

Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 82 (2010)

Artikel: Der industrielle Aufstieg Japans und die Rolle des Imperial College of Engineering (1873-1885) für die Humankapitalbildung im technischen Bereich

Autor: Pauer, Erich

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-378469>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

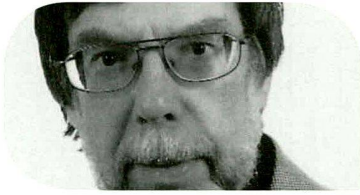
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 31.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Der industrielle Aufstieg Japans und die Rolle des Imperial College of Engineering (1873–1885) für die Humankapitalbildung im technischen Bereich

Prof. Dr. Erich Pauer

Geboren 1943, 1966–1972 Studium der Japanologie, der Völkerkunde und der Sozial- und Wirtschaftsgeschichte an der Universität Wien, Promotion 1972, danach PostDoc-Studium an der Universität Tōkyō. Habilitation 1981 an der Universität Bonn. Nach Stationen an den Universitäten Trier und Freiburg ab 1987 Professur für Japanologie (Geschichte und Gesellschaft) an der Philipps-Universität Marburg. Zahlreiche Japanaufenthalte. Arbeitsgebiete sind neben der Technik- und Wirtschaftsgeschichte Japans der Technologietransfer bzw. die historischen Beziehungen zwischen Deutschland und Japan.



Der Prozess der Industrialisierung Japans geriet vor allem mit dem Aufstieg der Modernisierungstheorien in den 1950er-Jahren stärker in den Fokus der Wissenschaften. Ansätze aus verschiedenen Bereichen versuchten den Aufstieg Japans vom Blickpunkt der Kapitalakkumulation, des Transfers von Technologie aus den westlichen Ländern, des Einflusses des Staates oder der ausländischen Lehrer bzw. auch des Studiums japanischer Kräfte im Ausland u. a. zu verdeutlichen. Die Fragen nach den Vorbedingungen für den wirtschaftlich-technischen Aufstieg, die bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch eigene Anstrengungen in Japan geschaffen wurden, und auch die ersten Beispiele der Umsetzung solchen aus dem Westen in Form von Büchern importierten Wissens wurden allerdings häufig vernachlässigt. Ebenfalls wurde dem Einfluss der nach der Meiji-Restauration von 1868 neu eingerichteten technischen Bildungseinrichtungen bislang nur wenig Augenmerk geschenkt. Der vorliegende Aufsatz zeigt nun an einem Beispiel, welche nachhaltige Wirkung eine frühe technische Bildungsanstalt für die Industrialisierung Japans besass.

The process of industrialization in Japan became the focus of academic research in various disciplines in the 1950s with the rise of modernization theories. Using differ-

ent approaches, researchers tried to explain the rise of Japan from various viewpoints, such as capital accumulation, the transfer of technology from Western countries, the influence of the state or of foreign teachers, or study by Japanese students abroad. Nevertheless, questions about the preconditions for economic and technological development created in Japan in the first half of the nineteenth century have been neglected, including the first examples of Japanese implementation of technology based on imported Western books. Similarly, relatively little attention has been given to the influence of technical educational institutions established after the 1868 Meiji Restoration. This article uses the example of an early technical training college to show its lasting impact on Japan's industrialization.

Westliches technisches Wissen gelangte bereits in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts nach Japan, doch mit dem Beginn von Japans Abschließungspolitik in den ersten Dekaden des 17. Jahrhunderts versiegte dieser Strom. Erst ab 1720 gelangten wieder europäische Schriften nach Japan. Allerdings war es in erster Linie medizinisches Wissen, das in Form verschiedener Bücher, fast ausschließlich in holländischer Sprache geschrieben, von den Holländern, als einzige Handelspartner aus dem Westen, nach Japan gebracht und dort verbreitet wurde.¹



Bild 1: Der Bau eines Dreimasters nach westlichem Vorbild auf einer Schiffswerft in Satsuma, Süd-Japan, im Jahr 1857; Länge 43,68 m, Breite 10,92 m, mit sechs 18-Pfund-Geschützen und vier 12-Pfund-Geschützen (Quelle: Zeitgenössische Darstellung in einer Serie von 26 Bildern mit Text, gezeichnet von Senjū Dainosuke aus Saga, betitelt Satsu-shū mitori ezu; im Besitz der Präfekturbibliothek Saga).

Der Beginn des Transfers technischer Kenntnisse aus Europa

Die Furcht Japans vor einer drohenden Kolonisierung durch das Ausgreifen der westlichen Kolonialmächte in den pazifischen Raum mit dem Höhepunkt des Opiumkrieges 1840–1842, der China in eine halbkoloniale Abhängigkeit von England brachte, führte in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Japan verstärkt zur Einfuhr technischen Wissens aus Europa. Mit diesem Wissen wollte Japan seine Verteidigungsmöglichkeiten verbessern.

Man importierte Bücher technischen Inhalts, studierte und übersetzte sie, und bereits ab 1850 erfolgten dann an verschiedenen Stellen in Japan die ersten Versuche zur Umsetzung des in diesen Büchern vorgefundenen Wissens. Die Zentralregierung, das Shogunat, war dabei ebenso tätig geworden wie einige Lehensherren (Daimyo) in den Provinzen.

Die Insellage Japans brachte es mit sich, dass man ab dem Beginn des 19. Jahrhunderts immer wieder mit ausländischen Schiffen, die in Japan zu landen versuchten, konfrontiert war. Diese Versuche galt es in erster Linie abzuwehren.

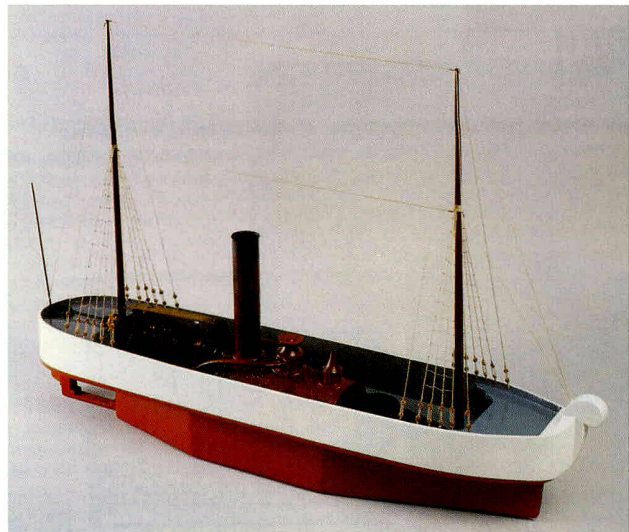


Bild 2: Tanaka Hisashige, der schon in jungen Jahren als Karakuri-Meister, also als Meister im Bau von Automaten, bekannt wurde, bildete sich zum Uhrmacher weiter und stiess dann zu einem Team von «Gelehrten der holländischen Wissenschaften» in einer Versuchswerkstätte am Hof der Lehensfürsten Nabeshima in Saga. Dort baute er auf der Grundlage von holländischen Büchern und Modellen, die er in Nagasaki gesehen hatte, erfolgreich die ersten eigenen, voll funktionsfähigen Modelle von Dampfmaschinen in Form von Lokomotiven auch in Schiffsmodelle ein, ohne je eine Dampfmaschine aus dem Westen in natura gesehen zu haben. Tanaka Hisashige begann nach der Meiji-Restauration in einem eigenen Unternehmen Telegrafien und andere elektrische (Kleinspannungs-)Geräte zu bauen. Er gilt als der Gründer des heutigen Unternehmens Toshiba. (Quellen: Foto Tanaka aus Tanaka ōmi ō kenshō-kai (eds), Tanaka Ōmi daien (Biographie des Tanaka Hisashige), (Reprint der Ausgabe von 1931, herausgegeben von Imazu Kenji); Abb. der Eisenbahn bzw. der Schiffsmodelle aus Kokuritsu kagaku hakubutsu-kan (eds), Tokubetsu-ten – Edo Dai-hakuran-kai – Monozukuri Nihon (Grosse Edo-Ausstellung), Tōkyō 2003, S. 120–121.)

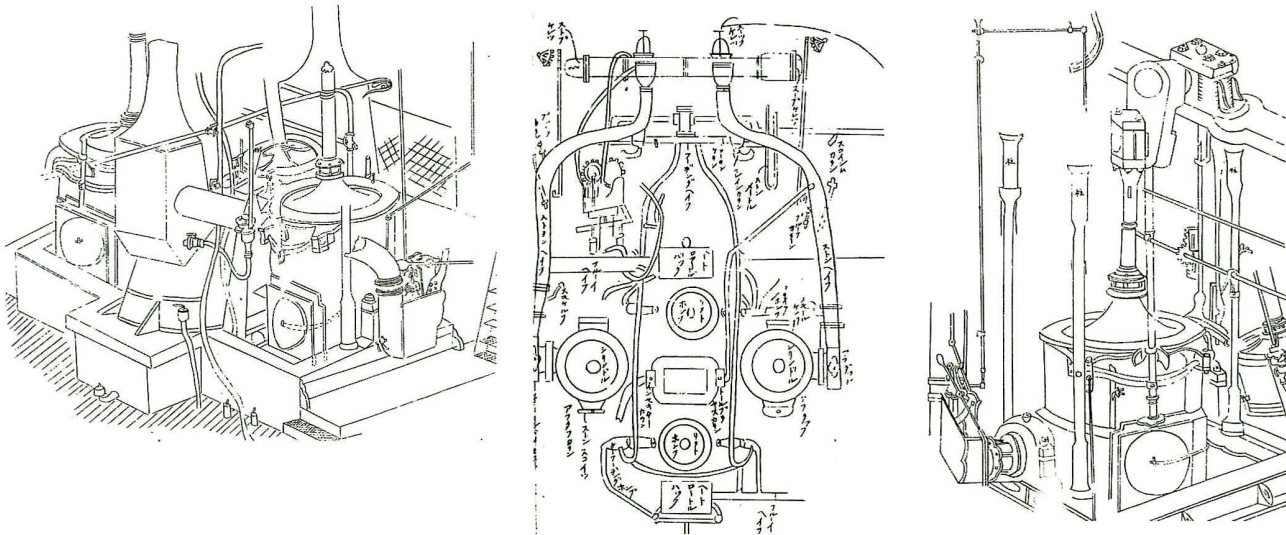


Bild 3: Skizzen bzw. Aufzeichnungen eines japanischen Studenten aus dem Unterricht über die Dampfmaschine an der Marineakademie in Nagasaki. Zeit: späte 1850er-Jahre. (Quelle: Hirazawa Tomiki (ed.), *Zusetsu Nihon jōki kōgyō hattatsu-shi* (Illustrierte Geschichte der Entwicklung der Dampfmaschinen-Industrie), Tōkyō 1955, S. 43–45)

Dazu benötigte man allerdings gleichwertige Schiffe, und die westliche Schiffbautechnik, die man aus Büchern gelernt hatte, wurde – wie eine zeitgenössische Darstellung von 1857 zeigt – bereits früh umgesetzt (Bild 1). Neben Segelschiffen hatte man auch schon Bekanntschaft mit westlichen Dampfseglern gemacht, wodurch auch das Interesse an der Dampfmaschine geweckt wurde. Die ersten Versuche von Tanaka Hisashige² in den frühen 1850er-Jahren in einer Versuchswerkstätte (*seiren-sho*) in Saga, eine Dampfmaschine zu bauen und in Schiffsmodellen anzuwenden, waren ebenfalls bereits erfolgreich (Bild 2).

Um westliches nautisches Wissen an eigene Kräfte (meist Angehörige aus dem Samuraistand aus verschiedenen Lehensstümmern) zu vermitteln, errichtete die Zentralregierung in Nagasaki – dem einzigen Hafen, den die Schiffe der Holländer anlaufen durften – im Jahr 1855 eine Marineakademie. Unterricht erteilten holländische Marineoffiziere und -ingenieure, aber auch Ärzte. Ziel war es, Kenntnisse der Nautik und – allerdings nicht im Vordergrund stehend – schiffbautechnisches Wissen zu vermitteln (Bild 3). Den Beginn eines frühen formalisierten technischen Unterrichts in Japan kann man hier ansetzen.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war es immer wieder zu Versuchen ausländischer Schiffe gekommen, in dem für Ausländer (mit Ausnahme der Holländer, Chinesen, Koreaner und Vertreter der Ryūkyū-Inseln) geschlossenen Japan an Land zu gehen. Bei den Anstrengungen, solche Landungsversuche zu unterbinden, zeigte sich rasch ein wunder Punkt: Es fehlte an weitreichenden Geschützen, um die der japanischen Küste sich nähernden ausländischen Schiffe

möglichst früh abzuwehren (= zu vertreiben). Kupfer war nach 1850 teuer geworden, weshalb man fieberhaft versuchte, billigere, eiserne Geschütze zu gießen.

Grundlage für den Guss solcher Geschütze in Japan war ein 1826 erschienenes holländisches Werk, betitelt «*Het Gietwezen in 'sRijks Ijzer-Geschutgieterij, te Luik*» (Das Gießwesen in der Geschützgiesserei in Luik³). Dies war eine Beschreibung der Geschützgiesserei in Lüttich, verfasst von Ulrich Huguenin, Hauptmann der Artillerie und Lehrer der Artilleriekunde an verschiedenen Militärakademien, der mit der Leitung, Reorganisation und Modernisierung der ursprünglich französischen Geschützgiesserei betraut worden war. In dieser Schrift machte Huguenin auch Anleihen bei anderen technischen Werken seiner Zeit und fasste den Wissensstand bezüglich des Eisens, der Eisensorten, deren Ver- und Bearbeitung in Flamm- und Hochöfen, in den Schmieden ebenso zusammen, wie er auch den Aufbau all dieser Einrichtungen und Hilfsmittel in der Giesserei in Text und Bild beschrieb. Dieses Werk war 1836 aus Holland nach Japan gelangt und wurde dort ab Mitte der 1840er-Jahre an mehreren Stellen unabhängig voneinander zur Gänze oder nur teilweise unter verschiedenen Bezeichnungen übersetzt und dann auch – einschliesslich der verschiedenen bildlichen Darstellungen – im Jahr 1856 mit dem Titel «*Tekkō chūkan-zu*» (Illustrierte Darstellung des Giessens von Eisen) veröffentlicht (Bild 4).

Dieses Werk wurde zur Grundlage für den Bau einer Reihe von Geschützgiessereien, die einzelne Lehensherren, aber auch die Zentralregierung errichteten (Bild 5). Allerdings waren nicht alle Versuche der Umsetzung erfolgreich. Das Buch

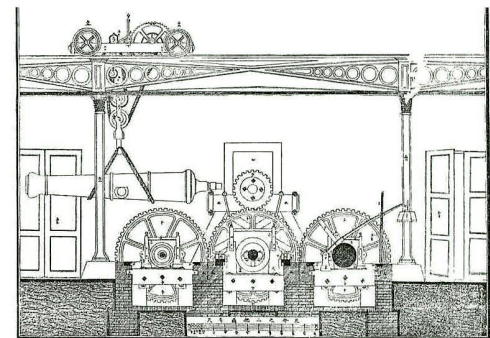
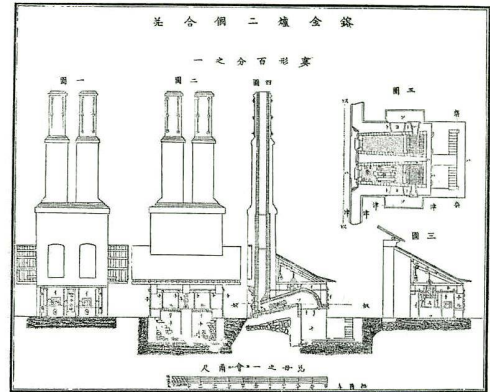
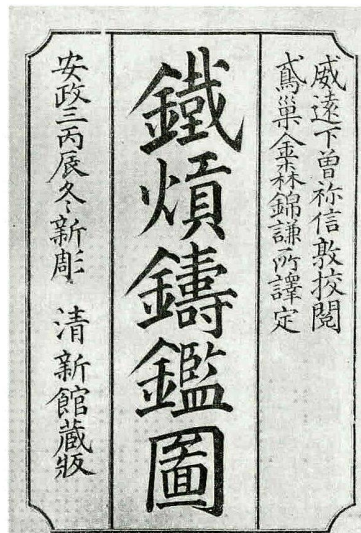


Bild 4: Ein Beispiel für den Wissenstransfer von Europa (Holland) nach Japan: Links das Titelblatt des Werkes von Ulrich Huguenin «Het Gietwezen...» von 1826, daneben das Titelblatt der japanischen Ausgabe von 1856, betitelt Tekkō chūkan-zu (Illustrierte Darstellung des Giessens von Eisen) mit zwei Beispielen der Darstellung eines Flammofens und eines Bohrwerks für Geschütze entsprechend der Originalausgabe, aber mit japanischen Erläuterungen. (Quelle: Saigusa Hiroto (ed.), Nihon kagaku koten zensho (Sammlung klassischer Werke zur Wissenschaftsgeschichte Japans), Band 9, Tōkyō 1941)

beinhaltete zwar eine umfassende Darstellung einer Geschützgiesserei, blieb aber in wesentlichen Teilen – vor allem was die Details zu den eingesetzten Materialien wie Eisen, feuerfeste Steine u. a. betraf – bei einer eher allgemein gehaltenen Darstellung, da dieses Wissen in Europa bei den damit befassten Fachleuten Allgemeingut war und keiner ausführlichen Beschreibung bedurfte. Auf derartiges Wissen konnte man aber in Japan aufgrund völlig unterschiedlicher und/oder bis dahin nicht verwendeter und daher unbekannter Rohmaterialien nicht zurückgreifen, wobei man sich auch durch das Studium der holländischen Bücher nur schrittweise Aufklärung verschaffen konnte. So erwies sich eine geplante Umsetzung des bei Huguenin beschriebenen Wissens vielfach als schwierig bis unmöglich (Bild 5). Trotzdem wurde hier natürlich auch technisches Wissen übertragen.⁴

Grösstes Problem war die Gewinnung von Roheisen. Die Produktionsmenge und auch die Qualität des Eisens, das auf traditionelle Art gewonnen wurde, reichten nicht aus. Abhilfe sollte nun der Bau von Hochöfen ebenfalls auf der Grundlage des Buches von Huguenin schaffen. Auch hier – allerdings gelang eine Umsetzung nur mit teilweisem Erfolg. Die Gründe dafür lagen im unterschiedlichen Ausgangsmaterial: In Europa war Eisenerz die Grundlage für die Gewinnung von Roheisen. Eisenerz kannte man in Japan allerdings bis dahin nicht. Grundlage der Gewinnung von Stahl einerseits bzw. Gussei-

sen andererseits war das Sandeisen (jap. satetsu; in Europa: «Sumpfeisen» bzw. «Raseneisenerz»). Sandeisen lässt sich allerdings in einem Hochofen nicht verhütten, das Sandeisen bäckt im Hochofen mit der Holzkohle zu einem Klumpen, Roheisen lässt sich so nicht gewinnen. Das nach einigen Fehlschlägen als geeignet befundene einzige Magneteisenerzlager in Nordjapan war dann allerdings Basis für die Errichtung von rund zehn Hochöfen (Bild 6). Erstmals hatte man bezüglich der Funktion des Hochofens auch ausländische Fachleute⁵ bzw. auch Schiffsoffiziere befragt, die in den bereits geöffneten Häfen angetroffen wurden. 1862 hatte man in Hakodate auch eine Bergbau- und Hütenschule eingerichtet, der allerdings nur ein kurzes Leben beschieden war. Neben Buchwissen kam so auch westliches Erfahrungswissen nach Japan, allerdings war es ein höchst unsystematisches Wissen, das so aufgenommen und umgesetzt wurde.

Nicht immer war man in der Umsetzung des Buchwissens, ergänzt durch Befragungen, erfolgreich. Aber schon die Beschäftigung mit westlicher Technik brachte in dieser «industriellen Lehrzeit Japans» zwischen 1850 und 1870 eine ganze Generation von «Ingenieuren» – wenn man diese Personen schon so nennen möchte – hervor. Es war diese Generation, die durch die Akkumulation dieses noch erratischen Wissens nach 1868 zu Entscheidungsträgern für die weiteren Schritte zur Industrialisierung Japans werden sollte.

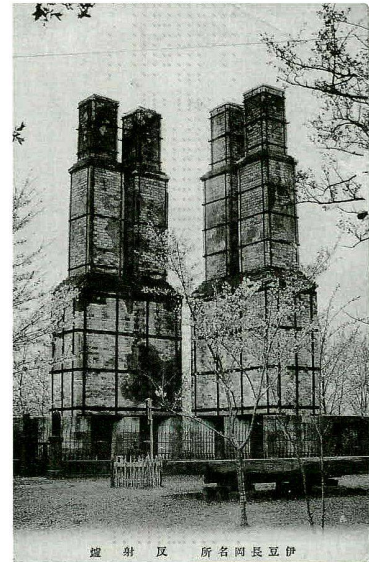
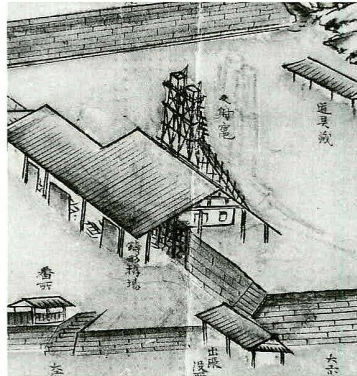
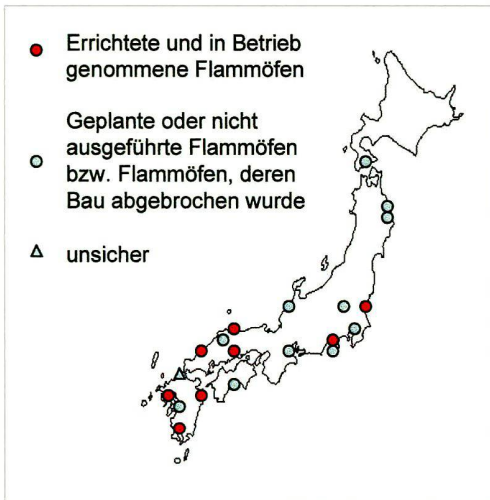


Bild 5: Die Verbreitung der Geschützgiessereien mit Flammöfen in Japan zwischen 1854 und 1868 (Karte links). Daneben zwei Beispiele von erfolgreichen Umsetzungen: Die Flammöfen in der Geschützgiesserei des Lehenstumes Satsuma, Südjapan, (Quelle s. Bild 1) und in Nirayama (der Flammofen wurde unter der Leitung eines Vertreters des Shogunats errichtet). (Quelle: Bildpostkarte aus der Zeit um 1900. Der Flammofen in Nirayama wurde als Industriedenkmal bereits um diese Zeit durch ein Stahlgerüst gestützt)

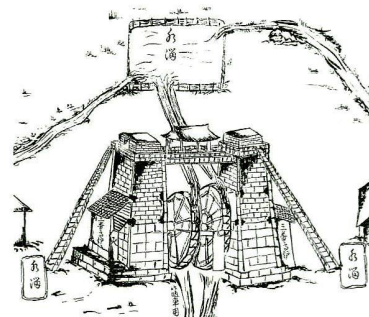
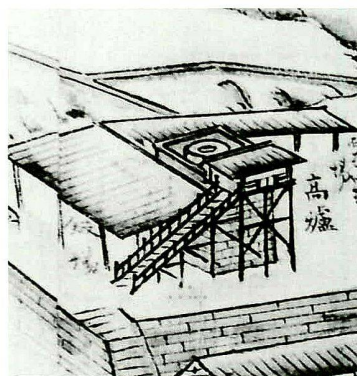
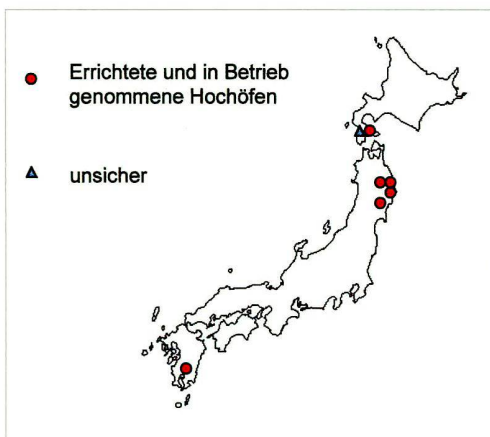


Bild 6: Die Verbreitung von Verhüttungsanlagen mit Hochöfen in Japan (Karte links). Daneben zwei Beispiele von errichteten Hochöfen: Satsuma (Fehlschlag) (Quelle s. Bild 1) und Kamaishi (Ausschnitt aus einer Darstellung mit einer Reihe von in den 1860er-Jahren erfolgreich in Betrieb genommenen Hochöfen) (Quelle: Fuji Seitetsu KK Kamaishi seitetsu-sho (eds), Kindai tetsu-sangyō no seiritsu – Kamaishi seitetsu-sho zen-shi [Die Entstehung der modernen Eisenindustrie – Die Vorgeschichte des Kamaishi-Hüttenwerks], Kamaishi 1957).

Der Beginn eines systematischen technischen Unterrichts

Nach nur wenigen Jahren wurde den Verantwortlichen in der Shogunats-Regierung, aber auch in den Lehenstümmern klar, dass mit der bisher geübten Form des Selbststudiums und anschließendem Versuch und Irrtum bei der Umsetzung des Wissens kaum rasche Erfolge zu erzielen waren. Zwar war es immer noch Ziel, den Einfluss ausländischer Mächte selbst nach der Öffnung einiger Häfen möglichst gering zu halten, doch innenpolitische Veränderungen führten dazu, dass sich Gruppierungen herausbildeten, die die Situation auch der technischen Entwicklung entscheidend beeinflussen sollten.

Während sich die gegen das Shogunat agierenden Lehenstümer England zuwandten und von dort Hilfe erwarteten, hatte das Shogunat bereits 1858 einen Freundschaftsvertrag mit Frankreich abgeschlossen. Dem französischen Generalkonsul (ab 1863) und bevollmächtigten Botschafter (ab 1864) León Roches war es bald darauf gelungen, seinen Einfluss in der Shogunats-Regierung zu verstärken. Die sich so herausbildende Pro-Frankreich-Fraktion innerhalb der Regierung führte dann dazu, dass man den Transfer auch von militärischem und technischem Wissen aus Frankreich befürwortete.

Die Diskussion um sich bietende Alternativen, d.h. Kauf von Schiffen im Ausland zu Verteidigungszwecken oder An eignung entsprechenden Wissens und Bau von Schiffen in eigenen Werften, wurde zugunsten des Baus eigener Schiffe entschieden. Man erteilte Roches den Auftrag zur Errichtung einer Schiffswerft in Yokosuka, südlich der Hauptstadt Edo.

Für die Leitung des Projektes holte Roches François Léonce Verny, einen an der École Polytechnique und der École d'application du génie maritime ausgebildeten, erfahrenen Marineingenieur nach Japan. Verny begann 1865 mit der Planung und dem Bau der Werft. Schon von Anfang an hatte Roches dringend geraten, auch japanische Kräfte auf Ingenieur- und Technikerebene auszubilden.⁶ Da der Unterricht in französischer Sprache erfolgen sollte, wurde im nahen Yokohama eine französische Sprachschule eingerichtet, um zunächst die für den Unterricht nötigen Dolmetscher heranzuziehen.⁷

Auch für Verny war die Einrichtung einer technischen Ausbildungsstätte ein dringendes Anliegen für das Projekt. Einen ersten Entwurf für einen systematisierten Unterricht legte Verny bereits 1866 vor,⁸ wobei er zunächst «Führungskräfte auf höherer Ebene», also «Ingenieure», für eine künftige eigenständige Fertigung ausbilden wollte. Der Unterricht in Yokosuka sollte nach dem Vorbild der französischen Polytechnika, allerdings nur im Bereich Schiffbau, erfolgen – und mit einem vergleichsweise hohen Anspruch. Ein Abschluss sollte in drei Jahren erreicht werden. Allerdings ist hier im Rahmen der Ausbildung noch keine intensive Zusammenführung von Theorie und Praxis zu erkennen, wie dies an den

französischen Polytechnika bereits der Fall war.⁹ Der Unterricht in Yokosuka, der 1866 mit nur vier Kandidaten begann und in einer zweiten Runde mit weiteren vier Kandidaten fortgesetzt wurde,¹⁰ darf als erster Versuch einer technischen Ausbildung in der sog. «Industriellen Lehrzeit Japans» (1850 bis 1870) betrachtet werden. Der Machtwechsel von 1868, der Sturz des Feudalregimes, beendete aber zunächst diesen hoffnungsvollen Ansatz. Die Ausbildungsstätte wurde geschlossen und konnte erst 1870 mit einem dann allerdings veränderten Curriculum seinen Unterricht wieder aufnehmen.

Neue Strukturen, neue Ziele

Mit der Meiji-Restauration von 1868, einer mit militärischem Einsatz verbundenen Restauration der Kaisermacht, wurden die Strukturen der Feudalzeit beseitigt und neue Ziele gesetzt. Mit der neuen Meiji-Regierung kam die Modernisierung des Landes in Fahrt.

Es war der neuen Regierung nach 1868 klar geworden, dass man Möglichkeiten für eine technische Ausbildung auf verschiedenen Ebenen schaffen musste, um die Industrialisierung Japans unter dem von der Regierung propagierten Schlagwort «Reiches Land, starke Armee» voranzutreiben.

Dieser Slogan alleine hätte aber kaum Wirkung gezeigt, hätte es im Hintergrund – gleichsam als geistiges Grundgerüst für die weiteren Modernisierungsbestrebungen – nicht die sog. Eidescharta des Kaisers Meiji gegeben.

Neben Zielen wie Schaffung eines Parlaments, Entwicklung des Wohlstands der Nation, einer Aufforderung an jeden Einzelnen, sein Bestes zu geben, aber auch alte Sitten und Gebräuche abzuschaffen, beinhaltete die Eidescharta auch eine Aufforderung bzw. nannte ein Ziel: «Wissen soll gesucht werden in der ganzen Welt zur Unterstützung der kaiserlichen Herrschaft.»¹¹ Die Elite der Feudalzeit, die Samurai, hatten ihre Loyalität gegenüber dem früheren Lehensherrn durch eine Tätigkeit für den Herrn bzw. für das Lehensstum gezeigt. Auch mit dem Erwerben westlichen Wissens konnte man seine Loyalität beweisen. Nach dem Wegfall des Lehenswesens und der Restauration der Kaisermacht wurde nun der Kaiser an der Spitze des Staates neues Loyalitätsobjekt. Nicht mehr für den Lehensherrn, sondern für den Kaiser tätig zu werden, für ihn und damit gleichsam für die gesamte Nation, wurde zur Selbstverpflichtung für einen grossen Teil der neuen Elite, die zunächst wieder aus dem Stand der früheren Samurai kam und die auch nach der Meiji-Restauration die führende gesellschaftliche Gruppe darstellte. Nur so konnte mit diesem 5. Artikel aus der Eidescharta auch eine Mobilisierung in Richtung Bildung und eben auch technischer Bildung erzielt werden.

Ausgangspunkt für die Anerkennung des Bildungswesens als wichtiges Element für den neuen Staat waren aber

nicht zuletzt auch die Worte des Fukuzawa Yukichi gewesen. Fukuzawa Yukichi, eine herausragende Persönlichkeit der japanischen Aufklärung und Schul- bzw. Universitätsgründer, hatte schon 1868 gefordert, die Naturwissenschaften zur Grundlage der Erziehung zu machen.¹²

Unterstützung erhielt man dabei auch durch einen der ersten Berater der neuen Regierung, Guido Fridolin Verbeck. Verbeck, ein geborener Holländer, hatte zunächst Sprachen studiert, ein technisches College absolviert und als Ingenieur in den USA gearbeitet. Ab 1859 war Verbeck in Nagasaki tätig, wo er in Einrichtungen der Zentralregierung und in einer Schule des benachbarten Lehensstums Saga englische Sprache, Politische Wissenschaften, Wirtschaft, Physik etc. unterrichtete. Schon 1869 hatte er ein Bildungsprogramm für die neue Meiji-Regierung aufgesetzt, in dem er auch die Errichtung von Polytechnika empfahl.

Zwar war damit die Gründung von technischen Ausbildungsstätten schon früh angedacht worden, aber erst die Eindrücke, die die Iwakura-Mission, eine Gesandtschaft von hochrangigen Politikern, Fachleuten verschiedener Gebiete und auch Ingenieuren, die zwischen 1871 und 1873 die USA und mehrere Länder Europas besucht hatten, nach Japan mit zurückbrachte, führten zu einer weiteren Entwicklung des technischen Bildungswesens. Elemente aus den im Ausland besichtigten technischen Bildungsstätten¹³ bzw. auch die Art und Weise des Arbeitens und des Konstruierens in den Fabriken sollten nun in Japan umgesetzt werden.

Kurz nach der Meiji-Restauration waren eine Reihe von Fach- oder Gewerbeschulen für verschiedene technische Bereiche (Vermessungswesen, Telegraphenschulen, Schulen für Leuchtturmwärter, Kunstgewerbeschulen u. a. m.) eingerichtet worden. Diese wurden 1871 unter die Aufsicht des neu gegründeten Industrieministeriums (Kōbu-shō) gestellt, das diese Einrichtungen 1871 in einer Institution namens Kōgakyūryō (lit. «Haus der Ingenieurwissenschaften») zusammenführte. Man verfolgte mit dieser Institution ein besonderes Ziel: die Ausbildung von Ingenieuren für die neu gegründeten öffentlichen Unternehmen.

Der Unterricht wurde offiziell 1873 aufgenommen. 1877 erhielt diese technische Bildungsstätte den japanischen Namen Kōbu-dai-gakkō, gleichzeitig aber auch offiziell den englischen Namen Imperial College of Engineering (abgek. ICE).

Das College of Engineering, seine Leitung, seine Lehrer

Für die Verantwortlichen stellten sich aber rasch die Fragen nach der Leitung dieser Bildungsstätte, der Entwicklung eines Curriculums, dem Aufbau einer entsprechenden technischen Bibliothek. Zwar waren eine Reihe der in der Feudalzeit bereits an der Marineakademie in Nagasaki, in Versuchswerkstätten der Lehensstümer oder durch Selbststudium quasi ingenieurmässig ausgebildeten Personen im Industrie-



Bild 7: Henry Dyer. (Quelle: Miyoshi Nobuhiro, Henry Dyer. Pioneer of Engineering Education in Japan, Folkestone: Global Oriental 2004)

ministerium tätig, hatten mit der Iwakura-Mission auch technische Schulen im Ausland besichtigt, aber kaum einer aus diesem Personenkreis hatte ausreichend Erfahrung, um eine moderne technische Bildungseinrichtung aufzubauen und zu leiten. Auch benötigte man diese Kräfte als Entscheidungsträger im Ministerium und konnte sie nicht einfach von dort abziehen.

Auf Anraten von H. M. Matheson, Mitglied des Handelshauses Jardine, Matheson & Co., das seinerseits als Vermittler des Industrieministeriums in London wirkte, schlug der Staatssekretär im Industrieministerium, Itō Hirobumi, der auch Studienerfahrungen in England besass, einen Absolventen der Universität Glasgow in Schottland, den erst 24-jährigen Henry Dyer, zum Leiter des Imperial College of Engineering vor.¹⁴

Henry Dyer (1848–1918) hatte sein Universitätsstudium in Glasgow noch nicht einmal beendet, als ihn der Ruf nach Japan erteilte. Bevor er sein Amt in Japan antrat, studierte er die wesentlichsten Methoden des Studiums der Natur- und Ingenieurwissenschaften, wie sie von unterschiedlichen Institutionen um diese Zeit in verschiedenen Ländern angewandt wurden. Nicht zuletzt aus den in England um 1870 zahlreich erschienenen Veröffentlichungen zu diesem Thema gewann Dyer umfassend Beispiele, anhand deren er seine eigene Methode entwickeln konnte. In den neun Jahren, die Dyer in Japan verbrachte (1873–1882), gelang es ihm dann – frei von allen wie immer auch gearteten akademischen Traditionen des Westens wie auch Japans –, in Japan eine der für die damalige Zeit fortschrittlichsten technischen Bildungsstätten aufzubauen (Bild 7).

Henry Dyer hatte die Absicht, im Rahmen der Ingenieurausbildung Theorie und Praxis zu verbinden, ohne eine Seite der anderen vorzuziehen oder eine zu benachteiligen. So banal dieser Punkt heute klingen mag, eine solche Verbindung war zur Zeit Dyers keineswegs selbstverständlich. In Europa herrschten unterschiedliche Vorstellungen über die «richtige» Ausbildung zum Ingenieur. Bei der Ingenieurausbildung in Deutschland und vor allem in Frankreich wurde der Theorie der Vorzug gegeben, in Grossbritannien dagegen war die Ingenieurausbildung praxisbezogen; theoretisches Rüstzeug wurde zum Teil sogar ausdrücklich abgelehnt! Die Verbindung von Theorie und Praxis in einem Ausbildungsgang zusammenzufassen, war somit etwas völlig Neues, etwas Revolutionäres – und hatte in Japan auch nicht auf Anhieb Erfolg. 1877 kritisierte ein anonymes Verfasser in der in Tōkyō erscheinenden englischsprachigen «Japan Weekly Mail» die Anstrengungen am College of Engineering und vermisste dort die Wissenschaftlichkeit. Es wird vermutet, dass ein Vertreter der Konkurrenz, der Tōkyō-Universität, diesen Artikel lancierte, womit aber gleichzeitig auch die Auffassung des Bildungsministeriums als Konkurrent zum Industrieministerium deutlich gemacht werden sollte.¹⁵

Im College of Engineering sollten jene Fachgebiete unterrichtet werden, die für die Modernisierung Japans und eine Industrialisierung nach westlichem Vorbild als wesentlich erachtet wurden. Sechs Fachgebiete schienen dafür am wichtigsten zu sein:

- Zivilingenieurwesen (Civil Engineering),
- Maschinenbau (Mechanical Engineering),
- Telegraphenwesen (Telegraphy),
- Architektur (Architecture),
- Angewandte Chemie und Metallurgie (Practical Chemistry and Metallurgy),
- Bergbau- und Hüttenwesen (Mining).¹⁶

Das Zivilingenieurwesen erschien wichtig für den Ausbau der Infrastruktur, nämlich den Ausbau von Hafenanlagen, Leuchttürmen, Eisenbahnstrecken u.a. Der Maschinenbau erschien wichtig als Voraussetzung zur Erzielung der Importunabhängigkeit hinsichtlich der Einfuhr von Maschinen und Anlagen, die man selbst konstruieren und in der staatlichen Akabane-Maschinenfabrik auch selbst herstellen wollte. Revolutionär war das Fach Telegraphie, das als eigenständiges Fach selbst in Glasgow noch nicht etabliert war. Wichtig für Japans weiteren Industrialisierungsweg waren dann auch die Fachgebiete Architektur, Angewandte Chemie, Bergbau- und Hüttenkunde. Das zunächst noch zusammen mit Chemie unterrichtete Fach Metallurgie wurde später als eigenständiges Fach unterrichtet, hinzugefügt wurde dann auch ein Fach Schiffbau.

Diese Liste der Fachgebiete zeigt, dass man in dieser Einrichtung «zukunftsfähige» Ingenieure ausbilden wollte. Entsprechend diesem Ziel waren von Dyer auch die Lehrkräf-

te ausgewählt worden. Sie stammten alle aus England, hatten bekannte Universitäten in London, Glasgow, Dublin oder anderen Orten abgeschlossen, waren also hochkarätige Wissenschaftler (die auch entsprechend bezahlt wurden). Die Lehrkräfte (Stand 1873) waren wie folgt:

- Henry Dyer (Leiter),
- W. E. Ayrton (Physik),
- Donald H. Marshall (Chemie),
- Edward F. Mondy (Technisches Zeichnen),
- William Craigie (Engl. Sprache und Literatur),
- Archibald King (Modellbau),
- Georg Cawley – Assistent,
- Robert Clark – Assistent.

Vor allem die nach 1875 neu eingestellten Lehrkräfte

- John Perry (Zivilingenieurwesen, Mechanik),
 - John Milne (Mineralogie, Geologie, Bergbau- und Hüttenwesen),
 - Josiah Conder (Architektur),
 - Thomas Alexander (Konstruktionslehre) und
 - Charles Dickinson West (Maschinenbau, Schiffbau)
- wurden zum Teil sehr berühmt. So z.B. John Milne, der als Vater der Seismologie gilt,¹⁷ oder Josiah Conder¹⁸, der zahlreiche öffentliche Gebäude in Japan entwarf und deren Bau leitete.

Das Motto der Lehrkräfte entsprach auch im weitesten Sinne den Gedanken des Fukuzawa Yukichi – sie alle sahen die Naturwissenschaften als Grundlage des Fortschritts an.

Das Studium am College of Engineering

Ein Problem ergab sich allerdings aufgrund der sprachlichen Situation für die Studenten: Die Lehrkräfte kamen alle aus England und sprachen kein Japanisch. Der Unterricht wurde ausschliesslich in englischer Sprache abgehalten, ohne Dolmetscher, alle Unterrichtsmaterialien, Bücher etc. waren in englischer Sprache gehalten. Dieser Umstand machte Eintrittsprüfungen notwendig, in deren Rahmen u.a. auch die Kenntnis der englischen Sprache geprüft wurde. Zudem bot man auch in den ersten beiden Jahren des Studiums weiter intensiven Englischunterricht an.

Wollte man also dieses College of Engineering besuchen, war man gezwungen, sich bereits im Vorfeld gute englische Sprachkenntnisse anzueignen. Möglichkeiten, die englische Sprache zu lernen, bestanden um diese Zeit bereits an vielen Orten Japans. Nicht nur in den grösseren Städten, selbst in der Provinz gab es derartige Angebote.

Studiengebühren waren obligatorisch. Gute Studenten studierten allerdings mit einem Stipendium der japanischen Regierung. Sie mussten sich aber verpflichten, nach dem Studium in einem öffentlichen Unternehmen tätig zu werden.

Es bestanden also relativ hohe Hürden, die es für die interessierten Kandidaten zu meistern galt. So ist es auch nicht

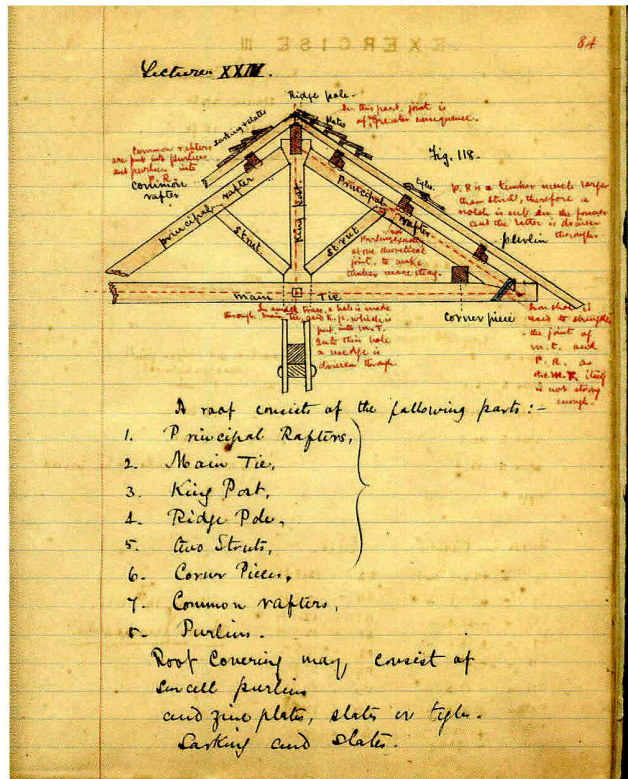
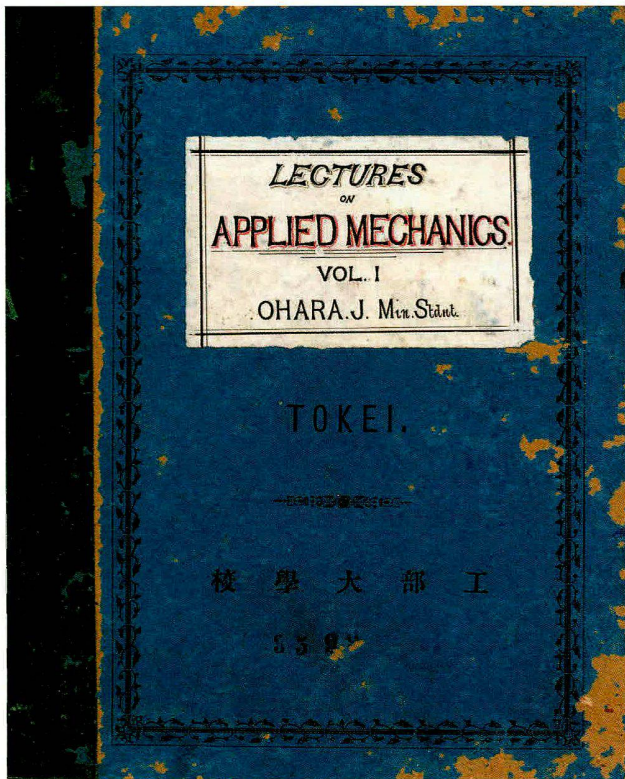


Bild 8: Beispiel einer Vorlesungsmitschrift zur Angewandten Mechanik (Unterlagen von Ōhara Junnosuke, Student des Bergbau- und Hüttenwesens am College of Engineering von 1876 bis 1882; Unterlagen im Besitz des Autors).

verwunderlich, dass die Zahl der Absolventen vergleichsweise bescheiden war.

Der erste Jahrgang (Eintrittsjahr 1873) brachte insgesamt nur elf Absolventen hervor, von denen anschließend drei nach England zum weiteren Studium gingen – sodass also letztlich nur acht in die Praxis entlassen wurden. Die Zahlen nahmen allerdings bald zu. Bis 1885 zählte man dann insgesamt fast 500 Studierende, von denen allerdings nur 211, also weniger als die Hälfte, auch einen Abschluss erwarben, d.h. entsprechende, in englischer Sprache geschriebene Abschlussarbeiten (das war die Bedingung) abliefern. Allerdings fand man auch ohne formalen Abschluss, nur aufgrund der erworbenen Kenntnisse, meist eine gute Anstellung.

Das Studium dauerte insgesamt sechs Jahre, wobei drei Einheiten zu je zwei Jahren absolviert werden mussten. Die ersten beiden Jahre wurden zur Gänze im College verbracht. Neben dem intensiven Englischunterricht waren im Curriculum eine Reihe von Grundlagenfächern vorgesehen, nämlich Geographie, Mathematik, Angewandte und Theoretische Mechanik (Bild 8), Physik, Chemie sowie technisches Zeichnen.

Um in den zweiten Turnus zu gelangen, musste eine Prüfung über alle Fächer absolviert werden, wobei ein Minimum von der Hälfte aller möglichen Punkte erzielt werden musste,

bzw. in keinem Fach das Minimum von 30% der höchsten erreichbaren Punktzahl unterschritten werden durfte.

Im zweiten Turnus wurde jeweils ein halbes Jahr im College verbracht, das andere halbe Jahr in der Praxis. Die Vorlesungen waren unterteilt in theoretische Vorlesungen und praktische Übungen. So hörte ein Student des Bergbau- und Hüttenwesens zum Beispiel unter «Pure science» Vorlesungen zu¹⁹ «Applied Mathematics, Geology, Mineralogy», unter «Practical Applications» die Vorlesungen zu «Engineering Surveying, Geological Surveying, Elementary Construction, Mining, Metallurgy» (Bild 9). Als Möglichkeiten für die praktische Zeit wurden vorgeschlagen «Drawing Office, Technical Museum, Geological Excursions, Visits to Mines».

Im Fachgebiet Maschinenbau («Mechanical Engineering») waren als theoretischer Anteil die Vorlesungen zu «Higher Mathematics, Higher Natural Philosophy» (=Physik) und «Applied Mathematics» vorgesehen. Der praktische Anteil konzentrierte sich auf «General Construction, Machinery, Prime Movers, Workshop Construction, Hydraulic Engineering». Als Möglichkeiten, den praktischen Teil des Studiums zu absolvieren, wurden genannt: «Drawing Office at College, Technical Museum, Engineering Laboratory, Drawing at Akabane (=Maschinenfabrik), Excursions».

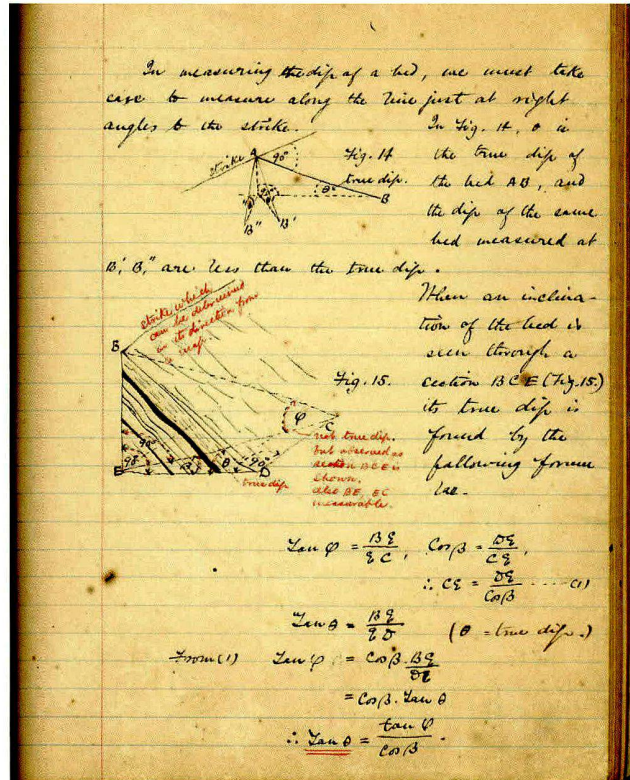
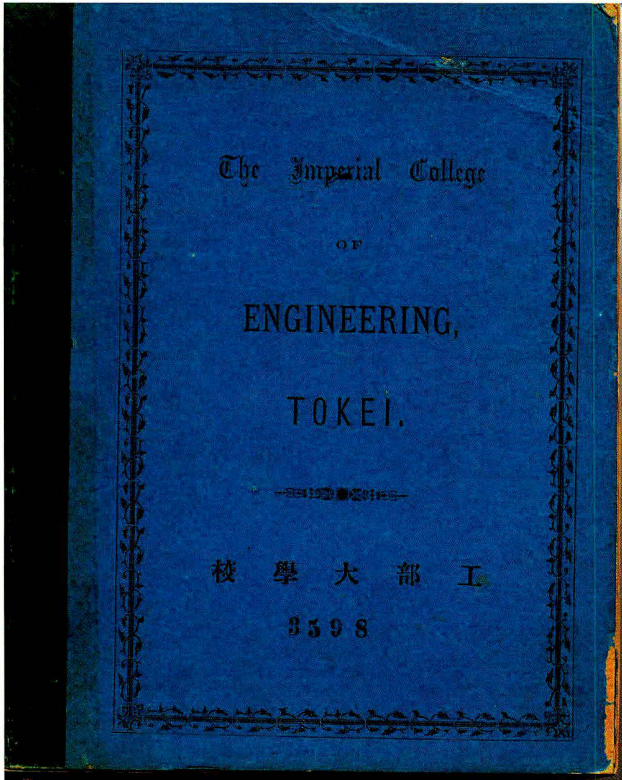


Bild 9: Beispiel einer Vorlesungsmitschrift im Fachgebiet Bergbau- und Hüttenwesen. Auf dem ersten Blatt findet man auch den deutschen Begriff «Bergbaukunde» erläutert.

Der Aufbau der anderen Fachgebiete war ähnlich gestaltet. Allerdings waren weitere Vorlesungen im Angebot. So wurde z. B. auch eine Vorlesung zur Dampfmaschinenkunde angeboten (Bild 10), wobei diffizile Berechnungen zu Kesseldruck etc. üblich waren. Integralrechnen gehörte ebenfalls bereits zur Ausbildung. Die Ausbildung selbst unterschied sich vom Niveau her kaum von dem, was etwa an den Polytechnika in Karlsruhe oder Zürich – den beiden damals bekanntesten Ingenieurschulen – unterrichtet wurde.

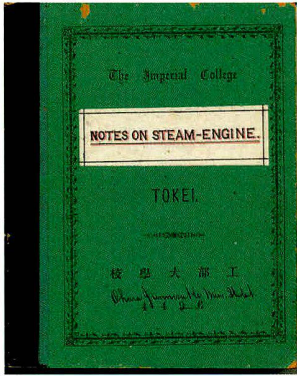
Der Tagesablauf im College war von Montag bis Freitag streng geregelt:

- 06.00–07.30 Studium
- 07.30–08.00 Frühstück
- 08.00–12.00 Unterricht
- 12.00–13.00 Mittagessen, Pause
- 13.00–16.00 Unterricht
- 16.00–17.00 Sport
- 17.00–18.00 Abendessen
- 18.00–21.00 Studium
- ab 21.00 Nachtruhe

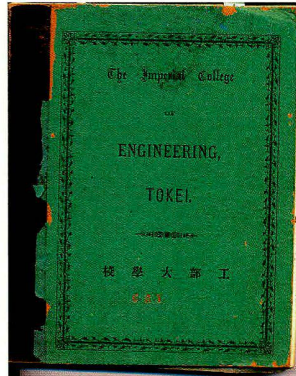
Da ein erheblicher Teil der Studenten nicht aus dem Raum Tōkyō stammte, wurde das College auch als Internat geführt.

Eine regelmässige Kontrolle zur Anwesenheit bzw. zum Fortgang des Studiums wurde dadurch erleichtert.

Das fünfte und sechste Jahr, also der dritte Turnus des Studiums, war zur Gänze der Praxis gewidmet. Die Studierenden absolvierten in öffentlichen Unternehmen oder auch Bergwerken oft mehrmonatige Praktika und lieferten (englischsprachige) Praktikaberichte ab. Nur zu speziellen Vorlesungen und zu den Prüfungen kamen die Studenten ins College zurück. Die in englischer Sprache abgefassten Praktikaberichte waren sehr umfangreich und umfassten zum Teil mehr als 100 Seiten. Ōhara Junnosuke, Student im Fachgebiet Bergbau und Hüttenwesen, absolvierte in den Jahren 1882/83 eine Reihe mehrmonatiger Praktika. Neben der Steinkohlenzeche Miike war er in der Silbermine Ikuno, im Gold- und Silberbergwerk auf der Insel Sado, in den Silberbergwerken Innai und Ani (Präfektur Akita) und besichtigte eine Reihe weiterer kleinerer Bergwerke. In den fünf umfangreichen Berichten beschreibt er in der Regel die allgemeine Situation der Zeche oder des Bergwerks, die geologische Formation, die Bauten, Fördermengen, Zahl der Arbeitskräfte, Löhne etc. Ergänzt wird die Aufnahme durch Statistiken und Schaubilder. Aufgenommen und als technische Zeichnungen den Berichten hinzugefügt wurden häufig auch die Maschinen und Anla-



Steam Engine
The arrangement of studying them might be adapted as follows:
1. Review of laws of heat so far as they are applied to steam engines.
2. Preliminary theory of steam engines.
3. The laws of thermodynamics.
4. Compound engines.
5. Kinematics and Dynamics of mechanism as necessary parts of engines.
6. Experiments and calculations to determine the efficiency of engines.
7. Details of steam engines and boilers.
This subject.
A heat engine is an apparatus used to convert heat into work. Steam engines are the commonest of heat engines. I shall first consider about the laws of heat.
Theory on heat.
Heat is something that can be measured and can be transferred from one body to another. The bodies are said to be in equal temperature when there is no flow of heat from one to the other though they are in thermal communication.



Notes on Milkletting.
General Description of the Milking Machine.
The history of Milkletting. The reports to the first history of Milkletting, we have written traditionally early now the records, but the tradition tells us that the first in Milkletting machine, an old famous model designed in 1890 (I think it was) appeared in the reign of the Emperor Meiji (Meiji's reign was in 1868-1912) in the city of Tokyo. The machine was designed by the inventor, Mr. S. Ueda, who was a member of the Imperial Household Agency. It was a simple machine, a machine called then a 'milkletting machine' for farmers and not understanding the machine with the history of him and his wife. The machine designed now the milkletting machine is not only used for the milkletting but also for the milkletting in one with water supply for the purpose of getting the milk and leaves the milk being inseparable especially in this old days. They found the milkletting machine on a hypothesis part of the milkletting machine. The machine is very simple as they thought was able to supply the milkletting machine. The machine was very simple and having the same as a hand-milking machine, they felt extremely grateful, especially both farmer and worker for a time. They noticed that they had to think of their own 'milkletting' machine, which was the milkletting machine.

the heat equivalent = amount of external work.
In all questions related to heat engines, the value of W must either be determined or eliminated.
Of the external work is done by the pressure of piston fluid, then
W2 = ∫ PdV, and the equation becomes
Q = ∫ PdV + ∫ PdV.
If in heat the volume is the definite limit, then
Q1 - Q2 = ∫ PdV = W1 - W2 = ∫ PdV.
If the body returns to its original state by the cycle of operations, then in the equation
W2 = W1, hence Q = ∫ PdV.
This is of great importance, it shows us that we can eliminate the work in cyclical operations the mechanical equivalent of heat that is simply the total amount of external work.

Sketch of all the parts of a steam engine.
The sketch shows a steam engine with a boiler, cylinder, piston, and connecting rod. The text describes the parts and their functions.

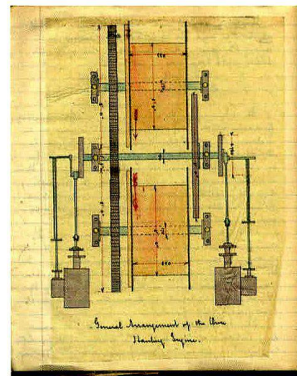


Bild 10: Beispiel einer Vorlesungsmitschrift zur Dampfmaschinenkunde.

Bild 11: Beispiel eines Praktikumsberichts von der Steinkohlenzeche Milke, SüdJapan.

gen bzw. in Zeichnungen z. B. auch bestimmte Vorgänge wie etwa das Aufstellen eines hölzernen Förderturms (Bild 11). Diese Berichte stellen heute eine wichtige Quelle zum Bergbau in der Frühphase der Industrialisierung Japans dar.

Ingenieur oder Handwerker?

Es zeigte sich an dieser neuen Bildungsstätte allerdings sehr rasch ein Problem: Das Curriculum mit seinen betont praxisbezogenen Teilen war für die japanischen Studenten nicht so einfach anzunehmen. Für einen englischen Ingenieur war es üblich, dass er viele Handfertigkeiten eines Handwerkers beherrschte. Das heisst, der englische Ingenieur trug auch einmal Arbeitskleidung, arbeitete mit seinen Händen und machte sich die Hände auch einmal schmutzig. Dyer selbst hatte, wie auch andere seiner Professorenkollegen, vor dem Studium in Glasgow eine handwerkliche Ausbildung erfahren.

Die japanischen Studenten hatten aber zunächst nur geringes Verständnis für diese Art der Ausbildung. Fast alle Studenten kamen aus dem ehemaligen Samurai stand. Als Samurai war man aber traditionell in der Verwaltung tätig gewesen, und selbst jene, die sich schon in der Feudalzeit mit den westlichen Wissenschaften auseinandergesetzt hatten,

hatten bestenfalls Versuche mit physikalischen oder chemischen Geräten unternommen.

Mit den Händen etwas zu tun, das sah man als «niedrige» Arbeit an. Diese Art der Arbeit war – wie man meinte – eigentlich den Diensthofen vorbehalten, nicht künftigen Führungskräften. Henry Dyer setzte sich allerdings mit seiner Auffassung durch und betonte bei vielen Anlässen die Wichtigkeit auch des praktischen Wissens und der handwerklichen Tätigkeit für den künftigen Ingenieur.²⁰

Aber auch auf einer anderen Ebene stellten sich früh Probleme ein: beim Lernen. Der bislang geübte Vorgang war in der Regel ein mechanisches Lernen. Schreiben lernte man durch mechanisches Abschreiben von Vorlagen. Lesen lernte man durch lautes Nachsprechen von Texten, inhaltliche Erklärungen wurden dabei kaum gegeben. Das nahe Verhältnis von «Lernen», jap. manabu, und «Nachahmen», jap. manebu, wobei nicht nur eine lautliche Nähe zu konstatieren ist, sondern (früher!) auch dasselbe Schriftzeichen für beide Begriffe genutzt wurde, wird bei der Betrachtung solcher Lernvorgänge auch deutlich. Dies musste sich zwangsläufig mit der Einführung moderner, westlicher Unterrichtsmethoden ändern. Ingenieure sollten ja Neues planen und entwerfen, nicht nur Altbekanntes wiederkauen oder nachahmen.

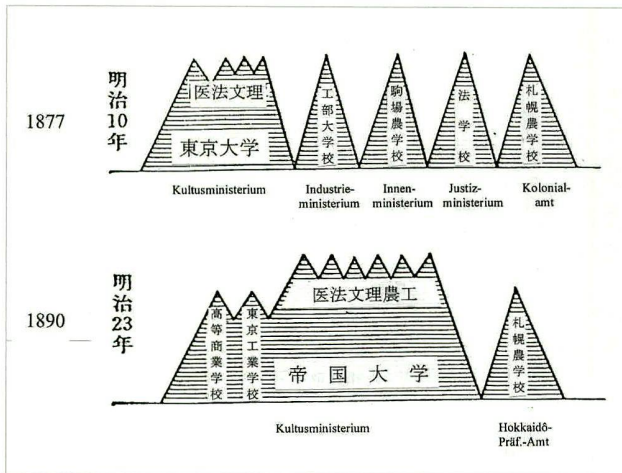


Bild 12: Die Konzentration der Bildungseinrichtungen unter dem Dach des Kultusministeriums zwischen 1877 und 1890 (nach Miyoshi Nobuhiro, Meiji no enjinia kyōiku [Die Ingenieurusbildung in der Meiji-Zeit], [Chūkō shinsho 695], Tōkyō: Chūō kōron-sha 1983, S. 147).

Im Hinblick auf eine solche kreative, dem Ingenieurberuf von vorneherein immanente Vorgehensweise musste vor allem das jeweilige Wissen getrennt werden vom Subjekt. Das Wissen musste abgehoben werden von dem konkreten Umstand, es musste ja auch unter anderen Bedingungen wieder angewandt werden können. Dies den Studenten am College nahezubringen, war ebenfalls ein schwieriges Unterfangen.

Es lag praktisch an allen Lehrkräften, den Studenten auch das entsprechende geistige Rüstzeug für ein Studium nach westlichem Muster nahezubringen, eben diese Trennung zu vermitteln – und die Praxisteile neben dem theoretischen Studium sollten dazu beitragen! Das bedeute aber auch, dass sowohl beim Lernen wie bei den praktischen Tätigkeiten ein deutlicher Bruch mit der Vergangenheit eintrat.

Wie die gesamte Ingenieurusbildung am College of Engineering, das selbst eine Vorreiterrolle im technischen Bildungswesen spielte, ein deutlicher Bruch mit der Vergangenheit, ein Bruch mit bisherigen Lerntraditionen war, so waren auch die Studierenden am College in ähnlicher Weise auch Pioniere eines «Neuen Lernens».

Die berufliche Tätigkeit der Absolventen des College of Engineering

Die besten Absolventen des College of Engineering sandte man häufig ins Ausland zu einem weiteren Studium. Die anderen Absolventen fanden in den meisten Fällen ein Unterkommen als Beamte im öffentlichen Dienst. Das Industrieministerium, das eine Reihe von öffentlichen Unternehmen unter seinem Dach verwaltete, nahm einen grossen Teil der



Bild 13: Wasserzuführung zum Kraftwerk Keage in Kyōto: Tunnelengang des Kanals auf der Seite des Biwa-Sees; Entwurf und Bau von Tanabe Sakurō, Absolvent des College of Engineering, fertiggestellt 1890. (Postkarte, Beginn des 20. Jh.)

Absolventen auf. Daneben holten sich aber auch das Innenministerium, das Finanzministerium sowie das Landwirtschafts- und Handelsministerium Absolventen. Auch in den Präfekturverwaltungen fanden sie eine Anstellung.²¹

Zwei herausragende Beispiele sollen die Leistungen von Absolventen des College of Engineering illustrieren.

Tanabe Sakurō (geb. 1861) wird als Pionier des Baus von Wasserkraftwerken in Japan betrachtet. Er schloss das Studium des Zivilingenieurwesens am College of Engineering im Jahr 1883 ab. Schon in seiner Abschlussarbeit hatte er einen Plan vorgelegt, durch einen Kanal, mehrere Tunnel und über Aquädukte Wasser des abflusslosen grössten Binnensees Japans, des Biwa-Sees, an den Rand von Kyōto zu leiten und dort ein Kraftwerk zu errichten. Mit diesem Plan überzeugte er den Präfekturgouverneur, und nur zwei Jahre später wurde mit dem Bau begonnen. 1890 konnte der Betrieb des ersten Wasserkraftwerks in Japan aufgenommen werden. Das Kraftwerk versorgte die Stadt Kyōto mit Strom. Tanabe schuf auch die Möglichkeit, mit Booten von Kyōto über einen Schrägaufzug, dann über den Kanal und durch einen Tunnel direkt auf den Biwa-See zu fahren, ein früher populäres Feiertagsvergnügen (Bild 13). Im Anschluss daran plante und leitete Tanabe den Bau weiterer Wasserkraftwerke und wurde 1899 an die Universität Tōkyō berufen.

Tatsuno Kingo (1854–1919) gehörte zu den ersten Studenten, die 1873 in das Kōgaku-ryō (ab 1877 College of Engineering) aufgenommen wurden. Er studierte dort unter Josiah Conder und wurde zu einem Pionier der westlich geprägten Architektur in Japan. Nach Auslandsstudien in England, Frankreich und Italien begann seine Karriere in Japan zunächst im Industrieministerium. Nach Auflösung des Industrieministeriums im Jahr 1886 wurde er für das Fach Architektur an die Universität Tōkyō berufen. Daneben



Bild 14: Der Bahnhof Tōkyō, Planung und Bau von Tatsuno Kingo, Absolvent des College of Engineering, fertiggestellt 1914. (Postkarte aus den 1920er-Jahren)

gründete er ein Architekturbüro und machte sich rasch einen Namen mit zahlreichen Entwürfen, u. a. auch für öffentliche Gebäude, wie etwa der Bank von Japan (Nihon Ginkō), für die die belgische Zentralbank als Vorbild diente. Er begründete damit eine Stilrichtung, die als «Japanisches Barock» bezeichnet wird. Herausragendes Beispiel seiner Fähigkeiten stellt bis heute der Bahnhof Tōkyō dar, mit dessen Bau 1908 begonnen wurde und der 1914 fertiggestellt war. Als imposanter Bau mit roten Blendziegeln war der Bahnhof für viele Besucher Japans ein eindrucksvolles und in Erinnerung bleibendes Eingangstor zu Tōkyō. Als eines der grössten Ziegelgebäude Japans hat es Erdbeben und Bombardierung überstanden (Bild 14).

Weitere Leistungen von Absolventen des College of Engineering wären erwähnenswert. Deutlich wird aber schon an den beiden genannten Beispielen, dass das College of Engineering und mit ihm die Gedanken des Henry Dyer in Japan Fuss gefasst hatten und einen bedeutenden und bis heute sichtbaren Beitrag zur japanischen Modernisierung geleistet haben.

Ingenieurausbildung zwischen Praxis und Wissenschaft

Die Zielrichtung in den verschiedenen Ministerien, was die Ausbildung künftiger Mitarbeiter bzw. die Bildungspolitik insgesamt betraf, war allerdings unterschiedlich. Während z. B. das Industrieministerium eine praxisorientierte Ingenieurausbildung forcierte, um Personal für die von ihm geleiteten öffentlichen Unternehmen zu gewinnen, war das Ziel des Kultusministeriums eine wissenschaftlich orientierte Ausbildung an den Universitäten. Diese unterschiedlichen Zielrichtungen führten zu heftigen Spannungen besonders zwischen diesen beiden Ministerien, erstreckte sich aber auch auf die Bildungseinrichtungen der anderen Ministerien.

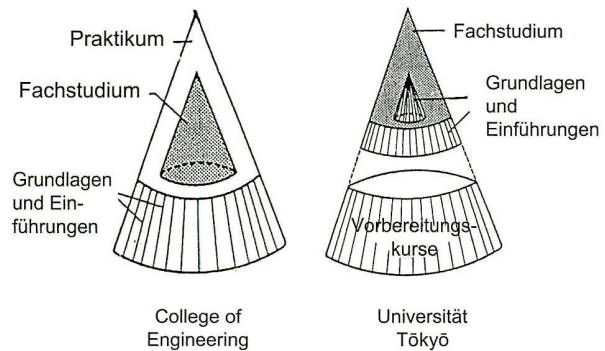


Bild 15: Die unterschiedlichen Ansätze der Ingenieurausbildung am Imperial College of Engineering und an der Kaiserlichen Universität Tōkyō (zusammengestellt nach Miyoshi Nobuhiro, Meiji no enjinia kyōiku [Die Ingenieurausbildung in der Meiji-Zeit], [Chūkō shinsho 695], Tōkyō: Chūō kōron-sha 1983, S. 25).

Zu Beginn der Meiji-Zeit hatte zunächst jedes wichtige Ministerium eine eigene Ausbildungsstätte gegründet, um dort entsprechend der spezifischen Anforderungen entsprechenden Nachwuchs auszubilden. So hatte auch das Industrieministerium das College of Engineering gegründet, um Führungsnachwuchs für die öffentlichen Unternehmen zu gewinnen.

Mit der Veränderung der Industriepolitik zu Beginn der 1880er-Jahre, der Auflösung des Industrieministeriums und dem Beginn des Verkaufs eines grossen Teils der öffentlichen Unternehmen gelangte allerdings das gesamte Bildungswesen unter die Aufsicht des Kultusministeriums. Eine Reihe der bislang unabhängigen Bildungseinrichtungen der einzelnen Ministerien wurden nun Teil der Tōkyō-Universität. Dies betraf auch das College of Engineering, das der Tōkyō-Universität als Ingenieurwissenschaftliche Fakultät angegliedert wurde.

Entsprechend der Zielrichtung des Kultusministeriums veränderte sich auch das Curriculum der neuen Ingenieurwissenschaftlichen Fakultät. Die bisherige Ausrichtung am College of Engineering, die Theorie und Praxis verband, wurde zugunsten einer stärker wissenschaftlich-theoretischen Ausbildung aufgegeben. Im College of Engineering war, aufbauend auf einer grundlegenden Ausbildung, das Fachstudium, also der theoretische Teil, durch eine praktische Ausbildung überlagert worden. An der Tōkyō-Universität verfolgte man einen anderen Ansatz: Nach Vorbereitungskursen folgten die grundlegenden Kurse und Einführungen, überlagert vom Fachstudium, also Spezialkursen mit einer theoretisch-wissenschaftlichen Ausbildung. Für eine praktische Ausbildung war in diesem Curriculum kein Platz mehr (Bild 15).

Die Ausbildung der Ingenieure wurde theoretischer, mit all den Problemen, die sich daraus ergaben. Es gibt viele Berichte über wissenschaftliche Ingenieure, Absolventen der Tōkyō-Universität, die in den öffentlichen Unternehmen, in denen sie ja meist Anstellung fanden, dann in weisser Uniform, mit weissen Handschuhen und einem Stöckchen in der Hand herumspazierten und Anweisungen gaben. So etwa berichtet der deutsche Ingenieur Hartmann Schmelzer, Leiter der Walzwerksabteilung in dem von deutschen Ingenieuren im Jahre 1901 errichteten Kaiserlichen Stahlwerken in Yawata, wie folgt:

«Wenn man das Werk betritt, so fällt zunächst die grosse Anzahl von Aufsehern und Portiers auf, die alle mit wichtiger Miene und gemessenen Schrittes in schönen Uniformen einherstolzieren, in der Hand das Zeichen ihrer Macht, einen kurzen Stock.»

Weiter heisst es, dass

«in Japan im allgemeinen Jeder befehlen und Keiner gehorchen will».²²

Die Hände schmutzig machen wollten sich diese Ingenieure nicht mehr.

Mit der Überleitung des College of Engineering in die Universität Tōkyō und einem neuen Curriculum, das einer wissenschaftlichen Ausbildung den Vorzug gab, die Praxis dagegen vernachlässigte, brach die Ausbildung von Ingenieuren, die neben einem theoretischen Wissen auch umfassende praktische Fertigkeiten besaßen, zunächst ab. Allerdings wurde man sich des Fehlens einer solchen Ausbildungsstätte rasch bewusst, denn nach 1880 schon war die Nachfrage nach theoretisch und praktisch ausgebildeten Ingenieuren und Technikern durch die zunehmende Zahl von privaten Unternehmen rasch angestiegen. Dieser Umstand führte zur Herausbildung von neuen Ingenieurschulen, aber auch Gewerbeschulen.

Wie sehr die Ideen des Henry Dyer mit dem College of Engineering nachwirkten, zeigt sich am Beispiel der Gründung der Kōshu gakkō, einer Techniker- und Ingenieurschule. Gegründet wurde diese Kōshu gakkō im Jahre 1887, also kurz nach der Überführung des College of Engineering an die Tōkyō-Universität. Das Gründungskomitee bestand aus 15 Personen verschiedener Fachgebiete, durchweg jungen Professoren der Tōkyō-Universität, in der Mehrzahl auch Absolventen des College of Engineering. Es war ihnen offensichtlich bewusst, dass ein Stratum an Ingenieuren und Technikern mit theoretischem *und* praktischem Wissen notwendig für die japanische Industrie war und man dieses Stratum nur durch eine ähnliche technische Bildungseinrichtung gewinnen konnte, wie sie das College of Engineering gewesen war. Nicht zuletzt wurden an der neuen Schule die gleichen Fachgebiete wie am College of Engineering unterrichtet,²³ allerdings mit gewissen Änderungen. So wurde u. a. die Ausbildungszeit erheblich verkürzt und auch der theoretische Anteil an der Ausbildung verringert.

Mit dem Begriff Kōshu, der sich im Namen der Bildungsstätte findet, bezeichnete man eine Arbeitskraft, die zwischen dem wissenschaftlich orientierten, an einer Universität ausgebildeten Ingenieur und dem Fabrikarbeiter steht und aufgrund der Ausbildung theoretische wie praktische Fähigkeiten besitzt. Damit war mit dem Namen auch gleichzeitig das Ausbildungsziel, ein Stratum von Ingenieuren auf mittlerer Ebene auszubilden, angesprochen.

Während am College of Engineering nur englische Lehrkräfte in englischer Sprache unterrichteten, war man an dieser Kōshu gakkō bereits in der Lage, auf eine Reihe gut – und auch oft am College of Engineering – ausgebildeter Fachkräfte zurückzugreifen. Nicht wenige davon waren Professoren an der Tōkyō-Universität und unterrichteten auch an der Kōshu gakkō,²⁴ was diese Ingenieurschule also besonders attraktiv erscheinen liess.

Auch andere Schulen wandten sich dem Ziel zu, Ingenieure und Techniker mit entsprechendem theoretischem Wissen und praktischen Fähigkeiten auf einer Ebene zwischen dem Universitätsabsolventen und dem Facharbeiter auszubilden. Die 1881 zunächst als «Facharbeiter-Schule» gegründete Tōkyō shokkō gakkō (shokkō = Facharbeiter) etwa nannte sich 1890 in «Tōkyō Industrieschule» (Tōkyō kōgyō gakkō) um.²⁵ Damit wollte man nach aussen zeigen, welche Ausbildungsziele man verfolgte. Eine Reihe weiterer Ausbildungsstätten könnten genannt werden.

Schluss

Der kurze Überblick zeigt, dass das College of Engineering nicht nur die erste Bildungsstätte war, in der systematischer technischer Unterricht in verschiedenen Fächern in Japan gegeben wurde, sondern dass die Art und Weise, wie der Unterricht aufgebaut war, welche Ziele man in der Ausbildung setzte, durchaus den Besonderheiten und den Notwendigkeiten eines Staates in der Frühphase seiner Industrialisierung entsprach. Henry Dyer hat dies erkannt und das Schulsystem nach den besonderen Gegebenheiten auch ausgerichtet. Auch der Versuch des Kultusministeriums, dem praxisnahen Unterricht durch die Verlagerung des College ein Ende zu bereiten und die Wissenschaftlichkeit in den Vordergrund zu rücken, hatte letztlich keinen Erfolg. Die Nachfrage nach Ingenieuren, die theoretische wie praktische Kenntnisse besaßen, also Ingenieure eines mittleren Stratum, stieg mit fortschreitender Industrialisierung rasch an. Die Antwort nach der Überführung des College of Engineering an die Tōkyō-Universität war die Gründung einer Reihe zunächst fast ausschliesslich privater, später dann auch öffentlicher Einrichtungen zur Ausbildung solcher Ingenieure. Für sie alle war das College of Engineering das Vorbild.

¹ Als Überblick über den Transfer europäischen Wissens durch die Holländer nach Japan siehe Grant K. Goodman, *Japan and the Dutch 1600–1853*, Richmond, Surrey: Curzon Press 2000.

² Zur Person des Tanaka Hisashige siehe auch Erich Pauer, *Vom Handwerker zum Ingenieur – Der «Fall» Tanaka Hisashiges und anderer Ingenieure als funktionale Alternative zu den Unternehmern und Entrepreneurs in der japanischen Industrialisierung*, in Günter Distelrath (Hg.), *Referate des 13. Deutschsprachigen Japanologentages*, Bd. II (Bonner Asienstudien Band 8/II), Berlin: EB-Verlag 2009, S. 335–351.

³ Luik = Liège = Lüttich; ursprünglich eine durch die Franzosen gegründete Geschützgiesserei, die nach dem Wiener Kongress 1815 an die Holländer fiel. Nach der Reorganisation und Modernisierung durch U. Huguenin gehörten zu dieser Giesserei sechs Flammöfen, Hochöfen, Schmieden, Bohrwerke, chemische Laboratorien, Ziegeleien etc.

⁴ Zum Komplex der frühen Geschützgiessereien in Japan siehe Erich Pauer, *Japans industrielle Lehrzeit. Die Bedeutung des Flammofens in der wirtschaftlichen und technischen Entwicklung Japans für den Beginn der industriellen Revolution* [Bonner Zeitschrift für Japanologie Bde. 4/1 und 4/2], Bonn 1983; zum Technologietransfer insbes. S. 471–486.

⁵ Ein interessantes Detail zu den Misserfolgen auf japanischer Seite bei den Versuchen, mittels eines Hochofens zu grösseren Mengen an Roheisen zu gelangen, beschreibt der amerikanische Geologe Raphael Pumpelly. Pumpelly war 1862 als einer der ersten ausländischen Berater der Shogunats-Regierung nach Japan geholt worden und sollte auf der Insel Hokkaidō Lagerstätten erkunden bzw. auch bergbau- und hütten-technischen Unterricht erteilen. In der Nähe von Hakodate, in einem Ort namens Kobui, hatte Takeda Ayasaburo einen Hochofen errichtet, war aber mit der Gewinnung von Roheisen gescheitert. Pumpelly verweist in seiner Darstellung zwar auf die geringe Kraft der eingeblasenen Luft, die seiner Meinung nach zum Misserfolg geführt habe, tatsächlich dürfte aber die Verwendung von Sandeisen, das man anstelle von Eisenerz verwendete, ausschlaggebend für den Fehlschlag gewesen sein. Anders dagegen war die Situation im Falle des im letzten Satz seiner Darstellung genannten «Experiments» in Nambu, Nordjapan, wo Ōshima Takatō auf Magnetit (Magnetit) zurückgreifen konnte und Erfolg bei seinen Bemühungen hatte. Die Darstellung Pumpellys wie folgt: «At Kobi [Kobui], as at many points on the coast, large quantities of magnetic-iron sand are concentrated on the beach by the surf, and a bed of the same material, much oxidized, crops out in the bluff deposits, which are themselves raised

Government, wishing to manufacture cannon for the defence of Yesso [Ezo, alter Name für Hokkaidō] against the Russians, commanded Takeda [Ayasaburō], an officer afterward attached to us, and one who had done much to advance in his country the knowledge of military engineering and navigation, to build a furnace on the foreign plan, for the purpose of smelting this ore. Such a thing had never been seen by a Japanese, but without further plans or specifications than were given in a Dutch work on chemistry, Takeda built a furnace about thirty feet high, after a really fine model, with a cylinder blast, moved by an excellent water-wheel. Unfortunately, owing to the absence of all details on the subject in the only book he had, the blast was far too weak, and the bricks not sufficiently refractory. The furnace thus proved a failure, after smelting a few hundred-weight of iron. The incident, however, will serve as an illustration of Japanese enterprise. Another of our officers, Ooshima [Ōshima Takatō], by dint of repeated experiments, carried a similar undertaking to a more successful issue in the province of Nambu [heute Präf. Iwate].» [Raphael Pumpelly, *Across America and Asia*, New York: Leypoldt & Holt 1870, S. 154–155].

⁶ Tomita Hitoshi & Nishibori Akira, *Yokosuka seitetsu-sho no hitobito* [Die Menschen der Yokosuka-Eisenhütte], Yokohama: Yūrindō 1983, S. 10.

⁷ Vgl. dazu ausf. Nishiyama Takahiro, *Technische Human-kapitalbildung in der Yokosuka-Schiffswerft zu Beginn der Industrialisierung Japans*, Diss., Univ. Marburg, 2009, insbes. S. 53–64.

⁸ Zum Konzept s. Tanaka Sadao, *Les débuts de l'étude du Français au Japon*, Tōkyō: Editions France Toshō 1983, S. 200–202; auch Nishiyama (wie Anm. 7), S. 76–77.

⁹ Zum Curriculum ausf. Tanaka (wie Anm. 8), S. 203–204, sowie Nishiyama (wie Anm. 7), S. 80–82.

¹⁰ Yokosuka Kaigun Kōshō [Yokosuka Marine Arsenal] (eds), *Yokosuka kaigun senshō-shi I* [Geschichte des Marine-Arsenals Yokosuka I], Tōkyō: Hara Shobō S. 64 und 85; vgl. auch Nishiyama (wie Anm. 7), S. 82–83.

¹¹ Zur Entstehung der Eidescharta vgl. Reinhard Zöllner, *Geschichte Japans. Von 1800 bis zur Gegenwart*, Paderborn: Schöning (UTB 2683), 2006, S. 190–194.

¹² Fukuzawa Yukichi vertritt diese Auffassung vehement bereits in seiner 1868 erschienenen und weithin gelesenen Schrift *Kinmō Kyūri zukai* [Illustrierte Darstellung der Physik]; s. dazu auch Sakurai Kunitoki, *Fukuzawa Yukichi no .Kagaku no susume* – *Nihon de saishin no kagaku nyūmon-sho* .Kinmō

kyūri zukai o yomu [Fukuzawas .Aufruf zur Naturwissenschaft] – Das erste Einführungsbuch in die Naturwissenschaft .Illustrierte Darstellung der Physik lesen], Tōkyō: Shūden-sha 2005.

¹³ Neben verschiedenen Schulen in den USA und England besuchte man auch Schulen und Universitäten in Deutschland, Österreich und der Schweiz, wo man besonders vom Polytechnikum in Zürich beeindruckt war. Vgl. Peter Pantzer (Hrsg.), *Die Iwakura-Mission*, München: Ludicium Verlag 2002, S. 369–370.

¹⁴ Zu den Leistungen des Henry Dyer s. die Biographie von Miyoshi Nobuhiro, *Henry Dyer. Pioneer of Engineering Education in Japan*, Folkestone: Global Oriental 2004. Es handelt sich bei diesem Werk um die erweiterte Fassung der japanischen Ausgabe *Daiyaa no Nihon* [Dyers Japan], Tōkyō: Fukumura Shuppan 1989. Zu Dyer s. auch Nobuhiro Miyoshi (ed.), *The Collected Writings of Henry Dyer. A Collection in five Volumes*, Folkestone: Global Oriental 2006.

¹⁵ Vgl. dazu Miyoshi (wie Anm. 14), S. 47–48.

¹⁶ Imperial College of Engineering (Kobu-dai-gakkō), *General Report by the Principal for the Period 1873–77*, Tokei: Printed at the College. 1877; S. 27.

¹⁷ Zu John Milne siehe A. L. Herbert-Gustar & P. A. Nott, *John Milne: Father of Modern Seismology*, Tenterden, Kent: Paul Norbury Publ. Ltd. 1980.

¹⁸ Zu Josiah Conder siehe Nagano Yoshinobu, Monogatari Josaia Condoru – Marunouchi no aka-renga-gai o tsukutta otoko (Josiah Conder – Der Mann, der die Strasse mit den Klinkerhäusern erbaute), Tōkyō: Chūō kōron-sha 2006.

¹⁹ Die Beispiele sind entnommen aus Imperial College (wie Anm. 16), S. 28–31.

²⁰ Beispiele dazu bei Miyoshi (wie Anm. 14), S. 35–36.

²¹ Vgl. dazu die Angaben in Miyoshi Nobuhiro, Meiji no enjinia kyōiku (Die Ingenieurausbildung in der Meiji-Zeit) (Chūkō shinsho 695), Tōkyō: Chūō kōron-sha 1983, S. 201–202.

²² Hartmann Schmelzer, Erfahrungen eines deutschen Ingenieurs auf den Kaiserlich japanischen Stahlwerken, in Stahl und Eisen 21 (1901), S. 1218.

²³ Die Kōshu-gakkō existiert auch heute noch unter dem Namen Kōgakuin daigaku bzw. Kōgakuin University und bildet Ingenieure auf mittlerer Ebene aus.

²⁴ Zur Kōshu gakkō ausf. s. Kayahara Ken, Kōshu gakkō, (Chūkō shinsho La Clef 216), Tōkyō: Chūō kōron-shin-sha 2007.

²⁵ Aus diesen Anfängen entstand die heutige technische Hochschule Tōkyō kōgyō daigaku (Tokyo Institute of Technology, abgek. TiTech).