

## ZGODNJE JAPONSKE VAKUUMSKE TEHNIKE

Stanislav Južnič

Univerza v Oklahomi, Oddelek za zgodovino znanosti, Norman, Oklahoma, ZDA

ZNANSTVENI ČLANEK

### POVZETEK

Vakuumsko črpalko so preizkusili na kitajskem dvoru Hallersteinovih dni, vendar ni zlepa požela toliko pozornosti kot evropska astronomija. Eden od vzrokov za kitajsko hladnost je bilo pomanjkanje uporabe vakuumskih in električnih pripomočkov. Vakuumska tehnika in še posebej elektrostatična leydenska steklenica sta še lažje prodrli na Japonsko Hallersteinove dobe, ko je bila dežela vzhajajočega sonca odprta le za peščico nizozemskih in kitajskih trgovcev; leydenska steklenica je bila namreč predvsem nizozemski izum.

**Ključne besede:** Hallerstein, Peking, Japonska, 18. stoletje, jezuiti, elektrofor, vakuumске črpalke

### The early Japanese vacuum techniques

#### ABSTRACT

The vacuum pumps entered Chinese court in Hallerstein's time, but eventually received less interest compared to the Western astronomy. One of the reasons for the Chinese doubts was the nonexistence of the broader scale technical use of vacuum or electricity during the Hallerstein's lifespan. The vacuum and especially Leyden jar research entered even easier the Japan of Hallestein's times when only Dutch and Chinese had some Japanese trade privileges, because at least the jar was essentially a Dutch invention.

**Keywords:** Hallerstein, Beijing, Japan, 18<sup>th</sup> Century, Jesuits, electrophorus, air pumps

### 1 UVOD

Guericke je eno od svojih prvih črpalk prodal Schönbornu, ki je imel kot knez in škof seveda kar nekaj pod palcem; v Regensburgu ga je navdušil s konji, ki so zaman ločevali izpraznjeni polkorgli. Sam cesar Ferdinand III. je o poskusu govoril z navdušenjem.<sup>1</sup> Johann Philipp von Schönborn (\* 1605; † 1673) je po Ferdinndovi smrti odigral poglavitno vlogo pri izvolitvi njegovega sina cesarja Leopolda pod vplivom ljubljanskega kneza Janeza Vajkarda Turjaškega (\* 1615), prvega ministra na dunajskem dvoru. Vrli Turjačan je pomagal Guerickeju pri njegovih vakuumskih poskusih, malo pozneje pa je Hallerstein prebiral Guerickejevo poročilo iz leta 1672 pod svojim pekinškim lastniškim vpisom »Collegii Societatis Jesu

Pekini«.<sup>2</sup> Hallerstein je bil po materini strani potomec Turjačanovega carinika Erberga (Verderberja) iz Knežje Lipe na Kočevskem, zato je še s toliko večjim ponosom bral o Turjačanovih dosežkih, morda še bolj prevzetno, kot to počnemo mi dandanes.

Kitajci so nekako topleje sprejeli Hallersteinovo astronomijo kot vakuumске črpalke, čeprav so Hallerstein in sodelavci v svojih pekinških knjižnicah imeli kar tri izvode opisa vakuumskega balona jezuita Lana Terzija,<sup>3</sup> brali pa so tudi o Montgolfierjevem balonu. Hallerstein je prelistaval dognanja Pascala,<sup>4</sup> čeprav je bil možakar jezuitom sovražen in se je na vse mile viže prepiral z jezuitom Étiennom Noëlom.<sup>5</sup>

Hallerstein je bral Schotta,<sup>6</sup> Newtona in Musschenbroeka<sup>7</sup> že v knjižnici svojega strica Franca Mihaela barona Erberga (\* 1679; † 1760); tam je rad ogledoval tudi barometriške poskuse Laurentia Gobarta (\* 1656 Liège; † 1750 Liège) iz let 1716 in 1746, več ali manj enako čtivo pa si je priskrbel tudi v Pekingu. Hallerstein se je naučil vakuumskih tehnik že v Ljubljani, kjer je njegov vzornik Turjačan preživel zadnja leta. Bratranec Hallersteinove matere, ljubljanski jezuitski fizik Bernard Ferdinand Erberg (\* 1718 Ljubljana; † 1773 Krams), je nabavil vakuumске naprave najpozneje leta 1755, nekoliko kasneje pa so jih pripeljali tudi v Peking in Edo (Tokio).

### 2 NIZOZEMSKA ZNANOST POTUJE V HABSBUŠKO MONARHIJO (1713–1795) IN NA JAPONSKO (1720–1853)

Katoliški del Nizozemske v približnih mejah sedanjne Belgije je pripadal naši Habsburški monarhiji med mirom v Utrechtu (13. 7. 1713) in francosko invazijo (1795). Tedaj so tamkajšnji nadobudni znanstveniki, večinoma po študiju pri Boerhaaveju v Leydenu, izvažali nizozemsko znanost v nekoliko zaostalo Habsburško monarhijo. Ob istem času so prevajalci iz nizozemščine, imenovani *Rangaku*, taisto znanost

<sup>1</sup> Slaby, 1906, 9.

<sup>2</sup> Verhaeren, 1969, 516.

<sup>3</sup> Lanove knjige so okrasili z lastniškim vpisom francoskih pekinških jezuitov »PP Gallor SJ Pekin, Collegij Societatis Jesu Pekini, Veyo da Residencia de Cinanfu« (Verhaeren, 1969, 572–573; Lana, 1684–1686) in s Hallersteinovim »Da Vice Provinciae da China da Compania de Jesus, Collegij Societatis Jesu Pekini, Vice Provinciae Sinesis« (Verhaeren, 1969, 971; Lana, 1670). Francoski pekinški jezuiti so s svojim zapisom *PP Gallor SJ Pekin* okrasili tudi poročila o raziskavah vakuuma v živosrebrnem barometru Torricelijevih dedičev pri akademiji v Firencah *Saggi di naturali esperienze fatte nell' Accademia del Cimento* (1691). Firenze: Filippo Cecchi (Verhaeren, 1969, 921 (Št. 3136)), prav tako pa v Gaspar Schottovih *Magia universalis* (1677), *Mechanica hydraulica* (1657), in *Physica Curiosa* (1667) (Verhaeren, 1969, 804–805 (Št. 2717–2719)).

<sup>4</sup> Pascalovi *Provinciali* (Verhaeren, 1969, 150).

<sup>5</sup> Saito, 2006, 51.

<sup>6</sup> Verhaeren, 1969, 803–805.

<sup>7</sup> Verhaeren, 1969, 669–670.

prirejali za Japonce po delni sprostitev japonskega uvoza knjig leta 1720. Tako se je leydenska vakuumska tehnika Musschenbroekove tovarne približno sočasno uveljavila med Japonci in Slovenci.

Nizozemski zdravnik protozidar Ingenhousz je prenesel vakuumske tehnike na Dunaj, njegovi rojaki pa so prek otoka Deshima v zalivu Nagasaki storili enako uslugo Japoncem. Maja 1769 je v tedaj habsburških Firencah Ingenhousz cepil proti kozam družino nadvojvode, poznejšega cesarja Leopolda; v Galilejevem mestu se je družil s svojim prijateljem Felicejem Fontano,<sup>8</sup> po poti pa je maja 1769 obiskal deželne stanove v Ljubljani in jih opozoril na prednosti cepljenja proti kozam.<sup>9</sup>

Duhovnik **Felice Fontana** (Felix, \* 15. 4. 1730 Pomarolo pri Roveretu na Tirolskem; † 11. 1. 1805 Firence) ni nikoli pridigal, nasprotno od svojega brata piarista matematika Gregoria. Felice je študiral v Veroni in Pavii, nato pa je predaval na univerzi v Pisi, kjer je leta 1766 postal profesor fizike; dober glas je segel v deveto vas, ko ga je toskanski nadvojvoda Leopold vzel za direktorja fizikalnega in naravoslovnega muzeja v Firencah. Leta 1772 je Felice Fontana odkril adsorpcijo plinov na segretim lesnem oglju. Gorenje oglja je ustavil in obenem preprečil dotok zunanega zraka, da je ohranil adsorpcijsko moč oglja; le-tega je nato postavil v vakuumski recipient, da je tam pridno adsorbiral neželeni zrak. Grof Marsilio Landriani (\* 1751?; † 1827) je opisal Fontanovo odkritje J. Priestleyju, ki je ponovil poskus leta 1775;<sup>10</sup> vendar sta bila tako Ingenhousz kot Bošković na smrt sprta s Priestleyjem. Šved Scheele (\* 1742; † 1786 Köping) kot eden odkriteljev kisika je poskus leta 1773 uspešno postavil za Skandinavce, Bry Higgins (\* 1737?; † 1820) pa je leta 1776 prav tako potrdil Fontanovo odkritje v velik prid vakuumskih tehnik. Fontana je celo menil, da njegovo oglje lahko adsorbira prostornino zraka, ki kar za šestkrat prekaša njegovo lastno;<sup>11</sup> preizkuse je opravil v živosrebrnem barometru s cevjo dolgo 35 inčev. Deset inčev dolžine je napolnil z navadnim zrakom, vodikom, dušikom ali kisikom, da je lahko opazoval spremembe v adsorpcijski moči oglja. Meril je količino vode, ki je vdrla v izpraznjeni prostor, da bi ga zmanjšala za eno četrtino pri poskusih z dušikom.<sup>12</sup>

**Jan Ingenhousz** (Ingen Housz, \* 1730 Breda na jugu Nizozemske republike; † 6. 9. 1799 Wiltshire) je po študiju pri Boerhaavu v Leydnu prav rad sprejel povabilo Marije Terezije, naj postane njen osebni zdravnik. Pozneje se mu je odločitev nekoliko otepala, saj se je na Dunaju počutil ujetega in ni smel potovati brez dovoljenja; tako je s prijateljem Benjaminom Franklinom načrtoval celo odhod v Ameriko. Odkril je fotosintezo, ob tem pa zasnoval številne vakuumske in elektrostatične poskuse za preučevanje raznovrstnih plinov. Med potovanjem z Dunaja v Firence je obiskal tudi naše kraje.

F. Fontana je dovolil Ingenhouszu, da je opisal Fontanov izum edimetra, potem ko se je Ingenhousz vrnil z Dunaja v Anglijo leta 1782.<sup>13</sup> Ingenhousz je uporabljal vakuumsko posodo s pokrovom iz bakra in medenine, vendar ni povsem odobral Fontanovih upov, da lahko takšen geter iz oglja ustvari boljši vakuum od navadnih črpalk.<sup>14</sup> Danes bi morda le dali prav Ingenhouszovim dvomom. Fontanov princip getranja je priredil za tehniško analizo mešanic plina z uporabo ročnega edimetra po postopku, podobnem Cavendishovemu. Obenem je izboljšal Fontanovo napravo za inhalacijo kisika,<sup>15</sup> ki jo je pozneje Thomas Beddoes uporabljal v Bristolu<sup>16</sup> v veseli družbi prijatelja Žige Zoisa H. Davyja. Felice Fontana in Ingenhousz sta si leta 1771 dopisovala o znanstvenih napravah in načrtih za znanstveno akademijo v Firencah.<sup>17</sup>

Ingenhousz se je vrnil na Dunaj po treh letih popotovanj, med katerimi se je največ zadržal pri Fontani v Firencah.<sup>18</sup> Čim si je odpočil od nerodne poti po luknjastih cestah, je na Dunaju sestavil vakuumsko črpalko z dvojnimi batom ob uporabi Fontanovega odkritja adsorpcije zraka na oglju. Tovrstne raziskave je visoko cenil Ernst Mach,<sup>19</sup> ki je pogosto obiskoval svoje starše pod Gorjanci na Dolenjskem. Ingenhousz je uporabljal prašek, pomešan z olivnim oljem za hermetično zapiranje vakuumske posode;<sup>20</sup> narisal je celotno napravo,<sup>21</sup> obenem pa tudi njene dele.<sup>22</sup> Hallersteinovi prijatelji, dunajski jezuiti, niso bili povabljeni k poskusom, razen jezuitskega numizmatika in matematika Josef Khella pl. Khellburga, s katerim si je Ingenhousz dopisoval 20. 6. 1772.<sup>23</sup> Hallerstein je

<sup>8</sup> Weisner, 1905, 37.

<sup>9</sup> Weisner, 1905b, 208.

<sup>10</sup> Fontana, 1783, 72–73.

<sup>11</sup> Fontana, 1783, 78.

<sup>12</sup> Fontana, 1783, 79–81.

<sup>13</sup> Wiesner, 1905, 72, 197; Ingenhousz, 1787, 197–198, 200, 228.

<sup>14</sup> Ingenhousz, 1784, 445–446.

<sup>15</sup> Wiesner, 1905, 197, 208.

<sup>16</sup> Wiesner, 1905, 210.

<sup>17</sup> Wiesner, 1905, 197, 229.

<sup>18</sup> Ingenhousz, 1784, 435.

<sup>19</sup> Wiesner, 1905, 190; Ingenhousz, 1784, 431–446.

<sup>20</sup> Ingenhousz, 1784, 441.

<sup>21</sup> Ingenhousz, 1784, 450–451 (tab. II), fig. VII.

<sup>22</sup> Ingenhousz, 1784, 451 tab. II, fig. VIII, IX, X.

<sup>23</sup> Wiesner, 1905, 225.

kljub temu zvedel za Ingenhouszove uspehe prek svoje dunajske tovarišije, zbrane okoli urednika Hallersteinovih del, slovaškega jezuita Maximiliana Hella. Tako je Hallerstein vakuumske zagate že dovolj dobro poznal v času, ko so njegovi sodelavci, francoski jezuiti, predstavili vakuumsko črpalko kitajskemu cesarju dne 10. 3. 1773.

### 3 VAKUUM V PREPOVEDANEM MESTU

Takoj po novoletni proslavi so 12. 1. 1773 pravkar prispeli francoski misijonarji s pomočjo svojega predstojnika v Kantonu Josepha Louisa le Fevra (\* 1722 Nantes; SJ 1722; † pred 1780 Francija) prinesli odlični zrcalni teleskop, vakuumsko črpalko in številna druga hvalevredna darila v Peking. Le Fevre se je po Hallersteinovi smrti leta 1779 ali 1780 vrnil v Pariz in še osebno poročal ministru Bertinu o vakuumskih uspehih v prepovedanem mestu kitajskega cesarja. Seveda se je evropska vakuumska črpalka dotlej v Evropi razvijala že dobro stoletje, tako da so si za cesarja znali privoščiti že kar dovršeno inačico. Francoska misijonarja vakuumista urar Méricourt<sup>24</sup> in umetnik Panzi<sup>25</sup> sta potovala po ukazih pariškega ministra Bertina;<sup>26</sup> delovanje črpalke sta preučila med pariškimi pripravami za pekinško pot.

Kitajci so stežka sprejeli domnevo o zračnem tlaku, podobno kot Evropejci stoletje poprej po Torricellijevem pismu Ricciju, ko je večina jezuitov raje brala Aristotelovo razlago svojega belgijskega sobrata angleškega rodu Linusa, ali pa jezuitsko delo Nicole Zuchija (\* 1586; † 1670) *Nova de machinis philosophia* z antiperistazo in strahom pred praznino.<sup>27</sup> Celosam Guericke je izhajal predvsem iz Kircherjevega opisa vesolja,<sup>28</sup> citiral pa je tudi Huygensa, Keckermanna in Valerijana Magnija.<sup>29</sup> Barholomew Keckermann (\* 1571; † 1609) je bil kljub prezgodnji smrti

zelo pomemben fizik.<sup>30</sup> Pekinški jezuiti so si privoščili dve (1649 in 1669) izdaji Zucchijeve knjige z lastniškim vpisom Hallersteinove hiše *V Prou<sup>ae</sup> Sinensis*.<sup>31</sup> Celosam Descartes in globoki občudovalec Kitajcev Leibniz sta zavrnila Torricelli-Galilejev vakuum.

Kitajski jezuiti so uporabljali Galilejeva<sup>32</sup> dela vse do italijanske izdaje, objavljene leta 1718 v Firencah, ki jo je nabavil Hallersteinov prijatelj, škof v Nankingu Laimbeckhoven.<sup>33</sup> Prav tako je Hallerstein s tovariši prebiral Torricellijeva<sup>34</sup> matematična dela, zgolj humanistični del Leibnizovih<sup>35</sup> in številne Descartesove knjige, vključno z Optiko in Geometrijo.<sup>36</sup> Pekinški jezuiti so skušali prihraniti nekaj kovancev, zato so nekatera Galilejeva dela vezali skupaj z deli Philipa Apiana *De utilitate trientis* (1586. Tübingen), Keplerja *Dioptrice* (1611), Gulia Cesareja La Gallaja (\* 1570; † 1624) *De phenomenis in orbe lunae novi telescopi usu a D. Galileo Galileo* (1612. Venetiis: Thomam Balionum), Franciscusa Sitiusa *Dianoia astronomica* (1611. Venetiis: Peter Maria Bertan),<sup>37</sup> A. Piccolominijske *Parafraze sopra le Mekanice d'Aristotle* (1582, Roma) in drugimi. Hallerstein je bral celo nekoliko sumljivi Galilejev *Dialogo* (1632. Firenze), vendar v prevodu Matthiasa Berneggerja iz leta 1635,<sup>38</sup> ni pa imel poznejših *Discorsi*. Sumitomo je na Japonskem listal leydensko latinsko izdajo *Dialogo* iz leta 1641.<sup>39</sup>

Hallerstein in Laimbeckhoven sta na poti za Daljni vzhod uporabljala nemško izdajo Bionove Matematične šole<sup>40</sup> in Wolffovo *Elementa matheseos universae* (1732–1735);<sup>41</sup> obe sta vsebovali opis vakuumskih črpalk in sta bili močno priljubljeni tudi med Ljubljancani. Kakor koli že, kitajskemu cesarju je bila francoska vakuumska črpalka nadvse všeč. François Bourgeois je opisal pekinške poskuse s črpalko v pismu patru Duprezu 1. in 29. 11. 1773.<sup>42</sup> Bourgeoisove raziskave šanghajskega narečja so bile pozneje objav-

<sup>24</sup> Pater Hubert de Méricourt (Li Tsuen-Hien Si-Tschen, \* 1. 11. 1729 Francija; SJ 8. 1. 1754 Francija; † 20. 8. 1774 Peking) je umrl kmalu po pekinških vakuumskih poskusih (Pfister, 1934, 974).

<sup>25</sup> Brat Joseph Panzi (Pansi, P'an T'ing-Tchang, Jo-Ché, \* okoli 1733 Italija; SJ Genes; † pred 1812 Peking) je prispel na Kitajsko leta 1771 pod zastavo francoskih jezuitov, ki so jih v Franciji resda prepovedali dobro leto pred tem (Pfister, 1934, 971).

<sup>26</sup> Henri-Léonard-Jean-Baptiste Bertin grof de Bourdeilles (\*24. 3. 1720 Périgueux; † 1792 zdravilišče Spa v tedaj še habsburški Belgiji) je bil minister za poljedelstvo, leta 1774 pa tudi za zunanje zadeve. Bil je tudi častni član pariške akademije (Amiot, 1774, 519).

<sup>27</sup> Borisov, 2002, 651.

<sup>28</sup> Knobloch, 2003, 238, 244; Schimank, Guericke, 1968, 196.

<sup>29</sup> Schimank, Guericke, 1968, 195–197.

<sup>30</sup> Fredman, 1997, 311, 13, 315, 319–320, 325.

<sup>31</sup> Verhaeren, 1969, 916.

<sup>32</sup> Verhaeren, 1969, 958–959.

<sup>33</sup> Lastniški vpis *Do Bispo de Nankin* (Verhaeren, 1969, 958).

<sup>34</sup> Verhaeren, 1969, 2.

<sup>35</sup> Verhaeren, 1969, 589–590.

<sup>36</sup> Verhaeren, 1969, 62, 160, 416–418.

<sup>37</sup> Verhaeren, 1969, 815.

<sup>38</sup> Lastniški vpis *Collegij Soc. Jesv Pekini* (Št. 1656, Verhaeren, 1969, 482–483).

<sup>39</sup> Yamazaki, 1952, 44; Osaka, 1963, 6.

<sup>40</sup> Verhaeren, 1969, 1126–1127.

<sup>41</sup> Verhaeren, 1969, 909.

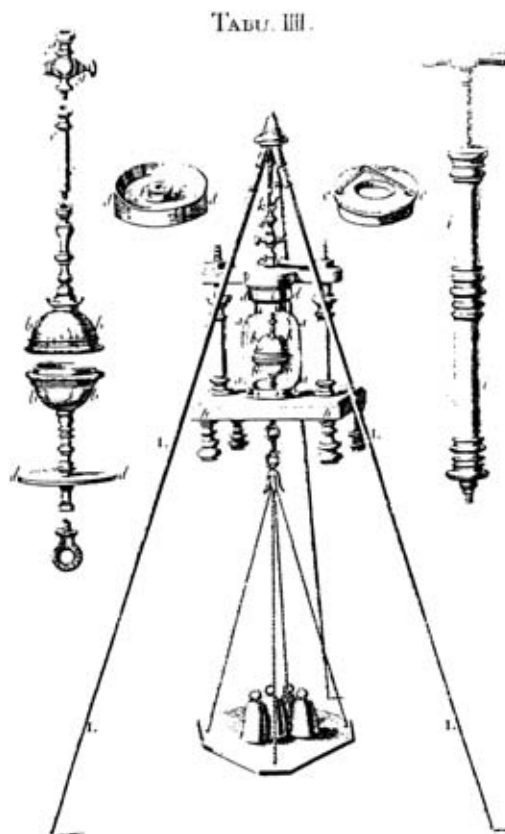
<sup>42</sup> François Bourgeois (Bourgeois, Tch'au Tsuen-Sieu, Tsi-Ko, \* 21. 3. 1723 Pulligny (Meurthe) v Loreni; SJ September 17, 1740 Nancy; † 29. 7. 1792 Peking (Pfister, 1934, 926, 948; *Recueil de Zi-ka-wei*, pp. 37–41, 42; Aimé-Martin, 1843, 4: 223–224; Benoistovo pismo neimenovanemu 4.



Slika 1: Naslovna stran druge izdaje Hauksbeejevih poskusov leta 1719



Slika 2: Hauksbeejeva vakuumška črpalka iz leta 1719 (Hauksbee, 1719, Tab. I.)



Slika 3: Hauksbeejevo tehtanje pritiska zraka na magdeburški polkrogli leta 1719 (Hauksbee, 1719, Tab. III.)

ljene v Šanghaju (1934, 1939), prav on je verjetno poslal v Pariz Hallersteinove raziskave statistike kitajskega prebivalstva, s katerimi se je tudi sam ukvarjal. V tistem času so še prevladovale Hauksbeejeve črpalke; leta 1721 je Swedenborg<sup>43</sup> zasnoval novo vrsto črpalk, o katerih je Žiga Zois bral v njegovih zajetnih knjigah, ki si jih je dal prinesiti v Ljubljano. Zdravnik Joseph vitez Baader (\* 1763; † 1825) je leta 1797 uporabljal podoben Swedenborgov prijem kot nadomestek Marlyjevih črpalk v Versaillesu leta 1806.

Kitajskemu cesarju so najverjetneje podarili Fortinovo<sup>44</sup> pariško črpalko, ki je bila zasnovana za potrebe Lavoisierjevega kroga. Fortin je povezal oba bata po vzoru na Denisa Papina (\* 1647; † 1712), Francisa Hauksbeeja (Hawksbee, \* 1660 Colchester; † 1713 London) in P. Musschenbroekovega sodelavca Willema Jacoba 'sGravesanda (\* 1688; † 1742); knjigo slednjega so pekinški misijonarji opremili z lastniškim vpisom frančiškanskega tretjerednika Alexandra de Gouvea (\* 1731 Évora na Portugalskem; † 1808 Peking), ki je bil imenovan za pekinškega škofa leta 1782.<sup>45</sup>

novembra 1773; Needham, Ling, 1959, 3: 451; Bernard-Maitre, 1948, 155).

<sup>43</sup> Emanuel Swedenborg (Emmanuel Svedenborg, \* 1688 Stockholm; † 1772 London).

<sup>44</sup> Jean Nicolas Fortin (\* 1750 Mouchy-la-ville (Oise); † 1831 Pariz).

<sup>45</sup> Verhaeren, 1969, 507–508; Pfister, 1934, 942.

#### 4 RANGAKU (蘭學), EREKITERU (エレキ, エレキテル) IN VAKUUMSKE ČRPALKE MED JAPONCI

Prenos zahodnih knjig o vakuumu se je na Japonsko začel z jezuiti, ki pa so po izgonu z Japonske svoje poglavitne zaklade pretovorili čez morje na Kitajsko. Te knjige imajo še danes lastniške japonske vpise, vendar jih nikakor ne gre zamenjevati z lastniškimi vpisi kitajskih jezuitov s Hallersteinom vred, ki so še vedno obdržali naslove japonskih provincialov in vizitatorjev, čeprav jim je bila pot na Japonsko slej ko prej prepovedana.

Eno najpomembnejših japonskih knjižnic je zbrala družina lastnikov bakrovih rudnikov Sumitomo. Začetki knjižne zbirke bržkone segajo že v čas začetnika družinskega vzpona Masatomo Sumitomoja (住友政友, \* 1585 Fakui severno od Kyota; † 1652), ki je zasnoval svojo prodajalno zdravil in knjig leta 1630 v Kyotu; navsezadnje je knjige nabavljal njegov zet in posvojenec Tomomochi Sumitomo (Riemon, \* 1607; † 1662), ki je študiral rudarstvo v Deshimi, da bi lahko pomagal pri rudarjenju z bakrom v podjetju svojega očeta Riemon Sogaja (\* 1572; † 1636). Riemon je ustanovil podjetje *Izumiya* leta 1590; uspešno je poročil Masamotojevo starejšo sestro in se naučil zahodnjaških postopkov za pridobivanje bakra in srebra iz rudnin.<sup>46</sup> Leta 1904 je Kichizaemon VI Sumitomo Tomoito (住友吉左衛門, \* 1865; † 1926), petnajsti dedič družine Sumitomo, ustanovil knjižnico v svoji domači Osaki, dve desetletji pozneje pa ji je daroval svojo množično zbirko, v kateri se je ponašal tudi s 150 red-

kimi starimi knjigami. Knjižnica se danes imenuje Nakanoshima in je v prefekturi Osaka.

Ni povsem jasno, kdaj so Sumitome nabavili posamezne med knjigami v preglednici, domnevamo pa, da so električni poskusi *erekiteru* in vakuumske tehnike, opisane v njih, kmalu postale dodobra znane radovednim Japoncem, čeprav družina Sumitomo ni nabavila zgodnjih vakuumskih raziskav Huygensa, Guerickeja, Boyla, Pascala, Kircherja ali Schotta, temveč je hranila le Huygensova poznejša zbrana dela (1905).<sup>47</sup> Sumitomova družina je seveda kupila veliko manj jezuitskih del v primerjavi s Hallersteinovimi pekinškimi misijonarji, kljub temu pa so Sumitome imeli Boškovičeve *De micrometri Objectivi*, objavljene v dunajskem latinskem prevodu Karla Scherfferja optike Nicolasa Louisa de Lacailleja (\* 1713 Rumigny; † 1762 Pariz) iz leta 1757/1758 in Benvenutijevo Optiko, objavljeno po Boškovičevemu nalogu v eni od poznejših dunajskih izdaj.<sup>48</sup> Sumitomova knjižnica ni imela posebno mnogo nizozemskih *rangaku* del, čeprav so leydenske izdaje prevladovala, vključno z deli Borellija in Musschenbroeka.

Sumitome niso nabavili Agricolovih del o temeljnih rudarjenja in so imeli le nekaj rudarskih spisov, objavljenih pred Hallersteinovo smrtjo. Seveda pa so brali začetnika sodobnega rudarstva z uporabo vakuumskih tehnik, Bolivijca Alvara Alonsa Barba (\* 1569 Lepe v Španiji; † 1662 Potosí v tedanjem Peruju, danes del Bolivije), ki si je služil kruh kot župnik v Tarabucu in St. Bernardsu v rudarskem območju Kolumbije. Barba

**Tabela 1:** Nekdanje knjige Kichizaemon VI Sumitomoja o vakuumskih tehnikah in sorodnih področjih, tiskane pred Hallersteinovo smrtjo

Pe-t'ang knjižnica v Pekingu ima <b>enako, drugo izdajo istega pisca, druga dela istega pisca, nima tovrstnih knjig</b>	Področje	Leto	Navedba v <i>Osaka</i> , 1962 ali <b>Yamazaki</b> , 1952
<i>Giovanni Alfonso Borelli</i> (* 1608; † 1679)	Mehanika – De vi Percussionis	1586	<b>42</b> ; 1: 4, 173
<i>Guidobaldo markiz del Monte</i> ( <i>Guido Ubaldo Montis</i> , * 1545; † 1607)	Mehanika – italijanski prevod	1615	<b>48</b> ; 1: 57
<b>Galileo</b>	Astronomija – Dialogus	1641	1: 160
<i>Pierre Varignon</i> (* 1654; † 1722)	Mechanika – Pesanteur	1690	<b>48</b>
<b>Jacques Rohault</b> (* 1620; † 1675)	Physica	1718	1: 11, 48; <b>47</b>
<b>Newton</b>	Optika v amsterdamski izdaji	1720	<b>47</b>
<i>Bouguer</i>	Optika – fotometrija	1729	<b>42</b>
<i>Musschenbroek</i>	Latinske Institutiones in francoske Essai	1748, 1751	1; 11, 4; <b>46</b>
Dalham	Dunajska fizika menihov piaristov	1753	1: 5, 37; <b>43</b>
Nollet	Elektrika v francoski in italijanski izdaji	1754, 1755	1: 11, 86; <b>47</b>
<i>Lacaille</i> ; Bošković	<i>Lectiones Elementaires d'Optique</i>	1758	1: 73
Benvenuti, Carlo (* 1716; SJ; † 1789); Bošković, Rudjer Josip	<i>Dissertatio physica de lumine</i> . Dunaj: Trattner	1761	1 : 73
<i>Euler</i>	Mehanika – <i>Theoria motus</i>	1765	<b>44</b>
Priestley	Elektrika v zgodovini – nemška izdaja	1769	1: 87
Priestley	Optika v zgodovini – nemška izdaja	1776	1: 77
Volta	Pisma o gorljivih plinih z barja	1778	1: 4, 89; <b>48</b>

<sup>46</sup> Sumitomo, 1979, 6, 9.

<sup>47</sup> Osaka, 1963, 44.

<sup>48</sup> Osaka, 1963, 4, 73; ne v Yamazaki, 1952.

**Tabela 2:** Nekoč knjige Kichizaemona VI Sumitoma o rudarskih tehnologijah, objavljene v Hallersteinovi dobi

Pisec	Področje	Leto	Navedemo v <i>Osaka</i> , 1962 ali <i>Yamazaki</i> , 1952
Kirurg iz Gothe David Kellner (* 1643; † 1725)	Rudarstvo	1702	1: 9, 291
Albrecht von Hallerjev svak Hermann Friedrich Teichmeyer (* 1685; † 1746)	Soli	1749	1: 13, 182
Barba <sup>68</sup>	Rudarstvo	1729	1: 292
Urban Friderick Benedict Brückmann (* 1728; † 1812)	Dragi kamni	1757	1: 166
Revija Johanna Christopha Adelunga v Leipzigu	<i>Mineralogische Belustigungen, zum Behuf der Chymie und Naturgeschichte des Mineralreichs</i>	1768–1771	1: 11, 167
Johann Gottlieb Kern († 1775?)	Rudarstvo	1772	<b>42</b>
Sven Rinman (* 1720; † 1792)	Zgodovina jekla	1785	1: 12, 168
Franz Ludwig von Cancrin (* 1738; † 1812)	Plavži, s posvetilom ruski carici Katerini <sup>69</sup>	1788	1: 299
Kirurg Wilhelm Richardson	Rudarstvo	1790	2: 294

je odkril amalgamacijo kot postopek segrevanja rudnin zlata, srebra in bakra v slani raztopini živega srebra. Uporabljal je bakrene posode in kuhal, dokler ni izločil dovolj čiste kovine.

Barbova prva španska izdaja je bila objavljena leta 1640, ljubosumni Španci pa so jo pridno skrivali, kar pa ne pomeni, da zgodnji Sumitome niso zvedeli poglobitne poteze Barbovih odkritij. Drugo špansko izdajo iz leta 1729 pa so navdušeno prevajali; Nicolas Lenglet Dufresnoy (\* 1674; † 1755) jo je pofrancozil leta 1751 pod psevdonomim Gosford. Nizozemska izdaja se je pojavila leta 1740, dunajski prostozidar Trattner pa je objavil prevod Matthiasa Godarja leta 1749 in 1755. Barba je obravnaval rudnike soli<sup>49</sup> in nastajanje kamnin,<sup>50</sup> še posebej dragih,<sup>51</sup> nato pa se je lotil poglobitnega cilja, metalurgije.<sup>52</sup> Seveda je kovine povezoval s planeti,<sup>53</sup> narisal je svoj plavž<sup>54</sup> upošteva je simpatije in odbojnost med posameznimi kovinami,<sup>55</sup> ulitimi v posebne posode<sup>56</sup> skozi streho plavžev.<sup>57</sup> Zanimala ga je tudi zdravilna moč kovin,<sup>58</sup> za žlahtni kovini platino in zlato pa je uporabljal posebne posode.<sup>59</sup> Objavil je preglednice izdatnosti rud v

Peruju,<sup>60</sup> kar je bil seveda še dodatni razlog, da so Španci prvo izdajo Barbove knjige ljubosumno skrili.

V drugo izdajo je španski urednik vstavil obravnavo rudnikov Alonsa Carrilla y Lasosa (\* 1582?; † 1628 Córdoba)<sup>61</sup> in ji dodal podatke o španskih domačih rudnikih v Pirenejih<sup>62</sup> in okolici vse do rimskih časov.<sup>63</sup> Barba je uporabljal Paracelsusovo<sup>64</sup> in Galilejevo delo o Jupitrovih satelitih kot možnih novih planetih; Galilejeve domneve so seveda grozile podreti starodavno shemo o številu planetov v povezavi s številom kovin.<sup>65</sup> Juan de Andosilla s *Colegio Imperial de Madrid* je pregledoval Barbova odkritja,<sup>66</sup> po njem še madridski kraljevi kozmograf Christian Rieger (\* 1714 Dunaj; † 1780 Dunaj) leta 1763;<sup>67</sup> Rieger je pozneje postal rektor jezuitskega kolegija v Ljubljani in je svoje rudarske umetnine prek učitelja Gabrijela Gruberja zanesel v domače loge barona Žige Zoisa, lastnika rudarskih obratov na Jeseniškem in Bohinjskem. Kljub temu je Barbov postopek amalgamacije, izumljen leta 1609, utonil v bridko pozabo in ga je moral prostozidar Ignaz pl. Born ponovno

<sup>49</sup> Barba, 1729, 11.<sup>50</sup> Barba, 1729, 19.<sup>51</sup> Barba, 1729, 21.<sup>52</sup> Barba, 1729, 29.<sup>53</sup> Barba, 1729, 37.<sup>54</sup> Barba, 1729, 99, 130, 134, 137, 139.<sup>55</sup> Barba, 1729, 102.<sup>56</sup> Barba, 1729, 107, 166, 184.<sup>57</sup> Barba, 1729, 116.<sup>58</sup> Barba, 1729, 119.<sup>59</sup> Barba, 1729, 125.<sup>60</sup> Barba, 1729, 141.<sup>61</sup> Barba, 1729, 195.<sup>62</sup> Barba, 1729, 199.<sup>63</sup> Barba, 1729, 208.<sup>64</sup> Barnadas, 1986, 71.<sup>65</sup> Barnadas, 1986, 72; Barba, 1729, 38.<sup>66</sup> Barnadas, 1986, 44–45.<sup>67</sup> Barnadas, 1986, 78.<sup>68</sup> *Osaka*, 2: 293.<sup>69</sup> *Osaka*, 2: 299.

# A R T E DE LOS METALES,

EN QUE SE ENSEÑA

EL VERDADERO BENEFICIO

DE LOS DE ORO, Y PLATA POR AZOGUE.

EL MODO DE FUNDIRLOS TODOS,  
y como se han de refinar, y apartar vnos de otros.

COMPUESTO

POR EL LICENCIADO ALVARO ALONSO BARBA,  
natural de la Villa de Lepe en la Andalucía, Cura en la  
Imperial de Potosí, de la Parroquia de  
San Bernardo.

NUEVAMENTE AORA AÑADIDO.

CON EL TRATADO DE LAS ANTIGUAS MINAS  
de España, que escribió Don Alonso Carrillo y Lafo, Cavallero  
del Avito de Santiago, y Cavallerizo de Cordova.

Y DEDICADO

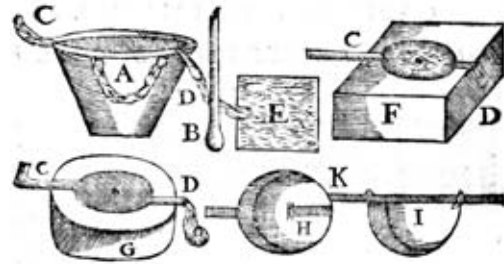
AL EXCELENTISSIMO SEÑOR DON DIEGO  
Arias Davila Croy Pacheco Coloma Halluvin,  
Marqués de Casa-Sola.

CON LICENCIA. En Madrid: En la Imprenta de Bernardo Peralta.

A costa de Francisco Assensio, Mercader de Libros de esta Corte. Hallase  
vase en su Tienda, en las Gradadas de San Phelipe el Real.

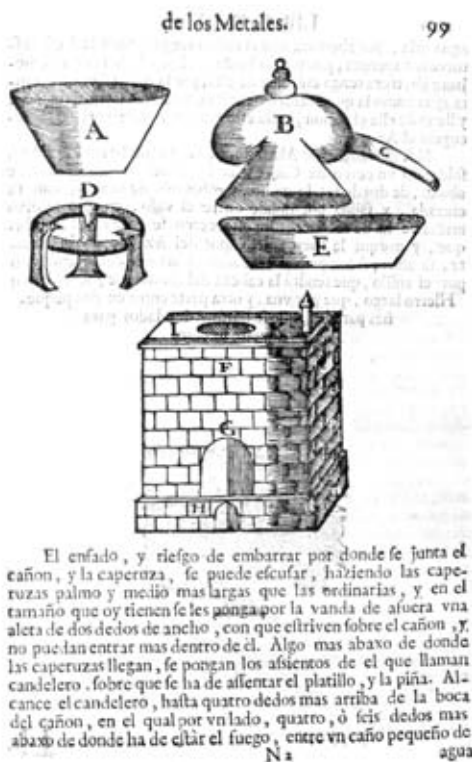
Slika 4: Naslovnica Barbove metalurgije v Sumitomovi knjižnici mesta Osaka (Barba, 1729) (z dovoljenjem zbirke za zgodovino znanosti Univerze v Oklahomi)

de los Metales. 125  
la alzen, y baxen ázia los lados sin mucha fatiga, y con su peso, y golpe se disminuya el Metal. Faciles, y sabidas son sus fabricas, y así no me detengo en describir las: solo digo, que para el presente intento no han de ser las soleras llanas, sino concavas, con capacidad ballante, para que las boladeras de arriba puedan andar sin estorvo. Entre agua por vn estrecho caño, por lo mas alto de la solera, en lo baxo está el Azogue necesario, y se irá echando el Metal, que huviere de molerse. Lo machacado se mezclará con el Azogue, lo demás convertido en futil Lama, saldrá por otro caño con el agua, y se recogerá, y beneficiará, como queda dicho.  
A. Tirocin. B. Barreta. C. Agua que entra. D. La Lama, que sale con el agua. E. Cocha, ó lugar en que se recogen. F. Suelo del Trapiche, ó Maray quadrado. G. Solera redonda. H. Boladera de Trapiche. I. Boladera de Maray. K. Palo largo con que se mueve.



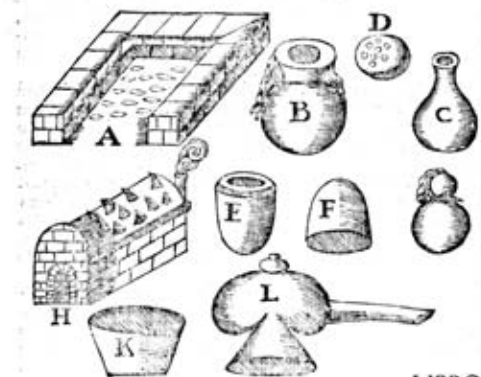
LIBRO

Slika 6: Bakreno posodje, amalgamacija in drugi postopki za pridobivanje kovin v Barbovi Metalurgiji iz Sumitomove knjižnice (Barba, 1729, 125)



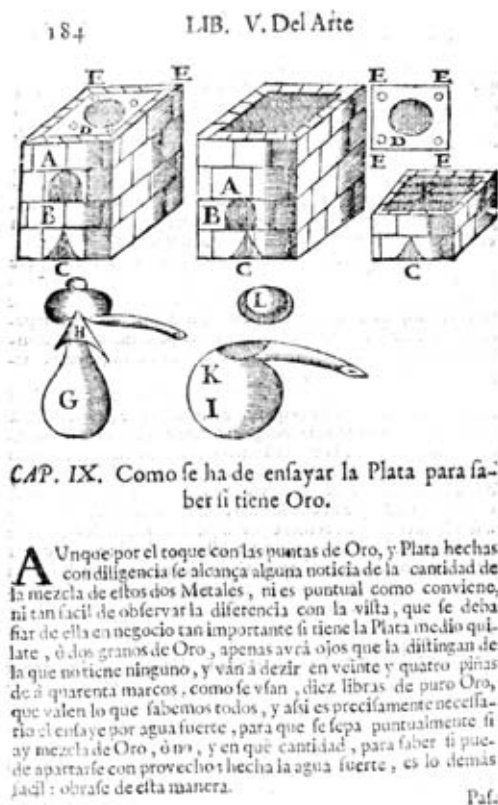
Slika 5: Deli posodja za amalgamacijo v Barbovi Metalurgiji iz Sumitomove knjižnice (Barba, 1729, 99)

166 LIB. IV. Del Arte  
barro, que llaman Caperuzas, en que se pone el Metal molido; y encima dos dedos de ceniza bien apretada, rapanse estos con otros que llaman Capillos, y embarran las juntas, dasele fuego de llama por vna sola boca, ó puerta que tiene, y en lo alto de la parte opuesta tiene vna como chimenea pequeña por donde sale el humo. Pegase el Azogue à lo alto del capillo, del qual se junta, y recoge; y si por ser mucho alguno se cayó sobre la ceniza, se face de ella lavandola.  
Tambien es excelente modo para esto el que se puso para desazogar las piñas con los alambiques vidriados, sobre vasos de Hierro. En todas estas obras se ponga siempre el que à ellas asistiere à varlovento de los hornos, por el rieigo de que quebrandose algun vaso, ó penetrandose por él, no cause el humo del Azogue los daños que suele, que son muy grandes, y por esto, y su mayor duracion, serian mas à proposito de Hierro, ó Cobre batido los vasos, ó capillos de arriba.  
A. Quadrado dentro del qual se entierran las ollas. B. Ollas: C. Orinal. D. Platillo lleno de agujeros E. Caperuza. F. Capillo. G. Horno de lamas. H. Puerta por donde se le dá el fuego. I. Chimenea. K. Fondo de Hierro. L. Alambique.



LIBRO

Slika 7: Različne oblike posodja v Barbovi Metalurgiji iz Sumitomove knjižnice (Barba, 1729, 166)



Slika 8: Plavži in posodje za izločevanje kovin v Barbovi Metalurgiji iz Sumitomove knjižnice (Barba, 1729, 184)

privleči na plano na Slovaškem, v Pragi in na Dunaju.<sup>70</sup>

Sumitome kot vodilni Japonci kovinske stroke seveda niso tičali le v Barbovih odkritjih, temveč so se lotili tudi novejših evropskih dognanj. Friedrich Wilhelm von Oppel (\* 1720; † 1769) je zapisal v predgovoru, da bo Kernova knjiga, objavljena za Freiburško rudarsko akademijo leta 1765, nadomestila starejša dela. Vendar razen zelo lepih risb ob zaključku Kern ni ponudil novih odkritij.

## 5 EREKITERU

Prvič predstavljamo vpeljavo vakuumskih črpalk in elektrostatičnih generatorjev med Japonci; naprave so bile v veliki meri neposreden produkt nizozemskega znanja vakuumistov Christiaana Huygensa in Pietra Musschenbroeka. Tako so bile urno na voljo med japonskimi prevajalci iz nizozemščine, imenovanimi *Rangaku*, kot del zahodnjaške znanosti *Yogaku* (洋學).<sup>71</sup> Glede na japonsko povezanost z Nizozemci lahko

pričakujemo, da so Japonci zlahka in urno zvedeli za vakuumске poskuse Nizozemca Huygensa (\* 1629; † 1695), ki jih je možakar začel novembra 1661 v Haagu po vrnitvi z obiska pri Boyleu. Huygens je svoje poskuse končal z neljubim velikim pokom ob predavanju v Parizu 14. aprila 1668.

Leydenski profesor filozofije in utemeljitelj fizikalnega kabineta januarja 1675,<sup>72</sup> Burchard de Volder (\* 1643 Amsterdam; † 1709), je kot izvrševalec Huygensove poslednje volje nadaljeval svoje delo v sodelovanju z leydensko tovarno vakuumskih naprav Pietrovega očeta Johana Joostena Musschenbroeka (\* 1660; † 1707) in strica Samuela, ki sta izdelovala vakuumске črpalke v delavnici nasproti Univerze po načrtih Boerhaavejevega profesorja Aristotelove filozofije Wolferda Senguerda (Senguerolus, \* 1646; † 1724) in Volderja. Volder jima je leta 1675 priskrbel Boyleve načrte iz Londona, tako da sta kmalu domala vse eksperimentalno naravnane leydenske profesorje oskrbela z vakuumskimi črpalkami, teleskopi, mikroskopi in kirurškimi napravami.<sup>73</sup> Senguerd je imel zasebna predavanja s poskusi kar doma; vakuumsko črpalko na en bat je opisal leta 1680 v svoji *Philosophia Naturalis*<sup>74</sup> ob uporabi dosežkov HOOKA, PAPINA in BOYLA.

Gravesande je nadomestil pokojnega Senguerda leta 1724 in je študente prav tako vabil predvsem v svoj domači fizikalni kabinet, ki je bil bolj opremljen od zastarelega fizikalnega laboratorija na univerzi.<sup>75</sup> Boerhaave je po študiju pri Senguerdu in Volderju prevzel katedro za botaniko na medicinski fakulteti leta 1709, devet let pozneje pa si je privoščil še katedro za kemijo na filozofski fakulteti, kjer je takoj postavil vakuumsko črpalko v kemijski laboratorij, na njej zasnoval poskuse in začel sodelovati z amsterdamskim izdelovalcem naprav Danielom Gabrielom Fahrenheitom na področjih, kjer je hodil v zelje fizikom, tisti čas imenovanim »eksperimentalni filozofi«.<sup>76</sup> Senguerdov in Boerhaavejev študent Pieter van Musschenbroek je zasedel katedro za fiziko na leydenski univerzi leta 1739, poldrugo desetletje pozneje pa je bratranec Hallersteinove matere baron Erberg v Ljubljani objavil latinski prevod P. Musschenbroekovih eksperimentov magneti.

Čeprav Sumitomova knjižnica ni imela Boerhaavejevih del, je bila Boerhaavejeva medicina s kemijo ob uporabi elektronskih in vakuumskih tehnik prvovrsten nizozemski izvozni artikel za radovedne

<sup>70</sup> Barnadas, 1986, 79–80.

<sup>71</sup> Jirō, 1992, 3.

<sup>72</sup> Wiesenfeldt, 2008, 224–225.

<sup>73</sup> Wiesenfeldt, 2008, 228, 232; Gerland, 1877, 670.

<sup>74</sup> Cook, 2007, 285, 384; Schneider, 1986, 399.

<sup>75</sup> Wiesenfeldt, 2008, 231.

<sup>76</sup> Wiesenfeldt, 2008, 231–232.



Japonce.<sup>77</sup> Nizozemski zdravniki iz Deshime so kmalu spoznali podrobnosti vakuumskih tehnik in leydenske steklenice Pietra Musschenbroeka, katere izum je nadobudni Nizozemec razglasil novembra 1745. Seveda so Sumitome kupili Musschenbroekove knjige v latinskih in francoskih izdajah iz let 1748 in 1751;<sup>78</sup> Hallerstein je enake knjige, čeprav ne vedno v istih izdajah, bral tako v Ljubljani kot pozneje v svoji pekinški knjižnici. Sumitome so uživali tudi v nadvse priljubljeni fiziki kartezijanca Jacquesa Rohaulta (\* 1620; † 1675) iz leta 1718 v izdaji Samuela Clarka. Seveda je ta izdaja povsem izgubila kartezijanskega duha prve izdaje iz leta 1671, saj je Clarke dodal obilne Newtonove opombe pod črto, še posebej glede Boylovih in Huygensovih vakuumskih poskusov; prav pri njih so bile opombe pod črto kar precej daljše od prvotnega Rohaultovega zapisa.<sup>79</sup>

Hallersteinovi pekinški jezuiti niso šli tako daleč in so imeli raje ženevski latinski prevod Th. Boneta iz leta 1674 in francoski pariški popravljeni ponatis iz leta 1683,<sup>80</sup> ki sta ohranila prvotni kartezijanski duh. Rohault ni ponudil veliko ilustracij vakuumskih poskusov, zato pa je narisal številne optične in električne poskuse.<sup>81</sup> Med mehanskimi raziskavami, objavljenimi v času zgodnjih vakuumskih poskusov, je Sumitoma knjižnica nabavila Monteja, Borellija in Varignona. Galileijev prijatelj Guido Ubaldo del Monte je svoje knjige uveljavil tudi v kranjskih knjižnicah Turjačana in Valvasorja. Ubaldo je opisal enostavne mehanske principe in se počasi poglobljal v njihovo uporabo ob lepo skiciranih strojih.<sup>82</sup> Borellijeva posmrtna izdaja je prišla na dan v Leydnu in je bila tako lahko del izvoza *rangaku* v Japonsko Sumitomojevo knjižnico s svojimi lepimi slikami, kljub uporabljeni latinščini, ki jo ni znalo brati ravno veliko Japoncev; so pač listali predvsem slike, kar ni bilo neobičajno v deželi vzhajajočega sonca.

Galileijev študent Borelli je poučeval na nekoč Galileijevi katedri za matematiko v Pisi, z rimskim matematikom Michelangelom Riccijem (\* 1619; † 1682)

pa si je dopisoval o silah trka. Bil je to prav tisti Ricci, ki mu je Torricelli kot prvemu opisal vakuum v svojem pravkar odkritem barometru in s tem začel celotno zgodbo razvoja vakuumskih tehnik, ki še traja. Borelli je uporabljal Galileijeve in Torricellijeve ideje pri razlagi hidravličnega gibanja v jamah, sifonih in ceveh.<sup>83</sup> Borelli je narisal kapilarne pojave in pojasnil vakuumske pojave v Torricelijevem barometru,<sup>84</sup> pojasnil je tudi Robervalove poskuse z barometrom, poveznjenim v vakuumsko posodo, iz leta 1648<sup>85</sup> in Mersennovo težo zraka.<sup>86</sup> Uporabil je domnevo o najmanjših delcih zraka,<sup>87</sup> vendar je raje ostal v okvirih barometrskih vakuumskih poskusov akademikov iz Firenc brez uporabe vakuumskih črpalk. Podobno je Varignon na koncu svoje knjige opisal zagate vakuuma ob odprti cevi, polni tekočine, enostransko zatisnjeni s prstom pogumnega eksperimentatorja,<sup>88</sup> ki se še ni zavedel škodljivosti idrijskega živega srebra.

Sumitomi so za svojo knjižnico nabavili prva dva od treh zvezkov dunajske fizike piarista Dalhama<sup>89</sup> in Scarellajevo bolonjsko razpravo o magnetih.<sup>90</sup> Oba spisa sta bila manj priljubljena in morda celo neznana v Pekingu Hallersteinovih dni. Po drugi strani pa je Sumitoma knjižnica imela pomembno Priestleyjevo zgodovino elektrike v nemški izdaji iz leta 1769,<sup>91</sup> Cavallove poskuse z elektriko v nekoliko poznejši, prav tako nemški izdaji iz leta 1782,<sup>92</sup> Voltova pisma o vnetljivih močvirskih plinih (1778),<sup>93</sup> Nolletove električne raziskave v francoskih in italijanskih izdajah (1754, 1755).<sup>94</sup>

Florian Dalham od Sv. Terezije (\* 1713 Dunaj; † 1795 Salzburg) je bil menih reda piaristov, ki so tisti čas urno nadomeščali jezuite na profesorskih položajih v srednji Evropi in pri nas. Dalham je pogumno uporabljal atomistični način za dokaz obstoja vakuuma,<sup>95</sup> tako da je prijazno posredoval bralcu skico Guerickejevega poskusa s polkroglo<sup>96</sup> in Torricellijevega barometra.<sup>97</sup> Uporabljal je tudi Boylovo črpalko, vendar je imel raje nizozemske inačice Musschenbroeka in 'sGravesanda z dvema batoma',<sup>98</sup>

<sup>77</sup> Cook, 2007, 396.

<sup>78</sup> Osaka, 1963, 11, 46; Yamazaki, 1952, 46.

<sup>79</sup> Rohault, 1718, 61–62.

<sup>80</sup> Verhaeren, 1969, 767–768, 167.

<sup>81</sup> Rohault, 1718, fig. 3 na tabli 14.

<sup>82</sup> Ubaldo, 1615, 223, 225.

<sup>83</sup> Borelli, 1686, 226, 290–291, tab. 9 in 12.

<sup>84</sup> Borelli, 1686, 131, figura 6–7 na tab. 6.

<sup>85</sup> Borelli, 1686, 141–142.

<sup>86</sup> Borelli, 1686, 154–156.

<sup>87</sup> Borelli, 1686, 163.

<sup>88</sup> Varignon, 1690, figura 27 na tabli 6.

<sup>89</sup> Osaka, 1963, 5; Yamazaki, 1952, 43.

<sup>90</sup> Ni v Osaki, 1963; Yamazaki, 1952, 47.

<sup>91</sup> Osaka, 1963, 77; ni v Yamazaki, 1952.

<sup>92</sup> Osaka, 1963, 4, 81; Yamazaki, 1952, 43.

<sup>93</sup> Osaka, 1963, 4, 89; Yamazaki, 1952, 48.

<sup>94</sup> Osaka, 1963, 11, 86; Yamazaki, 1952, 47.

FLORIANI DALHAM  
Clerici Regularis e Scholis Piis,  
Et in  
Academia Sabaudico Lichtensteiniana  
PHILOSOPHLE PROFESSORIS  
INSTITUTIONES  
PHYSICÆ

*In Usum Nobilissimorum suorum Auditorum adornatæ.*

Quibus ceu Subsidiū præmittuntur  
INSTITUTIONES MATHEMATICÆ.

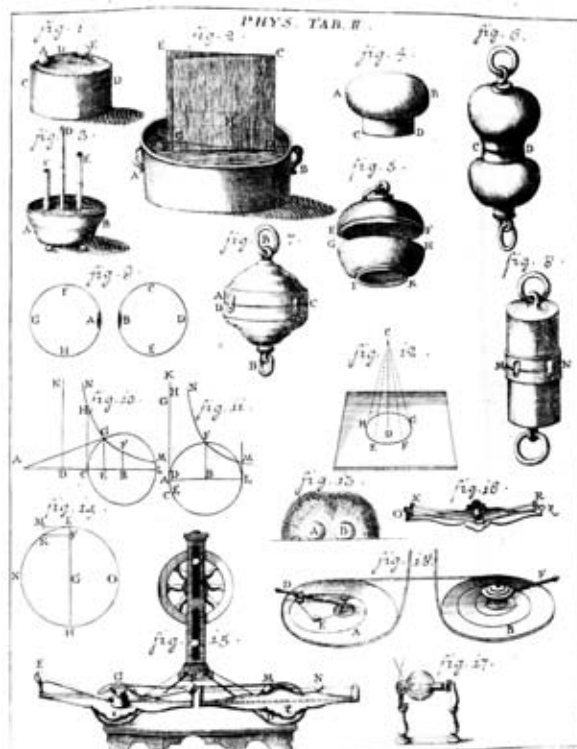
TOMUS II.

Primam Physicæ Partem : De Corporibus & Elementis,  
eorumque Proprietatibus completens.

ANNO M. DCC. LIII.

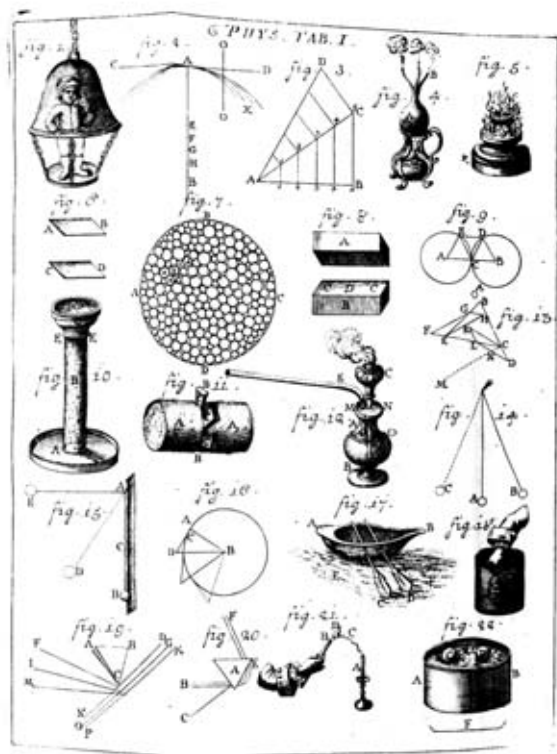
VIENNÆ AUSTRIÆ

Typis Joannis Thomæ Trattner, Cæf. Reg. Aulæ Bibliopole, & Universitatis Typographi.

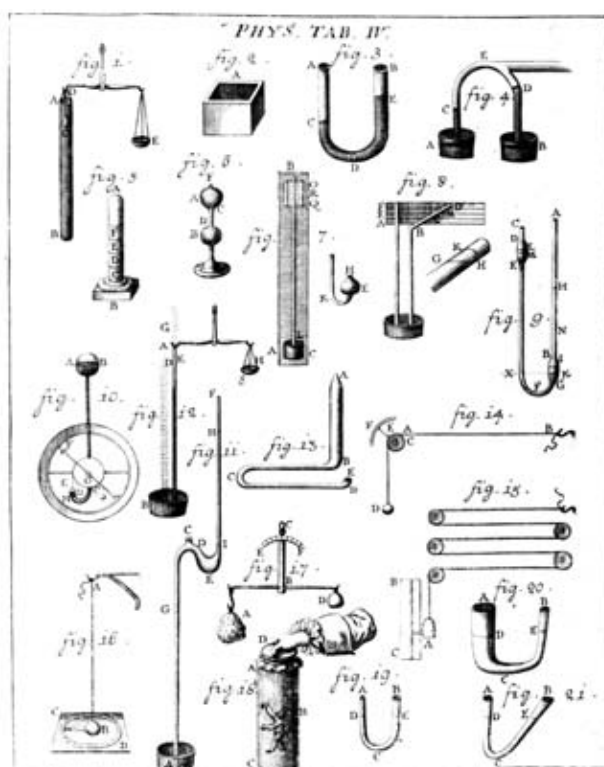


Slika 9: Naslovna stran Dalhamove Fizike iz Sumitomove knjižnice (Dalham, 1753)

Slika 11: Magdeburški polkrogli na sliki 5 table II Dalhamovega dela iz leta 1853, kot so ga uporabljali Japonci



Slika 10: Molekule, kot si jih je zamislil Dalham v Fiziki, ki so jo brali Japonci v Sumitomovi knjižnici (Dalham, 1753, slika 7 na tabli 1)



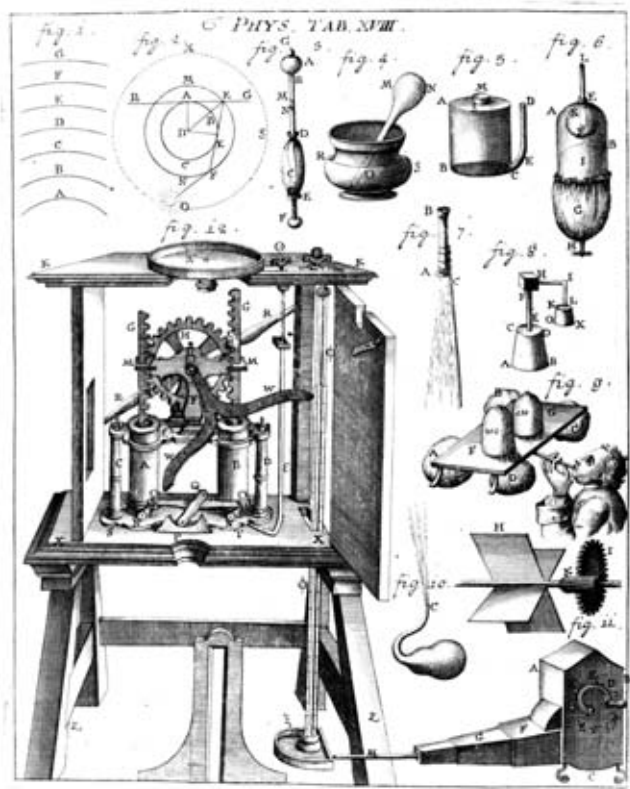
Slika 12: Barometri med Japonci (Dalham, 1753, slike 7–12 na tabli 5)

<sup>95</sup> Dalham, 1753, 2: 66–72, figura 6–9 na tab. 1.

<sup>96</sup> Dalham, 1753, 2: 139, 2: 351 figura 6. na tab. 3, 2: 361, figura 7 na tab. 19.

<sup>97</sup> Dalham, 1753, 2: 152, 171, figuri 8–9 na tab. 4.

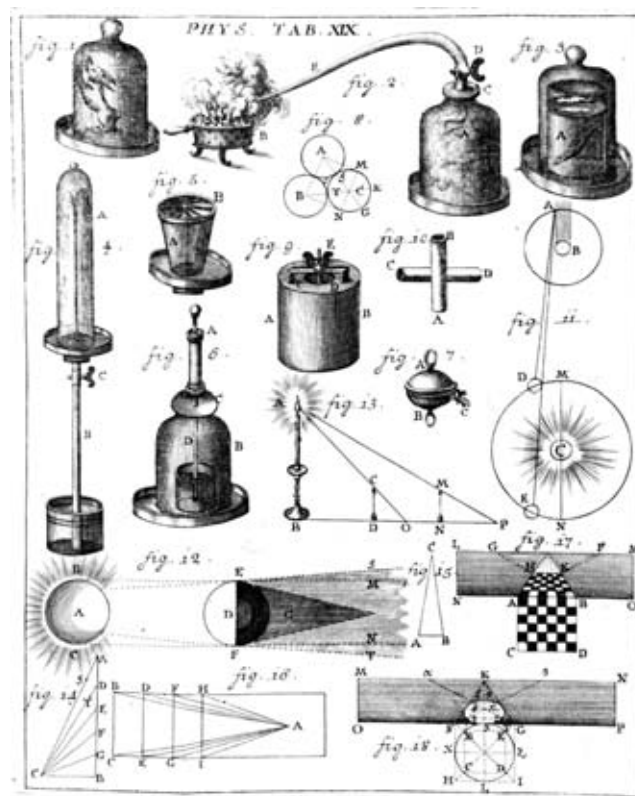
<sup>98</sup> Dalham, 1753, 2: 347, figura 12 na tab. 18, 483.



Slika 13: 'sGravesandova črpalka z dvema batoma na Japonskem (Dalham, 1753, slika 12 na tabli 18)

uporabil jih je za številne poskuse<sup>99</sup> vse do Papinovega lonca za visoki tlak.<sup>100</sup> Končno si je privoščil še elektriko<sup>101</sup> in pojasnil Watsonove meritve njene hitrosti iz leta 1748<sup>102</sup> in Bosejeve razprave o električni svetlobi.<sup>103</sup> Pri tem je uporabljal vreteno za tornjo elektriko<sup>104</sup> brez leydenske steklenice, ki je bila potrebna za popoln *erikateru*. Raje je imel Newtonov model sile teže<sup>105</sup> kot bolj zapleteno Boškovićevo zamisel; posrečeno je še vedno prisegal na francosko inačico lopatic ladje na pogon konjskega para<sup>106</sup> namesto tedanjih poskusov s parniki, posebno poglavje pa je posvetil vakuumskim zagatam balistike topovskih izstrelkov.<sup>107</sup>

Nizozemsko-japonski ali nizozemsko-dunajsko-ljubljanski prenos nizozemskih elektrostatičnih in vakuumskih tehnik sta bila hitrejša od kitajskih jezuitskih virov, ki so jih jezuiti prinašali iz Pariza in Lizbone v Peking francoske oziroma Hallersteinove



Slika 14: Uboga zajcu ali morda miši podobna zverinica v vakuumski posodi (slika 1) in magdeburški polkrogli (slika 7) iz Dalhamove knjige v Sumitomovi knjižnici (Dalham, 1753, tabla 19)

portugalske misije. Enako velja za elektrostatske generatorje *Erekiteru* (エレキ, エレキテル), ki so se med Japonci urno razpasli v dobi velikega svetovalca Tanumija Okutsuguja (田沼意次 \* 1719; † 1788), ki je postal višji svetovalec (Rōjū) leta 1769<sup>108</sup> in je s svojimi posegi zaznamoval obdobje med letoma 1760 in 1786.

*Erekiteri* so se prav posrečeno priljubili sodobnim japonskim otrokom in jih je na spletu za zvrhan koš. Leta 1765 je botanik Gotō Rishun (後藤梨春, \* 1696; † 1771) opisal *erekiteru* v svoji knjigi *Orandabanashi* (紅毛談, Kōmōdan, Pripovedke o Nizozemski), leta 1768 in 1771 pa so Nizozemci predstavili šogunu izboljšan Guerickejev vrtljivi elektrostatični generator zeta Johna Dollonda Jesseja Ramsdena (\* 6. 10. 1735 Halifax; † 5. 11. 1800 Brighton). Ramsden je napravo razvil po Hauksbeejevi zamenjavi Guerickejeve žvep-

<sup>99</sup> Dalham, 1753, 2: 349–361, figura 1–7 na tab. 19.

<sup>100</sup> Dalham, 1753, 2: 361, figura 9 na tab. 19.

<sup>101</sup> Dalham, 1753, 2: 482.

<sup>102</sup> Dalham, 1753, 2: 490.

<sup>103</sup> Dalham, 1753, 2: 488.

<sup>104</sup> Dalham, 1753, 2: 484, figura 10 na tab. 24.

<sup>105</sup> Dalham, 1753, 2: 116–167, fig. 10–11 na tab. 2

<sup>106</sup> Dalham, 1753, 2: 225, figura 2 na tab. 13.

<sup>107</sup> Dalham, 1753, 2: 247, figura 3–5 na tab. 15.

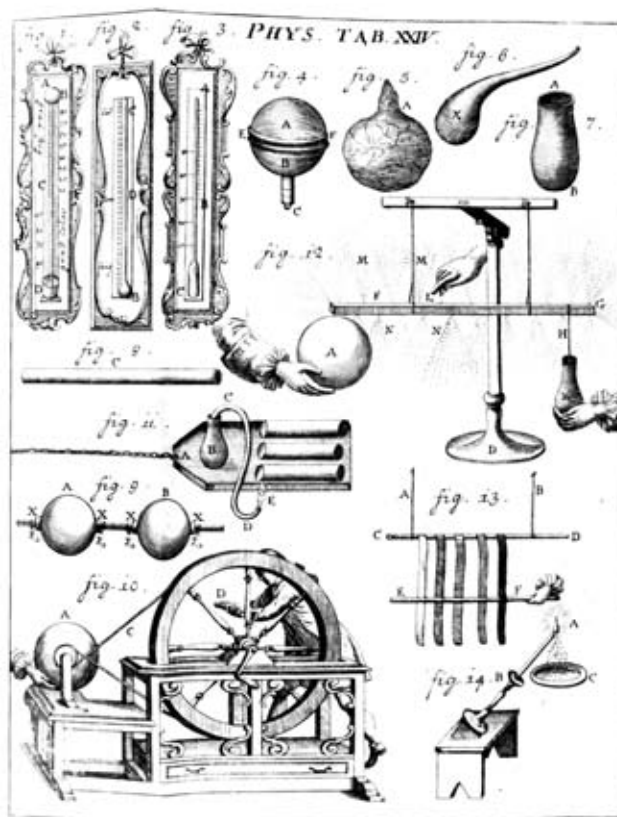
<sup>108</sup> Jirō, 1992, 51.

lene krogle<sup>109</sup> s stekleno in jo je v Londonu prodajal leta 1766, tako da je inačica s steklenim diskom, drgnjenim s štirimi krtačami, nadvse urno prišla do japonskega šoguna v Edo, današnji Tokio.

Leta 1776 je **Hiraga Gennai** (平賀源内, psevdonim Fūrai Sanjin, 風来山人, \* 1728/29; † 1779) uspešno sestavil elektrostatično napravo z naelektritvijo leydenske steklenice v leseni škatli, nekako dve desetletje potem, ko sta Hallerstein in Benjamin Franklin dobila svoja elektrostatična stroja iz Londona. Gennaijev žlahtni stroj je tako globoko zaznamoval Japonce, da ga sodobni Japončki še dandanes veselo poganjajo pod Gennaijevim imenom, veseleč se iskrenja v zraku ali vakuumu. V 1760-ih letih je Gennai pomagal pri izkoriščanju rudnika Chichibu zahodno od mesta Chichibu v prefekturi Saitama (埼玉県, Saitama-ken), nato pa je pomagal pri razvoju premogovnika Akita v enako imenovani prefekturi leta 1773/74. S tem se je povezal z rudarskimi tehnikami družinskega podjetja Sumitomo, predvsem pa je doobra spoznal zagate vakuumskega črpanja podzemnih rudniških voda, ki so jih najbolje ugnali z evropskimi izumi parnih strojev. Gennai je bil v stiku z Nizozemci in japonskimi tolmači nizozemščine leta 1764, tako da si je pri njih izposodil pomembne knjige, kot je bil Jonstonov popis živali, Dodonaeusov herbarij ali knjiga o fosilih iz Indonezije Georgea Eberharda Rumphiusa (\* 1627; † 1702 Ambon) *D'Amboinsche Rariteitkamer*, objavljena v Amsterdamu pri F. Halmi leta 1705. Izumitelj Gennai v številnih ozirih prav danes pooseblja iskrivega japonskega duha, zato so o njegovih dejanjih in nehanjih posneli tudi televizijsko oddajo.

Gennaijev študent in strokovnjak za *Rangaku* Morishima Chūryō (Katsurgawa Hosai, psevdonima Shinra Bansō ali Nisei Fūrai Sanjin v pomenu drugi Fūtai Sanjin, 森島中良, \* 1754; † 1810?) je v svojih Nizozemskih različnostih (*Kōmō zatsuwa*, 紅毛雜話) leta 1787 ponudil podrobno razlago sestave in delovanja elektrostatskega stroja, čeprav je bil Morishima Chūryō predvsem pisec priljubljenega leposlovnega čtiva.

Leta 1798 sta Akisato Ritō (秋里路島, deloval 1780–1814) in Takehara Shunchōsai (竹原春朝齊, † 1800) v njuni fantastični pripovedi *Settsū meisho zue* (折津名所圖繪, Znameniti kraji v provinci Settsu), ki jo je v Naniwa (Osaka) objavil *Kawachiya tasuke* (浪花河内屋大助), opisala trgovino Hikidaja v Fushimskem delu Osake, kjer je trgovec med svojimi kitajskimi in korejskimi ponudbami razstavil še *erekiteru*, ki ga je sestavil umetnik Ōe. Narisali so še enega od gostov, ki je pisal z zahodnjaško pisavo.<sup>110</sup> Tisti čas je dovoljena zasebna trgovina kapitanov in posadk nizozemskih ladij ob



Slika 15: *Erekiteru* v Dalhamovi Fiziki iz Sumitomove knjižnice (Dalham, 1753, slike 10–12 na tabli 24)

obiskih v Nagasakiju spravila na Japonsko številne knjige o geografiji, medicini, farmaciji,<sup>111</sup> pa tudi o vakuumskih tehnikah. Yoshio Kōzaemon je prebiral nizozemske knjige in spraševal nizozemske zdravnike o njihovih postopkih, tako da je s svojimi prevodi postal priznan strokovnjak za astronomijo, geografijo in botaniko. Bil je postavljen za tolmača leta 1742 in nato še ducatkrat.<sup>112</sup>

Leta 1788 je Hashimoto Sōkichi (橋本宗吉, \* 1763 Osaka; † 1836) začel študirati pri Ōtsukiju Genryōju. V svoji zasebni akademiji *Shikandō*, ustanovljeni leta 1801,<sup>113</sup> je Hashimoto pozneje učil, zdravil in objavil slovite Raziskave statične elektrike, nastale na Nizozemskem (*Oranda shisei erekiteru kyūrigen*, 阿蘭陀始制エレキテル究理原) leta 1811 pod zaščito Hazama Shigetomija (間重, \* 1756; † 1816) iz Astronomskega urada in opazovalnice *Tenmongata* (天文方). Hazama Shigetomi je bil pomemben finančnik in nekdanji študent astronoma Asada Gōryūja ob zori japonskih fizikalnih ved, imenovanih Raziskovanja bistva stvari (*kyūrigaku*, 窮理学) po vzoru na neokonfucijansko Kitajsko, in prvih korakih kemije, imenovane *seimi-*

<sup>109</sup> Gerland, 1883, 252.

<sup>110</sup> Jirō, 1992, 52, 56, 60, 88–89, 177.

<sup>111</sup> Jirō, 1992, 57.

<sup>112</sup> Jirō, 1992, 61.

<sup>113</sup> Bowers, 1970, 94.

*gaku* (舎密学), s popačenko iz Nizozemske besede za kemijo.<sup>114</sup>

Hashimoto Muneyoshi je leta 1811 objavil prvi japonski elektrotehniški priročnik pod naslovom Teme-lji *Erekiteruja*, kot ga poznajo Nizozemci (阿蘭陀始制エレキテル究理原, *Oranda Shisei Erekiteru Kyūri-Gen*). Hoashi Banri (帆足萬里, \* 1778; † 1852) je leta 1810 pisal o Zakonih narave (窮理通, *Kyūri-Tsū*) in pri tem uporabil kar trinajst nizozemskih knjig. Japonski raziskovalci elektrostatičnosti in vakuumskih tehnik so svoj elektrostatični generator imenovali »*erekiteru*« (danes tudi: *denki*, *fuka*) kot del fizike (danes: *butsuri*, *butsurigaku*), ali fizikalnih ved (danes imenovanih »*rigaku*«), ali naravoslovja s fiziologijo, imenovanega »*kyūrigaku*«, ali kemije imenovane »*semigaku*« (danes: *kemisutori*-, *kemisutori*, *kagaku*). Japonci so si izposodili evropske (nizozemske) nazive za barometer in kemijo, ne pa za ure ali fiziko.

Hashimoto Sokichi je podpiral ideje Benjamina Franklina in je *erekiteru* razvijal v poslovno močno razgibanem mestu Osaka leta 1811,<sup>115</sup> kjer se je pod vplivom Sumitomojev že leta 1685 šestina od 300 000 prebivalcev ukvarjala s preprodajo bakra.<sup>116</sup> Domala dve tretjini letne proizvodnje 6 tisoč ton Sumitomovega bakra sta bili leta 1697 namenjeni za izvoz na Kitajsko za kovanje denarja.<sup>117</sup> Seveda se podjetni Sumitome niso branili niti blagovne menjave in so si s trgovino pridobili tudi marsikatero kitajsko knjigo ali pač knjigo kitajskih jezuitov, čeprav tovrstno branje ni bilo dovoljeno pred letom 1720. Seveda za bogataše prepovedi za navadne smrtnike ne veljajo. Kakor koli že, Osaka je postala središče novodobnih japonskih električnih in vakuumskih poskusov, tako da je Sokichi prav tam sestavil svojo električno napravo leta 1813 pod imenom Statična elektrika (*Erekiteru yakusetsu*). Pri tem se je predvsem naslanjal na nizozemske vire v povezavi z Musschenbroekovo leydensko steklenico, preden so Japonci sredi 19. stoletja le dognali, da Nizozemci kljub vsemu niso vodilni evropski znanstveniki v primerjavi z Angleži, Francozi ali Nemci; piko na i so pač dodali francoski revolucionarji, ko so začasno okupirali Nizozemsko. Tachu Horiguchi se je lotil statične elektrike nekoliko kasneje leta 1814,<sup>118</sup> Sakuma Shōzan (佐久間象山, *Zōzan*, \* 1811 Shinshu; † 1864) pa je uporabljal japonske domače *erekiteruje*

za elektrošoke z indukcijskim tokom leta 1860,<sup>119</sup> podobno kot sta si svoj čas zamislila Ingenhouz in Franklin.

Japonci so si privoščili vakuumске črpalke nekoliko pozneje za *erekiteruji*, čeprav so si že prej ogledovali njihove slike v Winklerjevih ali Martinovih knjigah, medtem ko Keill ni priobčil primernih slik. Philipp Franz Balthazar pl. Siebold (\* 1796 Würzburg; † 1866 München) je prinesel nekaj vakuumskih črpalk in galvansko napravo leta 1823, prvo japonsko vakuumsko črpalko pa so sestavili na silvestrovo leta 1820. Siebold je skušal pretihotapiti zemljevid Japonske in druge skrivnosti;<sup>120</sup> *rangaku* je bil precej omanjan, ko so Siebolda zaprli. Moral je odjadrati iz Nagasakija tik pred novim letom 1829 in se je smel vrniti komaj po izsiljevanju Commodora Perryja leta 1853.<sup>121</sup> Hasashige Tanaka (田中久重, \* 1799 Kurume; † 1881) je sestavil neprepustno napravo in črpalko za svojo zračno puško in *munjitō* kot »večno svetilo« v predhodnici podjetja, ki ga je njegov zet nato razvil v Toshiba, ki so jo sicer tako uradno imenovali komaj leta 1978.<sup>122</sup>

Japonci so svoj lastni opis vakuumске črpalke objavili v delu Rinsō Aochija (青地林宗, \* 1775; † 1833), imenovanem Atmosferska opazovanja (気海観瀾, *Kikai Kanran*), kmalu za tem pa leta 1834 v devetih zvezkih Shinsaija Udagawaja (宇田川榛齋, \* 1769; † 1832), ki je dokazoval uporabo zraka pri dihanju in gorenju ob preračunavanju gostote zraka. Sodelavca Shinsaija Udagawaja sta bila Kōan Ogata (\* 1810; † 1863) in zet Shinsaija Udagawaja Yōan Udagawa (宇田川榕菴, \* 1798; † 1846), ki se mu je posrečilo sestaviti prvo japonsko Voltno baterijo leta 1831, leta 1840 pa je objavil Začetne principe kemije (舎密開宗 Seimi Kaisō) na osnovi *Elements of Experimental Chemistry* Williama Henryja (1799) z nizozemskimi priredbami Lavoisierjevega sistema.<sup>123</sup>

Motoki Ryōi je prevedel nizozemsko izdajo (\* 1583; † 1632) *Pinax mrococosmographicus* Johanna Rimmelina (1667. Amsterdam: Paul Mathias)<sup>124</sup> in je tako tlakoval pot svojega dediča Motokija Ryōeija (Yoshinaga), ki je bil že kar tretja generacija iste družine tolmačev Motoki; prevedel je nizozemsko botaniko leta 1771 po naročilu Hiraga Gennaija, nato astronomijo (1773/74–1788), leta 1792 pa še vakuum-

<sup>114</sup> Jirō, 1992, 91, 100–101.

<sup>115</sup> Hashimoto, 1940.

<sup>116</sup> Sumitomo, 1979, 13.

<sup>117</sup> Sumitomo, 1979, 14.

<sup>118</sup> Horiguchi, 1978.

<sup>119</sup> Azuma, 1993, 151; Fuse, 1989, 151; Nakamura, 2009, 156.

<sup>120</sup> Nakayana, 2009, 157–158.

<sup>121</sup> Jirō, 1992, 122–123, 126, 127.

<sup>122</sup> Hashimoto, 2009, 33–34.

<sup>123</sup> Montgomery, 2000, 238–239.

<sup>124</sup> Jirō, 1992, 19, 21–22, 23, 25.

sko zasnovano Dodatno pojasnitev barometra (*Oranda kōshōgi fukai*). Študent Tadaoja Shizukija,<sup>125</sup> Baba Sajurō (Sadayoshi, 馬場佐十郎, \* 1787; † 1822 Edo), je bil vodilni učitelj nizozemskega jezika in uradnik *bansho wage goyō* oddelka Astronomskega urada; leta 1810 je Motokijevo knjigo razširil v Prevedeni priročnik za barometer (*Senkitō yakusetsu*), imenovan tudi *Baromeetoru tenki keigi*. Leta 1817 je Baba objavil *Taisei jiki zusetsu* kot *Ilustrirane razlage zahodnjaške ure in Garasu seihōshūsetsu* (*Popolna razlaga postopkov izdelave stekla*).<sup>126</sup>

Hallerstein je bral knjige nizozemskega vakuumista Huygensa, predvsem *Horologium oscillatorum* v prvi pariški izdaji iz leta 1673; njegovi sosodje na francoski jezuitski postojanki so si privoščili nekdanji izvod lyonskega jezuitskega kolegija.<sup>127</sup> Kljub neposrednim povezavam z nizozemskimi vakuumisti pa se je Motoki Ryōei raje odločil za prevod knjige Johanna Adamsa starejšega († 1773), izdelovalca vakuumskih matematičnih naprav pri kralju Juriju III. Seveda je uporabil nizozemsko priredbo, saj angleško ni znal. Čeprav ni dodal novih idej, je obenem komentiral še deli Benamina Martina (\* 1704 Worpleston; † 1782 London) in Johanna Heinricha Winklerja (Winckler, \* 1703 Wingendorf pri Laubanu; † 1770 Leipzig).

Winklerjevo elektriko (1744/45) so imeli stiški cistercijani, njegovo *Anfangsgründe der Physik* (1754), ki jo je Motoki Ryōei uporabljal v nizozemskem prevodu (1768), pa je bratranec Hallersteinove matere Erberg nabavil za ljubljanske visokošolske študije leta 1755. Winkler je bil privrženec Christiana Wolffa in naslednik na katedri za filozofijo univerze v Leipzigu leta 1739, žal pa nam v svojem učbeniku fizike ni privoščil kazala. Po uvodnem matematičnem delu je opisal Torricellijev barometer v inačicah Rohaulta, Wolffa, Musschenbroeka in podobnih,<sup>128</sup> ni pa se lotil Guerickejevih vakuumskih poskusov, ki jih je Winkler raje opisal v svoji knjigi o Elektriki šest let

pozneje.<sup>130</sup> Winkler je opisal Musschenbroekove poskuse z živosrebrnim termometrom.<sup>131</sup>

Motoki Ryōei je uporabil Martinovo najstnikom namenjeno *The Philosophical Grammar* (1735) v nizozemskem prevodu pozneje slavnega zgodovinarja Jana Wagenaarja (\* 1709; † 1773), naslovljenem *Filosofische Onderwijzer* (1744 Amsterdam), ki jo je Hallersteinov stric Erberg bral v italjanskem prevodu iz leta 1769. Žiga Zois je imel druga Martinova dela o vakuumski črpalki, parnem stroju in optiki. Po uvodnem delu<sup>132</sup> je Martin briljiral predvsem v zadnjem, četrtem delu *Of Hypotheses, of Experiments, of various Instruments for that purpose their Use*<sup>133</sup> z razpravo o vakuumskih črpalkah, vendar je komaj v poznejših izdajah dodal Hauksbeejeve dosežke s sliko njegove pnevmatske naprave.<sup>134</sup> Tako na Japonskem uporabljana izdaja iz leta 1735 ni imela prvih treh slik iz ponatisa, objavljenega leta 1755.<sup>135</sup> Martin je pojasnil filozofsko ozadje vakuuma in elektrike<sup>136</sup> v uvodu, ni pa objavil slike *erekiteruja*, saj je obravnavo statične elektrike prihranil za druge svoje knjige.

Martin je v vseh izdajah razdelil svoje dvogovore med študentom *A* in učiteljem *B* v knjigi *Philosophical Grammar* na štiri dele, kjer je *Aerology*<sup>137</sup> napisal kot tretji del z obravnavo *The philosophy of the Atmosphere, or Air* v prvih štirih poglavjih.<sup>138</sup> Martinova govorca sta se čudila Boylovi vakuumski črpalki<sup>139</sup> v Robervalovi pariški izvedbi pod Pascalovim vplivom;<sup>140</sup> dodal je Keillove račune,<sup>141</sup> najnovejše 'sGravesandove in druge poskuse.<sup>142</sup> V prvi izdaji, ki jo je uporabljal Motoki Ryōei, ni bilo slik črpalke z dvojnimi batom<sup>143</sup> ali dolgih opomb pod črto, ki so kar prekosile dolžino prvotnega teksta v peti izdaji iz leta 1755. Prav strani, posvečene vakuumu, so bile tiste, ki jih je Martin najbolj podkrepil z opombami in dodatnimi skicami po prvi izdaji, kar očitno kaže, kako naglo se je vakuumska tehnika razvijala v času Hallersteinove mladosti.

<sup>125</sup> Groot, 1998, 12.

<sup>126</sup> Jirō, 1992, 62–63, 101, 103–104.

<sup>127</sup> Pekinški znanstveniki so si privoščili še tretji izvod brez lastniških vpisov, ki jih pogrešamo tudi v Huygensovih *De circuli magnitudine inventa* (1654. Leyden: Elzevier) (številke 1845–1848 v Verhaeren, 1969, 543).

<sup>128</sup> Winkler, 1738, 248–254, fig. 5–7 na tabli 14.

<sup>130</sup> Winkler, 1744, 5, 7.

<sup>131</sup> Winkler, 1738, 257.

<sup>132</sup> Martin, 1735, 22–28; Martin, 1755, 19–28.

<sup>133</sup> Martin, 1735, 27; Martin, 1755, 26.

<sup>134</sup> Martin, 1755, 27, plošča 2.

<sup>135</sup> Martin, 1735, 41 plošča 1 je enaka plošči 4 pri Martin, 1755, 39.

<sup>136</sup> Martin, 1755, 105–106.

<sup>137</sup> Martin, 1735, 143–185; Martin, 1755, 176–218.

<sup>138</sup> Martin, 1735, 143–155; Martin, 1755, 176–187.

<sup>139</sup> Martin, 1735, 147; Martin, 1755, 177.

<sup>140</sup> Martin, 1755, 179.

<sup>141</sup> Martin, 1735, 150; Martin, 1755, 184.

<sup>142</sup> Martin, 1755, 184.

<sup>143</sup> Martin, 1755, slika 18 na plošči 14.

Shizuki Tadao (志筑忠雄, Chūhirō Nakano, Ryūho, \* 1760 Nagasaki; † 1806) se je zaradi telesne šibkosti kmalu upokojil kot *rangaku* tolmač v Nagasakiju,<sup>143</sup> naslanjal se je na kitajske vire v svoji kopernikanski teoriji iz let 1759 in 1766, med letoma 1782 in 1802 pa je prevedel nekoliko zastarelo knjigo Johna Keilla (\* 1671 Edinburgh; † 1721 Oxford). Leta 1798 je najprej objavil drugi del Keillove *Introductiones ad veram Astronomiam* kot Novo besedilo o prehodnih (koledarskih) pojavih (*Rekishō Shinsho*, 曆象新書), naslednja dva dela o fiziki in krožnem gibanju pa je priobčil leta 1800 in 1802,<sup>144</sup> čeprav je bil fizikalni del prvi v Keillovi zasnovi. Morda je imel ubogi prevajalec Shizuki Tadao pač z njim nekoliko več preglavic. Prva dva zvezka je najprej sestavil v klasični kitajščini, vendar je v končni inačici vse tri zvezke objavil po japonsko.<sup>145</sup> Shizuki Tadao je med študijem pri Motokiju Ryōeiju bržkone zvedel dovolj, da bi si za prevajanje lahko izbral bolj moderne zapise Benjamina Martina ali Winklerja namesto Keilla.<sup>146</sup>

Keill je ilustriral hidravlične posode,<sup>147</sup> poskuse z ladjami,<sup>148</sup> naklone topovskih strel<sup>149</sup> ni pa si privoščil vakuumskih črpalk ali elektrostatičnih poskusov. Fizikalni del je končal s sredobežno silo vrlega Huygensa,<sup>150</sup> ki ga je prevajalec Shizuki Tadao bržkone poznal tudi iz drugih nizozemskih virov. Keillovo delo v milanski izdaji iz leta 1742 je bilo nadvse priljubljeno pri ljubljanskih in novomeških frančiškanih; Žiga Zois je uporabljal pariško izdajo iz leta 1746, Hallerstein sam pa si je v Pekingju raje privoščil 'sGravesandovo leydensko izdajo iz leta 1725.<sup>151</sup>

## 6 SKLEP

Hallersteinova vloga pri pekinških električnih in vakuumskih poskusih ni tako jasna kot njegove objave na področju astronomije, kartografije ali kitajske demografije. Veliko teh raziskav je bilo skupinskih pod okriljem cesarskega dvora dinastije Qing.<sup>152</sup> Ker je bil naš Hallerstein vodilni jezuitski znanstvenik v Pekingju, nobena od električnih ali vakuumskih raziskav ni mogla potekati brez njegovega pečata. Tu smo prvi predstavili pekinški jezuitski elektrofor kot temelj poznejših Voltovih izumov, ki so podlaga sodobnih

vakuumskih ved in elektrotehnike. Naš jezuit Hallerstein je bil nedvomno blagor za kitajsko znanost in tehnologijo, vendar so ga Kitajci izgubili prekmalu, pred Opijsko vojno, da bi jim njegovo znanje še lahko pomagalo pri obrambi. Začetki vakuumskega in elektrotehniškega raziskovanja Hallersteina in sodelavcev so bili naravnost blesteči in so omogočili poznejša dinamo in električno žarnico<sup>153</sup> po uničenju jezuitske tehniške dediščine ob cesarski Poletni palači.<sup>154</sup>

Kitajci si radi zamišljajo ciklični razvoj, medtem ko Japoncem od nekdaj bolj ustreza premočrtna puščica časa. Med kitajskim in japonskim načinom sprejemanja naše zahodne znanosti je bila in je še vedno globoka razlika. Medtem ko bi Kitajci nadvse radi videli, da bi se po njihovem skoraj vse evropsko znanje razvilo iz starodavnih kitajskih izumov, imajo Japonci raje nasprotno skrajnost in sami sebe skušajo »prodati« z golj kot posnemovalce zahodnih ali kitajskih dosežkov. Pravzaprav se kar opravičujejo, da so v zadnjem desetletju pobrali toliko Nobelovih nagrad, češ, saj nekateri japonski nagrajenci tako ali tako raziskujejo v ZDA.

Resničnost je seveda drugačna. Prepletajoče se jezuitsko-kitajske zasluge Hallersteinovih dni so omogočile Voltovo odkritje baterije kot temelj elektrodinamike, japonsko-nizozemska *rangaku* zveza pa je bila vse prej kot za staro šaro v času nizozemskega Musschenbroekovega odkritja leydenske steklenice in izboljšav vakuumске tehnike, ki so botrovale japonskemu *erekiteruju* na način, neobičajen za evropske raziskovalce. Elektrofor Hallersteinovih jezuitov je bil morda zadnji v Pekingju razviti izum, ki so ga Evropejci kasneje nadgradili in vrnilo Kitajcem v obliki dovršene elektrotehnike. V današnjem globaliziranem svetu se kaj podobnega ne more več ponoviti. Londonski izvoz leydenske steklenice v Franklinovo Filadelfijo se je prav tako v Evropo vrnil kot bumerang s strelovodom in drugimi Franklinovimi dosežki, čeprav še ne vemo, kakšne koristi je naredil uvoz elektrostatičnih in vakuumskih naprav v tedanji Ljubljani. Kakor koli že, prevzetni Needham je menil, da bi Japonci in Kitajci razvili zahodni podobno znanost tudi brez našega posredovanja, vendar midva z Nakayamo podpirava nasprotno stališče.<sup>155</sup>

<sup>143</sup> Groot, 1998, 10,118.

<sup>144</sup> Ohmori, 1963, 147.

<sup>145</sup> Montgomery, 2000, 229–230.

<sup>146</sup> Nakayama, 2009, 74, 347; Jirō, 1992, 97.

<sup>147</sup> Keill, 1739, 113 (figura 8 na tabli III).

<sup>148</sup> Keill, 1739, 118 (figura 4–6 na tabli IV).

<sup>149</sup> Keill, 1739, 186 (figura 4 na tabli V).

<sup>150</sup> Keill, 1739, 196–208.

<sup>151</sup> Verhaeren, 1969, 556–557.

<sup>152</sup> Hostetler, 2007, 126–127.

<sup>153</sup> Lambert, Dilaura, 2004, excv.

<sup>154</sup> Rinaldi, 2006, 210.

<sup>155</sup> Nakayama, 2009, 190.

## ZAHVALA

Profesorjem in sodelavcem Rienku Vermiju, Stephenu Weldonu in Tomoku Weldonu ter mojemu študentu Tomu Ryanu gre zahvala za mnogotere koristne namige in pomoč pri mojemu šibkemu znanju japonščine; univerza v Oklahomi je z Mellonovo podporo prijazno krila raziskovalne stroške. Zapis japonskih imen sledi tamkajšnji navadi s priimkom na prvem mestu.

## 7 LITERATURA

### Neobjavljeni viri, okrajšave in manj znani izrazi

Erekiteru = japonska skovanka za napravo, ki je nasprotno od evropskih izvedb družila v skupni škatli vreteno za proizvajanje torne elektrike z akumulatorjem v obliki leydenske steklenice  
 FSLJ = Signature Frančiškanske knjižnice v Ljubljani  
 FSNM = Signature Frančiškanske knjižnice v Novem mestu  
 NM = Signature Narodnega Muzeja v Ljubljani  
 NUK = Signature Narodne in univerzitetne knjižnice v Ljubljani  
 Rangaku = japonska znanost, utemeljena na priredbah nizozemskih del, ki so med Japonci prevladovala več kot stoletje po letu 1720.

### Tiskani viri

- Aimé-Martin, M. L. 1838, 1843. *Lettres édifiantes et curieuses concernant l'Asie, l'Afrique et l'Amérique. II-IV*. Paris: Société du Panthéon Littéraire.
- Amiot, Jean-Joseph Maria. 1774. Observations météorologiques faites à Pékin, par le P. Amiot, Décembre 1762. Mis en ordre par M. (Charles) Messier. *Mémoires de mathématiques et de physique, présentés à l'Académie Royale des Sciences*. 6: 519–601.
- Aochi, Rinsō (青地林宗). 1825/1827. *Kikai Kanran (気海観瀾)*. Atmosferska opazovanja. Tōti (Tokyo): Hōkoen Meizankaku.
- Azuma, Toru. 1993. The Science Experiments by Shozan Sakuma and the Science Books in Dutch »Galvanische-Schok-Machine« and Elektrische Stromen. *Kagakusi Kenkyu (Journal of History of Science, Japan)*. 28/171: 143–151.
- Baader, Joseph. 1797. *Vollständige Theorie der Saug- und Henepumpen, und Grundsätze zu ihrer virtheilhaftesten Anordnung, vorzüglich in Rücksicht auf Bergbau und Salinenwesen...* Bayreuth: J.A. Lübeck's Erben.
- Barba, Alvarez Antonio. 1640. *Arte de los Metales En Que Se Enseña El verdadero beneficio de los de oro, y plata por açogue. | El Modo de Fvndirlos Todos, | y como se han de refinar, y apartar | vnos de otros. | Compvesto Por El Licenciado | Albaro Alonso Barba, natural de la villa de Lepe, en la | Andaluzia, Cura en la Imperial de Potosí, de la | Parroquia de S. Bernardo*. Madrid: Imprenta del Reyno; 1729. *Arte de los Metales: en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue ; el modo de fundirlos todos, y como se han de refinar y apartar unos de otros compuesto por Alvaro Alonso Barba ; nuevamente aora añadido, con el Tratado de las antiguas minas de España, que escribió don Alonso Carrillo y Laso. De las antiguas minas de España*. Madrid: Francesco Assensio & Bernardo Peralta; 1751. *Metallurgie; ou, l'art de tirer et de purifier les métaux, traduite de l'espagnol d'Alphonse Barba avec les dissertations les plus rares sur les mines & les opérations métalliques*. 1–2. Paris: Pierre-Alexandre Le Prieure, z dodatki iz *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 1665–1678 in *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1701–1719 in *Histoire de l'Académie*, 1727–1728; 1740. *Verhandlung over de metalen, mynen ein mineralen*. Leiden: J., van den Kluis; 1749. *Eines spanischen Priesters und hocherfahren Natur-Kündigers Docimasie oder Probir- und Schmelz-Kunst... aus dem Frantzösischem inn das Teutsche übersertzt und mit einem Angang...* Matthia Godar. Wien: Trattner.
- Barnadas, Josep M. 1986. *Alvaro Alonso Barna, 1569–1662; Investigaciones sobre su vida y obra*. La Paz: Minera Boliviana.
- Bernard-Maitre, Henri. 1948. Catalogue des objectas envoyés de Chine par les missionnaires de 1765 a 1786 Henri Bernard S.J. Département de Recherches de l'Université l'Aurore. *Bulletin de l'Université Aurore. Série III, Tome 9*: 119–206.
- Borelli, Giovanni Alfonso. 1686. *De vi percussiois*. Leyden: Peter van der Aa.
- Borisov, V. P. 2002. Izobrenenie vakuumnoga nasosa i krušenije dogmi »bojayni pustoti«. *VIET*. 4: 650–671.
- Cancrin, Franz Ludwig von 1788. *Abhandlung von einer feuerfesten, an Brand spahrenden Fruchtdarre, oder Fruchtriege: Mit 2 Kupfertafeln. Kleine technologische Werke*. 1–2. Giessen: Kriesger jünger; 1799. Leipzig: Krieger.
- Carrillo y Laso, Alonso. 1624. *De las antiguas minas de España*. Madrid.
- Cook, Harold J. 2007. *Matters of Exchange. Commerce, Medicine, and Science in the Dutch Golden Age*. New Haven & London: Yale University Press.
- Dalham, Floriani. 1752, 1753, 1755. *Floriani Dalham clerici regularis a scholis piis et in Academia Sabausieo Liechensteiniana philosoph. Prof. Instructiones Physicae in usum nobilissimorum suorum auditorum adirnatæ : quibus seu subsidium praemittuntur institutiones mathematicae, nempe arithmeticae, geometriam et trigonometriam complectens, tomo 2. Primam physicam partem: de corporibus & elementis, eorumque proprietatibus complectens. Tomo 3. In quo agitur de geographia physica, & de rebus coelestibus*. 1–3. Dunaj : J.T. Trattner (NUK-24069).
- DiLaura, David, D.; Lambert, Johann Heinrich. 2001. *Photometry*. Boulder: University of Colorado.
- Erast, Thomas; Dudith, Andrés. 1579. *De cometarum significacionibus comentariolus*; Erast, Thomas; Dudith, Andrés; Squarcialupi, Marcello. 1580. *De cometarum significacionibus iudicum Thomae Erasti. De cometiis dissertationis novae clarissimorum virorum. Basileae: Osteni, Peter Perna. Ponatis v zborniku Bose, Johann Andreas (\* 1626; † 1674). 1665. De significatu cometarum dissertationes et judicæ doctorum hominum*. Panoviae: Guillem Antonio. Jenae: Georg Sengenwald.
- Fontana, Felice. 1783. *Opuscoli scientifici*. Firenze: Gaetano Cambiagi.
- Fredman, Joseph H. 1997. The Career and Writings of Barholomew Keckermann (d. 1609). *Proceedings of the American Philosophical Society*. 141/3: 395–364.
- Fuse, Mitsuo. 1989. *Kagakusi Kenkyu (Journal of History of Science, Japan)*. 28/171: 143–151.
- Gerland, Ernst. 1877. Ueber den Erfinder des Tellers der Luftpumpe. *Annalen der Physik und Chemie*. 3/2: 665–670.
- Gerland, Ernst. Junij 1883. Ueber Otto von Guericke's Leistungen auf dem Gebeite der Electricitätslehre. Prvi del. *Elektrotechn. Zeitschrift*. 249–252.
- De Groot, Henrik W. K. 1998. *Approaches to the Study of Dutch in Eighteenth Century Japan; Shizuki Tadao And Others*. Disertacija. Canterbury: University of Canterbury.
- Hashimoto, Sokichi (橋本宗吉). 1940. *Oranda shisei erekiteru kyurigen (阿蘭陀始創エレキテル究理原)*, prvi natis 1813, ponatis 1857. *Ansei*. 4.); *Erekiteru yakusetsu* (prvi natis 1811. Osaka, ponatis 1857. *Ansei*. 4.); *Kotei Kyurigen kohon* (3). Tokyo: Hashimoto Donsai Sensei Hyakunen Kinenkai. Horiguchi.
- Hashimoto, Takehiko. 2009. *Historical Essays on Japanese Technology*. Tokyo: University of Tokyo Center for Philosophy.
- Hauksbee, Francis. 1719. *Physico-Mechanical Experiments*. London: J. Senex.
- Horiguchi, Tachu (堀口多). 1978. *Erekiteru zensho tekiyo (エレキテル全書)*, Izbor iz zapisov o elektrostaticni napravi. *Toka zakki* zvezek 34. Tokyo: Kowa Shuppan (東京: 恒和出版).
- Hostetler, Laura. 2007. Global or Local? Exploring Connections between Chinese and European Geographical Knowledge During the Early Modern Period. *EASTM*. 26: 117–135.
- Ingenhousz, Jan. 1784. *Vermischte Schriften phisich-medizinischen Inhalts*, prevod Molitorja, 2te Auflage, 1–2. Wien: Wappler; Prevod: 1785–1789. *Nouvelles experiences et observations sur divers object de physique*. Paris: T. Barrois le jeune.
- Ingenhousz, Jan. 1779. *Experiments upon vegetablis, discovering their great power of purifying the common air in the sun-shine, and of injuring it in the shade and at night... by Joihn Ingen-Housz*. London: P. Elmsy & H. Payne; Prevodi: 1780. *Expériences sur les végétaux*. Paris: Fr. Didot; 1787, 1789. *Expériences sur les végétaux*. 1–2. Paris: Barrois; 1786–1790. *Versuche mit Pflanzen, hauptsächlich über die Eigenschaft, welche sie in einem hohen Grade*



- besitzen, die Luft im Sonnenlichte zu reingen, und in der Nacht und im Schatten zu verderben; nebst einer neuen Methide, den Grad der Reinheit und Heilsamkeit der atmosphärischen Luft zu grüfen. Aus dem französischen übersetzt von Joh. Andr. Scherer. Dunaj: Wappler.
- Jirō, Numata. 1992. *Western Learning. A Short History of the Study of Western Science in Early Modern Japan*. Tokyo: The Japan-Netherlands Institute.
- Keill, John. 1702, 1705. *Introductio ad veram physicam*. Oxoniae: T. Bennet; 1725, 1735, 1739. *Introductiones ad veram physicam et veram astronomiam. Quibus accedunt Trigonometria. De viribus centralibus. De legibus attractionis*. Leyden: Joh. & Herm. Verbeek; 1742. Mediolani: Franciscus Agnelli (FSLJ; FSNM); astronomski del prevedel Le Monnier, Pierre-Charles: 1746. *Institution astronomique ou leçon élémentaire d'astronomie, pour servir d'introduction à la physique céleste, & à la science des longitudes, avec de nouvelles tablis d'équation corrigées; et particulièrement les tablis du soleil, de la lune & des satellites, précédées d'un essai sur l'histoire d'astronomie moderne*. Paris: Guerin (Zois, NUK-7919); prevod Lulofs, Johannes: 1741. *Inleidinge tot de waare Natuur-en Steerkunde, of de natuur-en sterrekundige lessen van den heer Johan Keill...: waar by gevoegt zyn deszelfs verhandelingen over de platte en klootsche driehoeks-rekeninge, over de middelpunts-kragten en over de wetten der aantrekkinge*. Leyden: Jan & Hermanus Verbeek; prvod Shizuki, Tadao: (1782), 1798 (astronomija), 1800 (fizika), 1798 (krožno gibanje). *Rekishō Shinsko* (曆象新書, Novi zapisi o predhodnih pojavih). 1–3. Edo.
- Kern, Johann Gottlieb. 1772. *Bericht von Bergbau*. Leipzig: Bey Siegfried Leberecht Crusius.
- Knobloch, Eberhard. 2003. Otto von Guericke und die Kosmologie im 17. Jahrhundert. *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*. 26: 237–250.
- Monte, Guido Ubaldo. 1577. *Guido Ubaldi e' marchionibus Montis Mecanicorum liber: in quo haec continentur De libra, De vecte, De trochlea, De axe in peritrochio, De cuneo, De cohlea*. Pisauri (Pesaro): Hieronim (Girolamo) Concordia (Auerspergova ljubljanska knjižnica; 130 listov; 33 cm). ponatis: 1579; 1615. *Le mechanice*. Venetiis: Evangelista Dechino (Sumitomo knjižnica); 1629. *Mechanischer Kunst-Kammer... überzetzet Danielem Mögling Wirtemb...* Franckfurt: Merian (Valvasorjeva knjižnica).
- Montgomery, Scott L. 2000. *Science in Translation*. Chicago: University Press.
- Martin, Benjamin. 1735. *The Philosophical Grammar. Part I. Somatology... II. Cosmology... III. Aerology... IV. Geology...* London: John Noon; 1738. London: John Noon; 1748. London: John Noon; 1753. London: John Noon; 1755. 5. Edition. London: John Noon; Italjanski Prevodi: 1750. Venezia: Remondini; 1753 Venezia: Remondini; 1760 Venezia: Remondini; 1769. *Gramatica della scienze filosofiche, o Breve analisi della filosofia moderna appoggiata alle sperienze... Quarta ed. veneta: novellamente illustrata, e con somma diligenza ricorretta... tradotta dall'inglese in francese, e dal francese in italiano*. Bassano/Venezia: Remondini (NM-6355 Erberg). Nizozemski prevodi: 1737. *Filozofische Onderwijzer: of algemeene schets der hendendaagsche onverschiktelijke natuurkunde*. Amsterdam: Isaac Tirion. Prevod Wagenaar, Jan (\* 1709; † 1773): 1744. Amsterdam: Isaac Tirion; 1765. ... 3. *Druk in veelerlei opzigten verbeterd*. Amsterdam: M. Meijer.
- Morishima, Chūryō. 1787. *Kōmō zatsuwa* (紅毛雜話, Nizozemske različnosti). Yedo; angleški povzetek: Honda, Masaji (\* 1897). 1909. *Komo zatsuwa, or The red-hair miscellany. Transactions and Proceedings of Japan Society London*. 1907, 1908, 1909. 8: 229–245.
- Musschenbroek, Pieter. 1734. *Elementa Physicae conscripta in usus academicos*. Leyden: Samuel Luchtman; 1761... *accedunt ubique auctaria quamplurima, frequentissimae adnotationes Disputatio physico-Historica de rerum corporearum origine, ac demum de rebus Caelestibus Tractatus. Opera et studio Antonii Genuensis... Editio Tertia Veneta Ad nouissimam Neapolitanam exacta, atque multis emendate atque aucta*. Venice: Remondiani; 1774... *editio Quarta Veneta...* Bassano/Venice: Remondini.
- Nakayama, Shingeru. 2009. *Collected Papers of Shingeru Nakayama The Orientation of Science and Technology A Japanese View*. Kent: Global Oriental.
- Nakamura, Tsuko. 2009. Shogunal Astronomer Takahashi Yoshitoki: His Life, Achievements and Influence. *Kagakusi Kenkyu (Journal of History of Science, Japan)*. 48/251: 156–161.
- Needham, Joseph, Wang Ling. 1959. *Science and Civilization in China*. Vol. 3. Mathematics, Astronomy, Geography, Cartography, Geology, Seismology and Mineralogy. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ohmori, Minoru. 1963. A Study on the Rekishō Shinsho. 1<sup>st</sup> part. *Nippon Kagakusi Gakkai (Japanese Studies in the History of Science)*. 2: 146–153.
- Ōsaka Furitsu Tioshokan (大阪府立図書館). 1963, 1963. *A classified catalogue of the books on science and technology; Sumitomo collection of the Osaka Prefectural Library, donated by Kichizaemon*. 1–2. Osaka: Prefecture Library.
- Pfister, Louis. 1732, 1934. *Notices biographiques et bibliographiques sur les Jésuites de l'ancienne mission de Chine*. I–II. Chang-hai: Imprimerie de la Mission Catholique.
- Pickel, Georg. 1778. *Experimenta physico-medica de electricitate & calore animali*. Wurzburg: Franc Ernest Nitribitt.
- Priestley, Joseph. 1775. *The History and Present State of Electricity, With Original Experiments*. London: Bathurst & all.
- Richardson, Wilhelm. 1790. *The chemical principles of the metallic arts*. London: Baldwin; 1792. *Chemie der Metalle für Fabrikanten und Manufakturisten*. Aus dem Engl. Leipzig: Weygand.
- Rinaldi, Bianca Maria. 2006. *The »Chinese Garden in Good Taste« Jesuits and Europe's Flora and Art of the Garden in the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> Centuries*. München: Martin Meidenbauer.
- Rinmann, Sven. 1785. *Versuch einer Geschichte des Eisens: mit Anwendung für Gewerbe und*
- Rohault, Jacques. 1718. *Physica. Latinè vertit, recensuit, & adnotationibus Ex illustrissimi Isaaci Newtoni Philosophiâ maximam partem haustis, amplificavit & ornavit Samuel Clarke, S.T.P.* London: Jacob Knapton.
- Saito, Fumikazu. 2006. O Vácuo de Pascal Versus o Ether de Noël: Uma Controvérsia Experimental? *Circumscribere*. 1: 50–57.
- Schimank, Hans; Guericke, Otto. 1968. *Otto von Guericke's Neue (sogenante) Magdeburher Versuche...* Düsseldorf: VDI.
- Schneider, Ditmar. 1986. Auf den Spuren Guericke's. *Phys. Bl.* 42: 397–399.
- Slaby, Adolf. 13. 11. 1906. Otto von Guericke. *Deutsches Museum Vorträge und Berichte Otto von Guericke* (München: Deutschen Museums). 3: 1–13.
- Sumitomo. 1979. *From the History of Sumitomo*. Tokyo: Sumitomo Shoji Kaisha, Ltd.
- Udagawa, Shinsai (宇田川榛齋). 1834/1835. *Ensei Ihō Meibutsu Kō Hoi* (遠西医方名物考補遺, Dodatek medicinskim in upoštevanja vrednim zadevam in mislim). Osaka: Kawachiya Tasuke & Kawachiya Gisuke/Edo: Suharaya Ihachi.
- Varignon, Pierre. 1690. *Nouvelles conjectures sur la pesanteur*. Paris: Jean Boudot.
- Verhaeren, Hubert. 1949. *Catalogue de la Bibliotheque du Pe-t'ang*. Pekin: Impr. Des Lazaristes; 1969. Paris: Societé d'édition Les Belles Lettres.
- Yamazaki, Toshio. 1952. A catalogue of Sumitomo Library kept in Osaka Prefecture Library. *Kagakusi Kenkyu (Journal of History of Science, Japan)*. 21: 42–48.
- Wiesenfeldt, Gerhard. 2008. The Order of Knowledge, of Instruments, and of Leiden University, ca. 1700. *Instruments in Art and Science: On the Architectonics of Cultural Boundaries in the 17th Century* (ur. Schramm, Helmar; Schwarte, Ludger). Berlin/New York: Walter de Gruyter. 222–235.
- Wiesner, Julius. 1905. *Jan Ingen-Housz Sein Leben und sein Wirken als Naturforscher und Arzt Unter Mitwirkung von Prof. Th. Escherich, Prof. E. Mach, Prof. R. von Töply und Prof. R. Wegscheider von Prof. Julius Wiesner Director des Pflanzenphysiologischen Instituts der k. k. Wiener Universität*. Wien: Carl Konegen.
- Wiesner, Julius. 1905b. Jan Ingen-Housz in Wien. *Osterreichische Rundschau (Wien: Carl Konegen)*. 3: 197–214.
- Winkler, Johann Heinrich. 1738. *Institutiones Mathematico-physicae experimentis confirmatae auctore M. Jo. Henr. Wincklero*. Lipsiae: Bern.Christ. Breitkopf. 1754. *Anfangsgründe der Physik*, Leipzig: Bernard Christoph Breitkopf (NUK-8235). Nizozemski prevod: 1768. *Beginselen der natuurkunde*. Amsterdam: Jacobus Loveringh/ Abraham Blussé.
- Winkler, Johann Heinrich. 1744. *Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Elektrizität, nebst einer Beschreibung zweo neuer Maschinen. Mit 9 Kpft*. Leipzig: Johann Heinrich Breitkopf.