13 ein Mitsubishi Bordjäger Ki-46 oder Typ 0 (Zero-fighter) im französischen Hafen Lorient angekommen und von dort per Bahn nach Deutschland gebracht worden sein (Bōeichō bōei kenkyūsho senshishitsu 1975:434, Iwatani 1976:19).

³⁶ In umgekehrter Richtung ist allerdings nur ein Fall bekannt, in dem sich die deutsche Seite für ein japanisches Muster interessierte (Francillon 1987R:168). Hierbei handelte es sich um den Bordjäger Ki-46 II von Mitsubishi, der in Anlehnung an die deutsche Messerschmitt Me 109 konstruiert worden war und bei den Testflügen in Japan besser als diese abgeschnitten hatte. Der Versuch eines "Retransfers" (Braun 1990:339) blieb lt. Francillon erfolglos.

Bibliographie

- AKIYAMA Monjirō, MITAMURA Kei: *Rikugun Kōkūshi* (Luftfahrtgeschichte des Heeres). Tōkyō: Harashobō. 1981. 404 S.
- BEASLEY, W.G.: *The Modern History of Japan*. New York: Praeger Publishers. 1974(2). 358 S.
- BŌEICHŌ BŌEI KENKYŪSHO SENSISHITSU: *Rikugun kōkū no gunbi to unyō (1) - Shōwa jūssannen shōki made* (Truppe und Flugzeuge der Heeresluftwaffe (1) - bis Anfang Shōwa 13 (1928)). Tōkyō: Chōun shinbunsha. 1971. 662 S.
- : *Kaigun kōkū kyōshi* (Geschichte der Marineluftwaffe), Tōkyō: Chōun shinbunsha. 1976. 476 S.
- : *Senshin sōsho. Kaigun gunbihen (2) Kaisen zen*, (Reihe Kriegsgeschichte (2) Aufrüstung der Marine. Vor Kriegsbeginn), Tōkyō: 1975 Chōun shinbunsha.
- : *Senshin sōsho. Rikugun kōkū heiki no kaihatsu - seisanhokyū* (Reihe Kriegsgeschichte. Entwicklung, Produktion und Versorgung der Heeresluftfahrt). Tōkyō: Chōun shinbunsha. 1978.
- BRAUN, Hans-Joachim: "Technologietransfer im Flugzeugbau zwischen Deutschland und Japan 1936-1945." In: Josef Kreiner und Regine Mathias (Hg.): *Deutschland und Japan in der Zwischenkriegszeit*. Studium Universale Bd.12. Bonn: Bouvier Verlag. 1990. S. 325-340.
- CHAPMAN, John W.M.: "Japan in German Aviation Policies of the Weimar Period." In: Kreiner, Josef (Hrsg.): *Japan und die Mittelmächte*. Studium Universale Bd.8, Bonn: Bouvier Verlag. 1986. S.155-173.
- CHINWORTH, Michael W.: *Inside Japan's Defense - Technology, Economics & Strategy*. Washington, New York, London: Brassey's (US) Inc. 1992, 245 S.
- DOI, Takeo: *Hikōki sekkei 50 nen no kaisō* (Rückblick auf 50 Jahre - Flugzeugkonstruktionen). Tōkyō: Kantōsha. 1989. 328 S.
- ETO Masaki / NIHON KŌKŪ KYŪKAI: *Nihon kōkūshi - Shōwa zenkihen* (Die Luftfahrtgeschichte Japans - Die erste Hälfte der Shōwa-Periode). Tōkyō: Dainihon insatsu k.k. 1975. 982 S.
- FRANCILLON, René J.: *Japanese Aircraft of the Pacific War*. London: Putnam Verlag. 1987R. 570 S.
- FREUDENSTEIN, Roland: "Die FSX-Kontroverse zwischen USA und Japan - Das Verhältnis der beiden Mächte im Zeichen eines latenten Konflikts." In: *Europa-Archiv* 18/1989 S. 553-560.
- HELMSCHROTT, Helmut: *Technologietransfer und industrielle Entwicklung in der Dritten Welt*. München/Köln. 1986. S.194-214.
- IIDA Kenichi: *Gijutsushi - Hito to gijutsu no fureai* (Technikgeschichte - Begegnungen von Mensch und Technik). Tōkyō: Ōkurashō insatsukyoku. 1990. 237 S.
- IWATANI Eiichi: "Kikyū sonbō no himitsu heiki dōnyū ikisatsu." (Bericht über die kritischen Situationen bei der Einführung von Geheimwaffen). In: Chiba Michizō (Hg.): *Kimitsuheiki no zenbō* (Gesamtwerk der Geheimwaffen). Tōkyō: Harashobō. 1976. S.1-46.
- KAWASAKI JŪKŌ KABUSHIKI KAISHA: *Kawasaki jūkōgyō kabushiki kaisha shashi* (Firmengeschichte der Kawasaki Dockyard). Kyōto/Ōsaka: Dainihon insatsu gaisha. 1959. 403 S.

WURDE JAPAN ÜBER NACHT ZUR FLUGZEUGBAUMACHT ? 617

- KOMORI Ikuo: "In Chase of Senior Nations 1919-1931." In: Kohri Katsu, Ikuo Komori, Ichirō Naitō: *Aireview's The Fifty Years of Japanese Aviation 1910-1960*. Book Two. Tōkyō: Kantōsha Co., Ltd. 1961. S. 22-42.
- KREINER, Josef und Regine MATHIAS (Hg.): *Deutschland und Japan in der Zwischenkriegszeit*. Studium Universale Bd.12. Bonn: Bouvier Verlag. 1990. 462 S.
- KREINER, J./R.MATHIAS-PAUER/E.PAUER (Hg.): *Japans Wandel von der Agrar- zur Industriegesellschaft*. Opladen. 1983.
- KUNO Masao: *Nihon no Kōkūchūsangyō* (Japans Luft- und Raumfahrtindustrie). Tōkyō: Diamond Co., Ltd. 1984.
- MIKESH, Robert C. & ABE Shorzoe: *Japanese Aircraft 1910-1941*. London: Putnam Aeronautical Books. 1990. 293 S.
- MIKI Tetsuo: "Hainkeru to teikei shita Aichi zenpanshi" (Abkommen mit Heinkel in derersten Hälfte der Geschichte von Aichi). In: Nozawa Tadashi/Iwata Takashi: *Nihon kōkūki sōshū* Bd.2. (Encyclopedia of Japanese Aircraft). Aichi-Kūgishō. 1981. S. 30-32.
- MITSUBISHI JŪKŌGYŌ NAGOYA KŌKŪKI SEISAKUSHO HEN: *Mitsubishi Jūkōgyō Nagoya kōkūki seisakusho 25 nen* (25 Jahre Flugzeugbaugeschichte Mitsubishi Heavy Industries in Nagoya). Nagoya: Selbstverlag. 1983. 722 S.
- MITSUBISHI JŪKŌGYŌ SHASHI HENSANSHITSU: *Mitsubishi jūkōgyō kabushiki kaisha shashi* (Mitsubishi Heavy Industries Firmengeschichte).Tōkyō 1956.816 S.
- NIHON KAIGUN KŌKŪSHI HENSAI IINKAI: *Nihon kaigun kōkūshi (3) Seido - gijutsuhen*. (Luftfahrtgeschichte der japanischen Marine (3) Organisation und Technik). Tōkyō: Jiji Press. 1969.
- NIMURA Shun: *Kōkūki gojūnenishi* (Fünfundzwanzig Jahre Luftfahrtgeschichte). Tōkyō:Keibundō. 1943. 462 S.
- NOWARRA, Heinz J.: *Heinkel und seine Flugzeuge*. Friedberg.1975.
- NOZAWA Tadashi: *Nihon kōkūki sōshū* (Encyclopedia of Japanese Aircraft 1910-1945).Vol.6: "Yunyūkihen" (Flugzeugimporte). Tōkyō: Shuppan kyōdōsha.1972. 187 S.
- : *Nihon kōkūki sōshū* (Encyclopedia of Japanese Aircraft 1910-1945).Vol.7: "Tachikawa-Rikugunkōkūshō-Manpi-Hikokuhēn." Tōkyō: Shuppan kyōdōsha.1987(2). 173 S.
- NOZAWA Tadashi/IWATA Takashi: *Nihon kōkūki sōshū* (Encyclopedia of Japanese Aircraft 1910-1945). Vol.2: "Aichi-Kūgishō." Vol.2. Tōkyō: Shuppan kyōdōsha. 1981a. 210 S.
- : *Nihon kōkūki sōshū* (Encyclopedia of Japanese Aircraft 1910-1945). Vol.1: "Mitsubishi." Tōkyō: Shuppan Kyōdōsha, 1981b. 240 S.
- : *Nihon kōkūki sōshū* (Encyclopedia of Japanese Aircraft 1910-1945). Vol.3: "Kawanishi-Hiroshō." Tōkyō: Shuppan kyōdōsha. 1982a. 202 S.
- : *Nihon kōkūki sōshū* (Encyclopedia of Japanese Aircraft 1910-1945).Vol.4: "Kawasaki." Tōkyō: Shuppan kyōdōsha. 1982b. 199 S.
- : *Nihon kōkūki sōshū* (Encyclopedia of Japanese Aircraft 1910-1945).Vol.5: "Nakajima." Tōkyō: Shuppan Kyōdōsha. 1983. 269 S.
- OZAKI Yoshio: "Aichi kōhanshi" (Die zweite Hälfte der Geschichte Aichi). In: Nozawa Tadashi/Iwata Takashi: *Nihon kōkūki sōshū* Bd.2. (Encyclopedia of Japanese Aircraft) Aichi-Kūgishō. 1981a. S. 32-33.

- PAUER, Erich: "Ländliche Industrialisierung." In: J.Kreiner/R.Mathias-Pauer/E.Pauer (Hg.): *Japans Wandel von der Agrar- zur Industriegesellschaft*. Opladen. 1983. S.120-198.
- : "Deutsche Ingenieure in Japan, japanische Ingenieure in Deutschland in der Zwischenkriegszeit." In: Josef Kreiner und Regine Mathias (Hg.): *Deutschland - Japan in der Zwischenkriegszeit*. Bonn: Bouvier Verlag. 1990. S. 289-324.
- RATHJEN, Walter: "Historische Entwicklung des Flugzeugs im Überblick." In: Ludwig Bölkow (Hrsg.): *Ein Jahrhundert Flugzeuge - Geschichte und Technik des Fliegens*. Düsseldorf. 1990. S. 8-51.
- SCHMITZ, Arno L.: "Die Luftfahrtindustrie." In: Bölkow, Ludwig (Hg.): *Ein Jahrhundert Flugzeuge. Geschichte und Technik des Fliegens*. Düsseldorf. 1990. S. 544-575.
- SHINMEIWA KŌGYŌ SHASHI HENSHŪ IINKAI HEN: *Shashi 1* (Firmengeschichte 1). Nishinomiya. 1979. 421 S.
- THORWALD, Jürgen (Hg.): *Ernst Heinkel - Stürmisches Leben*. Stuttgart/Zürich/Salzburg: Europäischer Buchklub. (1959). 469 S.
- TOKUGAWA Yoshitoshi: *Nihon kōkū jisho* (Die Anfänge der Japanischen Luftfahrt). Tōkyō. 1974. 244 S.
- VOGT, Richard: *Weltumspannende Memoiren eines Flugzeug-Konstrukteurs*. (1976).