

Japanische Automaten (*karakuri ningyō*)

Vorläufer der modernen Roboter?*

VON ERICH PAUER

Überblick

Kaum in einer modernen (westlichen wie japanischen) Darstellung der Entwicklung der japanischen Roboter fehlt eine Einleitung, in der auf das Erbe der Automaten aus der Edo-Zeit (1600–1867) hingewiesen wird. Dabei wird suggeriert, dass eine direkte Verbindung zwischen diesen frühen Automaten und den modernen (insbes. humanoiden) Robotern Japans besteht.

So eindrucksvoll und exotisch japanische Automaten des 17. bis 19. Jahrhunderts für die Menschen des 20. Jahrhunderts in Japan selbst wie im westlichen Ausland auch sein mögen, so kann bei näherer Betrachtung eine direkte Verbindung der Technik dieser frühen Automaten zur modernen Industriewelt nicht gezogen werden. Zwar ähnelt der immer wieder als Beispiel herangezogene, Tee servierende Automat in Gestalt eines Knaben zumindest äußerlich einem modernen humanoiden Roboter, doch muss dieser Automat als nur ein Beispiel unter vielen anderen gesehen werden, die keinerlei Ähnlichkeit mit modernen Erzeugnissen zeigen.

Allerdings gibt es Beispiele dafür, dass umfassende Kenntnisse der Mechanik bzw. der Verarbeitung verschiedener Werkstoffe am Vorabend der Industrialisierung über ganz Japan verbreitet waren, aber es war nicht die spezielle Bauweise der Automaten, die als „Erbe der Vergangenheit“ in die moderne Industrie eingebracht wurde. Die edo-zeitlichen Automaten werden so in ihrer Bedeutung für die Industrialisierung Japans wie auch als Vorläufer moderner Roboter überschätzt. Ein differenzierterer Blick auf diese Technik erscheint nötig.

Abstract

Since 1980, robots have become common in Japanese industry. Many books and articles suggest that the origin of these robots, and especially of humanoid robots, lies in the *karakuri ningyō* (“mechanical puppets” or “marionettes”): automata that were well known and admired in eighteenth- and nineteenth-century Japan. But although such automata are sometimes seen as technological miracles, it is impossible to trace modern robots back to them, for no direct connections exist. Details of the technology used in the automata were nearly forgotten after they

* In diesem Beitrag wird bei japanischen Autoren der Familienname vor den Eigennamen der Person gesetzt. Dies entspricht der üblichen Reihenfolge im Japanischen.

reached the peak of their development in the mid-nineteenth century, and they were completely neglected when information regarding the first American robots became known in Japan in the 1920s. Only in the 1940s did historians of technology in Japan rediscover the older Japanese automata.

Einleitung

Auf dem Außentitel von Büchern über japanische Roboter findet man häufig Abbildungen eines der weltbekannten humanoiden Roboter der Firmen Honda (z.B. *Asimo*) oder Sony (der Hunde-Roboter *Aibo* oder der humanoide Roboter *Qrio*) u.a. Nicht selten wird auch eine Abbildung eines Automaten in Gestalt eines Knaben, der Tee serviert, hinzugefügt. Schlägt man das Buch auf, wird man sofort auf einen angeblich historischen Ursprung der modernen japanischen Roboter verwiesen, nämlich auf die so genannten *karakuri ningyō* (wörtl. „mechanische Puppen“, also „Automaten“) des 18. und frühen 19. Jahrhunderts. Als Repräsentant für diese frühen „Roboter“ wird entweder ein Museumsstück eines solchen Automaten oder die Abbildung aus einer alten japanischen Bauanleitung für eine „Tee-servierende-Figur“ gezeigt. Einen Schritt weiter geht die Zeitschrift *Japan Close-Up*, die zusätzlich zum Bild einer mechanischen Puppe, eines Automaten, und einem modernen Pflegeroboter auch in der Titelzeile konkret auf diesen Zusammenhang aufmerksam machen möchte: „Karakuri ningyo: The Amazing Ancestors of Today’s Industrial Robots”¹ (s. Abbildung 1). Einen eindrucksvollen, in

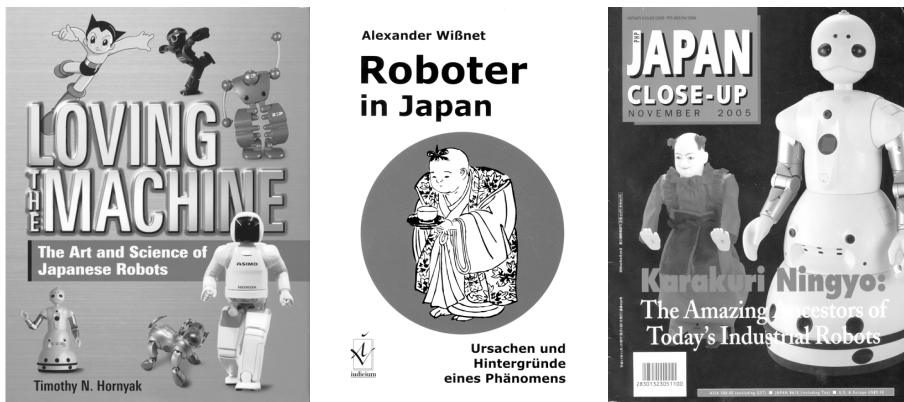


Abb. 1: Beispiele von Titelbildern, die eine Verbindung historischer japanischer Automaten mit modernen Robotern suggerieren. Quellen: Timothy N. Hornyak, *Loving the Machine: The Art and Science of Japanese Robots*, Tōkyō: Kodansha International 2006, mit Abbildungen von *Asimo* (Honda), *Aibo* (Sony), aber auch Astro Boy, der Manga-Figur des TEZUKA Osamu; Alexander Wißnet, *Roboter in Japan*, München: Iudicium Verlag 2007, mit einer Abbildung aus der Bauanleitung für die „Tee-servierende-Figur“ aus dem Jahr 1796; Titelbild der japanischen Zeitschrift *Japan Close-up* (November 2005) mit einer Gegenüberstellung eines edo-zeitlichen Automaten und einem modernen Pflegeroboter *Wakamaru* (Mitsubishi Heavy Industries).

seiner suggestiven Wirkung kaum mehr zu überbietenden Versuch, eine Verbindung zwischen einer frühen mechanischen Puppe und einem modernen humanoiden Roboter herzustellen, zeigt auch der Buchrücken einer jüngeren Publikation zu den japanischen Robotern (s. Abbildung 2).

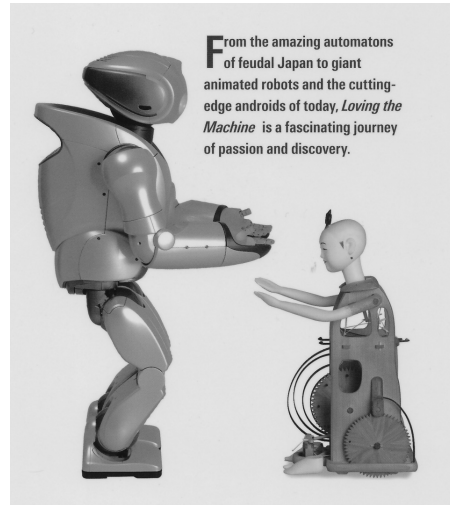


Abb. 2: Gegenüberstellung eines humanoiden Roboters mit einem traditionellen japanischen Automaten. Quelle: Timothy N. Hornyak, *Loving the Machine: The Art and Science of Japanese Robots*, Tōkyō: Kodansha International 2006, Darstellung auf dem Buchrücken.

Aber nicht nur auf Umschlägen von Büchern, die im Westen erschienen, oder in Zeitschriften, die an das westliche Ausland gerichtet sind, wird ein solches Bild vermittelt. Auch seriöse japanische Fachzeitschriften veröffentlichen Beiträge, die in ihren Überschriften auf die mechanischen Puppen als Vorläufer der gegenwärtigen Roboter verweisen oder gar auf die japanische Technologie, die von den mechanischen Puppen stammen soll.² Darüber hinaus wird auf das Handwerk der Feudalzeit hingewiesen, das angeblich den Samen für die moderne Robotertechnologie gelegt hat. Man versteigt sich dabei zu Aussagen, dass der Ursprung der modernen industriellen Technologie in der traditio-

- 1 Karakuri ningyo: The Amazing Ancestors of Today's Industrial Robots, in: *Japan Close-Up* 10, Nov. 2005, Titelbild.
- 2 Zum Beispiel heißt es in einem Titel eines Artikels von KATŌ Ichirō, *Karakuri kara Mai-robotto e* (From Karakuri [Japanese Automata] to My Robot/Von den mechanischen Puppen zum Heim-Roboter), in: *Nihon kikai gakkai-shi* (Journal of the Japan Society of Mechanical Engineers) 87, 1984, No. 792, S. 29–35; oder bei SUEMATSU Yoshikazu, *Edo karakuri wa gijutsu rikkoku Nihon no genten* (Japanese Technology Comes from „Edo-Karakuri“/Die mechanischen Puppen der Edo-Zeit sind der Ausgangspunkt des Technologiestaates Japan), in: *Jidōsha gijutsu* (Journal of the Society of Automotive Engineers of Japan) 55, 2001, No. 11, S. 2f.; noch stärker pointiert von HIGASHINO Susumu, *Edo-jidai no robotto no „waza“ o ima ni tsutaeru karakuri-shi* (Karakuri Craftsmen Passes Down Seed of Robot Technology from Edo Era to the Present/Die Meister der Mechanik, die die ‚Technik‘ der Roboter der Edo-Zeit in die Gegenwart überliefert haben), in: *Hiragana Times* 2007, No. 246, S. 3ff. (Die englischen Titelangaben sind die Originaluntertitel der jeweiligen japanischen Beiträge; die dt. Übersetzungen stammen vom Autor dieses Beitrags.)

nellen Technik, dem „(technische/mechanische) Dinge machen“ (jap. *monozukuri*), und dabei gerade in den mechanischen Puppen zu finden wäre.³

Das deutsche öffentlich-rechtliche Fernsehen geht noch weiter und zitiert in einer Sendung zu Japan einen japanischen Informanten mit der Aussage, die „mechanischen Puppen“ (jap. *karakuri ningyō*) seien „die direkten Vorläufer unserer heutigen [japanischen] industriellen Technik“.⁴ So trägt der Sender leichtsinnigerweise zur Popularisierung dieser keineswegs gesicherten Aussage bei.

Bei dieser Fülle von Überschriften und Aussagen, nicht zuletzt auch von ausgewiesenen Fachleuten der modernen Robotertechnologie, nicht aber von Historikern, zur vermeintlichen Bedeutung der japanischen Automaten als ‚Wurzeln‘ der modernen Robotertechnologie, legte man in Japan und auch im westlichen Ausland bald alle Zweifel hinsichtlich der Gültigkeit solcher Aussagen ab. Was aber kann nun die Geschichte, speziell die Technikgeschichte, dazu sagen?

Die „mechanischen Puppen“ (jap. *karakuri ningyō*)

Ausgangspunkt des gestiegenen Interesses an den „mechanischen Puppen“ (jap. *karakuri ningyō*) war u.a. das seit 1990 laufende und von der öffentlichen Hand Japans finanzierte, landesweite Forschungsprogramm zum Thema „*Monozukuri*“ (wörtl. „[technische/mechanische] Dinge machen“). Zwar betrachtete man unter diesem Stichwort zunächst die Vorgehensweise bekannter Großunternehmen (etwa den „Toyota-Weg“ oder den „Komatsu-Weg“) mit ihren z.T. als „typisch-japanisch“ apostrophierten Produktionstechniken, richtete aber bald verstärkt Aufmerksamkeit auf die Geschichte und damit auf das gesamte Spektrum der (Fertigungs-)Technik der Edo-Zeit (1600–1867). Neben anderen Techniken wurden die „mechanischen Puppen“ des 18. und 19. Jahrhunderts so zu einem beliebten Betrachtungsgegenstand, nicht zuletzt durch ihre suggestive Kraft, die in den ab den 1990er Jahren stärkere Beachtung findenden humanoiden Robotern ein augenscheinliches Pendant fand.

Die frühen „mechanischen Puppen“ wurden also in einer Zeit ‚entdeckt‘, als die Mechatronik⁵ als Begriff wie auch als Technik bereits einschlägig bekannt und zudem die Robotik (zunächst vor allem in Gestalt der Industrie-

3 HIGASHINO (wie Anm. 2), S. 3, dort wörtlich: “The origin of modern industrial technology was born and loomed through successful ‘gizmo’ making, or ‘karakuri’, during the Edo Era.” (“gizmo” making ist die amer.-engl. Übersetzung des in Japan weithin gebrauchten Begriffes *monozukuri*, d.i. „[technische/mechanische] Dinge machen“).

4 Terra X – Das Schwert des Shogun, ZDF, 2. Mai 2010.

5 Der Begriff der Mechatronik wurde wahrscheinlich in Japan geschaffen. Zumindest erhebt ein Ingenieur namens MORI Tetsuo der Firma Yasukawa Denki (Yasukawa Electric) den Anspruch der Urheberschaft. Sein Unternehmen ließ den Begriff „Mechatronik“ bereits 1972 als Warenzeichen eintragen und eine japanische Zeitschrift mit diesem Begriff im Titel erschien ebenfalls schon in den 1970er Jahren. Den Rechtsanspruch auf diesen Begriff hat das Unternehmen 1982 aufgegeben, so dass er dann frei verwendet werden konnte.

Roboter) als bedeutender Wissenschafts- und Industriezweig in Japan etabliert war. Das hier zu beobachtende Phänomen der Vereinnahmung von historischen Technologien für (zunächst nur) Marketingzwecke und dann ab den 1990er Jahren auch zur Bildung nationaler Identifikationslinien, ist allerdings keine japan-spezifische Erscheinung, sondern kann auch in den westlichen Industrieländern beobachtet werden.⁶

Dieser Versuch einer Traditionsstiftung, die eine Verbindung der edo-zeitlichen Technik mit der modernen Industrie suggeriert, kann auch als eine Antwort auf die (vor allem im Westen) immer wieder geäußerte Meinung gesehen werden, dass Japan sich nur mit Hilfe von Kenntnissen aus dem Westen und mit Hilfe westlicher (ingenieurmäßiger) Hilfe zu einer Industrialisation entwickeln konnte. Diese Sicht, die sich allerdings auf weitgehender Unkenntnis der tatsächlichen japanischen Entwicklung im Westen festsetzen konnte, hofft man offensichtlich nun in Japan mit Hilfe solcher konstruierter Verbindungen, einer "invention of tradition" (Eric Hobsbawm) einer Kontinuität zwischen den *karakuri ningyō* und den modernen Robotern, aufzubrechen. Durch ein solches "History Marketing" sollen zum einen die eigenen historischen Leistungen zur Industrialisierung stärker hervorgehoben, zum anderen aber auch die Robotik als genuin japanischer Wissenschafts- und Industriezweig betont werden.

Der japanische Begriff *karakuri* bedeutet „Mechanik“, mit *ningyō* ist die Puppe gemeint. *Karakuri ningyō* sind also „mechanische Puppen“, gleichbedeutend mit den europäischen Automaten. Unter dem Begriff *karakuri ningyō* subsumiert man allerdings mechanische Puppen unterschiedlichster Art, nämlich z.B. Puppen und Figuren unterschiedlicher Größe, die in Theaterstücken eingesetzt werden, aber auch bewegliche Verkörperungen von Gottheiten und/oder Helden der (mythischen) Geschichte als Figuren auf Festwagen mit Darstellungen von Vorgängen oder Ereignissen. Darüber hinaus werden aber auch Figuren in verschiedenen Stellungen, die einfache Bewegungen ausführen und eher als Spielzeug anzusehen sind, zu den „mechanischen Puppen“ gezählt.

Besonders beliebt unter den „mechanischen Puppen“ ist die immer wieder abgebildete „Tee-servierende-Figur“ (jap. *cha-hakobi ningyō*). Gerade diese kann man zwar *per definitionem* wegen ihres Federantriebs als autonomen Roboter bezeichnen – wir haben hier einen Apparat, einen Mechanismus mit Federantrieb vor uns, der eine Tätigkeit ausführt, die üblicherweise von Menschen verrichtet wird –, allerdings ist dieser Automat eher eine Einzelerscheinung in der umfangreichen Palette unterschiedlichster mechanischer Pup-

6 Ein solches Phänomen kann in Japan auch schon in der zweiten Dekade des 20. Jahrhunderts beobachtet werden, als die Zivilingenieure begannen, Zeitschriftenbeiträge über herausragende Leistungen aus früheren Jahrhunderten (Burgen, Brücken, Kanäle, Dämme) zu veröffentlichen. Diese Beschreibungen sollten das bis dahin niedrige Ansehen der Zivilingenieure in der Gesellschaft heben helfen.

pen (ergänzt vielleicht durch die fast baugleiche *Sanban-sō*, wörtl. „Dritter Alter Mann“ bzw. die unter dem Titel *Yumi-hiki dōji*, als „Bogen-führender-Knappe“ bzw. als „Bogenschütze“ bekannte Figur, wobei letztere als eine mechanisch besonders ausgefeilte Figur gilt).⁷ Es erscheint allerdings problematisch, diese Beispiele der japanischen Automaten als Ahnen der modernen humanoiden Roboter vorzustellen, nur aufgrund des Augenscheins und der Ähnlichkeit der Gestalt, ohne dies mit historischen Belegen zu untermauern.

Versucht man unter Heranziehung verschiedener repräsentativer Werke zur japanischen Technikgeschichte (diesen Begriff selbst gibt es in Japan erst seit den 1930er Jahren) die jeweilige Sichtweise auf die „mechanischen Puppen“ nachzuvollziehen, stößt man auf Schwierigkeiten. In einem Werk, das zwar den allgemeinen Titel *Gijutsu-shi* (Technikgeschichte) trägt, aber die Geschichte der Technik in Japan zum Inhalt hat (erschienen 1940) und als erste Darstellung zur japanischen Technikgeschichte überhaupt anerkannt ist, tauchen die Begriffe *karakuri* (Mechanik) oder *karakuri ningyō* (mechanische Puppen) nicht auf.⁸

Auch in der mehr als 900 Seiten umfassenden *Nihon kagaku-gijutsu-shi* (Wissenschafts- und Technikgeschichte Japans) aus dem Jahr 1962 werden die Begriffe *karakuri* bzw. *karakuri ningyō* nicht verwendet.⁹

Beide genannten Darstellungen gehen in ihrem jeweiligen Ansatz von den wichtigsten japanischen Industriebereichen der Moderne aus und greifen in die Geschichte zurück, bis in die Vor-Moderne, bis in die Edo-Zeit (1600–1867), um dort gegebenenfalls Spuren oder Vorläufer der jeweiligen modernen japanischen Technik nachzuspüren und diese aufzuzeigen. Dies ist somit ein Ansatz, der geradezu herausfordert, zum Beispiel nach Verbindungen der modernen industriellen Produktionstechnik zu früheren Zeugnissen ausgefeilter Mechanik, etwa den „mechanischen Puppen“, zu suchen, doch ist in diesen frühen japanischen technikhistorischen Darstellungen kein entsprechender Hinweis auf einen Zusammenhang oder eine eventuelle Kontinuität zu finden.

- 7 Zu den japanischen Automaten gibt es nur wenige brauchbare Einführungen in westlichen Sprachen. Zu nennen ist Timothy N. Hornyak, *Loving the Machine: The Art and Science of Japanese Robots*, Tōkyō: Kodansha International 2006; als eine neuere Veröffentlichung auch der Abschnitt „Automata“ in Timon Screech, *The Lens within the Heart: The Western Scientific Gaze and Popular Imagery in Later Edo Japan*, Cambridge: Cambridge UP 1996 (Reprint Curzon Press 2002). Eine Reihe von kürzeren, aus dem Japanischen ins Englische übersetzte Beiträge finden sich in einem japanischen Ausstellungskatalog betitelt *Karakuri ningyō-ten* (Karakuri ningyō-Ausstellung), Tōkyō: Asahi-Shinbun-sha 1986. Eine grundlegende Einführung in japanischer Sprache bietet TATSUKAWA Yōji, *Karakuri* (Mechanik), Tōkyō: Hōsei-daigaku Shuppan-kyoku 1969 (seither weitere Auflagen).
- 8 SAIGUSA Hiroto, *Gijutsu-shi* (Gendai Nihon bunmei-shi 14) (Technikgeschichte, Serie: Kulturgeschichte der Gegenwart, Bd. 14), Tōkyō: Tōyō Keizai Shinpō-sha 1940.
- 9 Asahi Shinbun-sha (Hg.), *Nihon kagaku-gijutsu-shi* (Wissenschafts- und Technikgeschichte Japans), Tōkyō: Asahi Shinbun-sha 1962.

Nur versteckt findet man eine Begründung dafür seitens des Verfassers der oben genannten ersten historischen Darstellung der Geschichte der Technik Japans, SAIGUSA Hiroto (1892–1963). SAIGUSA, einer der Wissenschaftler, die als die Begründer der Technikgeschichte in Japan in den 1930er Jahren gelten, fungiert auch als Herausgeber einer Serie von bis dahin fast in Vergessenheit geratenen Quellenwerken der Edo-Zeit zu Wissenschaft, Technik, Handwerk und Gewerbe, deren Veröffentlichung ab 1942 geplant war.¹⁰ Ein Band dieser letztlich unvollständig gebliebenen Serie sollte – rund 150 Jahre nach seinem ursprünglichen Erscheinungsdatum – auch einen Nachdruck des *Karakuri zui* (Illustrierte Abhandlung zur Mechanik) von 1796, in dem zahlreiche Automaten und ihre Herstellung beschrieben werden, beinhalten. Zwar erschien dieser Band nicht, aber SAIGUSA kommentierte dieses *Karakuri zui* bereits in einer vorab veröffentlichten Inhaltsübersicht über die einzelnen Bände der Serie wie folgt:

„Eine *Karakuri*-Sammlung. Obwohl sie [die mechanischen Puppen, Automaten, E.P.] nie zu industriellen Maschinen weiterentwickelt werden konnten, sollten wir doch nicht übersehen, dass bei der hölzernen *Karakuri*-Mechanik die Technik der Präzisionsarbeit von Japanern sehr verfeinert worden ist.“¹¹

Diese, aufgrund des Nicht-Erscheinens des betreffenden Bandes später offensichtlich unbeachtet gebliebene Einschätzung, dass die mechanischen Kenntnisse in der Edo-Zeit zwar bemerkenswert waren, dessen ungeachtet aber keine Beziehung zwischen moderner Technik und den Automaten der Edo-Zeit besteht, folgten offensichtlich auch die nächsten Generationen von Technikhistorikern.

Ähnlich erfolglos, was die Begriffe *karakuri* bzw. *karakuri ningyō* betrifft, bleibt man nämlich auch bei der Durchsicht der 1966 fertig gestellten, 25 Bände umfassenden Reihe *Nihon kagaku gijutsu-shi taikai* (Systematische Wissenschafts- und Technikgeschichte Japans), die das bislang umfassendste Kompendium zur japanischen Wissenschafts- und Technikgeschichte darstellt.¹²

Als letztes Beispiel sei noch eine sechsbändige Serie zur *Sozialgeschichte der Technik*, die ab 1982 erschien, angeführt.¹³ Die Bände 2 und 3 befassen

10 SAIGUSA Hiroto (Hg.), *Nihon kagaku koten zensho* (Sammlung klassischer Werke zur japanischen Wissenschaft), Tōkyō: Asahi Shinbun-sha 1942–1949; die Serie sollte ursprünglich zwölf Bände und einen Indexband umfassen, es konnten aber aufgrund der Zeitumstände nur neun Bände erscheinen.

11 Dt. Übersetzung vom Verfasser dieses Beitrags. Dieser Kommentar ist in der Sammlung von Beiheften für die einzelnen Bände für den 1978 erschienenen Nachdruck der Serie enthalten; vgl. Asahi Shinbun-sha (Hg.), *Fukkoku Nihon kagaku koten zensho – furoku* (Sammlung klassischer Werke der japanischen Wissenschaft/Nachdruck – Ergänzungsband), Tōkyō: Asahi Shinbun-sha 1978, S. 109.

12 *Nihon kagaku-shi gakkai* (Hg.), *Nihon kagaku gijutsu-shi taikai* (Systematische Wissenschafts- und Technikgeschichte Japans), 25 Bde., Tōkyō: Dai-ichi Hōki 1966.

sich mit der Modernisierungsphase Japans, also jener Zeit, in der man eine Verbindung zwischen den Automaten der Edo-Zeit und der Moderne herstellen können müsste, aber auch hier ist kein Hinweis auf diese Automaten und einer eventuellen Kontinuität zu finden.

Damit wird auch deutlich, dass nicht nur SAIGUSA Hiroto, als ein früher Vertreter der japanischen Technikgeschichte, sondern auch die Technikhistoriker der Nachkriegszeit, die diese durchweg repräsentativen Werke verfasst haben, in den japanischen Automaten und mechanischen Puppen des 18. und 19. Jahrhunderts keine Vorläufer für die technische und industrielle Modernisierung Japans gleich welcher Art sahen.

Nun könnte man einwenden, dass diese Technikhistoriker der Vor- bzw. Nachkriegszeit noch keine modernen Roboter kannten und deshalb auch keine Bezüge herstellen konnten. Allerdings kann auch dieser Einwand entkräftet werden, denn der Roboter, der „künstliche Mensch“ (jap. *jinzō ningen*) wie er im Japanischen zunächst genannt wird, als Helfer und Diener der Menschen bei deren alltäglichen Verrichtungen, ist schon seit den 1920er Jahren ein durchaus gängiger, allgemein verständlicher Begriff. Er ist häufiges Thema in den populärwissenschaftlichen Zeitschriften jener Zeit und wird auch in der Literatur aufgegriffen.¹⁴ Ein Rückgriff auf die Automaten der Edo-Zeit oder zumindest eine Erwähnung derselben ist in den zeitgenössischen Veröffentlichungen allerdings ebenfalls nicht zu finden. Auch ein 1928 gebauter Schreibautomat¹⁵ griff nicht auf die Tradition der edo-zeitlichen Automaten zurück.

Dieser kurze historische Überblick macht deutlich, dass für die Technikhistoriker der Vor- wie Nachkriegszeit eine Verbindung der modernen Industrie bzw. der Roboter zu den frühen japanischen Automaten nicht ersichtlich war. In einer frühen Publikation zum Einsatz von Robotern in der japanischen Industrie, erschienen 1981, findet sich dann aber doch ein kurzer Hinweis zum historischen Hintergrund.¹⁶ Hier werden zwar die „heroes in children’s cartoons who exhibit superhuman qualities“ und auch „mechanical-driven dolls“

13 MIURA Keiichi, SASAKI Junnosuke u.a. (Komp.), *Gijutsu no shakai-shi* (Sozialgeschichte der Technik), 6 + 1 Bde., Tōkyō: Yūhikaku 1982–1990.

14 In einer Sondernummer der Monatszeitschrift *Shinchō* (August 1929) werden fünf Kurzgeschichten (darunter eine vom späteren Nobelpreisträger KAWABATA Yasunari) zum Thema „Künstlicher Mensch“ (jap. *jinzō ningen*) publiziert. Der „Künstliche Mensch“ wird dabei gleichgesetzt mit dem „Roboter“, ein damals populäres, aber auch keineswegs negativ besetztes Thema. Obwohl es dabei um den Roboter als „technisches Erzeugnis“ geht, wird allerdings nicht von „Technik“ gesprochen, sondern von „Wissenschaft“.

15 Der Erbauer dieses *Gakutensoku* (wörtl. „vom Himmel [d.h. von den Naturgesetzen] lernen“) genannten Schreibautomaten war weder Uhrmacher noch Ingenieur, sondern Biologe und Botaniker. Nach der Rückkehr von einem Studienaufenthalt in den USA nach Japan begann er mit Hilfe einiger Assistenten einen Schreibautomaten zu bauen, der allerdings auf Prinzipien der Pneumatik beruhte und damit kaum auf die Mechanik der edo-zeitlichen Automaten zurückgriff, allerdings unterschied er sich auch von den Robotern der USA oder Großbritanniens. Siehe dazu Hornyak (wie Anm. 7), S. 29–32 und S. 35ff.

erwähnt,¹⁷ wobei aber nicht klar wird, ob bei letzteren der Autor an die Automaten der Edo-Zeit dachte oder nicht viel mehr die nach dem Zweiten Weltkrieg in Japan populären fahrenden Blechspielzeuge und Puppenfiguren vor Augen hatte.

Von den ersten mechanischen Figuren zu den edo-zeitlichen Automaten

Ein erster Bericht über eine bewegliche Figur, die vor dem japanischen Kaiser auf einem Wagen gezogen wurde, stammt aus der Mitte des 7. Jahrhunderts. Allerdings war diese Figur kein japanisches Erzeugnis sondern das Geschenk eines in Japan lebenden Chinesen. Ein weiterer Bericht aus der frühen Heian-Zeit (784–1192) beschreibt eine bewegliche Figur, die der Feldbewässerung diente. Wie diese genannten Figuren tatsächlich ausgesehen haben und in welcher Form sie bewegt wurden, geht aus den Quellen nicht hervor. Man mag Zweifel haben, ob wir aufgrund solch vager Beschreibungen in diesen Figuren bereits Vorläufer der späteren japanischen Automaten erkennen dürfen.

Aus dem 16. Jahrhundert liegen realitätsnähere Beschreibungen von Figuren vor, die in Bewegung versetzt werden konnten, wenn man ihnen eine Münze zuwarf, oder die mechanisch (z.B. mittels Seilzügen) bewegt wurden und dabei bestimmte Handlungen darstellen konnten. Die ersten beweglichen Figuren, die man konkret als *karakuri ningyō* identifizieren kann, wurden im Theater eingesetzt.

Ausgangspunkt war das Theater des TAKEDA Ōmi in Dotonbori, Ōsaka, wo 1662 erstmals bewegliche Puppen auf der Bühne eingesetzt wurden. TAKEDA Ōmi war ein Uhrmacher, allerdings fertigte er keine mechanischen Uhren, sondern Sanduhren. Die Idee, bewegliche Figuren zu konstruieren, war ihm – so die Überlieferung – gekommen, als er Kinder im Sand spielen sah. Auf der Bühne war eine Figur zu sehen, die sich in verschiedene Richtungen bewegen konnte, dabei Tee servierte, und auch Augen, Mund und Beine bewegen konnte. Die Handbewegungen wie auch die Verbeugungen sollen fast menschenähnlich gewesen sein. Der populäre Schriftsteller IHARA Saikaku (1642–1693) beschrieb diese Szene in einem Gedicht, das 1675 publiziert wurde.¹⁸ Das bedeutet, dass die „Tee-servierende-Figur“, die gegenwärtig immer als die typische Karakuri-Figur bezeichnet wird, offensichtlich bereits um die Mitte des 17. Jahrhunderts existierte und auf der Theaterbühne eingesetzt wurde.

16 SADAMOTO Kuni, *Robots in the Japanese Economy: Facts about Robots and Their Significance*, Tōkyō: Survey Japan 1981.

17 Ebd., S. 9.

18 TATSUKAWA Shōji, *Karakuri (Mechanik)*, Tōkyō: Hōsei Daigaku Shuppan-kyoku 1976 (1969), S. 12f. S.a. YAMAGUCHI Masao, *Karakuri: The Ludic Relationship between Man and Machine in Tokugawa Japan*, in: Joy Hendry u. Massimo Raveri (Hg.), *Japan at Play*, London u. New York: Routledge 2002, S. 73.

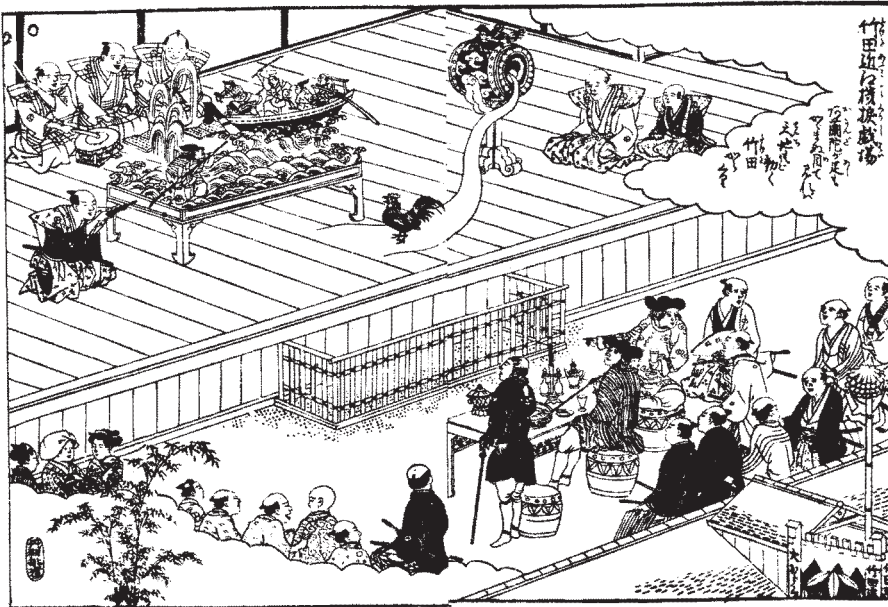


Abb. 3: Das Takeda-Puppentheater aus dem *Settsu meisho zue* (Bildliche Darstellung berühmter Orte in der Provinz Settsu) von 1798. Quelle: KIKUCHI Toshiyoshi (Hg.), *Zufu – Edo jidai no gijutsu – jō* (Illustrierte Geschichte der Edo-Zeit, Bd. 1), Tōkyō: Kōwa Shuppan 1988, S. 616.

Puppentheater existierten später auch in der Kaiserstadt Kyōto und ab Beginn des 18. Jahrhunderts auch am Sitz der Tokugawa-Regierung in Edo (dem heutigen Tōkyō). Die Popularität des Puppentheaters ließ allerdings durch technische Neuerungen im Kabuki-Theater, etwa einem Lift vom Unterboden auf die Bühne oder anderen trickreichen Einrichtungen, mit Hilfe derer man die Darsteller an einer Wand plötzlich auftauchen oder verschwinden lassen konnte, ab Mitte des 18. Jahrhunderts nach.

Vom Ende des 18. Jahrhunderts ist eine Darstellung des Takeda-Puppentheaters erhalten (s. Abbildung 3). Auf einer erhöhten Bühne in der Mitte ist ein Schiff auf hoher See mit kämpfenden Kriegern zu sehen. Diese Figurengruppe wird offensichtlich von einer Person (vom Besucher gesehen aus links) in Bewegung versetzt. Rechts neben dieser Schiffsdarstellung steigt aus einer großen Trommel ein Hahn auf die Bühne. Im hinteren Teil der Bühne sehen wir Musiker, rechts die beiden Erzähler. Die Mechanik ist allerdings nicht erkennbar. Interessant ist diese Darstellung auch dadurch, dass vor der Bühne drei Holländer dargestellt sind, die offensichtlich von Nagasaki auf ihrer jährlichen Hofreise in Ōsaka Station gemacht und das Theater besucht hatten.

Vom Theater ausgehend nahm der Einsatz mechanischer Figuren im 17. Jahrhundert zunächst auf den Festwagen bei Umzügen aus Anlass von Schreinfesten zu, aber auch durch das Aufblühen des Puppentheaters selbst. Die Mechanik der Puppen verbesserte sich durch den Einsatz von Schnurlauf,

Seilscheiben, Leit- bzw. Umlenkrollen und Wendelfedern, bedeutender aber noch durch die Übernahme von Teilen des Bewegungsmechanismus von Uhren, nämlich verschiedenen Arten von Rädern einschließlich Zahnrädern, Hebeln, Nocken, Gewichten und Geschwindigkeitsreglern.

Aufschluss über die Vielfalt der Formen dieser mechanischen Puppen auf der Theaterbühne geben eine Reihe von Schriften mit entsprechenden Abbildungen aus dem frühen 18. Jahrhundert. In einem *Karakuri kinmō kagami-kusa* (Sammlung von Darstellungen verschiedener Karakuri-Figuren) von 1730 finden wir neben den einzelnen Figuren zumindest einige wenige zeichnerische Hinweise zur Mechanik (s. Abbildung 4).

Keine der wenigen frühen bildlichen Darstellungen geht ausführlicher auf die Bauweise und Mechanik solcher Figuren ein. Dies hängt zum einen damit



Abb. 4: Zwei Darstellungen von Karakuri-Puppen aus dem *Karakuri kinmō kagami-kusa* (Sammlung von Darstellungen verschiedener Karakuri-Figuren) von 1730. Oben rechts zwei Schmiede, die ihre Hämmer auf einen Amboss schlagen mit der dazugehörigen einfachen Beschreibung der Mechanik (oben links), unten rechts eine Karakuri-Figur, die den Eindruck vermitteln soll, dass sie mit einem Blasrohr einen Pfeil abschießt. Aus der Darstellung der Mechanik (unten links) wird aber deutlich, dass es ein simpler Federmechanismus ist, der den Abschuss auslöst. Quelle: KIKUCHI Toshiyoshi (Hg.), *Zufu – Edo jidai no gijutsu – jō* (Illustrierte Geschichte der Edo-Zeit, Bd. 1), Tōkyō: Kōwa Shuppan 1988, S. 613f.

zusammen, dass handwerkliches Können in der Regel nur innerhalb der Familie (einschließlich der quasi zur Familie zählenden Arbeitskräfte) mündlich weitergegeben wurde und deshalb schriftliche Aufzeichnungen nicht notwendig waren, schon gar nicht für Außenstehende.¹⁹ Zum anderen gehörte die Fertigung solcher Karakuri-Figuren nicht unbedingt zum angesehensten Handwerk jener Zeit. Mit der Nähe zum Theater, zur Welt des Spiels, stellten sich diese Handwerker, ähnlich den Schauspielern, außerhalb der Ständegesellschaft der Edo-Zeit.

Das Aufbrechen dieses bislang geübten restriktiven Systems der Weitergabe technischer Kenntnisse symbolisiert das 1796 in Edo bzw. Ōsaka von HOSOKAWA Hanzō (Yorinao) veröffentlichte technische Lehrwerk, das dreibändige *Karakuri zui* (Illustrierte Abhandlung zur Mechanik), in dem erstmals genauere technische Anleitungen zum Bau verschiedener Automaten zu finden sind.²⁰

Der Autor, HOSOKAWA Hanzō (Yorinao), wurde 1741 im Lehenstum Tosa (heute Präfektur Kōchi) auf der Insel Shikoku geboren. Von seinem Vater, der als Zimmermann tätig war, lernte er zunächst dessen Handwerk. Im weiteren Verlauf seines Lebens erwarb er dann in Edo und in Kyōto zusätzliche Kenntnisse in Mathematik, Physik, Astronomie und Kalenderwesen, Vermessungswesen, Maschinenkunde und schließlich auch der Uhrenfertigung.²¹

Auf der Grundlage dieser umfassenden Kenntnisse legte er im *Karakuri zui* detaillierte Bauanleitungen für eine japanische Uhr sowie für neun verschiedene Modelle von Automaten vor. Im Erscheinungsjahr dieses Buches, 1796, starb HOSOKAWA Hanzō.

HOSOKAWA Hanzō ist zwar nicht der Erfinder solcher Automaten, die, wie wir gesehen haben, schon ab Mitte des 17. Jahrhunderts beschrieben werden. Der Verdienst des HOSOKAWA Hanzō besteht vor allem darin, erstmals den Mechanismus solcher Automaten aufgezeigt zu haben und mit seinem Werk einen Nachbau zu ermöglichen.

Das *Karakuri zui* wurde zwar nur ein weiteres Mal nachgedruckt, aber, wie viele andere Schriften der Edo-Zeit auch, offensichtlich mehrmals kopiert

19 Eine Ausnahme stellt nur der frühe Burgen-, Tempel- bzw. Schreinbau und später dann der Hausbau der gesellschaftlichen Oberschicht dar, wo es neben Zeichnungen auch dreidimensionale Pläne gab.

20 Das *Karakuri zui* ist nach einer ersten Veröffentlichung 1796 nur noch einmal, nämlich im Jahr 1808, dann allerdings auch nur teilweise, nachgedruckt worden. Weitere Auflagen erfolgten nicht. Der von SAIGUSA Hiroto geplante Nachdruck in der Serie *Nihon kagaku koten zensho* (Klassische Werke der japanischen Wissenschaft) in den 1940er Jahren konnte nicht verwirklicht werden. Ein erster Nachdruck erfolgte im Jahr 1976 in der Serie *Edo kagaku koten sōsho* (Bibliothek klassischer Werke der Wissenschaft der Edo-Zeit). Ein weiterer Nachdruck mit einem Kommentar von TANAKA Takiji erfolgte 1995: Kōchi-ken Nankoku-shi-ritsu-kyōiku kenkyū-sho (Hg.), *Karakuri zui* (Illustrierte Abhandlung zur Mechanik), Nankoku, Präfektur Kōchi, 1995 (kommentierter Nachdruck).

21 Zur Biographie siehe TANAKA Takiji, Hosokawa Hanzō Yorinao (Biografie des HOSOKAWA Hanzō Yorinao), Nankoku 1996 (Privatdruck).

und kam so – wengleich meist unter anderem Namen – neben dem Original in Umlauf.²² Dieser Umstand hatte Auswirkungen auf den (Nach-)Bau und die Verbreitung von Automaten in Japan.

Der vergleichsweise komplexen „Tee-servierenden-Figur“ (jap. *chahakobi ningyō*) wird in Band 2 des *Karakuri zui* knapp die Hälfte (nämlich zwölf) Seiten gewidmet. Die Darstellungen vom Aufbau, vom Mechanismus, von den Einzelteilen, versehen mit Maßen und Hinweisen auf das Material, sollten die Möglichkeiten für einen Nachbau erleichtern (s. Abbildung 5). Die Figur ist ausschließlich aus Holz gefertigt. Als Federantrieb dient eine Walbarte.

Ein Grund, warum gerade diese „Tee-servierende-Figur“ nicht nur in Japan, sondern auch nach ihrem Bekanntwerden im westlichen Ausland großen Eindruck machte, ist wohl darauf zurückzuführen, dass sie selbstständig eine Tätigkeit ausführt, die sie *quasi* als „menschlich“ erscheinen lässt. Während Schreibautomaten zwar auch mehr oder weniger selbstständig, allerdings nur für sich, tätig werden und man der Figur bei ihrer Tätigkeit nur zusehen kann, wird die „Tee-servierende-Figur“ von einem Menschen für einen Menschen eingesetzt, und zwar für eine Tätigkeit, die üblicherweise eine andere Person, ein Mensch, ein Diener, ausführt.

Der Einsatz dieses Automaten ist wie folgt: In einer im Kreis sitzenden (höfischen) Gesellschaft bereitet eine Person den Tee zu, gießt den Tee in eine Schale und setzt diese auf ein Tablett, das die Figur mit beiden Händen hält. Durch das Gewicht der Teeschale und die dadurch verursachte Hebelwirkung der Hände wird die Mechanik des Automaten durch den Federantrieb in Bewegung versetzt. Die Figur fährt nun (auf Rädern, sichtbar sind aber nur

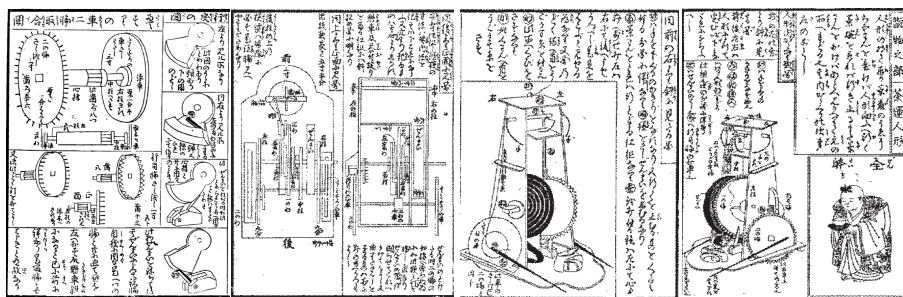


Abb. 5: Vier (von insgesamt 12) Seiten der Bauanleitung für die „Tee-servierende-Figur“ aus Band 2 des *Karakuri zui* von 1796. Die Abbildungen sind von rechts nach links zu „lesen“. Die Bauanleitung beginnt rechts mit einem Überblick zur Mechanik der Figur und stellt im Weiteren den Aufbau dar, gefolgt von detaillierten Angaben zu den Einzelteilen. Quelle: Köchiken Nankoku-shi-ritsu-kyōiku kenkyū-sho (Hg.), *Karakuri zui* (Illustrierte Abhandlung zur Mechanik), Nankoku, Präfektur Kōchi, 1995 (kommentierter Nachdruck), S. 39, 40, 41 u. 49.

22 Vgl. dazu MOTOYASU Hiroshi, *Karakuri-shi – Ōno Benkichi to sono jidai* (Karakuri Meister – Ōno Benkichi und seine Zeit), Tōkyō: Iwata Shoin 2007, S. 93–97.

die sich bewegenden Füße) langsam auf eine bestimmte Person zu. Diese nimmt die Teeschale ab, wodurch der Automat stehen bleibt. Wird dann die leere Teeschale wieder auf das Tablett zurückgestellt, dreht sich der Automat selbstständig um und rollt zu seinem Ausgangspunkt zurück, wo man mit dem Spiel von vorne beginnen kann (s. Abbildung 6). Die Verwendung von Walbarten als Feder führte in der Realität allerdings dazu, dass man dieses Spiel nicht allzu oft hintereinander durchführen konnte, da die Federwirkung der Walbarte rasch nachließ.

Solch komplexe mechanische Puppen wie die „Tee-servierende-Figur“, aber auch andere, kompliziertere Automaten, die aufgrund der schwierigen Herstellung ein hohes Preisniveau erreichten, waren zum Teil auch Prestigeobjekte und sind so in erster Linie der höfischen Spiel- und Vergnügungskultur zuzurechnen. Einfachere Automaten fanden aber auch anderweitig Verwendung, z.B. in den gehobeneren Kaufmannsschichten.²³ Die gegenwärtig in japanischen Museen erhaltenen, insgesamt nur wenig mehr als zehn Exemplare zählenden „Tee-servierenden-Figuren“ (oder in der Bauart



Abb. 6: Der Einsatz einer „Tee-servierenden-Figur“ (Mitte) in der höfischen Gesellschaft aus dem *Ehon kiku kasane* aus der Mitte des 18. Jahrhunderts. Vor der links sitzenden Figur sind zwei einfache Automaten sichtbar, hinter der rechts knienden Person ein „Dritter-Alter-Mann“ in einem Behälter. Quelle: KIKUCHI Toshiyoshi (Hg.), *Zufu – Edo jidai no gijutsu – jō* (Illustrierte Geschichte der Edo-Zeit, Bd. 1), Tōkyō: Kōwa Shuppan 1988, S. 616.

23 So zeigt z.B. das private Museum der Familie HONMA in Sakata, Präfektur Yamagata, eine Reihe von Automaten einfacherer Art, die aufgrund der Handelsbeziehungen dieser Kaufmannsfamilie aus dem Raum Ōsaka in den Norden Japans gelangt sein dürften. In vielen anderen Museen Japans findet man ebenfalls fast ausschließlich Automaten einfacherer Bauart.



Abb. 7: Eine „Tee-servierende-Figur“ (links, allerdings ohne Schale), wahrscheinlich von HOSOKAWA Hanzō gefertigt, im Kōchi-kenritsu rekishi-minzoku shiryō-kan (Museum für Geschichte und Volkskunde der Präfektur Kōchi), Nankoku, Präfektur Kōchi, Größe 37,4 cm, sowie ein „Dritter Alter Mann“ (rechts) mit einer ähnlichen Mechanik, im Karakuri kinen-kan (Karakuri-Museum), Kanazawa, Präfektur Ishikawa, Größe ca. 48,5 cm. Fotos: Erich Pauer.

und Mechanik davon abgeleiteten Automaten) stammen fast alle aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts (s. Abbildung 7). Einige wenige Exemplare wurden offensichtlich noch zu Beginn der Meiji-Zeit, also in den 1870er oder 1880er Jahren gefertigt, allerdings nur in einer Region (Kanazawa),²⁴ in der die Fertigungstradition noch vorhanden war. Dann bricht die Entwicklung abrupt ab. Erst 1967 gelingt nach vielen Schwierigkeiten wieder ein Nachbau dieses Automaten.²⁵ Somit liegt eine fast hundertjährige Lücke vor, in denen diese Automaten nicht gebaut und auch nicht erwähnt werden.

Der Grund für diese Lücke ist heute klar: Es war offensichtlich implizites Wissen bzw. der Kontakt mit einem Karakuri-Meister für den erfolgreichen Nachbau nötig, denn es gelingt nicht so ohne weiteres, diese Figur nur mit Hilfe der schriftlichen Bauanleitung von 1796 zu bauen. Dies hängt nicht zuletzt auch

24 Vgl. dazu MOTOYASU (wie Anm. 22), S. 98–106, mit Hinweisen auf unterschiedliche Abmessungen in den verschiedenen Vorlagen.

25 TANAKA (wie Anm. 21), S. 144.

damit zusammen, dass die Vorlagen für das Buch als Holzschnitt ausgeführt wurden. Der Holzschneider besaß in der Regel von dem, was er in den Druckstock schnitt, zwar wohl handschriftliche Vorlagen bzw. Zeichnungen, hatte aber nicht das fachliche Wissen, die technischen Zeichnungen auf ihre Wirkungsweise zu durchschauen. So konnten sich – vom Autor des *Karakuri zui* vielleicht sogar beabsichtigt – bei der Umsetzung in Buchform eine Reihe von Ungereimtheiten einschleichen, wodurch beim Nachbau erhebliche Schwierigkeiten auftraten. Diese konnte man früher wohl mit Hilfe eines Fachmannes und des damals noch vorhandenen persönlichen Wissens überwinden, waren aber im späten 20. Jahrhundert erst in einem „Trial-and-error“-Verfahren zu beseitigen.

Die Schwierigkeiten mit dieser Bauanleitung zeigen sich auch daran, dass es Abschriften gibt, die für verschiedene Einzelteile unterschiedliche Maße angeben.²⁶ Es gelang aber auch einzelnen Handwerkern, Varianten der „Teeservierenden-Figur“ zu entwickeln, verkörpert z.B. in der Figur des „Dritten-Alten-Mannes“ (jap. *Sanban-sō*, vgl. Abbildung 7; es handelt sich dabei um die Darstellung einer Figur, die im Puppentheater bzw. auch im Kabuki-Theater auftritt). Das heißt, selbst die zeitgenössischen Handwerker mussten beim Nachbau bzw. bei der Konstruktion von Varianten offensichtlich Versuche unternehmen, z.B. unterschiedliche Übersetzungen ausprobieren u.ä., oder in Kontakt mit kundigen Meistern treten, gegebenenfalls Abschriften und Zeichnungen anfertigen bzw. Details klären, um eine solche Figur zu bauen.

Über die Handwerker, die solche Automaten herstellten, ist – bis auf wenige Ausnahmen aus dem späten 18. und frühen 19. Jahrhundert – wenig bekannt. Allerdings gab es eine strikte Trennung zwischen der Verarbeitung von Holz und Metall. Die Hersteller von Automaten, die fast ausschließlich aus Holz gefertigt waren, kamen so in der Regel aus dem Zimmermannshandwerk. Eine spezifische Ausbildung gab es nicht. Die männlichen Nachkommen eines Meisters wuchsen in der familiären Umgebung quasi in das Handwerk hinein.

Einer der wenigen, denen es gelang, einen solchen Automaten nachzubauen, und der nicht speziell aus dem Handwerk kam, war ŌNO Benkichi (1801–1870). In Kyōto geboren, ging er im Alter von 20 Jahren nach Nagasaki, wo er neben Medizin, Astronomie, Kalenderwesen, Bergbaukunde, Fotografie und Nautik studierte, und nach einer weiteren Station in Korea als Berater eines Kaufmanns in Ōno (heute Kanazawa, Präfektur Ishikawa) fungierte. Aus den hinterlassenen Aufzeichnungen wird deutlich, dass sich ŌNO Benkichi im Laufe seines Lebens mit vielen unterschiedlichen Dingen beschäftigt hatte, vom Bau von Automaten, über die Konstruktion von Uhren, Lampen,

²⁶ MOTOYASU (wie Anm. 22); der Autor vergleicht sechs verschiedene Bauanleitungen, die auf das *Karakuri zui* zurückgeführt werden können.

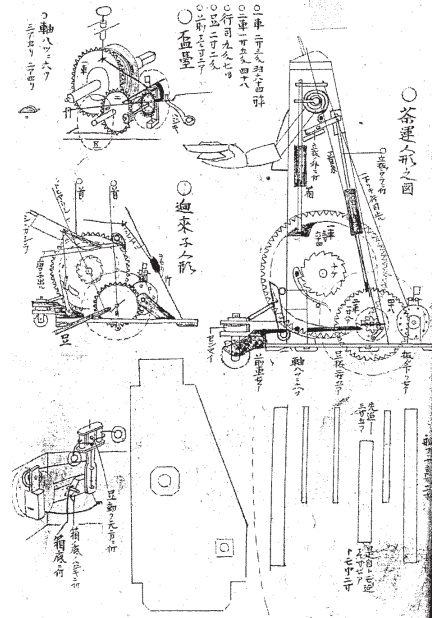


Abb. 8: Zeichnungen zum Bau einer „Tee-servierenden-Figur“ von ŌNO Benkichi (Erste Hälfte 19. Jhdt.). Quelle: Karakuri kinen-kan (Karakuri-Museum), Kanazawa, Präfektur Ishikawa.

Teleskopen, Elektrischergeräten, Feuerwerkskörpern, Wasserrädern, Fotoapparaten u. a. m.²⁷

Seine Zeichnungen zu einer „Tee-servierenden-Figur“ (s. Abbildung 8) zeigen, dass er im Verlaufe seiner Studien in Nagasaki auch Elemente der westlichen Form technischen Zeichnens aufgenommen hat. Andererseits scheinen manche Details in diesen Notizen darauf hinzuweisen, dass er offensichtlich auch persönlichen Kontakt zu einem anderen Karakuri-Meister hatte, dessen Hinweise in die Aufzeichnungen einfließen.

Im Falle von ŌNO Benkichi wurde die Fertigungstechnik der Automaten auch weitergegeben. Sein Lehrling, YONEBAYASHI Yasohachi, eröffnete später in Kyōto ein Geschäft für Automaten. Einige wenige Automaten, die in der Tradition der „Tee-servierenden-Figur“ gefertigt sind, sind in der Umgebung von Kanazawa erhalten geblieben. Sie dürften auf ŌNO Benkichi und seinen Einfluss zurückzuführen sein.

Ein Erneuerungsschub allerdings, also eine Hinwendung zur Produktion westlicher Erzeugnisse, und damit ein Impuls zur Modernisierung des Landes, ging von ŌNO Benkichi nicht aus. Trotz seiner offensichtlichen Erfindungsgabe, seines Interesses für westliche Erzeugnisse und seinem Bemühen um eine Umsetzung all des Gesehenen, Erfahrenen und Gelernten, kann man ŌNO Benkichi nicht als eine Person sehen, die neben der Tradition bereits

27 Zu ŌNO Benkichi siehe MOTOYASU (wie Anm. 22); einen Überblick gibt auch der Ausstellungskatalog des Karakuri-Museums in Kanazawa, betitelt Karakuri kinen-kan tenji zuroku, Kanazawa 1996.

auch die Moderne verkörpert. Diesen Ruhm muss er einem anderen überlassen.

TANAKA Hisashige als *missing link*?

Die offensichtliche Lücke zwischen den frühen Automaten und der Moderne versucht man immer wieder mit Hinweisen auf die Biographie des TANAKA Hisashige (1799–1881) schließen zu können. TANAKA Hisashige wird zum einen als herausragender, traditioneller Karakuri-Meister benannt, andererseits aber auch als Gründer des Unternehmens Tōshiba zu den modernen Industriepionieren gezählt. Die Frage stellt sich aber, ob TANAKA Hisashige tatsächlich als Bindeglied dienen kann.

TANAKA Hisashige, in Kurume im Süden Japans geboren, war der Sohn eines Handwerkers, eines Schildpatt-Verarbeiters. Im Handwerk des Vaters eignete er sich breites Grundwissen an traditionellen handwerklichen Tätigkeiten an.

Sein Erfindungsgeist zeigte sich bereits im Alter von 15 Jahren. Mit seinen Kenntnissen zur Mechanik gelangen ihm z.B. Veränderungen an einem traditionellen Webstuhl, wodurch besondere Webwaren hergestellt werden konnten. Das war u.a. auch sein Ausgangspunkt als Hersteller von Automaten. Beginnend mit relativ einfachen Automaten, etwa dem „Knaben mit beweglicher Schale“ bis hin zu seinem Spätwerk, dem komplexen „Bogenführenden Knappen“ bzw. „Bogenschützen“ (s. Abbildung 9) stieg der Bekanntheitsgrad des TANAKA Hisashige steil an. Unter dem Künstlernamen *Karakuri Giemon* („Giemon“ war sein Name als Kind) wurde er weithin berühmt.²⁸

Der „Bogenschütze“, der erst 1990 entdeckt wurde und durch die Signatur „Karakuri Giemon“ dem TANAKA Hisashige zugeschrieben werden konnte, gilt als ein Höhepunkt des Automatenbaus der Edo-Zeit. Eine Skizze dieses Automaten aus der Hand des TANAKA Hisashige dürfte zwischen 1830 und 1840 entstanden sein, der Automat wurde wahrscheinlich kurz danach gebaut. Die Mechanik fußt zum Teil auch auf mechanischen Prinzipien der japanischen Webstühle, ein Hinweis darauf, dass TANAKA Hisashige seine früheren Erfahrungen bei der Verbesserung des Webstuhl in den Automatenbau eingebracht hat.²⁹

28 Zur Biographie des TANAKA Hisashige s. Tanaka Ōmi ō kenshō-kai (Hg.), Tanaka Ōmi daien (Biographie des TANAKA Hisashige), (Reprint der Ausgabe von 1931, hg. v. IMAZU Kenji), Kyōto: Shibunkaku Shuppan 1993; MORI Toyota, Tanaka Hisashige-den (Biographie des TANAKA Hisashige), Tōkyō: Tanaka Hisashige Kankō-kai 1957; IMAZU Kenji, Kindai gijutsu no senku-sha (Pioniere der neuzeitlichen Technik), Tōkyō: Kadokawa Shoten 1964; ders., Karakuri Giemon – Tōshiba sōritsu-sha Tanaka Hisashige to sono jidai (Karakuri Giemon – Der Gründer von Tōshiba, TANAKA Hisashige, und seine Zeit), Tōkyō: Daiyamondo-sha 1992.

Im Alter von 35 Jahren ging TANAKA nach Kyōto. Dort studierte er die Fertigung mechanischer Uhren und präsentierte dann im Jahre 1851 das Meisterwerk seiner Erfindungsgabe, die so genannte „Zehntausend-Jahre-Uhr“ (jap. *Mannen jimeisho*, auch *Mannen dokei*), die bis heute als ausgefeiltste traditionelle Uhr Japans gilt.³⁰ Zur selben Zeit kam er in Kontakt mit

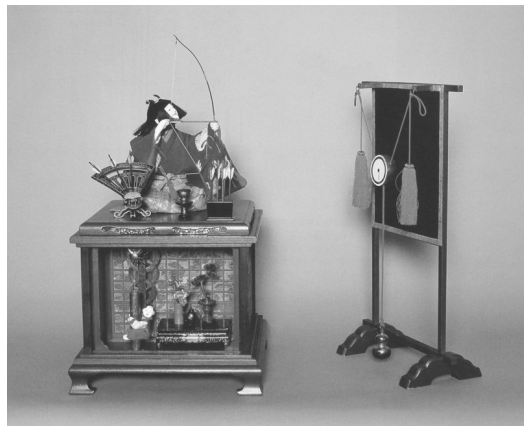


Abb. 9: Der „Knabe mit beweglicher Schale“ (oben) und der „Bogenführende Knappe“ bzw. „Bogenschütze“ (unten; heute im National Museum of Nature and Science, Tōkyō). Quelle: IMAZU Kenji, *Karakuri Giemon – Tōshiba sōritsu-sha Tanaka Hisashige to sono jidai* (Karakuri Giemon – Der Gründer von Tōshiba, TANAKA Hisashige, und seine Zeit), Tōkyō: Daiyamondosha 1992; Kōchi kenritsu rekishi minzoku shiryō-kan (Hg.), *Yume to kagaku no sekai – Hosokawa Hanzō to sono jidai* (Die Welt der Träume und der Wissenschaft – Hosokawa Hanzō und seine Zeit), Nankoku 1999), S. 95, Abb. IV-43.

29 Ausführlicher zum „Bogenschützen“ siehe MINESAKI Sōgo, *Yumi-hiki dōji no saisei* (Die Restaurierung des Bogenschützen), o.O. 1998 (mit einem Nachwort von MURAKAMI Kazuo); zwei Beiträge von MINESAKI Sōgo auch in der Zeitschrift *Robokon magajin* (Robocon Magazine) 1999, No. 6, S. 126–131 sowie 1999, No. 7, S. 32–37.



Abb. 10: TANAKA Hisashige. Quelle: Tanaka Ōmi ō kenshō-kai (Hg.), Tanaka Ōmi daien (Biographie des TANAKA Hisashige), (Reprint der Ausgabe von 1931, hg. v. IMAZU Kenji), Kyōto: Shibunkaku Shuppan 1993.

moderner westlicher Physik und konnte sich so auch eine breite Basis an westlichem technischen Wissen verschaffen. 1854 erhielt er Gelegenheit diesen Grundstock aus traditionellem handwerklichen und modernem westlichen Wissen zu vertiefen: NABESHIMA Naomasa, der an westlicher Wissenschaft interessierte Lehensherr von Saga, Süd-Japan, lud TANAKA ein, am neu gegründeten Physikalischen und Chemischen Forschungsinstitut (jap. *seirenscho*, *seirengata*) tätig zu werden. Dort sollte er sein bislang akkumuliertes Wissen einbringen und darüber hinaus an neuen technischen Errungenschaften arbeiten (s. Abbildung 10). Er studierte und baute u.a. Modelle von Dampfmaschinen und Dampfschiffen, auch eine funktionierende Lokomotive – allein auf der Grundlage der Kenntnis holländischer Bücher, ohne je eine tatsächlich funktionierende Dampfmaschine gesehen zu haben. Darüber hinaus studierte und baute er auch Telegraphen westlicher Bauart.

1868, im Jahr der Meiji-Restauration, die eine umfassende Erneuerung der politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Ordnung des Landes mit sich brachte, folgte TANAKA einem Ruf der neuen Regierung nach Tōkyō und gründete dort ein feinmechanisches Unternehmen zur Fertigung von Telegraphen amerikanischer Bauart.

Überblickt man diesen Lebenslauf, so wird deutlich, dass es nicht die traditionelle Technik der Fertigung der Automaten war, die TANAKA den Schlüssel

30 Zur Rekonstruktion dieser Uhr, die im Rahmen der Weltausstellung in Nagoya 2005 gezeigt wurde, siehe Tōshiba (Hg.), *Mannen dokei fukugen – fukusei purojekuto* (Das Projekt der Rekonstruktion und Wiederherstellung der Zehntausend-Jahre-Uhr), Tōkyō 2005.

zum Erfolg in der modernen Industrie lieferte. Sein Erfolg fußte auf Kenntnissen der modernen Technik: Lokomotiven, Kesselbau, Dampfmaschinenkunde, verschiedene Bereiche der Physik, Elektrotechnik, Telegraphenbau u.a.m.

Allerdings könnte man noch versuchen – legt man das Beispiel des TANAKA Hisashige und die Fertigung der „Zehntausend-Jahre-Uhr“ zugrunde – im Bereich der Uhrenfertigung eine Verbindung zur Moderne herzustellen, ausgehend dabei aber wiederum von den Automaten, speziell solchen Automaten, wie der „Tee-servierenden-Figur“ oder dem „Bogenschützen“, deren Antrieb und Mechanik zum Teil aus der Uhrenfertigung abgeleitet waren.

Die Technik der Uhrenfertigung nach europäischem Vorbild wurde bereits gegen Ende des 16. Jahrhunderts in Nagasaki in einem Kolleg der Jesuiten japanischen Handwerkern nahe gebracht. Jedoch musste aufgrund der in Japan vorherrschenden Temporalzeit der Mechanismus der Uhren entsprechend verändert werden. In der Folge blieben solche Uhren aus Kostengründen weitgehend den höheren Schichten vorbehalten. Messing wie auch Stahl waren keineswegs gängige Rohmaterialien. Es gab in Japan kein Zinkvorkommen, so dass Zink zur Herstellung von Messing eingeführt werden musste,³¹ das damit auch wegen seines Preises nur für Luxusgüter, wie etwa Uhren, verwendet wurde. Auch Stahl war aufgrund des Ausgangsmaterials Sandeisen und der keineswegs einfachen Fertigungsbedingungen in Japan ein teures Rohmaterial.

Anleitungen zum Bau von Uhren gab es am Beginn der Edo-Zeit nicht. Die Anleitung zur Fertigung einer Uhr im ersten Band des *Karakuri zui* ist auch in diesem Bereich die erste konkrete Bauanleitung (s. Abbildung 11).

Die traditionelle Uhrenfertigung, wie sie etwa im *Karakuri zui* exemplarisch dargestellt wird, geht allerdings nicht in die Moderne ein: Zu Pionieren der Uhrenfertigung wurden einzelne Personen, die gegen Ende der Edo-Zeit die Fertigung von Uhren in Holland gelernt hatten und zu den Gründern der ersten Uhrenfabriken in Japan Mitte der 1880er Jahre gehörten. Ergänzt wird diese Gruppe durch Ingenieure, wie etwa ŌNO Norichika, der nicht nur ebenfalls in Holland das Uhrmacherhandwerk erlernt hatte, sondern zudem von 1868 bis 1884 in der Münze in Ōsaka tätig gewesen war.³² Dort hatte man z.B. erstmals moderne, aus dem Westen importierte Maschinen zur Fertigung von Zahnrädern für die Uhrenfertigung eingesetzt, aber auch moderne Einrichtungen für die verschiedenen Arten der Metallverarbeitung aus dem Ausland beschafft. Die Kenntnisse, die Personen wie der genannte ŌNO Norichika sich dort aneigneten, flossen dann in die moderne Uhrenindustrie

31 Die Einfuhr erfolgte vor allem aus China, allerdings hat auch die holländische Vereinigte Ost-Indische Kompanie (VOC, Vereenigde Oost-Indische Compagnie) Zink, dessen Herkunft bislang ungeklärt ist, nach Japan (Nagasaki) gebracht.

32 Vgl. dazu UCHIDA Hoshimi, *Tōkei kōgyō no hattatsu* (Die Entwicklung der Uhrenindustrie), Tōkyō: Hattori Seiko 1985, S. 280; ebenso ders., *Osaka Watch Incorporated* (History of the Japanese Clock and Watch Industry, Bd. 1), Tōkyō: Hattori Seiko Co., Ltd. 1986, S. 11.

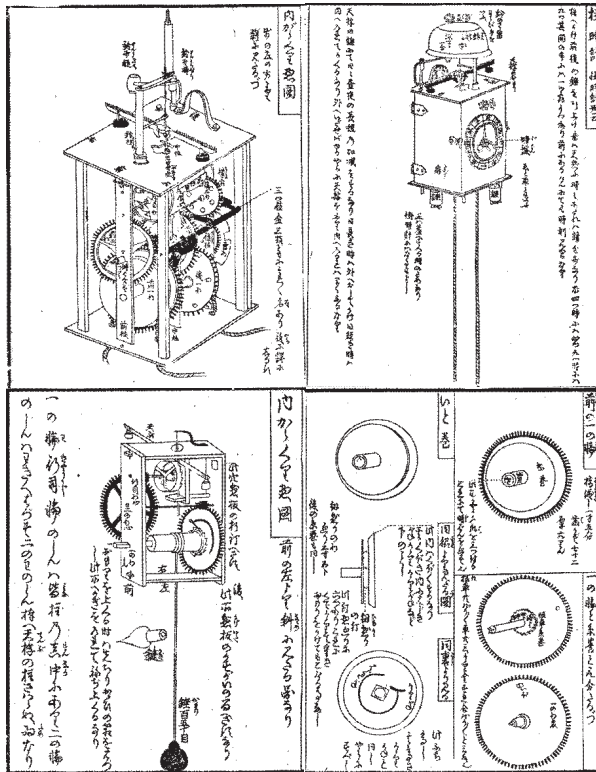


Abb. 11: Vier (von insgesamt 32) Seiten der Bauanleitung für eine Uhr aus dem 1. Band des *Karakuri zui* von 1796. Quelle: Kōchi-ken Nankoku-shi-ritsu-kyōiku kenkyū-sho (Hg.), *Karakuri zui* (Illustrierte Abhandlung zur Mechanik), Nankoku, Präfektur Kōchi, 1995 (kommentierter Nachdruck) S. 4, 5, 12 u. 31.

ein. Dieser Personenkreis begründete die moderne Uhrenindustrie, nicht die traditionellen Uhrmacher. Das heißt aber auch, dass selbst in diesem Bereich TANAKA Hisashige mit seiner „Zehntausend-Jahre-Uhr“ kein Bindeglied darstellt, so herausragend diese Uhr auch sein mag.

Damit wird deutlich, dass auf diesem Wege keine konkreten Verbindungen zwischen den japanischen Automaten des 18. und 19. Jahrhunderts mit der modernen Industrie herzustellen sind – den ständigen Hinweisen auf die angeblichen ‚Wurzeln‘ der modernen Robotertechnologie in den edo-zeitlichen Automaten zum Trotz.

Für die Automaten der Edo-Zeit ist die Mechanik der Uhren nur insofern von Bedeutung, als man zwar zum Teil auf die Mechanik zurückgriff, dabei aber Metall durch Holz ersetzte. Damit wird allerdings ein wesentlicher Punkt angesprochen, der im weiteren Verlauf der Industrialisierung von Bedeutung werden sollte: Die Kenntnisse und Fähigkeiten der Substitution von Metall durch Holz!

Präzision, Substitution – zwei Begriffe zum Weg in die Moderne?

Obwohl keine konkrete Verbindung oder Übernahme der Kunst der Automatenbauer der Edo-Zeit für die moderne Industrie nachweisbar ist, so kann doch ein gewisses ‚Erbe‘ aus der Edo-Zeit nicht in Abrede gestellt werden. Konkret kann man, vom Stichwort „Substitution“ ausgehend, versuchen, Verbindungen zur Moderne zu schaffen. Die Ersetzung von Metall durch Holz wurde am Beispiel der Uhrenfertigung schon angedeutet. Es ist der Mangel an Rohstoffen bzw. auch deren Preis, im konkreten Falle für Messing oder Stahl, die die Ersetzung der Metallteile durch Holz zwingend erforderlich machten. Eine Veränderung der Konstruktion oder der Mechanik war dabei oft notwendig. Ein weiterer Punkt, der als ‚Erbe‘ der Vergangenheit angesprochen werden kann, ist die ‚Präzision‘, mit der die Automaten gefertigt wurden, was SAIGUSA Hiroto bereits 1942 in seiner Charakterisierung des *Karakuri zui* erwähnt (s.o.)

Die meisten edo-zeitlichen Automaten sind allerdings, was ihre Mechanik betrifft, eher einfacher Bauart, wie man das bei einem Blick auf die Abbildungen und Bauanleitungen im *Karakuri zui* erkennen kann. Den japanischen Automaten, die zum Stichwort „Präzision“ hier noch einmal beispielhaft in den Mittelpunkt gerückt werden sollen, ist gemein, dass sie in den meisten Fällen entweder durch Handbetrieb oder aber selbsttätig durch Federn über Hebel, (Umlenk-)Rollen, Räder (auch Zahnräder), verschiedene Arten von Nockenwellen, Nockenscheiben etc. Figuren (Menschen, Tiere u.a.) in Bewegung versetzen³³ (s. Abbildung 12). Andere Beispiele zeigen aber auch die Nutzung der Schwerkraft, wenn etwa Quecksilber, Sand o.ä., Material also, das sich in einem Gefäß oder einer Röhre im Inneren der Figur bewegen lässt, Figuren in

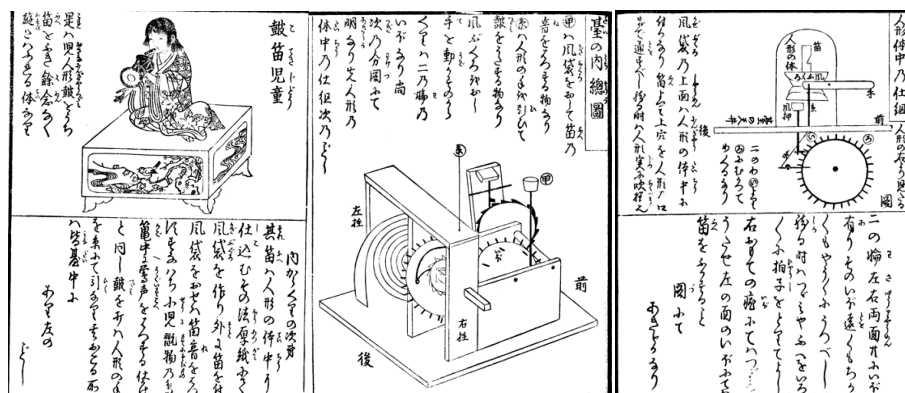


Abb. 12: „Kind mit Trommel und Flöte“ (jap. *koteki jidō*) aus dem 3. Band des *Karakuri zui* von 1796. Angetrieben von einem Federmechanismus schlägt die Hand der Figur auf eine Trommel, während im Inneren mit Hilfe eines gleichzeitig angetriebenen Blasebalgs Flötentöne erzeugt werden. Quelle: Kōchi-ken Nankoku-shi-ritsu-kyōiku kenkyū-sho (Hg.), *Karakuri zui* (Illustrierte Abhandlung zur Mechanik), Nankoku, Präfektur Kōchi, 1995 (kommentierter Nachdruck), S. 79, 80 u. 81.

Bewegung versetzen (s. Abbildung 13). Darüber hinaus werden auch Seilzüge, im Theater oft ergänzt durch Führungs- und Lenkstangen, die von – meist für den Betrachter der Figuren nicht sichtbaren – Menschen betätigt werden, genutzt (s. Abbildung 14).

Viele einfachere Automaten lassen zwar eine solche Präzision vermissen, allerdings zeigt schon die „Tee-servierende-Figur“ eine komplexere Technik,

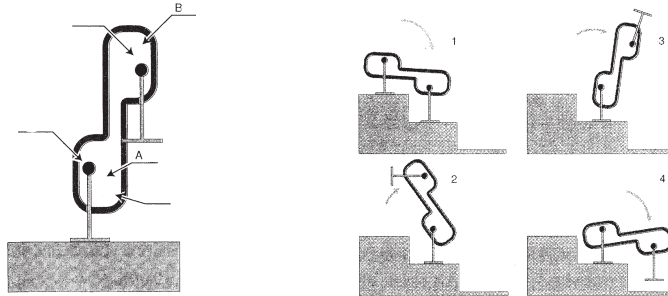
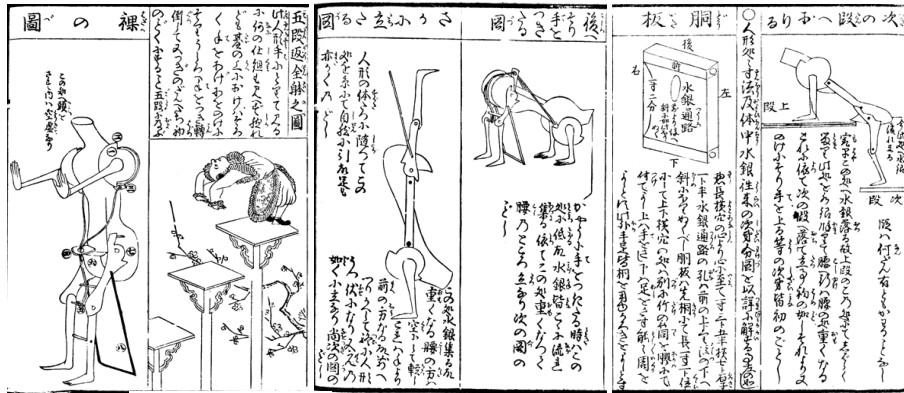


Abb. 13: „Figur mit fünfstufigem Handstand Überschal rückwärts“ (jap. *godan kaeri ningyō*) aus dem 3. Band des *Karakuri zui* von 1796. Quelle: Kōchi-ken Nankoku-shi-ritsu-kyōiku kenkyū-sho (Hg.), *Karakuri zui* (Illustrierte Abhandlung zur Mechanik), Nankoku, Präfektur Kōchi, 1995 (kommentierter Nachdruck), S. 51, 53 u. 54. Die Funktionsweise wird an den Schaubildern deutlich: Im Inneren der Puppe befindet sich ein im Ruhezustand senkrecht stehender Hohlkörper mit zwei Kammern (A, B) an den beiden Enden und einem schmalen Verbindungsstück (unten links). In der unteren Kammer A befindet sich Quecksilber. Kurz angestoßen fällt die Puppe hinten über (1) und stützt sich dann auf der nächsten Stufe auf (2) während das Quecksilber – bedingt durch die Verengung – nun langsam (!) von der nun oben befindlichen Kammer A in die Kammer B läuft. Der Vorgang wiederholt sich über die weiteren Stufen, da durch den Schwung vom ersten Überschal nun die Füße nach oben und vorne schlagen (3) und durch die Schwerpunktverlagerung ein weiterer Überschal zur nächsten Stufe ausgelöst wird (4). Quelle: Funktionsweise gezeigt anhand einer veränderten Darstellung nach Abbildungen von MINESAKI Sōgo, in: *Robokon magazin* (Robocon Magazine) 1999, No. 3, S. 113.

33 Die Federn wurden meist aus Walbarten, z.T. auch aus Messing gefertigt, Stahlfedern sind selten, da man die Technik des Glühens und Anlassens von Stahl, um eine Federwirkung zu erzielen, in Japan im 18. Jahrhundert nur unzulänglich beherrschte.

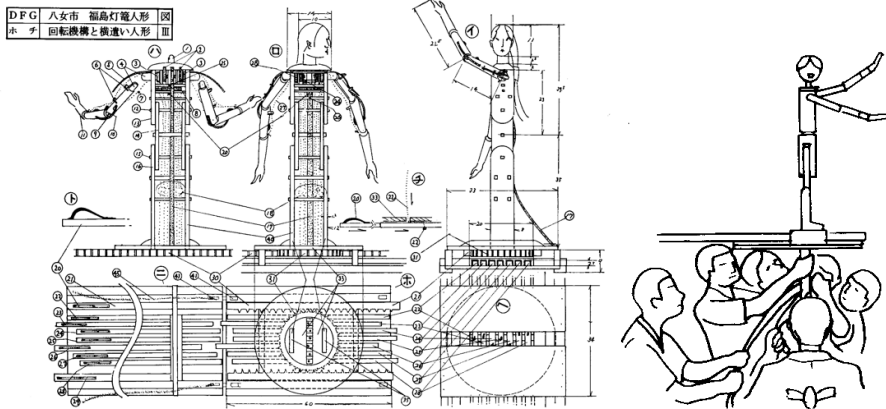
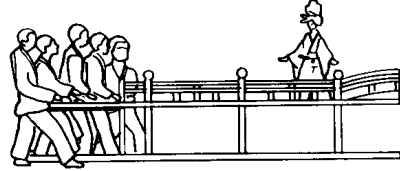
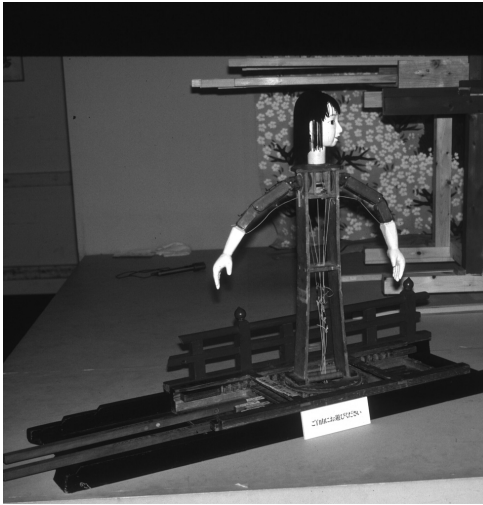


Abb. 14: Zwei Beispiele von Automaten in einem Figurentheater: Die Figuren (Foto links oben und Schnittzeichnung links unten) selbst sind in der senkrechten Achse drehbar in einem verschiebbaren Sockel gelagert. Die Figuren (Körper- bzw. Kopfbewegungen) werden durch mehrere, nebeneinander liegende, waagerechte Stangen, die in den Sockel eingeklinkt werden, gesteuert. Dies ist oft von beiden Seiten möglich, so dass gegebenenfalls eine Figur über die gesamte Bühnenbreite von links wie auch von rechts gesteuert werden kann. Je nach Komplexität der Figur bzw. Anzahl der beweglichen Teile müssen mehrere Personen an der Darstellung aktiv mitwirken (schematische Darstellung rechts oben). Arme und Hände der Figur werden mittels Seilzügen, die unter die Bühne führen, von mehreren Personen gesteuert (rechts unten). Die Personen neben bzw. unter der Bühne selbst bleiben dem Publikum verborgen, ebenso sind die im Bühnenboden geführten Stangen für die Zuschauer nicht sichtbar. Die Figur selbst ist bei Aufführungen bekleidet, wodurch auch die Seilzüge nicht sichtbar sind. Quelle: Schematische Darstellung (rechts oben) aus Kurume seinen kaigi-sho (Hg.), Tanaka Hisashige – Yume to yūki to sōzōryoku (TANAKA Hisashige: Traum – Mut – Schöpferkraft), Kurume 1994, S. 33; Schnittzeichnung und Detail unten rechts und links der *tōroningyō* genannten Figur aus YAMAZAKI Kōsei, Hikiyama no ningyō-gi (Das Spiel der Puppen auf den Festwagen), Tōkyō: Tōyō Shuppan 1981, S. 640f. Foto: Erich Pauer.

die Ähnlichkeiten mit der Uhrenmechanik aufweist, und deren Funktion nur mit Einzelteilen möglich ist, die mit einer gewissen Präzision gefertigt sind. Noch einen Schritt weiter, was die Präzision betrifft, ging TANAKA Hisashige mit dem Bau des „Bogenschützen“, in dessen Mechanik auch die Prinzipien des Webstuhls mit einfließen. Dieser „Bogenschütze“ nimmt nacheinander Pfeile auf, visiert und schießt auf die etwa eineinhalb Meter entfernte Zielscheibe. Es wird im Ablauf auch absichtlich eine gewisse ‚Menschlichkeit‘ eingebaut, da ein Pfeil die Schießscheibe nicht trifft, was bei den Zuschauern Bedauern und Hinwendung zur Puppe bewirkt.

Die „Tee-servierende-Figur“ bzw. der „Bogenschütze“ sind allerdings nicht die komplexesten Automaten, an denen man das Stichwort „Präzision“ ablesen kann. Noch deutlicher wird die Präzision an den mit Seilzügen in Bewegung

C D	名古屋市中区若宮八幡宮 福祿寿車 図	I
ロ	逆立椅子機構と寸法	

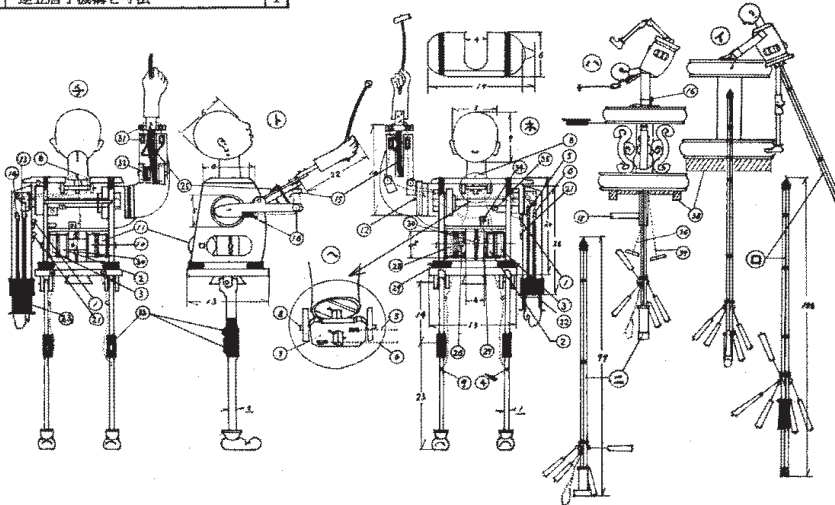


Abb. 15: Die Mechanik eines Automaten, *Sakadachi karako* (wörtl. „Kind in chinesischer Kleidung, einen Handstand machend“) genannt, auf einem Festwagen. Die Figur wurde im Jahre 1767 von TAKEDA Jusaburō, einem Handwerker aus Ōsaka, gefertigt. Die Ausmaße der Figur betragen 32 x 25 x 74 cm. Die Bedienung erfolgt durch drei Personen mit Hilfe von insgesamt 14 Seilzügen. Der Bewegungsablauf: Zunächst steht die Figur vor dem Podest und schlägt den Gong mit der rechten Hand, dann klinkt sie sich mit der linken Hand in das Podest ein und vollführt einen Handstand mit nur dieser einen Hand, während mit der anderen weiterhin der Gong geschlagen wird. Gleichzeitig bewegt die Figur den Kopf nach links und rechts. Gearbeitet wird bei dieser komplexen Figur u.a. mit zwei Manipulatorstangen, wobei zu Beginn des Bewegungsablaufs die Figur bewegt wird, nach dem Einklinken der linken Hand in das Podest wird diese Manipulatorstange entfernt und durch das Podest eine weitere Manipulatorstange durch die Hand geschoben, wodurch nun die weiteren Bewegungen der Figur (Kopf, rechte Hand etc.) gesteuert werden können. Quelle: YAMAZAKI Kōsei, *Hikiyama no ningyō-gi* (Das Spiel der Puppen auf den Festwagen), Tōkyō: Tōyō Shuppan 1981, S. 202; Sue Henny (Hg.), *Karakuri ningyō* (Ausstellungskatalog), London 1985, S. 26f.

gesetzten Automaten demonstriert, die man heute noch auf Festwagen sehen kann (s. Abbildungen 15 und 16).

Für die Fertigung solcher Automaten ist die Beherrschung entsprechender Techniken der Holz- bzw. Metallverarbeitung mit der dafür nötigen Präzision und Qualität nötig, da nur dann das Zusammenspiel der beweglichen Teile funktionieren kann.

Neben den gezeigten Automaten, die in den meisten Fällen die Größe von 1m kaum übersteigen, meist eher geringere Ausmaße besitzen, existieren aber auch Theaterbühnen, die über einen Antrieb von Wasserrädern große Figurengruppen auf der Bühne bewegen, und die, sollen sie reibungslos funktionieren, ebenfalls eine hohe Fertigungspräzision benötigen.

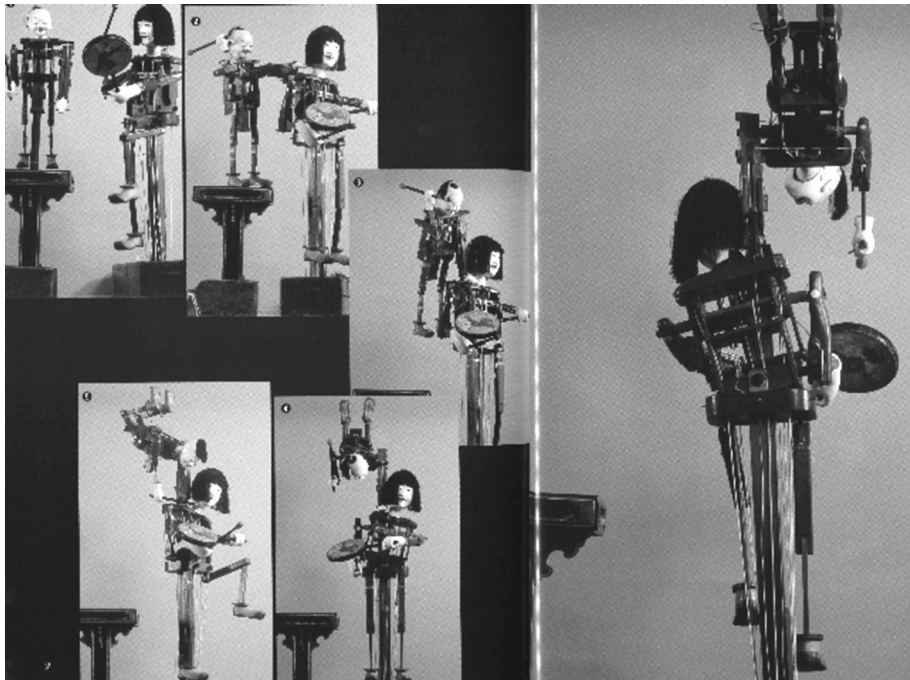


Abb. 16: Ein Automat, *Sakadachi karako* (wörtl. „Kind in chinesischer Kleidung, einen Handstand machend“) genannt, aus Komaki, Präfektur Aichi, hergestellt im Jahr 1855. Abbildung in unbedeutendem Zustand. Zwei Figuren, deren größere mit Seilzügen, die kleinere mit Manipulatorstange und Seilzügen bewegt werden. Bewegungsablauf: Die kleinere Figur, mit eigener Manipulatorstange, rückt an die größere heran (Bild 1, links oben), legt die linke Hand auf deren Schulter und klinkt sich dort ein (Bild 2), unterdessen wird die erste Manipulatorstange zurückgezogen. Mit Hilfe der Manipulatorstange und den Seilzügen in der größeren Figur, vollführt die kleinere Figur nun einen Handstand auf der Schulter der größeren (Bild 3–5). Beide Figuren bewegen einzelne Körperteile mit Hilfe von Seilzügen unterdessen weiter, es wird von beiden Figuren eine Trommel geschlagen. Quelle: Abbildung aus TATSUKAWA Shōji u. a. (Hg.), *Zusetsu Karakuri* (Karakuri-Automaten – Illustriert), Tōkyō: Kawade Shōbō Shin-sha 2002, S. 4–13, dort mit weiteren Details zur Manipulation.

Das Erbe der Edo-Zeit

Die Bedeutung der Technik der Edo-Zeit für die Moderne besteht nun nicht darin, dass die Technik der Automaten in der modernen Industrie Anwendung fand. Einen solchen Nachweis zu führen, gelingt – wie gezeigt wurde – nicht. Wichtiger dagegen ist die Tatsache, dass sich eine hochstehende handwerkliche Technik der Holz- wie auch (in geringerem Umfang) der Metallverarbeitung, wie sie exemplarisch am Beispiel der Automaten gezeigt wurde, im Verlauf der zweiten Hälfte der Edo-Zeit, also im 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, in ganz Japan verbreitet hatte. Mit Hilfe der landwirtschaftlichen Traktate des späten 17. Jahrhunderts, deren Texte fast durchweg mit Anleitungen zum Bau meist einfacherer Geräte ergänzt wurden, sowie den späteren Lehrwerken wie das *Karakuri zui*, aber auch anderen Druckwerken, die etwa die Fertigung von Booten und Schiffen, Webstühlen, Wasserrädern, Pumpen, Brücken, Pagoden, Sieben und Stampfen für Gewerbebetriebe, Geräten für das Vermessungswesen u.a.m. zeigen, werden traditionelle handwerkliche Fähigkeiten praktisch bis in den letzten Winkel des Landes getragen. Unterstützt wird dies durch einen hohen Alphabetisierungsgrad der Bevölkerung, die Beherrschung von Mathematik und Geometrie in Berufsfeldern, in denen dies notwendig ist, ein verbreitetes Druck- und Verlagsgewerbe (auf der Basis von Holzschnittbüchern), Handelsverbindungen, die die Verbreitung solcher Druckschriften auch in von den Metropolen weiter entfernt liegenden Gebieten ermöglichen, und letztlich auch ein Buchhandelsgewerbe, das diese Bücher anbietet. So findet man im ganzen Land Handwerker, die mit Holz ebenso wie mit verschiedenen Metallen (Messing, Bronze, Eisen) Präzisionsarbeit zu leisten imstande sind, und die – ein wichtiger Punkt neben der Präzision – nicht selten auch Metall durch Holz ersetzen (müssen). Beide Punkte, Präzisionsarbeit zu leisten, aber auch Geräte oder Einzelteile aus Eisen oder anderen Metallen durch Holz zu ersetzen, ohne dass deren Funktion darunter leidet, werden in der Frühphase der Industrialisierung wichtig.

So führte die japanische Regierung in den 1870er Jahren im Rahmen der wirtschaftspolitischen Devise „Reiches Land, starke Armee“ zahlreiche Geräte, Maschinen und Anlagen aus verschiedenen Ländern Europas und der USA ein. Um der Seidenindustrie – Seide war wichtigstes Exportgut und bedeutender Devisenbringer – eine auch international konkurrenzfähige Ausgangsbasis zu verschaffen, führte man z.B. französische Maschinen zur Seidenspinnerei, zum Teil aus Gusseisen gefertigt, ein. Die Maschinen wurden in der Seidenspinnerei in Tomioka, nördlich von Tōkyō, aufgebaut. Diese Seidenfabrik diente als so genannte Pilotfabrik, das heißt, man forderte Spinnerei-Unternehmer aus dem ganzen Land zur Besichtigung der Fabrik mit den dort eingesetzten ausländischen Maschinen auf. Durch die persönlich in Augenschein genommene moderne Produktionstechnik sollten die Unternehmer angeregt werden, ähnliche Produktionsstätten in ihren Heimatregionen zu errichten. Aufgrund des Kapitalmangels dieser (meist ländlichen) Unterneh-

mer waren allerdings solche Anregungen zur Einfuhr ausländischer Maschinen nur in wenigen Fällen tatsächlich erfolgreich. Möglich erschien allerdings ein Nachbau der gesehenen Geräte. Da aber auch die Nutzung größerer Mengen an Gusseisen, etwa für Gestelle u.ä., an den Kosten scheitern würden, sandten die Unternehmer Zimmerleute in diese Fabrik in Tomioka, mit dem Auftrag, die dort eingesetzten Maschinen zu studieren, Zeichnungen anzufertigen, und dann

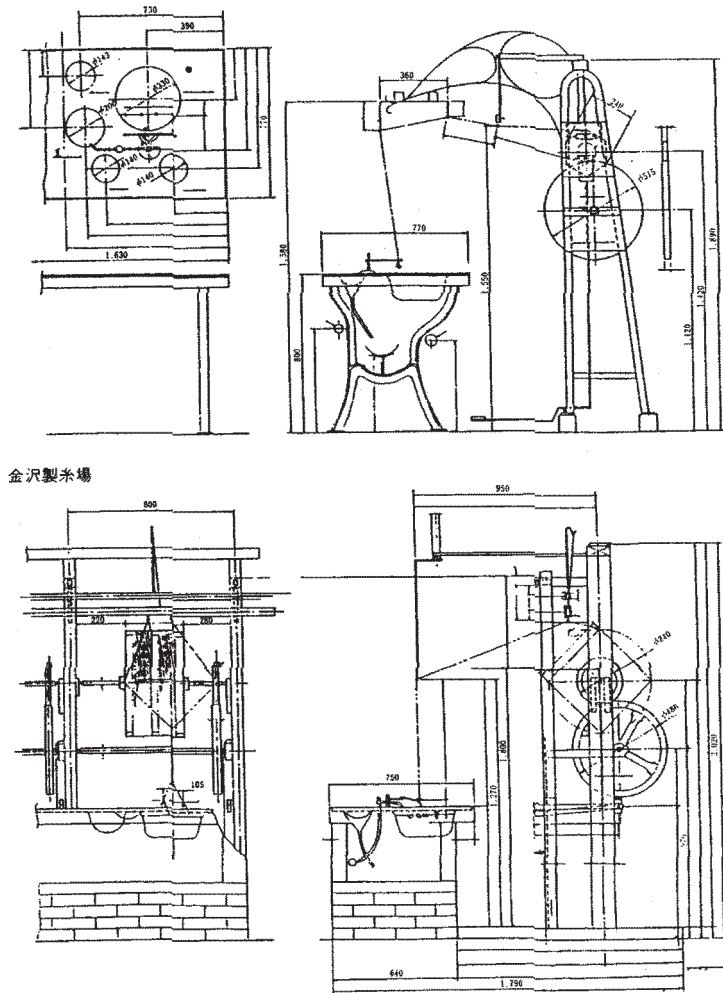


Abb. 17: Vergleich der Geräte zur Abhaspelung der Seidenkokons in der Spinnerei in Tomioka (oben) und Kanazawa (unten). Während im Falle von Tomioka der Kessel mit heißem Wasser, von dem aus die Kokons abgehaspelt werden, ebenso wie die Halterung für den Fadenführer und die Haspel aus Gusseisen hergestellt sind, wurde im Falle der Spinnerei in Kanazawa die Basis für den Kessel aus Ziegelsteinen gemauert, die Halterung für die Haspel und die Fadenführung aus Holz gefertigt. Quelle: MOTOYASU Hiroshi, *Karakuri-shi – Ōno Benkichi to sono jidai* (Karakuri Meister – Ōno Benkichi und seine Zeit), Tōkyō: Iwata Shoin 2007, S. 327.

– allerdings aus Holz – nachzubauen.³⁴ An vielen Orten wurden diese Maschinen nur wenig später in Japan tatsächlich nachgebaut, allerdings in veränderter Form (s. Abbildung 17).

Es sind diese Fähigkeiten, nämlich eine Metall- durch eine Holzkonstruktion zu ersetzen, ebenso wie die Fähigkeit auch eine solche Holzkonstruktion in der erforderlichen Präzision zu fertigen, die im Verlauf der Industrialisierung wichtig werden. Diese Fähigkeiten, die sich in der Fertigung der Automaten zeigen, sind aber auch in anderen Bereichen zu sehen. So können wir in der Landwirtschaft große Pumpwerke beobachten, in einzelnen Gewerbebereichen durch große Wasserräder angetriebene Mühlen, Siebe etc., Webstühle, mit denen extrem komplizierte Webmuster hergestellt werden können, ebenso auch Geräte zur Vermessung etc., die eine ähnliche Fertigungspräzision aufweisen. Es sind diese grundlegenden traditionellen handwerklichen Fähigkeiten, die in die Moderne eingebracht werden. Die immer wieder genannten Automaten spielen dabei nur am Rande eine Rolle.

Resümee

Für die industrielle Entwicklung Japans spielen zunächst das aus westlichen (meist holländischen) Büchern gelernte Wissen, dann die ersten (gelingen wie misslungenen) Versuche der praktischen Umsetzung dieses Wissens in der Industriellen Lehrzeit zwischen 1850 und 1870 (Flammofen, Hochofen, Schiffbau etc.) eine wesentliche Rolle. Schon die Umsetzung dieses westlichen Wissens konnte nur auf der Grundlage einer breit gestreuten handwerklich-technischen Bildung gelingen. Die Samurai-Elite, die sich aufgrund ihrer Bildung und ihrer Sprachkenntnisse zwar das theoretische technische Wissen aus den aus Holland eingeführten Büchern aneignen konnte, besaß nämlich kaum die zur praktischen Umsetzung notwendigen handwerklichen Fähigkeiten. Man war auf die traditionellen Handwerker und deren Kenntnisse und Fähigkeiten angewiesen. Hier fand westliches Wissen mit indigenem Wissen erfolgreich zusammen.

Nach der Meiji-Restauration von 1868 veränderte sich durch die weitere Verbreitung westlichen technischen Wissens auch die handwerkliche Technik. Es waren neben den Pilotfabriken verschiedener Bereiche (Spinnerei, Weberei, Glas, Zement, Zündhölzer u. a. m.) vor allem die Heeres- und Marinearsenale, aber auch die Münze und andere Unternehmen, die westliche Technik, d. h. aus dem Ausland eingeführte Maschinen, Geräte und Verfahren einsetzten. Dort wurden japanische Kräfte mit der neuen Technik vertraut gemacht. Allerdings wurde auch dabei wieder unterschieden: Angehörige des ehemaligen Samurai-Standes konnten aufgrund ihrer Vorbildung sehr rasch

34 Vgl. dazu ausführlich KIYOKAWA Yukihito, Sei-Ō seishi-gijutsu no dōnyū to kōjō-seido no fukyū (Die Einfuhr der west-europäischen Technik der Seidenspinnerei und die Verbreitung des Fabriksystems), in: Keizai Kenkyū (The Economic Review) (Hitotsubashi Daigaku Keizai Kenkyū-sho), Heft 37, 1986, S. 234–247, insbes. S. 242.

auf eine höhere, quasi ingenieurmäßige Funktion hin ausgebildet werden. Die grundlegenden traditionellen Kenntnisse der Handwerker bedurften allerdings einer Ergänzung bzw. Erweiterung durch eine theoretische Ausbildung im Unternehmen bei gleichzeitigem Einsatz in der Fertigung. Eine hohe Fluktuationsrate dieser dann mit neuen, westlichen technischen Kenntnissen ausgestatteten Arbeitskräfte führte in der Folge zu einer raschen Verbreitung und dem Einsatz moderner Technik im Land. Zur selben Zeit nahm die technische Ausbildung von Fachkräften und Ingenieuren in verschiedenen neu errichteten Bildungsstätten an Umfang zu.

So wurde zwar auch traditionelles technisches Wissen quasi als Grundlage für eine weitere Ausbildung in die Moderne eingebracht, die früher produzierten Gegenstände dabei allerdings weitgehend außer acht gelassen. Der Versuch, moderne Roboter an die edo-zeitlichen Automaten als deren ‚Wurzeln‘ sozusagen ‚anzubinden‘, ist zwar beeindruckend, aber nicht Ziel führend. Der Zusammenhang zwischen der so menschlich erscheinenden, ‚Teeservierenden-Figur‘ oder dem ‚Bogenschützen‘ sowie anderen Automaten der Edo-Zeit und dem modernen humanoiden Roboter ist rein phänomenologisch. Eine tatsächliche technische Verbindung oder Ahnenreihe kann nicht nachgewiesen werden.

Diese vermeintliche Verbindung, die – nachdem man in Japan das Jahr 1980 zum ‚Jahr 1 der Roboter‘ (jap. *Robotto gannen*) ausgerufen hatte – in den späten 1990er Jahren in die Welt gesetzt wurde, ist allerdings wohl zu schön, um wieder aus der Welt geschafft werden zu können. Man kann nur feststellen: ‚Auch wenn die Geschichte nicht wahr ist, ist sie zumindest gut erfunden.‘

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Erich Pauer, Japan-Zentrum der Philipps-Universität Marburg, Biegenstrasse 9, 35032 Marburg, E-Mail: pauer@mail.energie.uni-marburg.de

