

Die vorindustriellen Holzströme Wiens

Ein sozionaturales großtechnisches System?

VON CHRISTIAN ZUMBRÄGEL

Überblick

Am Beispiel der Energieversorgung der Metropole Wien spürt der Beitrag den Systemeigenschaften vorindustrieller städtischer Infrastrukturen nach. Im Laufe des 18. Jahrhunderts schnellte die Nachfrage der habsburgischen Residenzstadt nach Brennholz, der zentralen Energieressource der Vormoderne, in exorbitante Höhen. Der Holz hunger Wiens erforderte die sukzessive transporttechnische Erschließung waldreicher Holzüberschussgebiete am Oberlauf des Donaugewässernetzes. Diese raumgreifende Diffusion des Einzugsgebietes ging mit einer neuartigen Vernetzung althergebrachter Transportmechanismen des städtischen Holzbezuges einher. Die vielschichtigen und segmentierten Bringungsmethoden der Vorzeit (Trift, Flößerei, Pferdekarren) griffen an der Schwelle zur „klassischen Moderne“ im Dienst der Wiener Brennholzversorgung im Verbundsystem ineinander. Diese vorindustrielle Vernetzung unterschiedlichster Transporttechniken wies bereits typische Systemeigenschaften auf, die von der Technik- und Stadtgeschichtsschreibung üblicherweise erst für die Kennzeichnung großtechnischer Systeme der Moderne ins Feld geführt werden. Der Beitrag wird den hybriden Charakter dieser transporttechnischen Ausweitung, die Interdependenzen mit Gesellschaft und Natur, in den Blick rücken. Auf dem Weg der Holzströme von ihrem Ursprung zum Ort des Verbrauches wird insbesondere den Konfliktlinien und Störquellen nachgegangen, die sich dem reibungslosen Ablauf der Holzströme widersetzen und das sozionaturale großtechnische System der Wiener Holzversorgung in regelmäßiger Wiederkehr an seine Grenzen führten.

Abstract

The example of Vienna's energy supply is taken to study the system characteristics of preindustrial city infrastructures. In the course of the 18th century the demand for firewood in Vienna, the seat of the Habsburg dynasty, soared to exorbitant heights. The urban firewood consumption required the successive broadening of accessibility to additional ample wood-production areas on the upper course of the Danube catchment basin. This horizontal diffusion of the exploitation area, displacing deforestation to vast woodlands in the hinterland, was accompanied by a novel interlinking of traditional transport mechanisms to obtain the city's wood. With the ascendance to the "classical modern age," the multilayered and segmented delivery methods in use since the Middle

Ages (drifting, rafting, horse-drawn carts) meshed with the transport system to supply Vienna's firewood. This preindustrial network of multifarious transport technologies already manifest typical system characteristics that are generally presented in the history of technology as the first signs of large-scale systems of the modern age. This article looks at the hybrid character of this expansion in transport technology, the interdependencies with society and nature. Along the stream of firewood from its origins to the end-user I will look in particular at the lines of conflict and sources of interference resisting the smooth flow of firewood and regularly stretching to its limits this socio-natural large-scale system of wood supply.

Einleitung

An der Schnittstelle zwischen Technik- und Stadtgeschichte sind seit den 1990er Jahren verschiedene Studien erschienen, die die Kopplung und Technisierung vieler Gesellschaftsbereiche als ein grundlegendes Merkmal für die Herausbildung der modernen Stadt kennzeichnen.¹ Kurz gesagt brachte die Phase der Hochindustrialisierung in den meisten größeren europäischen Metropolen eine bis dahin nicht gekannte Verflechtung verschiedener Infrastrukturen hervor, z.B. von Wasserversorgung und Abwasserentsorgung oder dem schienengebundenen Verkehr und Elektrizität.²

Die Zusammenführung von Einzelinfrastrukturen zu einem hochkomplexen Gesamtsystem wurde in der modernen Stadt mehr und mehr zur kritischen Voraussetzung, um die Funktionsfähigkeit nahezu aller städtischer Produktions- und Dienstleistungsbereiche sowie des Gemeinwesens aufrechtzuerhalten. Modelle, die auf global zirkulierende Prozesse hinweisen („networked city“, „urban machinery“, „Stoffwechsel“ oder „Stoffströme“), haben sich als Analysekatégorien der Stadt- und Technikgeschichte für die Durchdringung dieses lange Zeit als Blackbox gehandelten „urban factors“ bewährt und die

- 1 Vgl. Mikael Hård u. Thomas J. Misa (Hg.), *Urban Machinery. Inside Modern European Cities*, Cambridge, Mass. 2008; Gabriel Dupuy u. Joel A. Tarr (Hg.), *Technology and the Rise of the Networked City in Europe and America*, Philadelphia 1988; Wolfhard Weber u. Wolfgang König, *Propyläen Technikgeschichte*, Bd. 4: Netzwerke, Stahl und Strom. 1840–1914, Berlin 2003; Noyan Dinçkal u. Detlev Mares, *Die Stadt als vernetztes System. Didaktische Möglichkeiten im Schnittfeld von Stadt-, Umwelt- und Technikgeschichte*, in: *Geschichte in Wissenschaft und Unterricht* 62, 2010, S. 92–105; Fridolin Krausmann, *A City and its Hinterland: Vienna's Energy Metabolism 1800–2000*, in: Simronjit Singh, Helmut Haberl, Marian Chertow, Michael Mirtl u. Martin Schmid (Hg.), *Long Term Socio-Ecological Research. Studies in Society-Nature Interactions across Spatial and Temporal Scales*, New York 2013, S. 247–268; Dieter Schott, *Resources of the City: Towards A European Urban Environmental History*, in: Bill Luckin, Geneviève Massard-Guilbaud u. d. (Hg.), *Resources of the City. Contributions to an Environmental History of Modern Europe*, Aldershot 2005, S. 1–27.
- 2 Vgl. Dieter Schott, *Die Vernetzung der Stadt. Kommunale Energiepolitik, öffentlicher Nahverkehr und die „Produktion“ der modernen Stadt. Darmstadt – Mannheim – Mainz 1880–1918*, Darmstadt 1999, S. 2.

Entschlüsselung des Ineinandergreifens des Infrastrukturkomplexes der modernen Stadt ermöglicht.

Diese auf die Stadt der „klassischen Moderne“³ fokussierte Debatte kann jedoch leicht darüber hinwegtäuschen, dass sich in einigen urbanen Räumen Europas bereits an der Schwelle zum industriellen Zeitalter ein „systemisches“ Zusammenwirken infrastruktureller Einrichtungen beobachten lässt.

Joachim Radkau weist in seinen Studien auf die Systemeigenschaften vor-industrieller Wasserbau- und Transporttechniken hin.⁴ Hier anknüpfend schlug Martin Knoll in seinem Beitrag zur Holzversorgung der Stadt Regensburg im 18. und 19. Jahrhundert den Systembegriff als Analysekategorie für raumgreifende Transporttechniken vor.⁵ Dennoch hat die Frühneuzeitforschung dem Vernetzungsgrad infrastruktureller Einrichtungen im städtischen Kontext der Vormoderne bislang nur unzureichend Rechnung getragen. Wie es Paul N. Edwards in seinem Aufsatz *Infrastructure and Modernity* (2003) betont, wurden derartige „yesteryear’s next big things“ in der Technikforschung bislang allenfalls am Rande thematisiert.⁶ Metaphern wie „Netzwerk“ und „System“ werden in der Forschungslandschaft zu „large technological systems“ (LTS-Forschung), an eine wegweisende Studie von Thomas P. Hughes anschließend, nach wie vor vornehmlich zur Beschreibung infrastruktureller Verflechtungen seit der Elektrifizierung ins Feld geführt.⁷ Die „networked city“ gilt in der Forschungslandschaft verbreitet als Merkmal der industrialisierten Stadt. In der Historiografie zur Stadt- und Technikgeschichte, respektive der Energie-

- 3 Aus der Kunstgeschichte entlehnt hat Detlev Peukert den Begriff für die geschichtswissenschaftliche Bezeichnung der Zeit von 1880–1930 geprägt, vgl. Detlev Peukert, *Die Weimarer Republik. Krisenjahre der Klassischen Moderne*, Frankfurt a.M. 1987.
- 4 Vgl. Joachim Radkau, *Vom Wald zum Floß – ein technisches System? Dynamik und Schwerfälligkeit der Flößerei in der Geschichte der Forst- und Holzwirtschaft*, in: Hans-Walter Kewelow (Hg.), *Auf den Spuren der Flößer. Wirtschafts- und Sozialgeschichte eines Gewerbes*, Stuttgart 1988, S. 16–39; ders., *Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis heute*, Frankfurt a.M. u. New York 2008, S. 125; ders., *Holz. Wie ein Naturstoff Geschichte schreibt*, München 2012, S. 153: „Aber gerade da, wo Holz in großen Massen gebraucht wurde, ließ sich aus dem Holztransport ein eigenes System machen, das eine regelmäßige Holzversorgung langfristig sicherte.“
- 5 Vgl. Martin Knoll, *Von der prekären Effizienz des Wassers. Die Flüsse Donau und Regen als Transportwege der städtischen Holzversorgung Regensburgs im 18. und 19. Jahrhundert*, in: *Saeculum* 58, 2007, S. 33–58, hier S. 35.
- 6 Paul N. Edwards, *Infrastructure and Modernity: Force, Time and Social Organization in the History of Sociotechnical Systems*, in: Thomas J. Misa, Philip Brey u. Andrew Feenberg (Hg.), *Modernity and Technology*, Cambridge, Mass. u. London 2002, S. 185–225, hier S. 185. Jens Ivo Engels und Julia Obertreis unterstreichen, dass der Fokus der Infrastrukturforschung bislang hauptsächlich „auf Deutschland seit der Mitte des 19. Jahrhunderts“ gelegen habe, vgl. Jens Ivo Engels u. Julia Obertreis, *Infrastrukturen in der Moderne. Einführung in ein junges Forschungsfeld*, in: *Saeculum* 58, 2007, S. 1–12, hier S. 1.
- 7 Am Beispiel der Elektrizitätsversorgung der Städte Berlin, Chicago und London zeigt Hughes die Genese der elektrischen Starkstromtechnik zum großtechnischen System auf, vgl. Thomas P. Hughes, *Networks of Power. Electrification in Western Society 1880–1930*, Baltimore u. London 1983.

geschichte vorindustrieller Metropolen, suchen wir derartige Anknüpfungen an die LTS-Forschung vergeblich.⁸

Ist im Umkehrschluss daraus zu folgern, dass z.B. die Energieversorgung einer Stadt vor der Elektrifizierung „systemlos“ bzw. „unvernetzt“ erfolgte oder berechtigterweise Assoziationen wie „chaotisch“ oder „unkoordiniert“ hervorruft? Sicherlich nicht! Es erscheint demnach als eine lohnende Untersuchungsachse, die infrastrukturellen Einrichtungen der Energieversorgung der großen Metropolen der Vormoderne auf ihre Systemeigenschaften und ihren Vernetzungscharakter hin zu überprüfen, die von der Forschung üblicherweise erst der modernen Stadt zugeschrieben werden.

Von einer Vielzahl kleiner technischer Systeme zum großtechnischen System erster Ordnung

Bis weit in das 19. Jahrhundert hinein standen wirtschaftliche Prosperität und gesellschaftliche Entwicklung der meisten mitteleuropäischen Metropolen mit der Möglichkeit in Zusammenhang, den Hauptenergieträger der vorindustriellen Zeit, das Brennholz, für die städtischen Bedürfnisse kostengünstig zugänglich zu machen. Die Versorgung mit dieser transportintensiven Ressource, für die – im Gegensatz zum hochwertigen Bauholz – auf dem städtischen Markt nur ein geringer Absatzpreis erzielt werden konnte, wurde in entscheidender Weise von der naturräumlichen Situation einer Stadt bestimmt.

Joachim Radkau legte 1997 in einem vielbeachteten Beitrag eine Typologie von Städten vor, in der er verschiedene urbane Strategien zur Versorgung mit Brennholz unterscheidet.⁹ Städte mit ausgedehnten lokalen Waldbesitzungen, wie Zürich oder Nürnberg, grenzt er von Städten – hauptsächlich Residenzstädte – ab, die, aufgrund ihrer Machtmittel und dem Zugang zu einem Fließgewässer begünstigt, große Mengen Brennholz über den Wasserweg zuführen konnten. Das vorindustrielle Wien, die Residenzstadt des weitläufigen Habsburgerimperiums, war aufgrund seiner Lage in doppelter Weise bevorteilt: Neben den lokalörtlichen Waldressourcen im Wienerwald und in den Donauauen verfügte Wien mit dem Anschluss an die Donau über einen effizienten Transportweg, der die Stadt mit walddreichen Gebieten in der Peripherie verband.

8 Vgl. Heinz Schilling, *Die Stadt in der Frühen Neuzeit*, München 2004; Christoph Sonnlechner, *Der „ökologische Fussabdruck“ Wiens im Spätmittelalter – eine Annäherung*, in: Ferdinand Opll u. d. d. (Hg.), *Europäische Städte im Mittelalter*, Innsbruck u.a. 2010, S. 351–364; Franz Irsigler, *Bündelung von Energie in der mittelalterlichen Stadt. Einige Modellannahmen*, in: *Saeculum* 42, 1991, S. 308–318; Gegenbeispiel, jedoch mit fehlendem Stadtbezug: Christoph Bartels, *Das Wasserkraft-Netz des historischen Erzbergbaus im Oberharz. Seine Schaffung und Verdichtung zu großtechnischen Systemen als Voraussetzung der Industrialisierung*, in: *Technikgeschichte* 56, 1988, S. 177–192.

9 Vgl. Joachim Radkau, *Das Rätsel der städtischen Brennholzversorgung im „hölzernen Zeitalter“*, in: Dieter Schott (Hg.), *Energie und Stadt in Europa. Von der vorindustriellen „Holznot“ bis zur Ölkrise der 1970er Jahre*, Stuttgart 1997, S. 43–75.

Für die Versorgungssituation des „hölzernen“ Wien lässt sich zum Ausgang des 18. Jahrhunderts innerhalb weniger Jahrzehnte eine markante Verschiebung im Ressourcenmanagement der Stadt beobachten, die zu diesem Zeitpunkt im deutschen Sprachraum in ihrer Dynamik kaum eine Entsprechung gefunden haben dürfte. Bereits zur Mitte des Jahrhunderts hatte sich der Abholzungsradius der lokalen Bestände so weit in die hinteren Teile des Wienerwaldes verlagert, dass eine Deckung des explodierenden städtischen Energiebedarfs allein aus umliegenden Waldgebieten kaum noch sicherzustellen war.¹⁰ Innerhalb weniger Jahrzehnte intensivierten sich die Bemühungen der Stadt, die Bezugsquellen für Brennholz um ungenutzte Wälder im Donaeinzugsgebiet, z.B. die Weinsberger Waldungen, den Böhmerwald oder das Ötschergebiet, zu erweitern.¹¹ Stellten die Brennholzimporte über die Donau zur Jahrhundertmitte lediglich einen Bruchteil des Gesamtumsatzes, so wurden von den zum Ausgang des 18. Jahrhunderts jährlich in Wien verheizten Klaftermengen weit über zwei Drittel über den Donauweg herangeschafft.¹²

Dieser Prozess stand in enger Wechselwirkung mit dem sukzessiven Ausbau Wiens zur Zentralmacht des Habsburgerimperiums im Laufe der Frühen Neuzeit. Wenige Residenzstädte besaßen am Vorabend der „Klassischen Moderne“ den Machtspielraum, ein derart weitläufiges Hinterland zu kontrollieren, wie die Residenzstadt Wien. Die Landesherrschaft versetzte vermögende Holz-Großunternehmer mittels kaiserlicher Privilegien, sogenannter Schwemm- oder Triftprivilegien, ab der Jahrhundertmitte mit zunehmender Intensität in das Recht, die Brennholzabfuhr entlang bestimmter Nebenflüsse der Donau in Richtung Residenzstadt zu organisieren.¹³

Das systematische Ausgreifen auf die Energievorräte im zum Teil entfernten städtischen Hinterland erforderte ein neuartiges Zusammenwirken

- 10 Vgl. Roman Sandgruber, Die Energieversorgung Wiens im 18. und 19. Jahrhundert, in: Andreas Kusternig (Hg.), *Bergbau in Niederösterreich*, Wien 1987, S. 459–491, hier S. 463.
- 11 Elisabeth Johann, Das Holz-Zeitalter. Die städtische Holzversorgung vom 17. bis zum 19. Jahrhundert, in: Karl Brunner u. Petra Schneider (Hg.), *Umwelt Stadt. Geschichte des Natur- und Lebensraumes Wien*, Köln u.a. 2005, 170–179, hier S. 173; Christoph Sonnlechner, Bürger und Wald. Überlegungen zur Nutzung von Wiener Bürgerspitalswäldern im Mittelalter, in: *Jahrbuch des Vereins für Geschichte der Stadt Wien* 64, 2010, S. 82–114; Franz Kratter, Philosophische und statistische Beobachtungen, Bd. 1, Frankfurt u. Leipzig 1787, S. 223. Die Bestände des lokalen Wienerwaldes blieben aus holzwirtschaftlicher Sicht weiterhin von Bedeutung: In Abhängigkeit von den jeweiligen Besitzverhältnissen dienten sie der Bedarfsdeckung städtischer Großabnehmer, z.B. Kaiserhof (s. Johann) oder Spitälern (s. Sonnlechner), leisteten sie einen wesentlichen Beitrag zu den landesherrlichen Armendeputaten (s. Kratter) und wirkten zudem als Reserve für den Fall der Unterbrechung der weiträumigen Handelslieferungen.
- 12 Von den 250.000 bis 300.000 Klaftern machten die Brennholzimporte über die Donau am Ende des 18. Jahrhunderts weit über 200.000 Klafter aus; Roman Sandgruber, Die Energieversorgung Österreichs vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart, in: *Beiträge zur historischen Sozialkunde* 12, 1982, S. 100–111, hier S. 100.
- 13 Ausführlich zur Korrelation von städtischem Machtzuwachs und der expansiven „Energiepolitik“ Wiens im 18. Jahrhundert: Christian Zumbrägel, Zentralmacht und Energieströme – Die Holzversorgung Wiens im 18. Jahrhundert, in: *Frühneuzeit-Info* 25, 2014, S. 213–231.

althergebrachter, bis dahin voneinander losgelöst arbeitender Transportmechanismen der Holzbringung. Im Mittelalter bestellten Pferdekarren den Hauptanteil der Brennholzversorgung aus den umliegenden Wäldern. Auch Trift und Flößerei waren als Transporttechniken nicht neu: Auf einzelnen Wienerwaldflüssen wurde Brennholz für den städtischen Bedarf seit dem 16. Jahrhundert getriftet.¹⁴ An diversen Nebenflüssen der Donau besaß die Trift zur Versorgung dezentraler, holzhungeriger Bergbau- und Salinenstandorte bereits eine lange Tradition.¹⁵ Der Floßfernhandel der Stadt erstreckte sich schon im Mittelalter bis nach Bayern oder Schwaben und versorgte die Stadt mit wertvollen Bauhölzern.¹⁶ Die im Laufe des 18. Jahrhunderts exorbitant steigende Nachfrage ebnete den Brennholzströmen der Stadt einen neuen Weg.

Die vielschichtigen Bringungsmethoden der Vorzeit griffen zum Übergang ins 19. Jahrhundert in neuartiger Weise in einem Verbundsystem ineinander. Die meisten der traditionellen Triftstrecken wurden sukzessive in den Dienst der städtischen Versorgung gestellt, zudem wurden neue Wasserwege für die Trift erschlossen. Der althergebrachte Floßverkehr für Bauholz wurde nach und nach an die Bedürfnisse des Brennholztransportes angepasst. Trift und Flößerei verflochten sich zu einem engen Nexus: Das Brennholz wurde mittels „Riesen“, hölzerner Gleitbahnen, Schlitten oder Pferdekarren auf neu angelegten Pfaden aus den Rodungsgebieten an die Einwurfstellen der Triftgewässer transportiert, von dort an die Einbindeplätze an der Donaumündung getriftet, schließlich auf Schiffen und Flößen über die Donau nach Wien befördert und innerhalb der Stadt auf Pferdekarren zu den Abnehmern verfrachtet.

Die Ausweitung der Brennholzströme der Stadt Wien am Vorabend zur technischen Moderne zeigte Merkmale, die es als berechtigt erscheinen lassen, von einem großtechnischen Verbunds- und Transportsystem der vorindustriellen Wiener Energieversorgung zu sprechen – so die Annahme dieses Beitrages. Zum Ausgang der Frühen Neuzeit verschalteten sich viele *Kleine technische Systeme* (KTS), die segmentierten Mechanismen des frühzeitigen Holztransportes, zu einem *großen technischen System erster Ordnung* (GTS erster Ordnung).¹⁷ Dieser Beitrag zeichnet im Folgenden diese „systemische“ Ausweitung der vorindustriellen Wiener Holzströme von ihrem Ursprung bis zum Ort des Verbrauchs nach. Auf diesem Weg von den Abholzungsgebieten bis ins Stadtzentrum werde ich mich zur Entschlüsselung des infrastrukturellen

14 Vgl. Johann (wie Anm. 11), S. 172–174.

15 Vgl. Ernst Neweklowsky, *Die Schifffahrt und Flößerei im Raume der oberen Donau*, Bd. 3, Linz 1954, S. 547ff.

16 Vgl. Karl Fajkmajer, *Handel, Verkehr und Münzwesen*, in: *Altertumsvereine zu Wien* (Hg.), *Geschichte der Stadt Wien*, Bd. IV: Vom Ausgange des Mittelalters bis zum Regierungsantritt der Kaiserin Maria Theresia, 1740, II. Teil, Wien 1911, S. 524–584, hier S. 537.

17 Vgl. Ingo Braun, *Geflügelte Dinosaurier. Zur intersystemischen Vernetzung großer technischer Netze*, in: Bernward Joerges u. d. (Hg.), *Technik ohne Grenzen*, Frankfurt a.M. 1994, S. 446–500, hier S. 488.

Geflechtes – dem Ratschlag Dirk van Laaks folgend – an den aufeinanderfolgenden technischen Einzelkomponenten abarbeiten.¹⁸

Könnte der Terminus der „Holzströme“ dem Leser eine fließende und störungsfreie Abwicklung des Transportvorganges suggerieren, so wird der Beitrag insbesondere den in der LTS-Forschung lange Zeit unterbelichteten Konflikten und Störquellen einer „harmonious world of sociotechnical systems“ nachspüren, die sich dem reibungslosen Ablauf der Holzströme widersetzen.¹⁹ Funktionalität und Evolution des Transportsystems bedingten nicht nur stetig neue Aushandlungsprozesse zwischen unterschiedlichen Konfliktparteien; den Holzweg flankierten verschiedenste Schwachstellen bzw. Widerstandsnester, in Hughes' Terminologie „reverse salients“, die die Ströme in regelmäßiger Wiederkehr ins Stocken bringen konnten.²⁰

Das vorindustrielle Wiener Verbundsystem der Holzversorgung: ein sozionaturales Hybrid

Die sukzessive Verflechtung segmentierter Holzbringungstechniken zum Verbundsystem erfolgte an der Schnittstelle soziokultureller aber ebenso natürlicher Einflüsse und Folgewirkungen. In dem vorliegenden Beitrag werde ich den Blick für diesen hybriden Charakter, für die sozionaturale Verfasstheit dieses Transportsystems, schärfen. In Anlehnung an den konzeptuellen Ansatz des „sozionaturalen Schauplatzes“ (SNS) untersuche ich diese Schnittstellen, die materiellen Komponenten des Wiener Transportsystems (z.B. Zieh- und Schlittenwege, Triftstrecken, Flöße oder Hafenanlagen), als „Arrangements“, die nicht allein das Resultat menschlicher Eingriffe in die Naturlandschaft darstellten, sondern im hohen Maße von der hydrogeographischen Struktur geformt wurden. Der biophysische Raum zeichnete den Weg der Holzströme vor und bildete die materielle Grundlage für die Anlage der erforderlichen technischen Arrangements, die – oftmals unintendiert – wiederum auf die gesellschaftlichen und auch natürlichen Verhältnisse zurückwirkten.²¹

Die LTS-Forschung zu grid-basierten großtechnischen Systemen der klassischen Moderne (z.B. Schienensysteme, Elektrizität, Wasserversorgung) tendiert bis in die Gegenwart dazu, diese naturale Dimension weitgehend auszuklammern und hauptsächlich die soziotechnischen Entstehungszusammenhänge

18 Vgl. Dirk van Laak, *Infra-Strukturgeschichte*, in: *Geschichte und Gesellschaft* 27, 2001, S. 367–393, hier S. 392.

19 Vgl. Mikael Hård, *Beyond Harmony and Consensus: A Social Conflict Approach to Technology*, in: *Science, Technology & Human Values* 18, 1993, S. 408–432, hier S. 410.

20 Vgl. Hughes (wie Anm. 7), S. 14.

21 Vgl. Martin Schmid, *Die Donau als sozionaturaler Schauplatz. Ein konzeptioneller Entwurf für umwelthistorische Studien in der Frühen Neuzeit*, in: Sophie Ruppel u. Aline Steinbrecher (Hg.), *„Die Natur ist überall bey uns“*. Mensch und Natur in der Frühen Neuzeit, Basel 2009, S. 59–79, hier S. 63; Verena Winiwarter, Martin Schmid u. Gert Dressel, *Looking at Half a Millennium of Co-Existence: The Danube in Vienna as a Socio-natural Site*, in: *Water History* 5, 2013, S. 101–119.

größtechnischer Systeme zu fokussieren und theoretisch zu verarbeiten.²² Als heuristische Vorannahme könnte sich die Integration dieses praxeologischen Ansatzes des SNS in die Systemanalyse als fruchtbare konzeptuelle Erweiterung erweisen; insbesondere dann, wenn Systeme in den Blick rücken, die in hohem Maße auf den naturalen Strukturen aufbau(t)en, diese für ihre Zwecke instrumentalisier(t)en und generell eine hohe Anpassungsleistung an naturale Dynamiken zeig(t)en.

Die Technisierung des Transportwegs

Die Arbeit des Holzknechtes in den Wäldern

Die Holzströme der Residenzstadt Wien nahmen an den Orten der Holzproduktion, in den zum Teil weit entfernt liegenden dichten Waldgebieten entlang der Donau und zahlreicher Nebenflüsse, ihren Ausgangspunkt. Die Schwemmunternehmer beschäftigten in den ihnen obliegenden Abholzungsgebieten ein großes Heer von Holzknechten. In „Passen“ aus sechs bis zwölf Mann wurden die Waldarbeiter auf in den Wald geschlagenen Pfaden in das vorgesehene Schlagfeld geschickt.²³ Auf der Effizienz ihrer Fällungsarbeiten fußte der reibungslose Ablauf weiterer Zwischenschritte auf dem Holzweg, weshalb die Waldarbeit strikt durchorganisiert war und bereits zum Ausgang des 18. Jahrhunderts einige Rationalisierungstendenzen zeigte.²⁴

Eine rationelle Organisation der Holzwirtschaft begann schon mit der Auswahl der für die Holzfällung wichtigen Werkzeuge. Kaiserin Maria-Theresia (Regierungszeit 1740–1780) ordnete zur umsichtigeren Bewirtschaftung der Alpenwälder in den 1750er Jahren an, dass die Bäume nicht mehr „nach der alten, verderblichen Gewohnheit“ mit der Axt oder Hacke, sondern mit der Säge gefällt werden sollten.²⁵ Mit dieser könne der sonst beim Axthieb abfallende unverwertbare Holzabfall um 15 bzw. 20% reduziert werden. Unter

22 Vgl. Erik van der Vleuten, *Understanding Network Societies. Two Decades of Large Technical Systems Studies*, in: Arne Kaijser u. d. (Hg.), *Networking Europe: Transnational Infrastructures and the Shaping of Europe 1850–2000*, Sagamore Beach 2006, S. 279–314, hier S. 306.

23 Vgl. Herbert Killian, *Arbeit und Leben der Holzknechte im Ötschergebiet vor 150 Jahren. Eine forstgeschichtlich-volkskundliche Analyse der Wandgemälde von Josefsberg*, in: *Centralblatt für das gesamte Forstwesen* 95, 1978, S. 161–191, hier S. 167.

24 Vgl. Adam Schwappach, *Handbuch der Forst- und Jagdgeschichte Deutschlands*, Bd. 1, Berlin 1886, S. 460; zu den Anfängen eines planmäßigen Umgangs mit der Ressource Wald siehe auch: Nicole C. Karafylis, „Nur soviel Holz einschlagen wie nachwächst“. Die Nachhaltigkeitsidee und das Gesicht des deutschen Waldes im Wechselspiel zwischen Forstwirtschaft und Nationalökonomie, in: *Technikgeschichte* 69, 2002, S. 247–273, hier S. 257–261.

25 Zu diesem Artikel der Waldordnung vom 27. Oktober 1758 siehe: Anonymus, *Sammlung aller k. k. Gesetze vom Jahre 1740 bis 1780*, Bd. 3, Nr. 507, S. 470f.; Engelbert Koller, *Forstgeschichte Oberösterreichs*, Linz 1975, S. 27. Maria-Theresia wurde zwar als Kaiserin tituliert, weil sie zwischen 1740 und 1780 die Regierungsgeschäfte der Habsburgermonarchie führte, faktisch war jedoch ihr Gatte Franz I. Stephan seit 1745 zum römisch-deutschen Kaiser gekrönt.

den Waldarbeitern stieß diese zum Ausgang des 18. Jahrhunderts mehrfach republiizierte Aufforderung zum Holzsparen auf wenig Gehör. Wurde die Säge von den Holzdieben wegen ihrer leisen Arbeitsweise geschätzt, so konnte sich dieses „Schinderblech“ unter den Holzknechten in den Alpenwäldern erst im Laufe des 19. Jahrhunderts allgemein durchsetzen.²⁶

Die Geschichte der Waldwerkzeuge liefert einen Beleg dafür, dass althergebrachte Werkzeuge und Geräte mit dem Aufkommen neuerer Technikentwicklungen nicht gleich wieder außer Gebrauch gesetzt wurden. Zwar war die Säge schon lange bekannt, doch wurde sie im Wald bis dahin höchstens zum Ablängen, d.h. zum Einschneiden der gefällten Stämme, genutzt. Der alleinige Blick auf technische Inventionen und Innovationen würde in Bezug auf die Nutzung von Arbeitsgeräten in der Waldarbeit ein verzerrtes Bild des technischen Wandels liefern.²⁷ Mochte die Säge aus Sicht der Unternehmer und Waldbesitzer mit ihrer besseren Holzausbeute ökonomische Vorzüge versprechen, so entschieden für die Waldarbeiter andere Kriterien über die Technikaneignung. Aus ihrer Sicht sprachen rein praktische Aspekte der Techniknutzung für die Beibehaltung der althergebrachten Axt.²⁸ Die Persistenz der Axt unter den Waldwerkzeugen lässt sich auf den hohen Anschaffungspreis der Säge, ihre aufwendige Instandhaltung sowie die anfänglich geringe Arbeitsleistung aufgrund der ungewohnten und unbequemen gebückten Arbeitsweise zurückführen.

Die Holzknechte verrichteten nicht nur die Abholzung der Ressource sowie das Ablängen und „Aufzainen“, d.h. Schichten, der Baumstämme am Fällungsort, sie erledigten auch den schwierigen und gefährlichen Transport des Brennholzes aus den gebirgigen dicht bewaldeten Gebieten an die Triftbäche.²⁹ Hierfür wurden in den Abholzungsgebieten materielle Arrangements, d.h. technische Einrichtungen für die Weiterbeförderung des Holzes, angelegt, die den hohen spezifischen Energieaufwand des Landtransportes minimieren sollten. Die Art und Weise des Holztransportes richtete sich wesentlich nach den topographischen Verhältnissen. Im flacheren Terrain errichteten die Holzknechte Schlitten- und vor allem Ziehwege, an steilen Hängen sogenannte

26 Herbert Killian, Vom „Schinderblech“ zum Diebswerkzeug. Ein Rückblick auf die 400jährige Geschichte unserer Waldsäge, in: Centralblatt für das gesamte Forstwesen 97, 1980, S. 65–101, hier S. 73–81; Engelbert Koller, Maishacke und Baumsäge. Zur Geschichte des Holzknechtwerkzeuges im Salzkammergut, in: Oberösterreichische Heimatblätter 7, 1953, S. 78–80, hier S. 78f.

27 Vgl. David Edgerton, The Shock of the Old. Technology and Global History since 1900, London 2008.

28 Mikael Hård verweist mit seinem Konzept „technology as practice“ auf den praktischen Charakter von Techniken, der die Beibehaltung traditioneller Arbeitstechniken wesentlich mitbestimmen konnte, vgl. Mikael Hård, Technology as Practice. Local and Global Closure Processes in Diesel-Engine Design, in: Social Studies of Science 24, 1994, S. 549–585, hier S. 554.

29 Vgl. Joseph Wessley, Die österreichischen Alpen und ihre Forste, Erster Theil, Wien 1853, S. 398.



Abb. 1: Holzknechte bei den Fällungsarbeiten im Wald. Die Abbildung entstammt einem Wandgemälde im Pfarrhof Josefsberg um 1830, das die einzelnen Arbeitsschritte der Holzernte und des Holztransports in vielen Details darstellt. Dieser Ausschnitt zeigt die Schlägerung der Bäume sowohl mit der Axt als auch mit der Säge. Die Fresken von Pater Chrysostomus Sandweger geben Hinweise darauf, dass der Wechsel der Arbeitsgeräte von der Axt zur Säge im Ötschergebiet selbst in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts noch nicht abgeschlossen war. Quelle: Fotografie aus dem Privatarchiv von Peter Binder-Kriegelstein (Holzknechtmuseum); Bildrechte mit freundlicher Genehmigung des Titularpfarrers im Pfarrhof Josefsberg.

Holzriesen, in denen die Baumstämme durch die Schwerkraft talwärts zu den Einwurfstellen an den Wasserläufen „abgeriest“ wurden. Zur Verringerung des Reibungswiderstandes benetzten die Holzknechte die Riesen mit Wasser, sodass die Stämme in den Wintermonaten rasant ins Tal schossen.³⁰ Die Anlage solcher Holzbringungstechniken war sehr arbeits- und materialintensiv; ihr Bau verschlang gewaltige Mengen an Holz. Da die Gewinnspanne für Brennholz auf dem städtischen Holzmarkt knapp bemessen war, amortisierten sich die Holzriesen erst nach langer Betriebsdauer und bei entsprechend hoher Auslastung. Die Holzriesen beförderten damit den Trend zur großflächigen Abholzung. Mit der hohen Kapitalintensität, den langen Amortisationszeit-

30 Karl F. Jägerschmid, Handbuch für Holztransport und Floßwesen, Bd. 1, Karlsruhe 1827, S. 325–327.

räumen und der Tendenz zum Größenwachstum verdichteten sich in diesen technischen Arrangements typische Kennzeichen großtechnischer Systeme.³¹

Damit veränderte sich auch die Bestockung in den Abholzungsgebieten zugunsten schnell wachsender (Nadelholz-)Monokulturen. Bei Wiederaufforstungen verdrängten Fichten, Lärchen aber vor allem Tannen die vorherrschenden Buchenbestände.³² Ein Zeitgenosse bemerkte die Auswirkungen der sukzessiven Verdrängung des Mischwaldbestandes für das ökologische Gleichgewicht in den Waldgebieten, die im „Schlaglicht“ der Wiener Holzversorgung standen: So seien im Naßwald einheimische Tiere wie Kohlraben (*Corvus corax*) oder Ohreulen (*Asio spec.*) im Laufe weniger Jahre vertrieben worden.³³

Mancherorts, z.B. am Kreuzberg bei Mariazell in der Steiermark oder nahe Gmunden am Traunsee, wurde nach 1800 zur Überwindung von Höhenunterschieden eine bis zu diesem Zeitpunkt nicht gekannte Holzbringungstechnik installiert: der Holzaufzug.³⁴ Mit seiner Hilfe konnten größere Mengen der

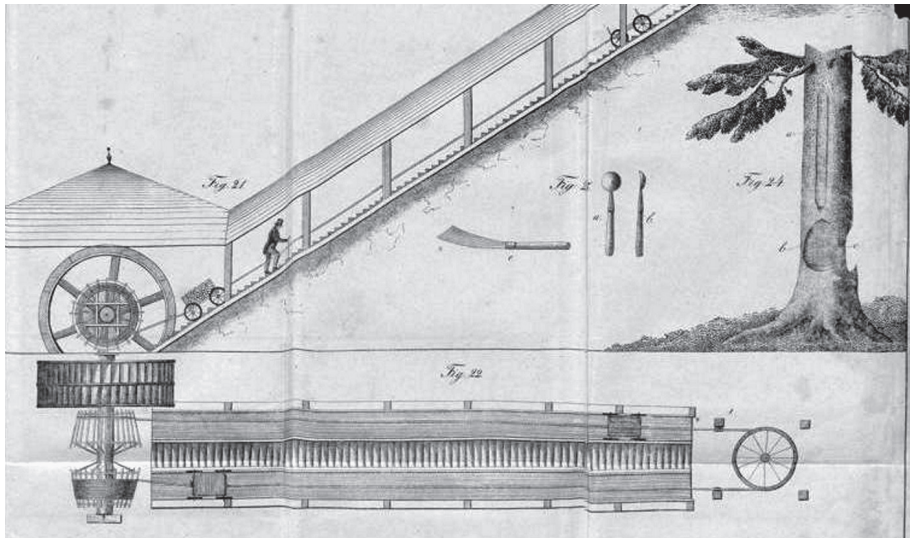


Abb. 2: Konstruktionszeichnung eines Holzaufzugs bei Mariazell in der Steiermark von Georg Leinböck (1836), der als Komponente der infrastrukturellen Durchdringung entlegener Waldgebiete zum Einsatz kam. Quelle: Leinböck (wie Anm. 34), Tafel VII, Fig. 21.

- 31 Thomas P. Hughes, The Evolution of Large Technological Systems, in: Wiebe E. Bijker, Trevor Pinch u. d. (Hg.), The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology, Cambridge, Mass. 1989, S. 51–82, hier S. 77.
- 32 Johann Anton Friedrich Reil, Das Donauländchen der k. k. Patrimonialherrschaften im Viertel Obermannhartsberg in Niederösterreich, Wien 1835, S. 53 u. 71.
- 33 Johann Kraus, Beobachtungen über Natur und Industrie, in: Neue allgemeine Wiener Handlungs- und Industrie-Zeitung 1, 1828, Mittwoch 14. Mai, S. 155.
- 34 Vgl. Johann Georg Leinböck, Die Forstwirtschaft mit Beziehung auf den Bergbau, Zweiter Theil: Gewinnung der Forstprodukte, Leipzig 1836, S. 109–111; Franz C. Weidmann, Die Alpenggenden Niederösterreichs und Obersteiermarks im Bereiche der Eisenbahnen von Wien bis Mürzzuschlag, Wien 1852, S. 229–230.

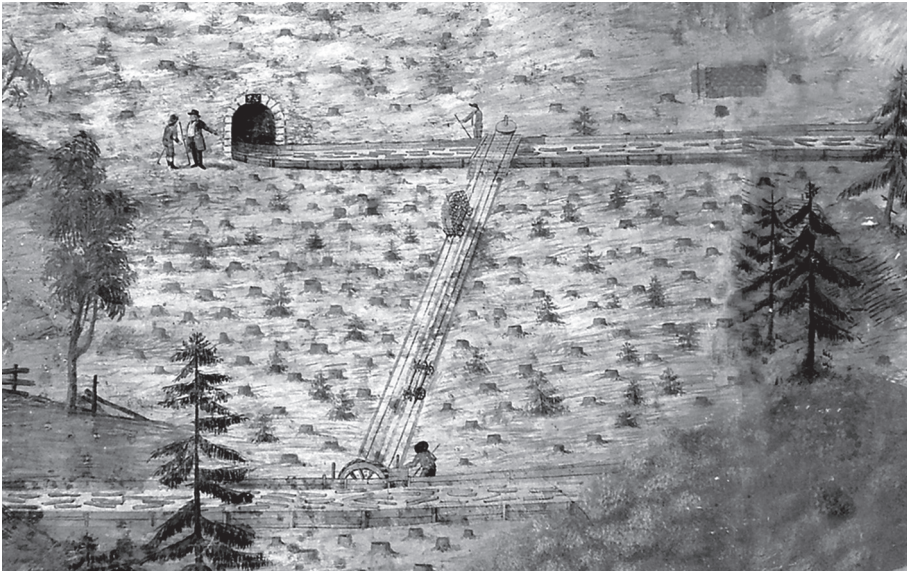


Abb. 3: Abbildung eines Holzaufzugs. Ausschnitt des Wandgemäldes im Pfarrhof Josefsberg (siehe Abb. 1). Quelle: Fotografie aus dem Privatarhiv von Peter Binder-Kriegelstein (Holz-knechtmuseum); Bildrechte mit freundlicher Genehmigung des Titularpfarrers im Pfarrhof Josefsberg.

Ressource aus entfernten und unzugänglichen Waldgebieten über kleinere Hügelketten hinweg an die Triftbäche transportiert werden. Das Scheiterholz wurde am Fuße eines durch Wasserkraft angetriebenen Holzaufzuges auf Rollwagen umgeladen, die durch ein Seil gezogen über den Berghang befördert wurden.³⁵ Der Holzaufzug ermöglichte die Aufschließung entlegener Holzreserven und emanzipierte den Transportvorgang ein Stück weit von den durch die Wasserwege vorgezeichneten Bringungsmechanismen.

Die Trift

Es wurde eingangs darauf hingewiesen, dass die sozionaturale Praxis des Triftens in lokalen Kontexten eine lange Tradition besaß. An Salzach, Traun oder Inn lässt sich die Trift zur Versorgung dezentral gelagerter Salinen- und Montanstandorte bis in das Mittelalter zurückverfolgen.³⁶ In dieser Anfangsphase des Triftwesens wurden bevorzugt Abschnitte der Bäche und Flüsse

35 Vgl. Imma Waid, Die Holzförderung zu Wasser zwischen Göller und Ötscher vom 18. Jh. bis zur Gegenwart, in: Michael Maresch (Hg.), Sammeln und Sichten. Beiträge zur Volkskunde, Wien 1979, S. 417–424, hier S. 421; Leo Hauska, Bedeutende Holzbringungsanlagen des 12. bis 19. Jahrhunderts in Österreich, in: Blätter für Geschichte der Technik 1, 1932, S. 138–145, hier S. 143f.; Franz Hafner, Forstaufschliessung und Holzbringung im Einzugsgebiet des Salzaflusses im Zusammenhang mit der Entwicklung der Waldbewirtschaftung, in: Centralblatt für das gesamte Forstwesen 95, 1978, S. 1–30, hier S. 20.

36 Vgl. Neweklowsky (wie Anm. 15), Bd. 3, S. 547; Hauska (wie Anm. 35), S. 139.

zur Brennholztrift genutzt, deren natürlicher Verlauf einen Schwemmvorgang ermöglichte. Technische Adaptionen blieben in ihrer Funktion einfach und im Einsatz räumlich begrenzt. Die Triftzeit orientierte sich bis in das 18. Jahrhundert weitgehend an dem saisonalen Abflussregime des jeweiligen Gewässers: Getriftet wurde innerhalb weniger Wochen zur Zeit der Schneeschmelze im Frühjahr, wenn der durch den erhöhten Wasserstand erzeugte natürliche Wasserschwall dazu beitragen konnte, das Holz stromabwärts zu befördern.³⁷

Mit dem rapide ansteigenden Holzbedarf der Residenzstadt Wien im 18. Jahrhundert traten aufwendigere Methoden zur weiteren Erschließung der Gebirgswälder in den Vordergrund. Die Trift emanzipierte sich zunehmend von dem althergebrachten saisonalen Rhythmus. Eine Reihe technischer Adaptionen sollte einen effizienten und nahezu ganzjährlichen Holztransport gewährleisten. Zu den wichtigsten materiellen Arrangements gehörten die Klausen, die Geflüter (auch Gefluder) und die Rechen. Entlang der Triftstrecken wurden natürliche Wasserreservoirs, z.B. Bergseen, oder künstlich angelegte Teiche aufgestaut, die den Wasserstand der Triftgewässer selbst bei Niedrigwasserspiegel künstlich erhöhen konnten. Dazu wurden die Wassermengen bei Bedarf schwallartig aus den hölzernen Stauanlagen, den Klausen, ausgelassen.³⁸ Viele Triftbäche hatten zum Ausgang des 18. Jahrhunderts ihr natürliches Bachbett verlassen und flossen über lange Strecken in hölzernen Rinnen, den Geflütern, oder gemauerten Schwemmkanälen. An der Großen Mühl entstand im letzten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts ein kilometerlanger Schwemmkanal, der die umfangreichen Waldbestände des Böhmerwaldes anzapfen und für den Wiener Holzmarkt erschließen sollte. Der „Raxkönig“ Georg Huebmer schlug zu Anfang des 19. Jahrhunderts einen Stollen durch den Alpenkamm am Rax- und Schneeberg-Gebirge, der ein bis dahin verschlossenes Holzreservoir für die Stadt Wien zugänglich machte.³⁹ Im Weinsberger Wald machte das geringe Gefälle der Triftflüsse, z.B. am Weitenbach oder an der Ysper, eine Ausdehnung des Gewässernetzes über das natürliche Quellgebiet der Flüsse hinaus erforderlich. Kleinere Zuflüsse im Einzugsgebiet der Moldau wurden zur Überbrückung der Wasserscheide zwischen Donau und Moldau umgeleitet und systematisch an das Triftnetz im Einzugsgebiet der Donau angegliedert.⁴⁰

37 Vgl. Christer Nilsson et al., Forecasting Environmental Responses to Restoration of Rivers Used as Log Floatways. An Interdisciplinary Challenge, in: *Ecosystems* 8, 2005, S. 779–800, hier S. 780.

38 Vgl. Franz Hafner, Bau und Verwendung von Triftklausen in Österreich vom 13. Jahrhundert bis zur Auflassung der Trift im 20. Jahrhundert, in: *Blätter für Technikgeschichte* 39/40, 1977/78, S. 47–64.

39 Vgl. Gerhard Stadler, Das industrielle Erbe Niederösterreichs. Geschichte – Technik – Architektur, Wien u.a. 2006, S. 492–494; Fritz Lange, Erfolgreicher Schwemmunternehmer am Beginn des Industriezeitalters: Georg Hubmer – der „Raxkönig“, in: *Industrie-Kultur* 14, 2008, S. 22–23.

40 Vgl. Martin Bauer, Geschichte der Marktgemeinde Leiben, Leiben 2012, S. 480–488 [Die Holzschwemme am Weitenbach], hier S. 484–487.

Für die Abfuhr der wertvollen Ressource in ausreichenden Mengen bedurfte es einer tiefgreifenden technischen Überformung der natürlichen Gewässerstruktur, dieser Prozess lässt sich als „networking nature“ beschreiben.⁴¹ Um Holzstau zu verhindern, wurde die Gewässersohle in den ungezügelten Oberläufen der Gebirgsbäche von größeren Steinen, Felsbrocken, Sandbänken und Pflanzen befreit. In engen Durchlässen oder felsigen Abschnitten wurden schmale Holzstege angebracht, von denen die Triftarbeiter in gefährlichen Manövern in Felsritzen verkeilte Stämme lösten.⁴² Im weiteren Verlauf wurden Windungen der mäandrierenden Mittel- und Unterläufe durchstoßen, Altarme abgedämmt und Hindernisse durch hölzerne Geflüter überbrückt oder entfernt. Die Ufer der Triftstrecke säuberten die Holzknechte von Holz und Buschwerk und befestigten sie mit Pfählen und Flechtwerk, die vor Erosionen schützen sollten.

Die Transformation natürlicher Gebirgsbäche zu besänftigten Triftstraßen beeinflusste gleichzeitig die biophysische Struktur und damit auch die Lebensgemeinschaften am Fließgewässer. Die betroffenen Bäche und Flüsse waren nach ausgiebiger Trift mit hoher Wahrscheinlichkeit fischfrei, wie es von Seiten der Fischer und Muschelzüchter entlang diverser Triftstrecken wiederholt beklagt wurde. Die noch verbliebenen Fischbestände fanden in dem ausgeräumten Bachbetten kaum noch geeignete Rückzugsmöglichkeiten vor Feinden bzw. geschützte Gründe zur Ablage ihres Laichs. Die Trift hatte die Populationen, insbesondere der einstmalig dominanten Bachforelle (*Salmo trutta fario*), an vielen Donaupfaffen radikal dezimiert.⁴³ Das Vordringen der Trift in entlegene Gebiete begleiteten somit unentenderte Modifikationen des biophysischen Arrangements, die an vielen Flüssen wieder auf die soziokulturellen Verhältnisse zurückwirkten. Verkeilten sich Stämme im Bachbett, traten die Wassermassen schnell über die Ufer und überschwemmten angrenzende Kulturflächen. Dies schürte die Ressentiments umliegender Bauern.⁴⁴ Andernorts interferierte die Trift mit den Interessen der Fischer oder Mühlenbesitzer, die angesichts der den Fluss herabdonnernden Trifthölzer um ihre ökonomische Existenzgrundlage, die Fischbestände bzw. die Wasserbauwerke bangten. Am Beispiel

41 Vgl. Vleuten (wie Anm. 22), S. 288.

42 Vgl. Johann Sigl, Die Holzschwemme auf der großen Mühl, in: Beiträge zur Landes- und Volkskunde des Mühlviertels 13, 1929, S. 50–54, hier S. 53; Reil (wie Anm. 32), S. 76.

43 Vgl. Simone Gingrich u. Gertrud Haidvogel, Wasserstraße Donau. Transport und Handel im Machland und auf der Donau im 19. und 20. Jahrhundert, in: Martin Schmid u. Verena Winiwarter (Hg.), Umwelt Donau: Eine andere Geschichte, St. Pölten 2010, S. 91–104, hier S. 98; Erik Törnlund u. Lars Östlund, Floating Timber in Northern Sweden: The Construction of Floatways and Transformation of Rivers, in: Environment and History 8, 2002, S. 85–106, hier S. 86f.

44 Vgl. Gerhard Flossmann, 1000 Jahre Nochilinga 998–1998. Die Geschichte einer Region über die Gemeinden Dorfsetten, Nöchling, St. Oswald und Yspertal, Dorfsetten 1998, S. 88.

der Trift tritt diese sozionaturale Dimension des Transportsystems besonders augenfällig in Erscheinung.

An der Donaumündung angekommen sorgte ein quer durch den Fluss gezogener Rechen für das „Auffangen“ der geschwemmten Hölzer. Der Rechen leitete die Hölzer in einen nachgeschalteten Rechenhof, in dem die Ausstecher die vorbeirinnenden Hölzer „ausspießten“. Im Anschluss stapelten die Holzleger die Hölzer auf den Holzplätzen nach den festgelegten Klaftermaßen auf und bereiteten sie für den Weitertransport vor. Rechen waren neuralgische Stellschrauben der inmitten dieser dynamischen Flusslandschaft im Verbundsystem zusammenwirkenden technischen Arrangements. Sie mussten nicht nur dem Druck der geschwemmten Holzstämme standhalten, sondern ebenso Hochwasser und Eisstößen. Als im Jahre 1771 der Holzrechen bei Pöchlarn, an der Mündung von Erlauf und Donau, von einem Eisstoß durchbrochen wurde, trieben Unmengen von Brennholz in die Donau.⁴⁵ Bei Weitenegg, am Zusammenfluss von Weitenbach und Donau, musste der Rechen in den 1790er Jahren in regelmäßiger Folge repariert werden.⁴⁶

Die Schifffahrt und Flößerei auf der Donau

Nicht auf allen Nebenflüssen der Donau war die Trift der Flößerei vorge-schaltet. Auf den Zubringerflüssen, die aufgrund einer ruhigeren Stromfüh-rung sowie entsprechender Breite und Tiefe des Flussbettes flößbar waren (z.B. Isar oder Inn), wurden die Holzvorräte bereits in einiger Entfernung zur Donaumündung auf Flöße oder Schiffe verfrachtet. Zusammengebunden wurden die Flöße an den Einbindeplätzen; oft am Rechenhof selbst oder am Zusammenfluss zweier Flüsse gelegen. Viele Einbindeplätze avancierten im Laufe der Frühen Neuzeit zu wichtigen Sammel- und Verteilstellen für das auf dem Wasserweg ankommende Holz. Zu bekannten Umschlagpunkten im Einzugsgebiet der Donau zählten die Städte Wels und Steyr oder die Bi-schofsstadt Passau, die in der Begrifflichkeit des Historikers William Cronon als „gateway“ für Holzimporte aus Bayern sowie für den Transitverkehr aus Württemberg und Schwaben nach Wien fungierten.⁴⁷

Auf der Donau erfolgte der Weitertransport in Richtung Wien auf Flößen oder einfach konstruierten Schiffen, den Plätten.⁴⁸ Da die Flößerei an den

45 Vgl. Bernhard Gamsjäger, Puchenstuben, Puchenstuben 2004, S. 26; Reil (wie Anm. 32), S. 69; generell zur Einwirkung von Naturereignissen auf die Wasserbauten: Christian Rohr, Extreme Naturereignisse im Ostalpenraum. Naturerfahrung im Spätmittelalter und am Beginn der Neuzeit, Wien u.a. 2007, S. 260, 272 u. 355f.

46 Vgl. Reil (wie Anm. 32), S. 69.

47 Wels und Steyr besaßen seit dem 14. Jahrhundert ein Stapel- oder Niederlagsrecht für Holz bzw. Holzwaren, vgl. Siegfried Haider, Geschichte Oberösterreichs, München 1987, S. 199; Neweklowsky (wie Anm. 15), Bd. 1, S. 571; William Cronon, Nature's Metropolis. Chicago and the Great West, London u. New York 1991.

48 Generell zur Donauplößerei und Schifffahrt (neben Neweklowsky): Otto Meißinger, Die historische Donauschifffahrt. Holzschiffe und Flöße, Melk 1990 (Flößerei, S. 61–71; Plät-

hydromorphologischen Charakter eines Fließgewässers, z.B. in Wassertiefe, bescheidenere Anforderungen als die Schifffahrt stellte, wurde auf vielen für die Schifffahrt ungeeigneten Donauzuflüssen gefloßt. Wichen die Flöße in Abhängigkeit von den individuellen Fließverhältnissen der Nebenflüsse in Bauart, Größe und Tiefgang sowie Antriebskraft voneinander ab, blieb ihnen die Grundkonstruktion gemein. Ihr Korpus bestand aus mehreren Lagen aufgeschichteter leichter und gerade gewachsener Nadelhölzer (z.B. Fichten oder Tannen), die durch Wieden (gedrehte, junge Stämme aus Birken, Eichen oder Haselstauden) elastisch zusammengehalten wurden. Die Fortbewegung des Floßes erfolgte nach strikter Arbeitsteilung: Der Floßmeister, mancherorts auch Fletzermeister, Nauführer oder Fluderer genannt, hielt das Kommando auf dem Floß.⁴⁹ Am Heck balancierte der Steurer (auch Stoierer) das Floß mittels Flößerstangen und Floßhacken in der Fahrrinne und verhinderte ein Anprallen am Ufer oder Auflanden an Sandbänken. Dabei kam es auf Kraft, Geschick und Erfahrung an. Zum Abbremsen wurden Holzstämme durch eine Öffnung im Floß auf den Flussgrund gestoßen.⁵⁰ An vielen Flüssen im Donaugebiet vereinigten sich die Flößer zu genossenschaftlichen „Flößerei-Vereinigungen“, die z.B. die Flößbarkeit bestimmter Wasserwege durch den Bau von Floßgassen und -kanälen an unüberquerbaren Wehren sicherstellten.⁵¹

Auf der Ybbs erreichte die Flößerei eine ganz eigene technische Ausprägung, die viel eher kulturell geprägt war. Die Einzelflöße, hier Gestöre genannt, wurden nach dem Prinzip der Holländerflößerei auf dem Rhein zu langen, gelenkigen Ketten aneinandergereiht. Schwarzwaldflößer von der Kinzig hatten die Flößerei hier nach ihrer kulturspezifischen Floßbautradition etabliert.⁵²

Die Erfahrungen in Schifffahrt und Flößerei mit individuellen Eigenarten einzelner Ströme (z.B. Gefälle und Strömungsverhältnissen) schlugen sich auch in der Konstruktion der die Donauzuflüsse befahrenen Schiffstypen nieder – ein Hinweis darauf, inwieweit sich die individuellen fluvialen Dynamiken im Bau der Transporttechniken materialisierten.⁵³ Unter den mannigfaltigen Schiffstypen erledigten die Plätten den Holztransport. Wie fast alle Schiffstypen bauten die Schiffsschopper (Schiffsbauer) die Plätten „donaugerecht“:

ten, S. 106); Werner Promnitzer, Die historische Ruderschifffahrt und die „Schopperei“, in: Kulturreferat der OÖ. Landesregierung (Hg.), Die Donau. Facetten eines europäischen Stromes. Katalog zur oberösterreichischen Landesausstellung 1994 in Engelhartzell, Linz 1994, S. 178–189.

49 Vgl. Promnitzer (wie Anm. 48), S. 49.

50 Vgl. Hans-Walter Keweloh, Flößerei, in: Enzyklopädie der Neuzeit 3, 2006, Sp. 1022–1024.

51 Vgl. Neweklowsky (wie Anm. 15), Bd. 1, S. 585, 593f. u. 603; Radkau (wie Anm. 4), S. 112.

52 Vgl. Neweklowsky (wie Anm. 15), Bd. 1, S. 604; Eduard Stepan, Das Ybbstal, Bd. 2: Geschichte, Land- und Forstwirtschaft, Jagd, Fischerei, Wien 1951 (Flößerei: S. 249–262); Jägerschmid (wie Anm. 30), Bd. 2, S. 72; zur Holländerflößerei auf dem Rhein: Dietrich Ebeling, Organisationsformen des Holländerholzhandels im Schwarzwald während des 17. und 18. Jahrhunderts, in: Keweloh (wie Anm. 4), S. 81–110.

53 Vgl. Schmid (wie Anm. 21), S. 63.

d.h. flach, ohne Kiel und mit geringem Tiefgang, sodass die Fahrzeuge auch bei den charakteristischen Niedrigwasserpegeln einsetzbar waren. Die holz-befördernden Platten wurden für den „Einweggebrauch“, d.h. ausschließlich für den Transport mit der Stromrichtung, produziert.⁵⁴ Bei Platten und Flößen war das Transportmittel somit zugleich Transportgut: Der Verkauf am Bestimmungsort empfahl sich eher als der energie- und kostenaufwendige Rücktransport gegen die Stromrichtung.

Auch wenn bis heute vor allem die „Wiener Donauregulierung“ des 19. Jahrhunderts in der kollektiven Erinnerung an die wasserbaulichen Eingriffe am Donaufluss nachwirkt, so fielen die ersten umfangreichen Ausbaumaßnahmen des Stromes zur Verkehrsstraße bereits in den Zeitraum der systematischen Erschließung entfernter Waldgebiete am Ende des 18. Jahrhunderts. Kaiserin Maria-Theresia initiierte die erste wasserwirtschaftliche Institution der Habsburgermonarchie, die *k.k. Navigation-Direction*, die sich der Herrichtung größerer Wasserwege für Massentransporte im Interesse der Residenzstadt annahm.⁵⁵ In dieser Zeit mehren sich die obrigkeitlichen Bestrebungen, die Flüsse und Bäche des Donaugewässernetzes, die noch weitgehend unter landesherrlicher Kontrolle standen, zu einem leistungsfähigen und sicheren Wasserverkehrsnetz auszubauen. Gefahrenstellen wie Wirbel und Strudel behob man mittels umfassender technischer Eingriffe in die Flusslandschaft, z.B. durch Felssprengungen oder eigens konstruierte hydraulische Bagger.⁵⁶ Entlang des Donauufers wurde eine erste durchgehende Uferverbauung angelegt: Buhnen und Faschinen sollten die Ufer sowie Treidelwege vor Wellenschlag, Hochwasser und Eisgängen bzw. Erosion schützen.⁵⁷ Langfristig warfen viele dieser technischen Arrangements neue Probleme auf: Bis weit ins 19. Jahrhundert sahen sich die Wiener einem stetigen Kampf gegen die Verlandung der Donauarme gegenüber, obwohl das Maßnahmenbündel der

54 Vgl. Ernst Neweklowsky, *Donauschiffe*, in: *Heimatgaue – Zeitschrift für oberösterreichische Geschichte, Landes- und Volkskunde* 10, 1929, S. 151–171, hier S. 160; Meißinger (wie Anm. 48), S. 99f.

55 Vgl. Miklós Domokos, *A Historic Survey of the Danube Catchment: From Classical Civilization to the End of the 19th Century*, in: Terje Tvedt, Terje Oestigaard u. Richard Cooley (Hg.), *A History of Water*, London 2010, S. 369–395, hier S. 379; David Good, *The Economic Rise of the Habsburg Empire, 1750–1914*, Berkeley u.a. 1984, S. 30; Franz Ilwof, *Flußregulierungen und Wasserbauten 1772–1774*, in: *Archiv für Österreichische Geschichte* 97, 1909, S. 521–538, hier S. 524 u. 527.

56 So z.B. beim Donaudurchbruch bei Grein, vgl. Joseph Walcher, *Nachrichten von den im Jahre 1778, 1779, 1780, und 1781 in dem Strudel der Donau zur Sicherheit der Schifffahrt vorgenommenen arbeiten durch die k.k. Navigations-Direction an der Donau*, Wien 1781, hier S. 13; Friedrich Slezak, *Frühe Regulierungsversuche im Donaustudel bei Grein (1574–1792)*, in: *Der Donauraum* 20, 1975, S. 58–90.

57 Vgl. Severin Hohensinner, Christoph Sonneckner, Martin Schmid u. Verena Winiwarter, *Two Steps Back, One Step Forward: Reconstructing the Dynamic Danube Riverscape under Human Influence in Vienna*, in: *Water History* 5, 2013, S. 121–143, hier S. 133; Joseph Scherl, *Abhandlung über die vorzüglichste Art an Flüssen und Strömen zu bauen*, Wien 1782.

technischen Regulierung bereits weit zurückreichte. Zeitgenössische Wasserbauexperten waren sich sicher, dass einige dieser Gegensteuerungsversuche die Verlandungsprozesse sogar noch verschärft hatten – ein Indiz dafür, dass nicht allein naturale, sondern sozionaturale Dynamiken die Metamorphose dieser Flusslandschaft über die Zeit beförderten.⁵⁸

Die Anlandung des Brennholzes in Wien

In Wien legten die Flöße und Plätten an den Ufern des Donaukanals vor dem Stadtzentrum an. Das *k.k. Hauptschiffahrtsamt* kaufte die Fahrzeuge „um die Hälfte ihres Kostenpreises“ auf und ließ sie anschließend beim Plättenschinder ausschlagen und zu Kleinholz zerlegen.⁵⁹ Das Entladen des Holzes besorgte „ein eigenes kräftiges, aber rohes Völkchen“⁶⁰, das der Strobler (auch Strap(p)ler oder Strabler) und Holzscheiber, die die Holzvorräte mittels Scheibtruhen von den Schiffen und Flößen auf die nahegelegenen Holzplätze und Holzlagerrstätten, auch „Holzgestätten“ genannt, überführten.⁶¹

Die geringe Energiedichte des Holzes erforderte die Lagerung großer Mengen. Die raumgreifenden Holzgestätten wurden deshalb mit dem ansteigenden Holzbedarf sowie Erfahrungen mit Stadtbränden im Laufe der Frühen Neuzeit aus dem Stadtkern verdrängt und vor die Stadttore verlagert.⁶² Die Holzgestätten nahmen eine wichtige Puffer-Funktion zur Überbrückung holzknapper Zeiten ein. Als Reservelager konnten sie Engpässe in der über-regionalen Versorgung zumindest kurzzeitig abdämpfen.

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts befanden sich die meisten Holzmärkte auf den Glacis-Gründen, dem unbebauten Gürtel um die Stadtmauer, vor allem zwischen Schotten- und Neutor sowie vor dem Kärntner Tor.⁶³ Da sich im Laufe des 18. Jahrhunderts die Bezugsquellen der Brennholzzufuhr von den lokalen Waldgebieten mehr und mehr in Richtung Einzugsgebiet der Donau verschoben, verlagerten einige der Glacis-Holzmärkte ihren Standort

58 Vgl. Schmid (wie Anm. 21), S. 74f.

59 Christian G. Stein, *Reisen nach den vorzüglichsten Hauptstädten von Mittel-Europa*, Bd. 3, Leipzig 1828, S. 244; Meißinger (wie Anm. 48), S. 99f.

60 Adolph Schmidl, *Wien wie es ist. Die Kaiserstadt und ihre nächsten Umgebungen nach authentischen Quellen*, Wien 1837, S. 13.

61 Vgl. Otto Krammer, *Wiener Volkstypen. Von Butterweibern, Zwiefel-Krowoten und anderen Wiener Originalen*, Wien 1983, S. 126f. (Strobler und Holzscheiber); Richard Groner, *Wien wie es war: Ein Nachschlagewerk für Freunde des alten und neuen Wien*, München 1966, S. 239f. u. 577 (Holzgestätte; Holzscheiber und Strobler).

62 Vgl. Fajkmajer (wie Anm. 16), S. 565f.; Christoph Sonnlechner u. Hannes Tauber, *Von der Gstätten zum Stadtpark. Zur Nutzung der Flächen vor den Wiener Stadttoren vom 16. bis zum 19. Jahrhundert*, Wien 2010, S. 9f.

63 Vgl. zur Lage einzelner Holzverkaufsplätze: Adam Joseph Dechau, *Abhandlung über den in Österreich unter der Ens vorhandenen Mangel des Holzes und über die in der Residenz- und Hauptstadt Wien bestehenden hohen Holzpreise besonders der Brennholzer*, Wien 1792, S. 2; Ignaz de Luca, *Wiens gegenwärtiger Zustand unter Josephs Regierung*, Wien 1787, S. 111f.

an die Ufer des Donaukanals.⁶⁴ Die ausgewiesenen Holzgestätten für das Donauholz zogen sich zum Ausgang des Jahrhunderts am Rande der Vorstädte Leopoldstadt, Weißgerber, Erdberg und insbesondere Spittelau und Rossau am Donaukanal entlang.⁶⁵

Vor Abfuhr zu ihren Abnehmern machte der Großteil der Holzströme den Umweg über die „Kliebhöfe“ vor dem Werdertor. Dort beschäftigten sich die Kleuber mit dem „Klieben“, dem Spalten der Brenn- und dem Zuschneiden der Bauhölzer.⁶⁶ Der Blick auf die in den Vertrieb des Holzes involvierten Berufsgruppen lässt erahnen, dass der Holzverkauf der Residenzstadt bis ins Detail durchorganisiert war. Weitere Hinweise liefert die *Holzgestättenordnung* – ein umfassendes Regelwerk, das die Abwicklung der Holzströme von der Anlandung bis zu den Abnehmern vorschrieb und die beteiligten Arbeitsabläufe verschiedener Berufsgruppen miteinander vernetzte.⁶⁷ Auf den städtischen Holzgestätten in der Rossau hatten die magistratischen Holzsetzer für einen geregelten Marktverkehr Sorge zu tragen.⁶⁸ Von der Ordnung auf den Holzgestätten hing die Versorgung der Bevölkerung mit Brennholz wesentlich ab. Die Holzsetzer taxierten den Verkaufswert nach den vorgeschriebenen Maßen und Preisen und kontrollierten, dass die Holzscheiber das Holz auf den zugewiesenen Ablageplätzen ordnungsgemäß, d.h. die Wege freihaltend, aufschichteten.⁶⁹ Abgesehen von einem Zeitraum der kurzzeitigen Aufhebung der Holzpreisbindung (1784–1792) war den Flößern und Schiffsmeistern ein Verkauf direkt vom Schiff oder Floß verboten. Der Detailverkauf durfte nur über Mittelsmänner des Holzverkaufes, die Holzversilberer, oder unter Aufsicht der Holzsetzer auf den ausgewiesenen Marktplätzen abgewickelt werden, was illegale Vorverkäufe direkt von den Schiffen unterbinden sollte.⁷⁰

64 Vgl. Karl Hofbauer, *Die Rossau und das Fischerdörfchen am oberen Werd*, Wien 1859, S. 79.

65 Vgl. Peter Payer, *Der Wiener Donaukanal. Alltagskulturelle Bedeutung und Imagewandel 1800–2010*, in: *Wiener Geschichtsblätter* 66, 2011, S. 151–172, hier S. 155; Alois Topitz, *Über Flösserei und Flößerwege*, in: *Unsere Heimat* 36, 1965, S. 205–213, hier S. 209. Der größte Holzplatz Wiens (mit bis zu 60.000 gelagerten Kladern, ca. 200.000 m³) zog sich entlang der Roßauer Lände (früher „Badergries“) von der heutigen Stroheckgasse bis zur Pramergasse, vgl. Anton Geusau, *Historisches Tagebuch aller merkwürdigen Begebenheiten [...]*, Wien 1807, S. 234.

66 Vgl. Hans Mück, *Quellen zur Geschichte des Bezirks Alsergrund*, Wien 1978, S. 59.

67 Vgl. *Holzgestätten-Ordnung vom 28.8.1753*, in: Thomas I. Pöck (Hg.), *Supplementum Codicis Austriaci*, Fünfter Theil, Wien 1777, S. 790–801.

68 Vgl. Rudolf Till, *Geschichte des Wiener Marktwesens*, Wien 1939, S. 31; Viktor Thiel benennt in seiner Abhandlung zur Geschichte der Stadt Wien neben dem magistratischen auch noch einen landesfürstlichen Holzsetzer, vgl. Viktor Thiel, *Gewerbe und Industrie*, in: *Altertumsvereine zu Wien* (Hg.), *Geschichte der Stadt Wien*, Bd. IV: *Vom Ausgange des Mittelalters bis zum Regierungsantritt der Kaiserin Maria Theresia, 1740*, I. Teil, Wien 1911, S. 411–523, hier S. 520.

69 Vgl. *Holzgestätten-Ordnung* (wie Anm. 67), S. 790f. u. 797.

70 Vgl. Josef Karl Mayr, *Wien im Zeitalter Napoleons. Staatsfinanzen, Lebensverhältnisse, Beamte und Militär*, Wien 1940, S. 165; Thiel (wie Anm. 68), S. 520f.

Die *Holzgestättenordnung* sorgte dafür, dass die städtischen Holzströme in kontinuierlichen und geregelten Bahnen verliefen. Sicherlich darf von der Rhetorik ihrer Richtlinien nicht unmittelbar auf die Realität der Abwicklung der Holzströme innerhalb der Stadt geschlossen werden, gleichwohl legt sie zweierlei Tendenzen nahe: Zum einen liefert die *Holzgestättenordnung* Hinweise für die Kontinuität der Holzströme, so wären derlei umfassende Regelwerke wohl kaum für den einmaligen Holztransport verfasst worden. Zum anderen unterstreicht sie den Stellenwert, welchen städtische und landesherrliche Verwaltungsstellen der Holzversorgung der Stadt sowie des Kaiserhofes beimaßen.

Die Holzströme im Stadtzentrum

Die Fuhrleute, auch „Fliegenschützen“ genannt, lieferten das Holz von den Holzlagerplätzen an die Bedarfsorte zu den privaten und gewerblichen Verbrauchern.⁷¹ Die *Holzgestättenordnung* begrenzte die Fördermengen, weil zu schwer beladene Fuhrwerke das Straßenpflaster beschädigten. Zur Vermeidung „größere[r] Unglücksfälle“ durfte das Holz auf den Fahrzeugen nicht zu hoch gestapelt werden und musste mit „starken Stricken und Ketten“ befestigt werden, andernfalls drohten Strafzahlungen.⁷² Im historischen Griechenviertel, entlang der heutigen Rotenturmstraße, wurden die Häuserwände an den Straßenecken zum Schutz vor unwendigen mit langen Hölzern beladenen Fahrzeugen mit Prellsteinen oder Eisenplatten verkleidet.⁷³

Vor dem Bestimmungsort luden die Fuhrleute die bestellten groben Scheiterhaufen ab. Die Berufsgruppe der Holzhacker und -schneider/innen bot den Konsumenten auf den Straßen ihre Dienstleistung an.⁷⁴ Sie zerteilten und zersägten die Scheiterstämme in ofengerechte Stücke, die in den Vorratschuppen und Kellern gelagert werden konnten.

Die Zerkleinerung des Brennholzes erfolgte auf offener Straße, was vielschichtige Spannungen in die innerstädtischen Verkehrsströme hineinbrachte.⁷⁵ Es häufen sich in zeitgenössischen Reise- und Stadtbeschreibungen Aussagen, die über Behinderungen im Straßenverkehr, Lärmbelästigung und Gefährdung der Fußgänger durch die Arbeit der Holzhacker klagten. Der zeitgenössische Wiener Schriftsteller Joseph Richter (1749–1813) hat diese Zustände in seinen

71 Friedrich W. Weiskern, Beschreibung der k.k. Haupt und Residenzstadt Wien, als der dritte Theil zur österreichischen Topographie, Wien 1770, S. 143; Groner (wie Anm. 61), S. 163.

72 Holzgestätten-Ordnung (wie Anm. 67), S. 794.

73 Vgl. Karl Wache, Die Holzflötzer im Griechenviertel, in: Wiener Geschichtsblätter 19, 1964, S. 337–339, hier S. 338.

74 Vgl. Sylvester Wagner, Die Holzhacker, in: Adalbert Stifter (Hg.), Wien und die Wiener in Bildern aus dem Leben, Wien 1844 (ND Stuttgart 2005), S. 418–422, hier S. 420.

75 Vgl. Reinhold Reith, Praxis der Arbeit. Überlegungen zur Rekonstruktion von Arbeitsprozessen in der handwerklichen Produktion, in: ders. (Hg.), Praxis der Arbeit: Probleme und Perspektiven der handwerksgeschichtlichen Forschung, Frankfurt a.M. 1998, S. 11–54, hier S. 27.



Abb. 4: Zeichnung „Die Holzhauer“ von Josef Lanzedelly aus dem Jahre 1819. Die Lithographie zeigt Holzhacker, Holzschneiderinnen, Kunden sowie einen Fliegenschützen vor einem auf offener Straße abgeladenen Holzhaufen. Die Abbildung vermittelt einen Eindruck der regellosen Zustände im Wiener Straßensystem, die die Holzhackerei verursacht haben muss. Quelle: Aus dem Archiv des Wien Museums, mit freundlicher Genehmigung der Bildrechte.

Eipeldauer Briefen mit folgenden Worten kritisiert: „Es vergeht kein Tag, wo’s nicht in der halbn Gassn Holz kriegn; und das wird alles vor den Haeusern z’hackt damit den Leuten, die vorbeypeh’n, s’Holz ins Gsicht springt, und d’Balbirer [Wundarzt] auch was zu thun kriegt.“⁷⁶ Die mit dem Holzhacken einhergehenden Missstände müssen im vorindustriellen Wien nicht nur in diskursiver Hinsicht viel Raum eingenommen haben. Ebenso berichteten Reisende über die chaotischen Verhältnisse auf den Wiener Straßen: Insbesondere zur kalten Jahreszeit würden sich die Wiener Gassen und Straßen in wahre Sägemühlen verwandeln.⁷⁷ Die Holzhaufen versperrten den Fußgängern den Weg, sodass diese „über die auf einander folgenden Holzhaufen klettern“ oder auf den von Kutschen befahrenen gefährlichen Mittelweg der Straße

⁷⁶ Joseph Richter, Briefe eines Eipeldauers, an seinen Herrn Vetter in Kakran, über d’Wienstadt. Aufgefangen und mit Noten herausgegeben. Von einem Wiener, 5. Brief, Wien 1785, S. 25.

⁷⁷ Vgl. Frances M. Trollope, Wien und die Österreicher, sammt Reisebildern aus Schwaben, Baiern, Throl und Salzburg, aus dem englischen von Johann Sporschil, Bd. 1, Leipzig 1838, S. 90f.

ausweichen mussten.⁷⁸ Oft dauerte es mehrere Stunden, bis sich der von den Holzhackern verursachte „gordische Knoten“ des verkehrstechnischen Stillstandes gelöst hatte.⁷⁹

Frühzeitig wurden Maßnahmen ergriffen, die die chaotischen Verhältnisse im wortwörtlichen Sinn aus dem Weg räumen sollten. Eine Verordnung vom 12. Oktober 1770 forderte die Hausbesitzer zur Säuberung der Wiener Gassen und Straßen von den Holzabfällen auf. Eine wechselseitige Belieferung der Straßenseiten zu unterschiedlichen Werktagen sollte den Verkehrsfluss aufrechterhalten. Trotz dieser rechtlichen Regulierungsversuche prägten die Auseinandersetzungen um die bevorzugte Nutzung des öffentlichen Raumes das Wiener Stadtbild bis ins 19. Jahrhundert hinein.⁸⁰ Die auf den Wiener Straßen stetig aufs Neue entflammenden Konflikte lassen sich neben den anfälligen technischen Anlagen, insbesondere den Rechen, als eine zweite markante Schwachstelle – als „reverse salients“ – identifizieren, die das System der Holzbringung an seine Grenzen bringen konnte.

Energieträger und Landschaftsgestalter

Gewinner und Verlierer der Wiener Holzströme

Das reibungslose Ineinandergreifen der technischen Arrangements spannte ein ganzes Heer an Arbeitskräften ein, deren Aufgabenfelder sich in immer mehr Berufsgruppen ausdifferenzierten. Bereits die Holzfällung brachte Formen der Arbeitsteilung mit sich: Das Fällen von teurem und hochwertigem Bauholz stellte höhere Anforderungen an den Waldarbeiter als der Brennholzschatz.⁸¹ In den regelmäßig republizierten *Holzgestättenordnungen* tauchen zum Ausgang des 18. Jahrhunderts immer mehr Berufe auf, die in das System der Wiener Holzversorgung integriert waren.⁸² Erst das strukturierte Zusammenwirken dieses umfassenden Netzwerks verschiedener Akteure garantierte die

78 John Russell, *Reise durch Deutschland und einige südliche Provinzen Österreichs in den Jahren 1820, 1821 und 1822*, Zweiter Theil, Leipzig 1825, S. 250; Esther L. Piozzi, *Bemerkungen auf der Reise durch Frankreich, Italien und Deutschland*, aus dem Englischen mit Anmerkungen von Georg Forster, Bd. 2, Frankfurt a.M. u. Mainz 1790, S. 334.

79 Stein (wie Anm. 59), S. 250f.

80 Vgl. Roman Sandgruber, *Inflationskonjunktur und Alltagsnot in Österreich zur Zeit der Napoleonischen Kriege*, in: Anna M. Drabek, Walter Leitsch u. Richard G. Plaschka (Hg.), *Russland und Österreich zur Zeit der Napoleonischen Kriege*, Wien 1989, S. 181–194, hier S. 191.

81 Vgl. Radkau (wie Anm. 4), S. 183.

82 Die *Allgemeine Holzgestätten-Ordnung für Wien* vom 12.11.1792 führt an die städtische Holzwirtschaft gebundene Berufsbezeichnungen auf, die in der *Holzgestätten-Ordnung* vom 28.8.1753 noch nicht verzeichnet sind: z.B. die Auflader, Holzverschleisser (dem Holzversilberer unterstellt) oder die Zillenräumer, die für den schnellen Abtransport der anlegenden Transportfahrzeuge im engen Donaukanal zuständig waren; vgl. *Allgemeine Holzgestätten-Ordnung für Wien*, in: Anonymus, Sr. k. k. Majestät Franz des zweiten politische Gesetze und Verordnungen für die Oesterreichischen, Böhmisches und Galizischen Erbländer, Erster Band, Wien 1793, S. 62–92; *Holzgestätten-Ordnung* (wie Anm. 67).

sukzessive Zusammenführung althergebrachter Transportmechanismen zum ineinandergreifenden Verbundsystem. Wie andere großtechnische Systeme der Moderne war das Wiener Transportsystem demnach in einen engen sozialen Organisations- und Funktionszusammenhang eingebettet.

Vor Ort brachte die transporttechnische Ausweitung Gewinner aber auch Verlierer hervor. In den Abholzungsgebieten eröffnete das System einer Vielzahl von Menschen neue Erwerbsmöglichkeiten, die unmittelbar an die Fällungs- oder Transportarbeiten geknüpft waren. Wurde ein Gewässer durch den Triftausbau in das Transportnetzwerk integriert, bedeutete das für die ansässigen Bauern aber auch, dass sie im Winter ihr Vieh für die Transportarbeit entbehren mussten oder beim Bruch von Rechen zu Reparaturarbeiten herangezogen wurden; mitunter ein Grund dafür, warum der leitende Forstbeamte Joseph Wessley die Trift als ein allein für die Unternehmer nützliches Unterfangen bezeichnete, das aber „jedem anderen“ schade.⁸³

Die Holzknechte, die in der Frühzeit Holzfällung und -vertrieb an lokale Abnehmer in Eigenregie organisiert hatten, wurden mit der zunehmenden Organisation der Holzwirtschaft in kapitalkräftigen Großbetrieben vielerorts zum einfachen Lohnarbeiter degradiert.⁸⁴ Die Vernetzung verstärkte damit die sozialen Abhängigkeiten an das Transportsystem. Der Prozess ging mit vielschichtigen und komplexen Aushandlungsprozessen zwischen Staaten, Gesellschaften und Individuen einher.⁸⁵ Das Ausgreifen des Systems auf die Waldressourcen anderer Länder stellte die zwischenstaatlichen Beziehungen zum angrenzenden Herzogtum Bayern auf die Probe, das um die Abfuhr landeseigener Brennholzvorräte bangte und sich durch den Transithandel aus Schwaben und Württemberg über den Donauweg provoziert fühlte.⁸⁶ Energieintensiven Standorten, wie Salinen- oder Montanstandorten, war es nach der thesesianischen Waldordnung 1766 untersagt, sich dort anzusiedeln, wo das Holz auf dem Wasserweg in Richtung Residenzstadt befördert wurde.⁸⁷ Nicht nur auf zwischenstaatlicher und überregionaler Ebene sorgte die Ausweitung der Holzbringungsgebiete für Konfliktstoff, auch auf unterer sozialhierarchischer Ebene ergaben sich Streitigkeiten. Die Trift kam mit dem Vordringen in immer entlegene Gebiete mit einer wachsenden Zahl anderer Gewässernutzer ins Gehege, wie es am Beispiel der Bauern, Mühlenbesitzer und Fischer ausgeführt wurde. Rangen die Holzhändler an den Orten der Abholzung mit den Gutsbesitzern um die jährlichen Abschlagsmengen, so stritten sie weiter stromabwärts mit den städtischen Konsumenten um die richtigen Maße und

83 Vgl. Joseph Wessley zit. n. Hafner (wie Anm. 38), S. 60.

84 Vgl. Radkau (wie Anm. 4), S. 189.

85 Vgl. Engels/Obertreis (wie Anm. 6), S. 7f.

86 Vgl. Benedikt F. Hermann, Abriss der physikalischen Beschaffenheit der Österreichischen Staaten, Wien 1782, S. 18.

87 Vgl. Ignaz de Luca, Landeskunde von Österreich ob der Enns, Bd. 1, Linz u. Wien 1791, S. 313f.

Preise. Es verlangte schon frühzeitig nach rigiden legislativen Vorgaben, manifestiert in den städtischen Regelwerken oder Trift- und Floßordnungen, die Interessenkollisionen lösen und Reibungsverluste auf dem Holzweg unterbinden sollten – wenn auch nicht immer erfolgreich.

Von der Saisonarbeit zur Sesshaftwerdung

Die räumlich begrenzten, vom jahreszeitlichen Rhythmus abhängigen Triftvorhaben der Frühzeit wurden wesentlich von lokalen Akteuren getragen. Zumeist rekrutierten sich die Arbeitskräfte aus der ortsansässigen Bauernschaft, die sich in den Wintermonaten, wenn die Felder brach lagen, dem Holzgeschäft widmeten. Die Arbeitskräfte ließen sich in der Saison, in den Winter- und Frühjahrsmonaten, in provisorischen Unterkünften nahe der Schlagfelder und Triftstrecken nieder, die aus nicht viel mehr als ein paar dünnen Stämmen und einem Dach aus Zweigen bestanden.⁸⁸

Wurde ein Waldgebiet in die Wiener Brennholzwirtschaft einbezogen, so stellten sich neue Anforderungen an die Holzernte und den Holztransport. An der niederösterreichischen Erlauf verpflichteten sich die Linzer Holzhändler Franz Josef Giegl und Adam Großbrucker mit der Annahme eines kaiserlichen Triftprivilegiums im Jahre 1745 beispielsweise ab sofort Jahr für Jahr 70.000 m³ Brennholz – rund ein Sechstel des derzeitigen Jahresumsatzes an Brennholz in der Residenzstadt – nach Wien zu liefern.⁸⁹ Das erhöhte Transportvolumen ließ sich nur über eine Ausdehnung der Schlägerungs- und Triftzeiten auf die Sommermonate realisieren, wofür entsprechende technische Arrangements einzurichten waren (vgl. „Die Trift“). Das Arrangieren der Bäche und Flüsse zu Transportzwecken im großen Stil erforderte nicht allein die physische Kraft eines ganzen Heeres von Arbeitern, sondern insbesondere das individuelle Erfahrungswissen einzelner Waldarbeiter in der Anlage der Transporttechniken. Die Holz-Großunternehmer zogen im Salzkammergut und in Tirol – wo man die Holzknechte für ihre „besondere Geschicklichkeit“ schätzte – umher und heuerten qualifizierte Fachkräfte an, die ihr Erfahrungswissen in die Herrichtung von Triftstrecken an den Donauzuflüssen einbringen sollten.⁹⁰

Die Holzknechte wurden in zunehmendem Maße ganzjährig in das Holzgeschäft eingespannt. Die überwiegende Zeit des Jahres waren sie mit Fällungs- und Transportarbeiten beschäftigt, in den Herbstmonaten wurden die anfälligen technischen Anlagen gewartet und ggf. repariert. Ließen sich die ersten Holzknechte anfänglich in provisorischen Blockhütten oder „Holz-

88 Vgl. Jiří Zálaha, Der Schwarzenbergische Schwemmkanal, in: Walter Kogler (Hg.), Der Schwarzenbergische Schwemmkanal, Wien 1993, S. 75–87, hier S. 80.

89 Vgl. Gamsjäger (wie Anm. 45), S. 25; Killian (wie Anm. 23), S. 183; Günther Richter, Der Holzknecht in Niederösterreich. Volkskunde aus dem Lebensraum des Waldes, Wien 1984, S. 19; Zahlen zum Brennholzumatz: Sandgruber (wie Anm. 10), S. 479.

90 Vgl. Hans Hübler, Arbeitsnachweise, Arbeitsvermittlung und Arbeitsmarktgeschehen in Österreich in vorindustrieller Zeit unter besonderer Berücksichtigung Wiens, in: Wiener Geschichtsblätter 30, 1975, S. 1–59, hier S. 30.

knechtkasernen“ nieder, so holten schon bald viele ihre Familien nach und bezogen feste Wohnsitze.⁹¹ Die festen Wohnsitze einzelner Holzfällerfamilien verdichteten sich mit der Zeit zu kleineren Holzfällerkolonien, sogenannten „Weilersiedlungen“ oder „Holzhauerstädten“.⁹² Dieser Prozess beförderte den sukzessiven Wandel der Waldarbeit vom Nebengewerbe zur Herausbildung des Berufsstandes Holzfäller, mit eigenem Selbstverständnis, das sich in holzfällereigenen (kulturellen) Gewohnheiten und Bräuchen festschrieb, die sich in ihrer abgeschotteten Lebensweise immer weiter verfestigten.⁹³

Entlegene und bis dahin versperrte Waldgebiete wurden sukzessive in den Dienst der Wiener Brennholzwirtschaft gestellt und damit in ein weitläufiges Transportnetz integriert. Diese Regionen, fernab der urbanen Zentren, tendierten aufgrund des hohen Bedarfs an Arbeitskräften zur Siedlungsverdichtung. Im Weinsberger Wald waren in der Hochphase des jahreszeitlichen Holztransportes an einer Triftstrecke bis zu 500 Personen beschäftigt.⁹⁴

Im unwegsamen und für Subsistenzwirtschaft durch Ackerbau und Viehwirtschaft kaum geeigneten Gelände mussten demnach Voraussetzungen geschaffen werden, um das Überleben einer Vielzahl von Menschen zu sichern, was die gleichzeitige Spezialisierung der Holzfällerkolonien auf die Abholzungs- und Triftarbeiten doppelt erschwerte. Diese Siedlungsgebiete waren auf Ressourcenzuführen von außerhalb gelegenen landwirtschaftlichen Überschussgebieten angewiesen, für das die Unternehmer eigene Versorgungsnetzwerke errichten mussten.⁹⁵ Die Versorgung der Holzfällerkolonien avancierte zur logistischen Herkulesaufgabe und schrieb ganz eigene, nur auf den ersten Blick von der Holzbringung über die Wasserläufe losgelöste, technische Arrangements, wie z.B. Zufahrtsstraßen und Umschlagplätze, in das Landschaftsbild ein.

Resümee

Zum Übergang ins 19. Jahrhundert waren viele Waldgebiete am Oberlauf der Donau in die Wiener Holzwirtschaft integriert. Das Holzverlangen der Residenzstadt hatte es erforderlich gemacht, zusätzliche Brennholzressourcen aus den Holzüberschussgebieten in der Peripherie entlang der Wasserwege für den städtischen Markt zu akquirieren. Die Holz-Großunternehmer erweiterten ihr

91 Vgl. Lutz Niethammer, *Wohnen im Wandel. Beiträge zur Geschichte des Alltags in der bürgerlichen Gesellschaft*, Wuppertal 1979, S. 124–127; Moritz Alois Becker, *Der Ötscher und sein Gebiet*, Wien 1859, Erster Theil, S. 446–450, S. 447.

92 Killian (wie Anm. 23), S. 184.

93 Vgl. Radkau (wie Anm. 4), S. 184.

94 Vgl. Flossmann (wie Anm. 44), S. 89.

95 Mit einer quantitativen Erhebung zur Verteilung der Weideflächen im Ötschergebiet im zeitlichen Verlauf konnte der Volkskundler Franz Hafner nachzeichnen, dass entlegene und zivilisationsfeindliche Gebiete mit Anschluss an trift- oder flößbare Gewässer zu Zeiten einer florierenden Holzbringung über den Wasserweg viel dichter besiedelt waren als in heutiger Zeit. Gebiete wie das Salza-Tal nahe des Ötschers wandelten sich mit der Auffassung der Trift zum „Entsiedlungsraum“, vgl. Hafner (wie Anm. 35), S. 25.

Methodenrepertoire um stetig neue Bringungstechniken, z.B. die Holzriesen oder Holzaufzüge, um auch die entlegensten Holzreserven zugänglich zu machen. Dies brachte eine neuartige Vernetzung altbekannter Transportmechanismen mit sich, die fortan im Dienste der Wiener Brennholzversorgung im Verbundsystem interagierten. Je eingespielter die Einzelkomponenten in dem System der Holzbringung zusammenwirkten, in umso größeren Mengen ließ sich Brennholz effizient nach Wien befördern. Die Einträglichkeit des Holzgeschäftes hing damit wesentlich von dem Auslastungsgrad, dem „load factor“, des Transportweges ab.⁹⁶ Das Geschäft amortisierte sich für den Holzhändler nur, wenn er es „mit System und im großen Stil betrieb“.⁹⁷

Die Ausdehnung der Holzströme über die Fläche nahm Einfluss auf die Lebens- und Arbeitsverhältnisse der Menschen vor Ort in ihren lokalen Bezügen, indem sie das ländliche Zusammenleben strukturierte und neue kulturelle Verhaltensmuster (z.B. Holzfällerbräuche) und Organisationsformen (z.B. Holzfällersiedlungen) beförderte. Auf überregionaler Ebene bildete die infrastrukturelle Durchdringung des Donaugewässernetzes aber weiterhin einen Nährboden für die kulturelle und ökonomische Integration eines weitläufigen Gebietes.

Flöße und Schiffe beförderten nie ausschließlich das Transportgut Brennholz, sondern immer auch Menschen, damit auch Traditionen, Werte und Meinungen. An den „gateways“ dieses Systems begegneten sich Menschen ganz unterschiedlicher kultureller Prägung. Nicht zuletzt avancierte das Wiener Klaftermaß in diesem Zeitraum zur dominierenden (Holz-)Maßeinheit im Donaauraum und löste die Vielzahl lokaler Klaftermaße ab, die sich über Jahrhunderte im engräumigen Rahmen als Mess- und Berechnungsgrundlage herausgebildet hatten.⁹⁸

Das Wiener Verbundsystem zeichneten damit typische Merkmale aus, die von der LTS-Forschung üblicherweise für die Charakterisierung großtechnischer Systeme der Moderne ins Feld geführt werden: eine weiträumige Vernetzung von Einzeltechniken, ein sich verlagernder Trend zum Größenwachstum unter großem Kapitalaufwand, Homogenisierungstendenzen in räumlicher Dimension sowie die sukzessive Ausdehnung der Systemgrenzen.

Die Holzströme weiteten sich nicht nur über soziale Gemeinschaften, sondern gleichermaßen über natürliche Gegebenheiten aus. Wurde ein Waldgebiet durch material- und kostenaufwendige technische Arrangements erschlossen, dann brannte sich das Transportsystem nahezu unausweichlich in

96 Vgl. Hughes (wie Anm. 7), S. 216–222; Laak (wie Anm. 18), S. 391f.

97 Radkau (wie Anm. 9), S. 63.

98 Vgl. Christian u. Friedrich Nobak, Vollständiges Taschenbuch der Münz-, Maaß- und Gewichtsverhältnisse, Zwölftes Heft, Leipzig 1849, S. 1456; Johann Dominik Kaspar, Der in der Wald- und Jagdwirtschaft, dann in der Rechnungslegung gesetzlich unterrichtete Forstbeamte und Revierjäger, Wien 1828, S. 376 (Zweites Capitel: über die gesetzliche Holzlänge und das Klaftermaß).

das Landschaftsbild ein: Plantagenartige Nadelholzmonokulturen verdrängten schleichend die einst dominierenden heterogenen Mischwaldbestände, Wildbäche transformierten sich in wasserbaulich ausgekleidete Triftgewässer, entlang derer sich schon bald waldlose Schneisen zogen (vgl. Abb. 3).⁹⁹ Die aufwendige Adaption natürlicher Gegebenheiten trug in vielfacher Weise neue Spannungen in die soziokulturellen Kontexte. Als heuristische Vorannahme erwies sich die Bezugnahme auf das SNS-Konzept in diesem Zusammenhang als hilfreich, um die Geschichte dieses vorindustriellen Transportsystems nicht nur in ihren Wechselwirkungen mit gesellschaftlichen Dynamiken und Prozessen („socially constructed and society shaping“¹⁰⁰) zu erzählen, sondern auch die Schnittstelle zwischen Gesellschaft *und* Natur zu beleuchten.

Bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts markierte die Holzbringung über den Wasserweg weitgehend unverändert eine wichtige Achse der städtischen Energieversorgung. Das System erwies sich über den Zeitraum eines guten Jahrhunderts in seiner Grundsubstanz als äußerst beständig und wurde selbst in der vom Schienentransport geprägten Zeit keinesfalls schlagartig von den neuen auf Dampfkraft basierenden Transporttechniken verdrängt. Auf vielen Zuflüssen der Donau wurde im Dienste der Energiewirtschaft der Residenzstadt noch in den 1860er und 70er Jahren getriftet und geflößt: Auf der Großen Mühl wurde der Triftbetrieb in Richtung Wien im letzten Jahrzehnt des Jahrhunderts eingestellt, an der Ysper sogar erst in den 1930er Jahren.¹⁰¹ Dieses Trägheitsmoment erfasste Thomas P. Hughes mit dem Begriff „technological momentum“ als charakteristische Eigenschaft großtechnischer Systeme.¹⁰²

Trotz dieser Beharrungskräfte darf der Historiker die Vulnerabilität eines solchen Systems nicht übersehen. Das Transportsystem kennzeichnete eine hohe Anpassungsleistung an die naturalen Gegebenheiten, es richtete sich wesentlich an der Vektorialität der Fließgewässer im Einzugsgebiet der oberen Donau aus. Die biophysischen Arrangements bildeten die Voraussetzung für die Funktionsweise dieses Systems, gleichzeitig konnte die fluviale Eigendynamik der Effizienz dieses Systems die Grenzen aufzeigen – das Fließgewässer als zweischneidiges Schwert, das Knoll mit der Antithese „prekäre Effizienz“ pointiert beschreibt.¹⁰³ Hochwasser oder Eisstöße verursachten an den anfälligen Triftbauten oder an den Hafenanlagen des Donaukanals viele Schäden. Die Wiener Zeitung berichtete im Jahre 1744 von einem gravierenden Eisstoß, der wesentliche Infrastrukturen der Wiener Holzversorgung erfasste. Dieser schwemmte den Großteil der am Donauufer aufgeklaferten Brennholzvor-

⁹⁹ Vgl. Wessley (wie Anm. 29), S. 446.

¹⁰⁰ Vgl. Hughes (wie Anm. 31), S. 45.

¹⁰¹ Vgl. Walter Kogler, 200 Jahre Schwarzenbergsche Schwemmkanal, in: ders. (wie Anm. 88), S. 7–12, hier S. 11f.; Flossmann (wie Anm. 44), S. 88.

¹⁰² Vgl. Hughes (wie Anm. 7), S. 76–80.

¹⁰³ Vgl. Knoll (wie Anm. 5), S. 36.

räte davon und „zerschmetterte“ zahlreiche Schiffe und Flöße.¹⁰⁴ Derartige im kulturalanthropologischen Sinne Naturkatastrophen werfen ein Schlaglicht auf die Störanfälligkeit, auf die naturbedingten „reverse salients“, die sich der Kontinuität des Holzbezuges widersetzen.

Die Regelmäßigkeit der Holzströme bildete nicht nur für die wirtschaftliche Prosperität der Residenzstadt sondern für die gesamte urbane Lebensweise eine substanzielle Voraussetzung. Diese „systemischen“ Abhängigkeiten machten sich oft erst dann bemerkbar, wenn – wie im Falle des Eisstoßes oder bei Stadtbränden – eine essentielle Stellschraube in diesem Verbundsystem ausfiel.¹⁰⁵ Hier deuten sich auffällige Parallelen zu dem Abhängigkeitsgrad heutiger Industriegesellschaften von großtechnischen Infrastrukturleistungen an. Deren reibungslose Bereitstellung bestimmt die ökonomischen, politischen und gesellschaftlichen Aktivitäten der Gegenwart wie selten zuvor. Einschränkungen der Versorgungsleistung können zu einschneidenden Störungen des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Lebens führen. Betriebsausfälle von Systemkomponenten forcieren Ängste und avancieren zum allgemeinen Politikum; ähnlich im vorindustriellen Wien: Es häuften sich die Befürchtungen der Stadtbewohner über Holzengpässe und Lamenti über erhöhte Preise insbesondere dann, wenn die Energieströme auf ihrem Holzweg ins Stocken gerieten – dieses war vor allem zur kalten Jahreszeit der Fall, wenn der Ressourcenverbrauch am höchsten war, zeitgleich aber der zugefrorene Donaukanal den Zugang zu den Holzreserven über den Wasserweg versperrte.¹⁰⁶ Solche Widerstände und Bruchlinien weisen darauf hin, dass von einer ausnahmslos „harmonischen“ oder auch reibungslosen Implementierung eines Energieversorgungssystems im Falle der vorindustriellen Wiener Holzströme nicht die Rede sein kann.

Anschrift des Verfassers: Christian Zumbrägel, TU Darmstadt, Technikgeschichte, Institut für Geschichte, Dolivostr. 15, 64293 Darmstadt, E-Mail: zumbraegel@ifs.tu-darmstadt.de

104 Zu diesem Ereignis: Michael Neundlinger, „Der große Faden unserer zukünftigen Geschichte“. Die Wiener Donau als sozionaturaler Schauplatz, 1744–1890, in: *Pro Civitate Austriae* 17, 2012, S. 31–56, hier S. 41.

105 Vgl. Laak (wie Anm. 18), S. 385.

106 Vgl. Mayr (wie Anm. 70), S. 166; Dechau (wie Anm. 63), S. 7.

Tagungsbericht

Produzieren, Herstellen, Fabrizieren: Neue historische Perspektiven auf die Produktionstechnik

23. Jahrestagung der Gesellschaft für Technikgeschichte (GTG)
vom 22. bis 25. Mai 2014 im Stadtarchiv Stuttgart

VON NICOLE HESSE UND NORA THORADE

Produzieren, Herstellen, Fabrizieren: Neue historische Perspektiven auf die Produktionstechnik, unter diesem Titel tagte dieses Jahr die Gesellschaft für Technikgeschichte (GTG).¹ Die Wiederaufnahme des Themas „Produktionstechnik“ unter Berücksichtigung aktueller Forschungsansätze und eine mögliche Neuausrichtung der Leitfragen waren das Ziel der diesjährigen Tagung. Von der Erneuerung der Produktionsmethoden, ihrer digitalen Revolution bis hin zu Theorien und Diskursen über Produktion, ihre Technik und Methoden spannten sich die Vorträge. Gemeinsam mit der GTG traf sich der 33. Gesprächskreis Technikgeschichte zum Thema „Migration und Technikgeschichte“. Im Rückblick lassen sich vier Schwerpunkte ausmachen, die bestimmend für Vorträge und Diskussionen waren und einen Überblick über aktuelle Forschungsinteressen sowie bestehende Forschungslücken und offene Forschungsfelder aufzeigten: Automatisierung, Massenproduktion, Arbeiterkörper und Effizienz.

Verschiedene Tagungsbeiträge befassten sich mit der Automatisierung von Produktion im 20. Jahrhundert und den Diskursen, die sich um diese Entwicklung spannten. Dabei wurden von *Martina Heßler* (Hamburg), *Martin Schwarz* (Dresden) und *Klaus Erlach* (Stuttgart) gesellschaftliche und politische Debatten um die Automatisierung untersucht. Heßler stellte heraus, dass in der bundesrepublikanischen Diskussion der 1950er Jahre die Automatisierung nicht in Frage gestellt wurde, sondern es sich vielmehr um eine Technikfolgenabschätzung gehandelt habe. Sie deutete die Automatisierungsdiskurse als zentrale Herausforderung für das Selbstverständnis des Menschen. Die Reduktion auf nicht-körperliche Arbeiten und damit einhergehend auch die Entwertung selbiger wurden als ein Kernproblem der Automatisierung herausgestellt. Das Verschwinden der „tatsächlichen“ Arbeit im Sinne des zeitgenössischen Selbstverständnisses „Ich schwitze, also bin ich“ lasse sich demnach sowohl als Problem der Freizeit als auch des körperlichen Selbstverständnisses zusammenfassen. Während Heßler in ihrem Beitrag die „neue“

1 Für eine Übersicht über das Tagungsprogramm siehe http://www.uni-stuttgart.de/hi/wgt/GTG_GKTG_2014/GTG_GKST_2014_Flyer_Endfassung_x12.03.2014x.pdf.

Freizeit als eines der zentralen Probleme fokussierte, stellte Schwarz Argumentationslinien fortschrittsoptimistischer Akteure in BRD und DDR in den Vordergrund. Zwar hätte es Vorwürfe einer Politisierung der Automatisierung und kritische Einschätzungen der sozialen Folgen gegeben, doch hätte außer Frage gestanden, dass es sich nicht um eine „Automatenstürmerei“ (Schelsky) gehandelt habe. In der DDR sah man die Automatisierung demnach als die stärkste innovatorische Kraft für den Sozialismus an und glaubte dadurch den Westen überflügeln zu können. In den Quellen fand Schwarz ebenso wie Heßler auch Bedenken gegenüber einer umfassenden Automatisierung: Sie reichten von der Angst vor einer kompletten Substitution des Menschen durch die Maschinen über Warnungen vor dem Verlust der Erwerbstätigkeit bis hin zu einem angenommenen Übermaß an Zeitbudget und Langeweile. Dass die angeführten Diskurse des 20. Jahrhunderts bis heute keineswegs an Aktualität eingebüßt haben, verdeutlichte Erlach in seinem visionären Gedankenspiel zu der Fabrik der Zukunft und damit auch zum mutmaßlichen Automatisierungsgrad zukünftiger Produktion. In seinen Thesen ging er, einem fortschrittsoptimistischen Narrativ folgend, davon aus, dass sich die „Lean Production“ weiterentwickeln werde und damit zukünftig noch effizienter, produktiver und schlanker werde. Mit den Schlagworten „Industrie 4.0“ und „Smart Factory“ mutmaßte er, dass sich der Automatisierungsgrad der Fabriken durch intelligente Systeme in einem Abwägungsprozess mit den dominierenden Maßstäben der Ökonomie und Ökologie weiterentwickeln werde. Daran anschließend entwickelte Erlach die utopische Idee der Fabrik als „Technotop“, die der „technische“ Mensch nicht nur als Raum erwerbsmäßiger Arbeitsteilung und Produktion, sondern umgeben von Sauberkeit, Struktur und technischen Artefakten auch als Lebensort interpretieren könne – als die durch angemessene Automatisierung bewohnbare, menschengerechte Fabrik. Diese provokante These evozierte im Plenum einen direkten Einstieg in die Automatisierungsdebatte der Gegenwart, die sich mit Fragen von Vision und Realität und den ökonomischen wie sozialen und ökologischen Zielen von Fabrikplanung und Automatisierung auseinandersetzte.

Karsten Uhls (Hamburg/Darmstadt) Vortrag veranschaulichte am Beispiel der Druckbranche die enormen Veränderungen im Arbeitsprozess durch die neuen Produktionstechniken der 1970er und 1980er Jahre. Entlang der drei großen Streiks 1976, 1978 und 1984 zeichnete er die Veränderungen in der Beziehung von Mensch und Technik nach und spezifizierte den Wandel aus Sicht der Beschäftigten der Druckindustrie und deren Vertreterorganisationen. Er zeigte auf, dass die Automatisierungsprozesse, die immer auch als Rationalisierungsprozesse in Bezug auf eine effektivere Nutzung menschlicher und technologischer Arbeitskraft und Fähigkeiten gesehen wurden, innerhalb der Druckbranche sowohl überhöhte Hoffnungen als auch übertriebene Bedenken evozierten. In einem weiteren Beispiel plädierte *Richard Vahrenkamp* (Kassel) mit der Untersuchung der tschechischen Schuhfabrik Bata für eine

Ergänzung der Standardstory der Lean Production. Vahrenkamp zeigte, dass erste Ansätze dieses Systems bereits vor dem Zweiten Weltkrieg in Tschechien entwickelt wurden. Jedoch konnte, laut Vahrenkamp, aufgrund der Krisen des 20. Jahrhunderts das ausdifferenzierte Bata-System nicht in nennenswertem Umfang von Tschechien aus exportiert werden.

Ein wesentliches Merkmal moderner Produktionstechnik stellt die Massenfertigung dar. Denn sie ermöglichte sowohl die neue Form automatisierter Produktion seit Beginn des 20. Jahrhunderts als auch die zunehmend rentable Produktion in stetig wachsenden Stückzahlen. In Anlehnung daran, dass der Mensch als „Limitierungsfaktor“ galt, der durch stärkere Automatisierung im Sinne einer modernen und effizienten Massenfertigung ersetzt werden sollte, ging *Jürgen Bönig* (Hamburg) der Frage nach, warum die Massenfertigung in der Konfektionsindustrie nach wie vor zu einem großen Teil auf Handarbeit basiere. Er wies auf die technischen Aspekte dieser Problematik hin, konzentrierte sich jedoch auf seine These, dass dort, wo genügend billige Arbeitskräfte zur Verfügung stünden, die menschlichen Arbeitskräfte nicht in großem Umfang durch Automatisierungstechniken ersetzt würden. Die anschließende Debatte entspann sich an der Bedeutung des „tacit knowledge“ und dem Wandel des Facharbeiters, was analog dazu auch in den Vorträgen zu Automatisierung und zur Arbeitsmigration diskutiert wurde.

Trotz einer langen Forschungstradition wird der Begriff der Massenproduktion noch immer zu unscharf in der Diskussion verwendet, so der zentrale Kritikpunkt von *Volker Benad-Wagenhoff* (Mannheim) und *Frank Dittmann* (München). Sie zeigten, dass es sich um einen Begriff handelt, der sowohl methodisch als auch inhaltlich schärfere Konturen benötige. Dabei ging es neben der theoretisch angelegten Unterscheidung zwischen moderner und vormoderner Massenproduktion, der Bedeutung spezifischer Herstellungsweisen und der Suche nach konkreten Kriterien zur Definition moderner Massenfertigung auch um die Analyse spezifischer Produkte und Produktionsbereiche. Benad-Wagenhoff knüpfte seine Definition des Begriffs der Massenfertigung insbesondere an numerisierte und numerisierende Charakteristika und subsumierte: Sowohl die Art des Produkts (Fließgut, Stückgut) als auch die Materialien im Sinne von Werkstoffen (Härte, Elastizität), die Bearbeitungsverfahren (Schaffung von Reinnräumen), mögliche Toleranzen mit daran gebundenen vorgegebenen Richtwerten und die räumlich-zeitliche Organisation der Fertigungsprozesse seien zentrale Merkmale. Dittmann spezifizierte dies anhand der Halbleiterproduktion als Beispiel moderner Produktionstechnik und betonte ebenfalls, dass die neuartige Ausgestaltung von Produktionsprozessen im Bereich der Halbleiterindustrie durch verschiedene Komponenten beeinflusst werde, die das Produkt selbst definierte. Der Blick auf die Halbleiterfertigung zeige, dass die Produktion nicht mehr in einem linearen Vollendungsprozess, sondern vielmehr in Prozessschleifen stattfinde, die an eine genaue Komposition von Materialien, Maschinen und speziell ausgebildeten Mitarbeitern gekoppelt sei.

Daran anknüpfend stellte sich das Postulat der „Effizienz“ als inhaltlich und methodisch richtungsweisend heraus. Die Vorträge von *Christine Schnaithmann* (Berlin), *Heike Weber* (Wuppertal) und *Florian Alexander Schmidt* (Berlin/London) stellten vielfältige Dimensionen von historischen und aktuellen (In-)Effizienzkonzepten vor, indem sie den Produktionsprozess mit der grundsätzlichen Idee von (Un-)Produktivität verbanden. Hier wurden neue, innovative Forschungsfelder für die Produktionsgeschichte vorgestellt und gängige Argumentationslinien umgekehrt oder erweitert. Schnaithmann lenkte den Blick weg von der Fabrik hin zum Büro als Ort der Produktion. Durch ihre Charakterisierung der Büroarbeit als „Produktivität des Unproduktiven“ provozierte sie die beständige Dichotomie zwischen „produktiver“ Fabrikarbeit und „unproduktiver“ Büroarbeit. Erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde in zunehmendem Maße von Vertretern der Angestelltensoziologie und von Managementexperten die wertmäßige Vergleichbarkeit der Produktivität von Büroarbeit und Fabrikarbeit thematisiert, sodass sich langsam ein Wandel der gesellschaftlichen und unternehmerischen Wahrnehmung vollziehen konnte. Am Beispiel der Larkin Soap Manufacturing Company zeigte Schnaithmann, dass sich die Steigerung der Fabrikproduktion und die Professionalisierung und Effizienzsteigerung der Büroarbeit gegenseitig bedingten und die jeweilige Entwicklung überhaupt erst ermöglichten. Ein neues Forschungsfeld stellte auch Weber vor: Industrieabfälle als nicht intendierte Nebenprodukte von Produktion. Der nicht weiterzuverarbeitende Teil der Industrieabfälle galt zu Beginn des 20. Jahrhunderts zunächst als Indikator einer ineffizienten Produktion, was ganz im Sinne der zeitgenössischen Entwicklung der Produktionsprozesse zu verstehen ist. Erst seit den 1960er Jahren im Zuge eines wachsenden Umweltbewusstseins wurden die Reste industrieller Produktion als Abfälle wahrgenommen und dokumentiert. Sind die überschaubaren historischen Arbeiten zu Industriemüll über Stoffstromanalysen durch einen umweltgeschichtlichen Blick geprägt, so sieht Weber eine Chance darin, mit einem produktionsorientierten Ansatz über bisherige Erkenntnisse hinauszukommen. Sie betonte, dass der Umgang mit Resten Aufschluss über generell vorherrschende Effizienzkonzepte und gesellschaftliche Verfasstheit geben könne.

Einen radikalen Gegenentwurf zur Leitprämisse von Produktivität und Effizienz präsentierte Schmidt. Sein Vortrag setzte sich kritisch mit den Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung von Fertigungstechnologien innerhalb der sogenannten Maker-Bewegung auseinander, in deren Mittelpunkt insbesondere der 3D-Druck steht. Die Produktion von funktionslosen Design-Objekten zeigt, dass der Produktionsprozess dabei ganz offensichtlich explizit nicht unter dem Diktat eines Effizienzkonzepts steht, sondern als eine Art Gegenbewegung zu etablierten Produktionsprozessen zu verstehen ist. Schmidt erläuterte, dass nicht nur die technische Seite des Produktionsprozesses dabei in der Community eine Rolle spiele, sondern der 3D-Drucker vielmehr eine anarchistisch und marxistisch interpretierte Unterfütterung erhalte. Er argumentierte, dass

der marxistischen Interpretation die reale kommerzielle Vermarktung gegenüberstehe und hohe Kosten für kleine Auflagen, technische Mängel sowie etablierte kostengünstige Strukturen einer Revolution der Produktion durch den 3D-Druck entgegenstünden. Die Utopie der „Revolution in 3D“ scheiterte bisher an dem gesellschaftlich gefestigten Konzept von Wirtschaftlichkeit, Produktivität und Effizienz.

Die Verknüpfung von Mensch und Maschine ist ein zentrales Thema in den Analysen zur Massenproduktion und zur Automatisierung. Mehrere Vorträge konzentrierten sich auf den Arbeiter, den Arbeiterkörper und die Verfügbarkeit von Arbeitskräften. Wenn der Bedarf an Arbeitskräften weder durch technische Innovationen reduziert, noch durch die lokale Bevölkerung gedeckt werden konnte, bot die Anwerbung von Arbeitskräften aus anderen Regionen einen Ausweg. Dabei wurden sowohl einfache Beschäftigte als auch gut qualifizierte Fachkräfte gesucht. Welche Bedeutung die Arbeitsmigration für die Region und die neue Umgebung für die Migranten hatte, thematisierten *Anita Kuisle* (München) und *Thomas Spohn* (Münster). Während sich diese Vorträge klassischen Fragestellungen und Methoden der Rolle des Arbeiters sowie der Arbeitsmigration widmeten, regten die Vorträge von *Eike-Christian Heine* (Stuttgart) und *Sascha Topp* (Gießen) dazu an, auch die konkrete Physis von Arbeiterkörpern in den Blick zu nehmen. Dabei waren nicht-automatisierte Arbeitsabläufe und Anforderungen, die an den Arbeiterkörper gestellt wurden, gleichermaßen von Interesse. Den Arbeiterkörper selbst als Element des soziotechnischen Systems der Fließarbeit zu betrachten, schuf neue Einblicke in dieses spannungsreiche Verhältnis von Mensch und Maschine innerhalb des Produktionsprozesses.

Heine stellte den menschlichen Körper als aktiven und unersetzlichen Teil spezifischer Produktionsprozesse ins Zentrum, indem er die Körperlichkeit von Erdarbeiten und das damit einhergehende körpergebundene Selbstverständnis der Arbeiter in Infrastrukturprojekten des ausgehenden 19. Jahrhunderts thematisierte. Die Erdarbeiten für Straßen, Schienenwege und Kanäle waren ein Teilprozess, der besonders arbeitsintensiv und an eine ausgeprägt gute körperliche Konstitution in Kombination mit einer notwendigen Geschicklichkeit gebunden war. Ihr Ablauf bestand aus vier körpergebundenen Teilprozessen, die aufeinanderfolgend verrichtet werden mussten. Hier wies der Produktionsprozess bereits ohne technische Teil- oder Vollautomatisierung strukturelle Charakteristika von Fließarbeit auf. Heine konnte außerdem zeigen, dass sich die Arbeiterschaft der Infrastrukturprojekte von lokal verfügbaren Kräften hin zu professionellen Wanderarbeitern und Arbeitsmigranten wandelte. Diese qualifizierten sich über ihre Körperlichkeit und ihr körpergebundenes Erfahrungswissen im Sinne des spezifisch ausgebildeten und physisch belastbaren Körpers. Die Inszenierung des Arbeiterkörpers erhielt eine besondere Relevanz.

Topp thematisierte seine Forschungen zu Tauglichkeitsprüfungen des („Gast“-)Arbeiterkörpers in Anwerbeverfahren und analysierte einerseits wie

Heine die Anforderungen, die an Arbeiterkörper in diesem Kontext gestellt wurden, und andererseits das Prüfungsverfahren, das strukturelle Elemente der Fließarbeit aufwies. Topp stellte die Praktiken der Anwerbungen in Relation zu bestimmten körperbasierten Ethnizitäts- und Geschlechtsvorstellungen. Seine Forschungen zur Untersuchungspraxis zeigten, dass der Arbeiterkörper, der in einem dreistufigen Verfahren zur medizinischen Untersuchung vor der Anwerbung gezielt für ganz bestimmte Produktionsbereiche ausgewählt wurde, damit gewissermaßen selbst Teil eines Produktionsprozesses geworden war. Auch die durchgetakteten Gruppenuntersuchungen erfolgten nach dem Prinzip der Fließarbeit. Technische Verbesserungen im Untersuchungsprozess führten zu höheren Ablehnungsquoten und steigerten die körperlichen Anforderungen an die erfolgreichen Bewerber.

Neue Quellen erschließen breitere Zugänge zur Produktionsgeschichte. Anhand verschiedener Beispiele aus dem LWL-Industriemuseum gab *Dietmar Osses* (Bochum) einen Einblick in die praktische Arbeit mit Technikgeschichte. Er beschrieb die Sammlung privater Gegenstände und deren Installation im Museum. Industriedenkmäler und ihre Funktion als Quellen der Technikgeschichte präsentierten *Barbara Ritter* (Mannheim) und *Andrea Hartz* (Saarbrücken) in ihren Projektvorstellungen über den Mannheimer Industriehafen beziehungsweise die Route der Industriekultur im Filstal. *Günther Riederer* (Wolfsburg) verdeutlichte die Relevanz des Industriefilms als Quelle und wies damit auf ein großes Desiderat hin. Riederer analysierte anhand des Filmmaterials den Wandel der bildlichen und filmischen Darstellung automatisierter Produktion. In einer chronologischen Präsentation der Unternehmensfilme von Volkswagen zeichnete er den unternehmerischen Versuch der Wahrnehmungssteuerung über das Genre des Industriefilms nach. Von „Sinfonie eines Autos“ (1949) bis zu „Takte. Ballett für Maschinen“ (1962) wandelte sich das körperbetonte Bild des Arbeiters hin zu einer Kompatibilität von Mensch und Maschine, die den Menschen letztlich unter dem Diktat der Maschine operationalisierte.

Insgesamt wurden auf den Tagungen von GTG und Gesprächskreis spannende Untersuchungsfelder, interessante Forschungsobjekte und innovative Ansätze vorgestellt. Neben den Vorträgen, die sich mit traditionelleren Fragestellungen und Methoden etablierter Forschung befassten, wurden neue Möglichkeiten für die Geschichte der Produktionstechnik und deren Einbindung in die Technikgeschichte aufgezeigt und diskutiert. Besonders die Erweiterung der Geschichte der Produktionstechnik hin zu einer Geschichte des Produzierens, Herstellens und Fabrizierens spannte einen weiten Bogen von der Automatisierung bis zum Arbeiterkörper, von der Massenproduktion bis zur Migration. Auch wenn Arbeitsmigration als eigenständiges Thema des Gesprächskreises Technikgeschichte erdacht war, so erscheint dies im Rückblick als eine fruchtbare Erweiterung des Produktionsthemas. Die Vorträge thematisierten Arbeitsmigration als Teil verschiedener Produktionskonzepte,

die eine Beibehaltung handwerklicher Praktiken ebenso begünstigten wie die Einführung automatisierter Fabrikarbeit. Überdies lag ein weiterer Schwerpunkt auf kultur- und regionalspezifischem Wissens- und Technologietransfer innerhalb der Produktion spezifischer Artefakte oder Technologien, die neben dem Arbeitskräftemangel ganz wesentlicher Anlass für die Anwerbung von Migranten waren.

Die Idee von Produktion und Produktivität änderte sich im Übergang von der Industriegesellschaft zur Dienstleistungsgesellschaft ebenso wie sich die gesellschaftliche Wahrnehmung der Arbeit und des Arbeiters wandelte. Rationalisierung, Organisation und Technisierung der Arbeitswelt markierten diesen Übergang. Während innerhalb früherer Forschungen das Fließband als produktionstechnische Neuerung der Industrialisierung zum zentralen Element der Fabrik und der Massenfertigung stilisiert wurde, werden in aktuellen Forschungen zur modernen Produktionstechnik neue Formen der Automatisierung und Digitalisierung stärker fokussiert. In diesem Zusammenhang eröffnete auch der grundsätzlich überdachte Begriff der Massenproduktion neue Leitlinien zur Bearbeitung von relevantem Quellenmaterial.

Augenfällig war es, dass der forschende Blick auf die Produktion männlich dominiert war und eine genderorientierte Sicht auf Produktion und ihre Wandlungen nur am Rande oder gar nicht thematisiert wurde. Dabei regte die ganz spannende Konfrontation von Bedenken gegenüber der Automatisierung des männlich dominierten Bereichs der Industriearbeit einerseits und dem politischen Diskurs zur Automatisierung und Technisierung des Haushalts andererseits zu weiterführenden genderspezifischen Forschungen innerhalb dieses Themenfeldes an. In dieser weiblich dominierten (Haus-)Arbeitswelt wurde die Zeitersparnis als Vorteil und die Bedienung der Technik als Problem gesehen, während dies in den Hauptargumentationslinien für die Industrieproduktion umgekehrt gesehen wurde.

Ein weiterer spannender Ansatz traditionelle Forschungsfelder neu zu denken, eröffnete sich durch den körperbezogenen Fokus, in dem der Arbeiterkörper als wesentlicher Teil des Produktionsprozesses analysiert wurde. Widmete sich die technikhistorische Forschung zwar schon früher dem Verhältnis von Mensch und Maschine, so erweiterten die Vorträge die Perspektive durch eine Verknüpfung der konkreten Physis mit klassischen Themen: der Arbeiterkörper als physischer Teil von Massenproduktion und Fließarbeit.

Wenn es einen Ort gibt, der die moderne Produktionstechnik nach wie vor symbolisiert, so ist dies die Fabrik. Verschiedene konkrete und metaphorische Bilder gaben Einblicke in die Debatten, Voraussagen und Hoffnungen, die an die Entwicklung der Fabrik geknüpft waren und heute noch sind: von der Halle 54, der menschenleeren Fabrik, den Factory Villages und überfüllten Textilfabriken bis hin zur Fabrik als „Technotop“. Daran anknüpfend rückten auch Industriefilme als Quelle für neue Betrachtungsmöglichkeiten innerhalb der Technikgeschichte stärker in den Fokus. Eine weitere Quelle stellen natür-

lich auch die Fabriken selbst als materielle Arrangements dar. Die Beispiele aus Industriekultur, Bautechnik und Denkmalpflege zeigten, wie sich Produktionspraktiken durch Gebäude materialisierten. Bestimmte Anordnungen und Einrichtungen geben Aufschluss über die frühere Nutzung. Aber auch eine Umnutzung oder Aufbereitung ehemaliger Orte der Industrieproduktion kann als Element der Geschichte der Produktionstechnik zwischen Industriegesellschaft und Dienstleistungsgesellschaft aufgegriffen werden. Nicht zuletzt zeigte die Automatisierungsdebatte der Gegenwart, welche Fragen aus heutiger Perspektive an die Fabriken als Objekte der Technikgeschichte gestellt werden können.

Fragt man nach übergeordneten Leitkonzepten, so tauchten „Effizienz“ und „Produktivität“ im Tagungsverlauf sowohl implizit als auch explizit immer wieder als Voraussetzung, als Motor, als Ziel oder auch als Gegenentwurf von Entwicklungen auf. Dabei ließ sich herausarbeiten, dass beide Begriffe als Konzepte in einem relationalen Verhältnis zueinander stehen können. Vorherrschende Effizienzkonzepte des frühen 20. Jahrhunderts konnten eine wegweisende entwicklungsstimulierende Funktion für Produktionsprozesse und Produktionstechniken entwickeln. Dass sich die Kategorien der Produktivität und Effizienz sowohl im Laufe der Zeit als auch in den verschiedenen Branchen veränderten, ließ sich anhand der Wertschätzung und Relevanz des Erfahrungswissens innerhalb von Produktionsprozessen verdeutlichen. Wie sich verschiedene produktionstechnische Entwicklungen und Veränderungen in den Kategorien der Produktivität und Effizienz auswirkten, könnte Teil künftiger Fragestellungen zur Produktionstechnik werden. Neben der Analyse traditioneller Themenfelder führte der Perspektivwechsel auf Körperlichkeit, Genderdimensionen, Nachhaltigkeit und neue Räume von Produktivität zu innovativen Leitfragen innerhalb der Produktionsgeschichte.

Anschriften der Verfasserinnen: Nora Thorade, Ruhr-Universität Bochum, Historisches Institut, 44780 Bochum, E-Mail: nora.thorade@ruhr-uni-bochum.de; Nicole Hesse, Technische Universität Darmstadt, GRK „Topologie der Technik“/Institut für Geschichte, Landwehrstraße 54, 64293 Darmstadt, E-Mail: hesse@gugw.tu-darmstadt.de