

Anmerkungen

- 1 Felbinger und Hudetz 1874, S. 8.
- 2 Ebd., S. 9.
- 3 Ebd.
- 4 Ebd., S. 13.
- 5 Ebd.
- 6 Felder 1878, S. iv.
- 7 Le Temps, 14.7.1874, o. S. (eigene Übersetzung).
- 8 Pritchard 1847, S. 174.
- 9 Vallance 1833, S. 20.
- 10 Ebd., S. 18.
- 11 *The London Journal of Arts and Sciences*, 10. Bd. (1826), S. 113–119.
- 12 *Polytechnisches Journal*, 19. Bd. (1826), S. 362.
- 13 *Polytechnisches Journal*, 1. Bd. (1820), S. IVf.
- 14 *The London Journal of Arts and Sciences*, 10. Bd. (1826), S. 119, schloss mit der satirischen Bemerkung: „[...] we therefore refer those of our readers who are not fully satisfied with the above sketch of the invention, to the elaborate specification itself, which occupies sixteen and a half closely written skins of parchment.“
- 15 Ausführliche Beschreibungen dieser Erfindungen finden sich in *Polytechnisches Journal*, 5. Bd. (1821), S. 379; *The London Journal of Arts and Sciences*, 11. Bd. (1826), S. 302; Pritchard 1847, S. 150. Britische Patente waren teuer, und das Einreichverfahren war kompliziert, es benötigte großen finanziellen wie administrativen Aufwand, ein Patent zugesprochen zu bekommen. Der Wert eines Patents bemafs sich an der Bevölkerungszahl, die dessen Geltungsbereich umfasste, vgl. Rosen 2010, S. 280–282.
- 16 *Polytechnisches Journal*, 18. Bd. (1825), S. 267–268.
- 17 Vallance 1827 und Vallance 1833.
- 18 *The London Journal of Arts and Sciences*, 12. Bd. (1826), S. 151.
- 19 Schivelbusch 2000, S. 15.
- 20 *The Repertory of Patent Inventions*, 9. Bd. (1799), S. 406–411.
- 21 Ebd., S. 409.
- 22 Rosen 2010, S. 178f.
- 23 Medhurst 1800, S. 10f. (eigene Übersetzung).
- 24 „Le XIXe siècle est réellement l'enfant gâté de la science.“, Aymar-Bression 1865, hier S. 3.
- 25 Rosen 2010, S. 271–310.
- 26 Der Autor unterstrich die Bedeutung der Dampfmaschine bereits im Titel seines 2010 erschienen Bandes *The Most Powerful Idea in the World*, vgl. Rosen 2010.
- 27 Rosen 2010, S. 294f.
- 28 Veritasium 2023.
- 29 Ghega 1853, S. 13–15.
- 30 Zitiert in: *Mechanics' Magazine*, 24.10.1829, S. 146.
- 31 *Illustrierte Zeitung*, 20.1.1855, S. 55.
- 32 Dinhobl 2003, S. 12f.
- 33 Kos 2021, S. 73.
- 34 Wood 1825 und 1838.
- 35 *Illustrierte Zeitung*, 20.1.1855, S. 55.
- 36 Clegg 1840, S. 4.
- 37 Schivelbusch 2000, S. 119, 144f.
- 38 *Mechanics' Magazine*, 2.5.1835, S. 65–72; *Polytechnisches Journal*, 57. Bd. (1835), S. 1–17.

- 39 Becker 1844, S. 11.
- 40 Becker 1844, S. 2, 10–15; Heusinger von Waldegg 1870, S. 684ff.
- 41 Ghenga 1853, S. 45, 97ff.
- 42 Ržiha 1876, S. 74–78.
- 43 *Fliegende Blätter*, 24. Bd. (1856), S. 128.
- 44 Robida 1883, S. 311f.
- 45 Zum Konkurrenzvorschlag zu Gustave Eiffels Turm für die Weltausstellung 1889, der die Errichtung des gigantischen Beleuchtungsturms „Colonne-Soleil“ vorsah, vgl. Schivelbusch 1983, S. 125–130.
- 46 *Polytechnisches Journal*, 18. Bd. (1825), S. 267f.
- 47 Ariès 1982, S. 608–646.
- 48 *The Repertory of Patent Inventions*, 1825, S. 156 (eigene Übersetzung).
- 49 Rosen 2010, S. 202–206.
- 50 Brunel tat sich in den folgenden Jahren noch als Erbauer einer Eisenbahnlinie entlang der Themse hervor und konstruierte drei Hochseedampfschiffe; vgl. Ackroyd 2008, S. 191ff., 266ff.
- 51 Zit. nach Ackroyd 2002, S. 569.
- 52 Vgl. Heusinger von Waldegg 1878, S. 627f.
- 53 Ackroyd 2002, S. 353, 568f.; Ackroyd 2008, S. 268ff.; 3sat, 2009 bzw. die Dokumentation *The Sewer King* von Edward Bazalgette, 2003.
- 54 Eine Simulation des Tunnels war auf der Wiener Weltausstellung 1873 zu sehen, vgl. *Die Gartenlaube*, 21. Jg. (1873), Nr. 30, S. 488.
- 55 Kreuter 1884; Hobsbawm 1980, S. 74.
- 56 Die Pneumatik konnte ihre Leistungsfähigkeit im Tunnelbau beweisen und wird bis heute als eine Technik eingesetzt, die keinen Funkenflug verursacht, was für den Untertagebau unerlässlich ist. Darüber hinaus verwendeten die Mineure beim Gotthardtunnel erstmalig Dynamit anstelle von Sprengpulver, vgl. *Scientific American Supplement*, 8.9.1877, S. 1392f.; *Technische Blätter*, 1877, S. 89–95; Kreuter 1884, S. 230f.
- 57 Kreuter 1884, S. 236.
- 58 Couzy, Donzel u. a. 2015, S. 10, 93.
- 59 Felbinger und Hudetz 1874, S. 14.
- 60 Der an der Columbia University tätige Joseph Brennan sammelt bereits seit vielen Jahren Informationen zur Geschichte der U-Bahn in New York City. Beachs pneumatische Bahn sowie deren Vorgängerinnen finden sich sowohl auf Brennans privater Website als auch auf einer von ihm mitgestalteten Online-Publikation; vgl. nycsubway.org (1995ff.).
- 61 Schivelbusch 2000, S. 152.
- 62 Heusinger von Waldegg 1878, S. 603.
- 63 Ebd.
- 64 *The Living Age*, 77. Bd. (1863), S. 89–91; *The Illustrated London News*, 10.9.1864, S. 275; Beach 1868, S. 22f.; Heusinger von Waldegg 1870, S. 669f.
- 65 „Opening of the Broadway Tunnel to the Public“, in: *Scientific American*, Bd. 22, Nr. 10 (5.3.1870), S. 154f.
- 66 *New York Times*, 27.3.1870, S. 5.
- 67 Bettel 2012.
- 68 „Ritter v. Felbinger, Civil Ingenieur. Anzeige von den begonnenen Studien der pneumatischen Apparate in Paris“; Österreichisches Staatsarchiv,

- Allgemeines Verwaltungsarchiv, Handelsministerium Telegraf Index 1874, 1008. Bd.
- 69 Das gesamte Vorhaben führte das Handelsministerium in einem sogenannten Motivenbericht aus, zit. nach *Oesterreichisch-Ungarische Post*, 4. Jg., Nr. 7 (18.2.1874), S. 38.
- 70 Vgl. dazu den retrospektiven Bericht in *Publication industrielle des machines, outils et appareils [...]*, 23. Bd. (1877), S. 355–382.
- 71 Hobsbawm 1980, S. 74.
- 72 Felbinger war nicht der Einzige, der in Wien pneumatische Anwendungen verkaufen wollte. Auch der Unternehmer Carl Albert Mayrhofer trat an das Handelsministerium mit dem Plan heran, ein privates Rohrpostsystem zu errichten. Letztlich erwies sich Mayrhofers Entwurf einer Rohrpost als ungenügend für die Bedürfnisse des Ministeriums, sein Antrag wurde abgelehnt, vgl. Mayrhofer 1873. Mayrhofer arbeitete darüber hinaus an pneumatischen Uhren in der Stadt, fertigte Telegrafengeräte und forschte an der Telefonie. 1867 stellte er ein System für die militärische Aufklärung mit Luftballonen vor; vgl. Mayrhofer 1867.
- 73 Vgl. u. a. Franz Felbinger: „Illinois- und St. Louis-Brücke über den Mississippi“, in: *Zeitschrift des ÖIAV* 1874, 5. Heft, S. 75–79.
- 74 Crespin o. J. und 1875.
- 75 Dabei handelte es sich um ein Patent auf einen luftdichten Kolben mit proportionalem und automatischem Druck, vgl. *Annales industrielles*, 16.8.1874, Sp. 224.
- 76 *Publication industrielle*, 23. Bd. (1877), S. 471–480.
- 77 Vgl. k. k. Handelsministerium (Hg.): *Statistik des österreichischen Post- und Telegraphenwesens im Jahre 1904*, Wien 1905, S. 6f., 72; *Statistik des österreichischen Post- und Telegraphenwesens im Jahre 1914*, Wien 1916, S. 6f., 57.
- 78 *Über Land und Meer*, 36. Bd. (1876), S. 774.
- 79 Schivelbusch 2000, S. 31.
- 80 Hobsbawm 1980, S. 103, 268f.
- 81 Fields weitläufiges wie engmaschiges Netzwerk als Diagramm in Müller 2016, S. 25.
- 82 Ebd.
- 83 *Publication industrielle*, 23. Bd. (1877), S. 356.
- 84 Handelsministerium 1873–1914. Zur Geschichte des Staatenvergleichs entlang quantifizierender Größen vgl. auch Steinmetz 2021.
- 85 Arnold 2016, S. 162–167.
- 86 Herzog und Pensold 2010. Die Historikerin Katie Hindmarch-Watson ist den Arbeitsbedingungen und geschlechtsspezifischen Ausdifferenzierungen im Bereich der Telekommunikation am Beispiel London zwischen 1870 und 1916/1917 nachgegangen. Da sowohl bei Telegrafie wie bei Telefonie Telegrafist:innen Nachrichten entgegennahmen und weiterleiteten bzw. Gespräche vermittelten und sie dabei mitlesen und mithören konnten, sahen sich die bürgerlichen Nutzer:innen der Telekommuni-

- kation mit einem Bruch des Privaten konfrontiert. Hindmarch-Watson nimmt die disziplinären Strukturen in den Blick, die eine größtmögliche Privatheit garantieren sollten. Weiters geht die Historikerin auf die Versuche der Telekommunikationsarbeiter:innen ein, diese strengen Regime zu unterwandern, und berichtet über die ambivalente zeitgenössische Rezeption der Beschäftigten; vgl. Hindmarch-Watson 2020.
- 87 Jokisch 1906, S. 32.
- 88 *Polytechnisches Journal*, 227. Bd. (1878), S. 39ff.
- 89 Arnold 2000, S. 26ff., 50f.
- 90 Anonym: „1000 Miles an Hour. From Boston to Liverpool in an Afternoon“, in: *Boston Daily Globe*, 5.8.1887, S. 4.
- 91 Ebd.
- 92 Verne 1888. Michel Verne, der nach dem Tod Jules Vernes 1905 dessen Erbe verwaltete, verkaufte die Kurzgeschichte in weiterer Folge auch unter dem verkaufsträchtigen Namen seines Vaters und ließ sie in mehrere Sprachen übersetzen, vgl. beispielsweise Verne 1906.
- 93 Kellermann 2015. Zur Konjunktur der Ingenieursfigur in der deutschsprachigen Literatur zu Beginn des 20. Jahrhunderts vgl. Leucht 2016, S. 259–262.
- 94 Haigermoser 2006, S. 261.
- 95 Radkau 2017, S. 58.
- 96 Vgl. u. a. Anonym: „A Plantsville Inventor“, in: *The Hartford Courant*, 9.7.1887, o.S.; Anonym: „A Pneumatic Tube to Europe“, in: *The New York Times*, 16.7.1887, o.S.
- 97 Anonym: „A Regular Jules Verne Scheme“, in: *The Atlanta Constitution*, 8.8.1887, S. 4.
- 98 *Scientific American*, 213. Bd. (1965), S. 30–40.
- 99 Vgl. u. a. den Videobericht des Computermagazins *Wired* 2017.
- 100 Leucht 2016, S. 8f. Reinhart Koselleck merkte an, dass der deutsche Übersetzer von Louis-Sébastien Merciers (1740–1814) Erzählung *Das Jahr 2440. Ein Traum aller Träume* (1771) ebenfalls nicht von Utopie sprach, vgl. Koselleck 2006, S. 261.
- 101 Koselleck 2006, S. 261.
- 102 Haigermoser 2006.
- 103 Tatsächlich bedeutete die Institutionalisierung des Berufes in Form von Schulen, Hochschulen, Berufsverbänden usw. eine weitere Marginalisierung der Ingenieurinnen. In dem zuvor eher experimentellen Hands-on-Umfeld war es für Frauen oft einfacher, mit ihren Erfindungen zu reüssieren.
- 104 Schweitzer 2004.
- 105 Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein 1900. Die historische Bibliothek des ÖIAV ist leider verloren gegangen, nur der Katalog hat sich erhalten.
- 106 *Wochenschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines*, 22.4.1876, S. 162.
- 107 Ebd., 15.1.1876, S. 24.
- 108 Ebd., 1.1.1876, S. 8.
- 109 Zum agonalen Element, den Abgrenzungsprozessen innerhalb der

- Gattung Utopie, vgl. Leucht 2016, S. 4–7, 161–163.
- 110 Koselleck verwies auf die sukzessive Aufbereitung spezifischer Qualitäten von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft als Voraussetzung der Verzeitlichung der Utopie. Koselleck 2006, S. 261.
- 111 Victoria & Albert London, CIRC.401-1964, collections.vam.ac.uk/item/O26325/british-sovereigns-board-game-wallis-edward (23.4.2025).
- 112 Collection Ville de Rambouillet, HIS XIX46.
- 113 Zur Beziehung zwischen Spiel und Propaganda vgl. Strouhal 2016.
- 114 emuseum.nyhistory.org/objects/2365/round-the-world-with-nellie-bly (23.4.2025).
- 115 Die Redaktion: „Unser Antrittsprogramm“, in: *Schweizer Hotel-Revue*, 12.3.1892, S. 1f., hier: S. 1.
- 116 Henry King (Regie): *Twelve O'Clock High* (im Verleih von Twentieth Century-Fox), USA 1949. In den Worten des ehem. Chefredakteurs des *Air Force Magazine* John T. Correll, „the best movie ever made about the Air Force“, vgl. Correll 2011. Das Magazin und dessen übergeordnete Organisation stehen der United States Air Force sehr nahe, sie rekrutieren sich fast ausschließlich aus dem militärischen Verband und lobbyieren für diesen.
- 117 Jablonski 1965.
- 118 Kaiser 1997, S. 441–454.
- 119 „When the firecan jockeys have flown their blowtorches some 100.000 miles, the doctors take over for the ground physical.“
- 120 „[...] a crew chief checks the air-conditioning turbine that supplies cool air to the pilot's pressurized cockpit.“
- 121 Zeitzeuge Günther Anders reflektierte diese Verwobenheit von Technik und Politik am Beispiel der Atombombe und entwickelte daraus seine Technikphilosophie, die sich durchwegs pessimistisch liest; Anders betonte aber auch das emanzipatorische Potenzial von Technik, denn, so Anders: „Künstlichkeit ist die Natur des Menschen“, vgl. Anders 2002, S. 309.
- 122 Torrey legte 1967 eine umfassende Studie zur Geschichte der Windränder in den USA vor, vgl. Torrey 1967.
- 123 „Before long a rocket will rise, probably from White Sands, and let a cannon ball with 14 eyes roll out into the dark, hot space above the atmosphere. Its eyes will be thermocouples, sensitive to radiation from the sun, sky, and earth.“
- 124 Jablonski 1965, S. 308f.
- 125 Correll 2011.
- 126 „The ideal detergent would do even more. [...] Next to inventing a way to prevent things from getting dirty in the first place, that would probably be science's greatest contribution toward a clean world.“ Zur Idee der sauberen Atombombe vgl. Nikolas Dörr: „Die ‚saubere‘ Atombombe. Die Bedeutung der Neutronenwaffe als Projektionsfläche im Kalten Krieg“, in: *Technikgeschichte*, 86. Jg. (2019), Heft 4, S. 297–332.

- 127 „Geiger counters for locating valuable radioactive minerals. There is a model to exactly fit YOUR requirements.“
- 128 Arnold 2000, S. 106–114.
- 129 Vgl. Turner 1978, S. 88–93.
- 130 Pascal Morché, „Ssst und plopp. Die Rohrpost – eine fast vergessene Kommunikationsform“, in: *Der Spiegel Wissen*, Bd. 3 (1999), S. 47.
- 131 Rohrposthersteller, wie beispielsweise Aerocom in Schwäbisch Gmünd und Sumetzberger in Wien, bieten entsprechende Produkte für die genannten Einsatzbereiche: www.aerocom.de (23.4.2025); www.sumetzberger.at (23.4.2025).
- 132 Der Historiker David Edgerton hat darauf hingewiesen, dass es wenig produktiv für ein gesellschaftliches wie globalgeschichtliches Verständnis von Technik sei, sie als Abfolge immer neuer Innovationen, die eine vermeintlich alte Technik ablösen, zu erzählen, und empfahl stattdessen, sich der Technik in Verwendung zuzuwenden, vgl. Edgerton 2008.
- 133 *Le Panthéon de l'Industrie*, Nr. 264 (25. April 1888), S. 137f. Die französische Zeitschrift genoss keinen sonderlich guten Ruf, der Abdruck der jeweiligen Biografie galt eher als erkaufte denn durch die technische Leistung begründet. Der Wiener Carl Albert Mayrhofer errichtete pneumatische Stadtuhren in Wien, vgl. Payer 2015, S. 34–37.
- 134 „Elles ne se sont pas arrêtées depuis, marquant l'heure, de minute en minute, avec la plus entière précision. Elles ne s'arrêteront plus. [...] les horloges pneumatiques nous appartiennent pour toujours et leur inventeur aussi.“ *Le Panthéon de l'Industrie*, Nr. 264 (25.4.1888), S. 138.
- 135 Bewegung von Luft mit mathematischen bzw. physikalischen Modellen erklären zu können und daraus Prognosen abzuleiten ist in der Meteorologie fundamental. Versuche, atmosphärische Phänomene mit neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu beschreiben und zu verstehen, gab es bereits um 1800. Die experimentelle Verzahnung zwischen technischen Innovationen und neuen physikalischen Modellen als Methode kam im ausgehenden 18. Jahrhundert auf und entwickelte sich im Verlauf des nachfolgenden Jahrhunderts weiter, vgl. Fleming 2016; Moore 2015; Strouhal 2022. Kulturhistorische und philosophische Betrachtungen zu Wind als Metapher, zu dessen Ikonografie und zu bewegter Luft als Mittel der Erzählung sind Nukleus der Untersuchungen von Busch 2003; Cartier 2014; Connor 2010; Filmstellen VSETH/VSU 1993; Guldin 2023; Nova und Michalsky 2009.
- 136 Barthes 2010.
- 137 Tyler Hamilton: „Fahren mit Luft“, in: *MIT Technology Review*, 14.3.2008, www.heise.de/-274998 (23.4.2025). Zur Website des Unternehmens vgl. www.mdi.lu (23.4.2025).
- 138 Vgl. die Pressemitteilung des Konzerns aus dem Jahr 2014:

www.media.stellantis.com/at-de/peugeot/press/peugeot-technologien-peugeot-208-hybrid-air-2l-roll-out-effizienter-eu-6-motoren-und-technologietrager (23.4.2025), sowie Martin Schatzmann: „Wir haben die Technologie im Griff“, in: *NZZ*, 7.5.2015, www.nzz.ch/wir-haben-die-technologie-im-griff-ld. 86295 (23.4.2025).

- 139** Für die komplette Studie vgl. Jonathan Sauder: *Automaton Rover for Extreme Environments. NASA Innovative Advanced Concepts (NIAC) Phase I. Final Report*. Jet Propulsion Laboratory/California Institute of Technology 2017, www.nasa.gov/wp-content/uploads/2016/04/niac_2016_phasei_sauder_aree_tagged.pdf (23.4.2025). Neben pneumatischen Prozessoren finden auch Speichersysteme Einsatz im Bereich der Soft Robotics, vgl. u. a. Shane Hoang, Konstantinos Karydis, Philip Brisk, William Grover: „A Pneumatic Random-Access Memory for Controlling Soft Robots“, in: *PLOS ONE*, 16.7.2021, doi.org/10.1371/journal.pone.0254524.

- 140** Der vierte Band der im Springer-Verlag erschienenen Reihe über die Material- und Energieressourcen in unserem Sonnensystem widmete sich 2015 den beiden sonnennächsten Planeten Merkur und Venus. Der Band fasste den Stand der Forschung und der Technik zusammen, ging auf die Möglichkeiten der Raumfahrt ein, die Venus zu erreichen,

stellte die Rohstoffe dar, die ausgebeutet werden können, und präsentierte pneumatische Bohrer für geologische Untersuchungen. James W. Head III., Geologe an der Brown University in Rhode Island, schrieb ein äußerst enthusiastisches Vorwort, vielleicht um zu begründen, warum Menschen überhaupt diesen lebensfeindlichen Ort besiedeln sollten. Den Grund sah er in einer Menschheitsgeschichte, in der, so Head, die Menschen in einer geradlinigen Bewegung durch Raum und Zeit die Erde besiedelten, dabei Technik für ihre Zwecke nutzbar machten und nun für den nächsten Schritt zu anderen Planeten bereitstünden. Von den Leiden, der Armut, den Toten und Verheerungen weiß Heads Heldenepos nichts zu berichten, vgl. Badescu u. a. 2015.