

# Technik als Faktor des Europäischen Sonderwegs in die Industrialisierung

## Neuere Publikationen zu einer offenen Frage

Marcus Popplow

Ursachen des Europäischen Sonderwegs in die Moderne des 19. und 20. Jahrhunderts werden in den letzten beiden Jahrzehnten aus immer neuen methodischen Perspektiven insbesondere in der englischsprachigen Forschung diskutiert. Dabei stellt diese Frage eine Seitenlinie der weiterhin unabgeschlossenen, ebenfalls primär in der Wirtschafts- und Sozialgeschichte geführten Debatte um die Ursachen der Industrialisierung dar. In beiden Zusammenhängen gelten technische Innovationen zwar nur als einer von vielen Faktoren des Industrialisierungsprozesses, jedoch als einer von essenzieller Bedeutung: Die kostengünstige Massenproduktion von Gütern durch umfassende Mechanisierung, neue Transporttechnologien und -infrastrukturen als Katalysatoren des Industrialisierungsprozesses und nicht zuletzt die Produktion neuer Waffentypen als Stimulus auf der Nachfrageseite beruhen unmittelbar auf technischen Innovationen. Im Umfeld der Sonderweg-Debatte werden technische Innovationen in dieser Tradition entsprechend häufig als besonders aussagefähige Messlatte für die Leistungsfähigkeit einzelner Ökonomien herangezogen (Landes 1999: 61–77, McClellan/Dorn 2006: 177–201).

In Diskussionsbeiträgen zum Europäischen Sonderweg wird allerdings hinsichtlich des Faktors Technik oft auf einen inzwischen veralteten Forschungsstand zurückgegriffen. In einer genuin interdisziplinären und globalen Debatte, die immer wieder neue Forschungsergebnisse und methodische Entwicklungen berücksichtigen muss, lassen sich solche Diskontinuitäten kaum vermeiden. Dennoch wäre es zweifellos wünschenswert, wenn die Technikgeschichte ihre Forschungsergebnisse zukünftig stärker in Synthesen zum Europäischen Sonderweg einbringen könnte, da diese in anderen Bereichen der Geschichtswissenschaft wie auch in der interessierten Öffentlichkeit besondere Aufmerksamkeit finden.

Eine Anmerkung zur Terminologie sei vorausgeschickt: Im Englischen wird für die spezifisch europäische Transformation in eine industrialisierte Gesellschaftsformation, die wesentlich auf der Nutzung fossiler Rohstoffe basiert, entweder das Schlagwort „great divergence“ verwendet – nach dem Titel einer Monografie von Kenneth Pomeranz aus dem Jahr 2000 –, oder es ist die Rede von der „Needham Question“. Der Herausgeber des großen Sammelwerkes zur chinesischen Wissenschafts- und Technikgeschichte verstand seine Arbeiten auch als Beitrag zu der Frage, warum die Industrielle Revolution nicht zuerst in China eingesetzt habe (Needham 1956 ff.). Im Deutschen hingegen ist das Schlagwort „Europäischer Sonderweg“ gängig, wobei die Wahl des Begriffes Sonderweg ohne jeglichen Bezug auf politikhistorische Debatten erfolgt. Dort zielt der Begriff des (deutschen) Sonderwegs auf ganz andere, nämlich gesellschaftliche Entwicklungen zwischen den Polen von Demokratie und Diktatur ab, seine Angemessenheit ist in diesem Kontext umstritten. In dem hier interessierenden Zusammenhang erscheint der Begriff Europäischer Sonderweg jedoch gegenüber Varianten wie „große Gabelung“ – als Übersetzung des von Pomeranz gewählten Schlagwortes – insofern aussagekräftiger, als er implizit eine bedenkenswerte These für den Einstieg in dieses Themenfeld transportiert: Dass nämlich der europäische Weg – präziser: der Weg einiger europäischer Kernregionen – in die industrialisierte Moderne nicht den Regelfall einer quasi zwangsläufig ablaufenden Zivilisationsgeschichte der Menschheit darstellt, sondern eine in einiger Hinsicht zufällige und ungeplante Entwicklung. Mit dieser Stoßrichtung war „Der Europäische Sonderweg“ auch Titel des bislang einzigen, größeren deutschsprachigen Forschungsprojektes zu diesem Thema, das unter der Leitung von Rolf Peter Sieferle im Auftrag der Stuttgarter Breuninger-Stiftung durchgeführt wurde. Als Ergebnis erschienen neben einem allgemeinen Problemaufriss (Sieferle 2003) vergleichende Studien beispielsweise zur Landwirtschaft, zu Familienstrukturen oder zum Transportwesen in China, Europa und dem arabischen Raum. Auch der zweite wesentliche deutschsprachige Beitrag zu dieser Debatte, Michael Mitterauers Synthese *Warum Europa? Mittelalterliche Grundlagen eines Sonderwegs* aus dem Jahr 2003 nutzt den Begriff des Sonderwegs. Allerdings verortet Mitterauer die Weggabelung bereits im Mittelalter und nimmt daher die in diesem Zusammenhang zumeist viel eher diskutierten, frühneuzeitlichen Entwicklungen nicht in den Blick. In der Folge sind in der deutschsprachigen Forschung keine übergreifenden Beiträge zu dieser Frage mehr erschienen, eine Debatte um alternative Bezeichnungen wurde nicht geführt.

An dieser Stelle sollen einige Neuerscheinungen zur Technikgeschichte außereuropäischer Kulturen zu Zeiten des europäischen Mittelalters und der Frühen Neuzeit vorgestellt werden. Ihre Autoren beziehen sich zwar in der Mehrzahl nicht direkt auf die Sonderweg-Debatte, ihre Forschungsergebnisse könnten jedoch neue Aspekte in diese Diskussion einbringen. Denn indem die

ausgewählten Arbeiten technische Entwicklungen verstärkt in gesellschaftliche Kontexte zurückbinden, unterlaufen sie die eigentlich in der Technikgeschichte überholte, in der Sonderweg-Debatte jedoch noch immer häufig vorkommende Fixierung auf einen interkulturellen Vergleich der Leistungsfähigkeit spektakulärer Innovationen. Die hier ausgewählten Titel untersuchen zum einen Beispiele des Transfers von technischen Objekten und technischem Wissen, hier aus dem arabischen Raum in das mittelalterliche Europa, und betonen damit unterschiedliche kulturelle Modalitäten der Technikentwicklung; sie belegen zum anderen die einschneidenden gesellschaftlichen Konsequenzen innerasiatischer Technisierungsprozesse, hier am Beispiel der Feuerwaffen; und sie untersuchen drittens die Rolle grafischer Repräsentationen und technischer Literatur im China der Song- und Ming-Dynastie (960–1279, 1368–1644) und nehmen damit ein breites Panorama technischer Wissensformen in den Blick. Insgesamt bieten sie damit neue und detaillierte Möglichkeiten des interkulturellen Vergleichs. Die Einbeziehung ihrer Ergebnisse in die Sonderweg-Debatte könnte dort auch technikhistorischen Argumentationslinien die Schärfentiefe verleihen, die für vergleichbare sozial- und wirtschaftshistorische Zusammenhänge schon länger erreicht ist.

## Grundzüge der Debatte

Unter den meisten internationalen Protagonisten der Sonderweg-Debatte herrscht inzwischen Konsens, dass Europa in ökonomisch-technischer Hinsicht keinesfalls vor dem ausgehenden Mittelalter eine globale Vorrangstellung aufzuweisen hatte. Die Wirtschaftsgeschichte asiatischer Räume hat in den letzten beiden Jahrzehnten gezeigt, dass noch um 1800 politische, institutionelle und kulturelle Rahmenbedingungen, die als entscheidend für den Industrialisierungsprozess gelten, keineswegs auf Europa beschränkt waren (Pomeranz 2000, O'Brien 2009, Parthasarathi 2011, Rosenthal/Wong 2011). Moderne Strukturen der Marktintegration, der Geldwirtschaft, von Handelsnetzwerken und selbst die Existenz einer differenzierten Konsumkultur lassen sich auch in asiatischen Gesellschaften dieser Epoche erkennen. Vernetzt waren die eurasischen Ökonomien in der frühen Neuzeit dabei durch globale Handelsbeziehungen: Das von den Europäern aus Südamerika abtransportierte Silber floss zu erheblichen Teilen als Zahlungsmittel für die in Europa begehrten Gewürze und Luxuswaren nach Ostasien. Aus der Perspektive der asiatischen Hochkulturen kam Europa somit bis in die frühe Neuzeit eine Randstellung zu – es diente vor allem als Importeur und Konsument asiatischer Produkte.

Umstritten ist dementsprechend in der Sonderweg-Debatte, wann genau sich der Weg Europas von dem anderer Hochkulturen abzweigend begann. Diese Zäsur wird mit unterschiedlichen Argumenten zwischen etwa 1450 und

1850 verortet. Argumentationen, die spektakuläre technische Innovationen als Maßstab heranziehen, optieren tendenziell für einen früheren Zeitpunkt – teilweise aufgrund nur oberflächlicher Kenntnis asiatischer Entwicklungen. So kommt David Landes 1998 in seinem Bestseller *The Wealth and Poverty of Nations* zu dem Schluss, dass Europa schon seit tausend Jahren eine Führungsrolle bei der Entwicklung moderner Strukturen in Technik, Wissenschaft und Ökonomie innehatte. Positionen hingegen, die eher die landwirtschaftliche Produktivität, die Höhe der Reallöhne, funktionierende urbane Strukturen oder Wirtschaftsleistungen des Gewerbes als Maßstab des Wohlstands verstehen, setzen die Zäsur eher später und konstatieren bis um 1800 eine, so die Überschrift eines Kapitels in Pomeranz 2000, „world of surprising resemblances“. Nach diesem Verständnis spielen technische Innovationen eine geringere Rolle für den Kulturvergleich, sobald ihnen die symbolische Aufladung als Markenzeichen westlichen Fortschritts entzogen wird. Bleibt in beiden Szenarien die Rolle des Faktors „Technik“ erklärungsbedürftig, scheint es bis zu einem differenzierten Vergleich technikhistorischer Entwicklungen verschiedener Kulturräume noch ein weiter Weg.

### **Methodische Defizite aus technikhistorischer Sicht**

Wie einleitend erwähnt, greifen Beiträge zur Sonderweg-Debatte für technikhistorische Zusammenhänge häufig auf einen veralteten Forschungsstand zurück. Für das mittelalterliche Europa gilt ihnen oft immer noch Lynn White als maßgeblich – obwohl seine Schlussfolgerungen zur gesellschaftlichen Wirkmächtigkeit von Innovationen wie dem schweren Räderpflug in der Landwirtschaft oder dem Steigbügel in kriegerischen Auseinandersetzungen fast durchgehend relativiert worden sind.<sup>1</sup> Umgekehrt hat sich der Nachweis, dass die überwältigende Größe der Schiffe des chinesischen Entdeckungsfahrers Zheng He im 15. Jahrhundert auf einer zumindest zweifelhaften Quelleninterpretation beruht (Church 2005), bislang kaum durchgesetzt – wobei dies nichts an der Bedeutung seiner Entdeckungsfahrten bis an die afrikanische Küste ändert und seine Schiffe noch immer weit größer waren als die der europäischen Entdeckungsfahrer in den Indischen Ozean. Dass gerade der aktuelle Forschungsstand der Asienwissenschaften zu wenig rezipiert wird, zeigt der seltene Bezug auf Arbeiten zu den immensen sozialen Auswirkungen der Verbreitung des Buchdrucks in China, die sich nicht ohne weiteres mit den anders gelagerten und weit später einsetzenden Umbrüchen durch die europäische Variante dieser Technologie vergleichen lassen. Charakteristischerweise nutzt die europäische Technikgeschichte auch das von Needham begründete, enzyklopädische Sammelwerk vornehmlich als Steinbruch für technikhistorische Fakten. Ist Needhams methodischer Ansatz,

insbesondere seine wenig differenzierte Analyse wissenschaftlicher und technischer Wissensformen in den älteren Teilbänden zwischenzeitlich tatsächlich überholt, beziehen die neueren Bände zu Textilgewerbe, Metallurgie und Bergbau, Landwirtschaft oder Porzellanherstellung nun weit stärker die sozialen und ökonomischen Kontexte des Einsatzes dieser Technologien in China in die Darstellung ein.

Gerade in methodischer Sicht ist die Sonderweg-Debatte so vielfach noch stark von klassisch fortschrittsorientierten Parametern aus westlicher Perspektive dominiert: technische Innovationen, Steigerungen der gewerblichen Produktivität durch Mechanisierung, Theoretisierung beziehungsweise Verwissenschaftlichung. Doch wo Erstbelege, Leistungsfähigkeit oder die quantitative Verbreitung bestimmter Maschinen oder Schiffstypen als Maßstab gesellschaftlichen Fortschritts gelten, bleibt eine differenzierte Kontextualisierung des Einsatzes solcher Technologien ebenso außen vor wie eine Analyse der Rahmenbedingungen, unter denen technische Innovationen in vormodernen Gesellschaften erfolgten. Erstaunlicherweise ist dabei in der Sonderweg-Debatte bislang überhaupt nicht auf die methodischen Ansätze eines dicht benachbarten Forschungsfeldes Bezug genommen worden, und zwar auf die umfassenden Reflexionen zu der Frage, warum die Industrialisierung innerhalb Europas gerade in Großbritannien – und nicht beispielsweise in Frankreich – eingesetzt hat.<sup>2</sup> In der Linie dieser Arbeiten, die letztlich eine Pluralität von Wegen in die Industrialisierung verschiedener europäischer Regionen diskutieren, ließe sich auch für die globale Perspektive die Fixierung auf spektakuläre Innovationen ebenso wie auf solche der Ingenieurtechnik im weiteren Sinne in Frage stellen (Adas 1989). Denn für Lebensbedingungen und Wirtschaftsleistung vormoderner Gesellschaften war das breite Panorama zum Teil hoch spezialisierter Handwerke weit entscheidender. Die materielle Ausstattung der Handwerker und die damit verbundenen Arbeitsprozesse sind jedoch bislang kaum im Kulturvergleich analysiert worden – während für die Landwirtschaft nachdrücklich gezeigt worden ist, dass im kulturellen Vergleich keine eindeutige Korrelation zwischen technischer Ausstattung und realisierten Erträgen bestand. Um die Debatte über den europäischen Sonderweg voranzubringen, bleibt daher zu diskutieren, ob das Schwergewicht der Analyse weiterhin auf Kategorien wie technischen Innovationen, Produktivitätswachstum oder Verwissenschaftlichungsprozessen liegen soll, oder ob nicht verstärkt Maßstäbe wie Lebensqualität oder Ressourcenmanagement in den Fokus rücken sollten.

### **Wissenschafts- und Wissensgeschichte als Faktoren der Sonderweg-Debatte**

Hinzuweisen bleibt auf die spezifische Stellung der frühneuzeitlichen Naturforschung in der Debatte um den Europäischen Sonderweg. Nur noch wenige

Arbeiten deuten neben technischen Innovationen auch die so genannte Wissenschaftliche Revolution des 16./17. Jahrhunderts als Ausweis europäischer Überlegenheit. Häufiger wird dieses, in der neueren Wissenschaftsgeschichte ohnehin umstrittene Konzept zwischenzeitlich völlig außen vor gelassen. Dies liegt weniger an der weiterhin offenen Frage, wie die Naturforschung vor etwa 1800 im arabischen Raum, in Indien oder in China in eine globale Geschichte der „Naturwissenschaften“ einzuordnen ist.<sup>3</sup> Vielmehr wird, wie es scheint, die Auffassung neuerer Forschungen zur Geschichte der Technikwissenschaften geteilt: Danach haben neue Erkenntnisse über Naturgesetze in Europa kaum vor dem späten 19. Jahrhundert begonnen, technische Entwicklungen maßgeblich zu prägen. Zur Erklärung der Weggabelung selbst, die zeitlich im Vorfeld der Herausbildung leistungsfähiger Technikwissenschaften erfolgte, wären sie daher nicht von Belang. Damit entspricht die technische Entwicklung aller Hochkulturen bis in das 19. Jahrhundert im Übrigen kaum dem vielfach vertretenen Diktum, dass Technik grundsätzlich als angewandte Naturwissenschaft zu verstehen sei.

Aktuell rekurrieren Beiträge zur Sonderweg-Debatte stärker auf jüngere Arbeiten, die die trennscharfen Grenzen zwischen frühneuzeitlicher Wissenschaft und Technik in Frage stellen. Zuweilen mündet dies in den Vorschlag, beide Kategorien als Teilbereiche einer breiter angelegten Wissensgeschichte ökonomischer, technischer und wissenschaftlicher Expertise zu analysieren. Mit ganz unterschiedlichen Intentionen und inhaltlichen Schwerpunkten kursieren solche Ansätze sowohl in der Wirtschaftsgeschichte (Mokyr 2009) als auch im Schnittfeld von Wissenschafts- und Technikgeschichte (Roberts/Schaffer/Dear 2007, Smith/Smith 2006, Klein 2005). Ihre Differenziertheit scheint für den hier zu Debatte stehenden Kulturvergleich letztlich hilfreicher als ein Maßstab moderner Naturwissenschaften nach europäischem Modell. Neben Parthasarathi (2011: 185–203) hat zuletzt auch Goldstone in einem aktuellen Überblick zur Sonderweg-Debatte solche Ansätze unter den technik- und wissenschaftshistorischen Erklärungsmodellen nachdrücklich hervorgehoben (2009: 136–161).

## Transferprozesse aus dem arabischen Raum

Neuere deutschsprachige Arbeiten im Umfeld der Sonderweg-Debatte haben vor allem den Wissenstransfer aus dem Nahen Osten nach Europa seit der Spätantike in den Blick genommen. Der Austausch von Expertenwissen zwischen den historisch variierenden Kontaktzonen der Kulturkreise des Mittelmeerraums ist seit langem bekannt. In seiner 2011 erschienenen Dissertation untersucht Thomas Schuetz solche Transferprozesse speziell im Bereich der Bautechnik. Er verfolgt das anspruchsvolle Ziel, sowohl Transfers

vom arabischen Raum in das hochmittelalterliche Europa als auch später von dort zurück in das Osmanische Reich zu rekapitulieren und vergleichend zu synthetisieren. Ansonsten widmet sich die Forschung meist nur einer dieser Phasen, wobei die gewerblich-ökonomischen Strukturen des Osmanischen Reichs bislang generell kaum mit zentraleuropäischen Entwicklungen verglichen worden sind. Schuetz' Titel *Baumeister und Muhandis* bezieht sich auf die Bezeichnungen von Experten im Wehr- und Zivilbau beider Kulturkreise, ist aber nur der Aufhänger einer weit breiter angelegten, akribischen Synthese großer Bestände an verstreuter Sekundärliteratur. In vielen Passagen behandelt er ausführlich die Grundzüge des mittelalterlichen Bauwesens bis hin zu arbeitsorganisatorischen und finanztechnischen Fragen, um einen fundierten Vergleich zum arabischen Raum zu ermöglichen. Für das Hochmittelalter vertritt Schuetz die These, dass das Aufkommen von Spitzbogen und Rippengewölbe in Europa als Übernahme dieser Bauelemente aus dem islamischen Raum zu erklären sei. Die gotische Kathedralenarchitektur habe diese Elemente dann zu neuen Bauformen weiterentwickelt. Das Osmanische Reich wiederum habe später zwar ebenfalls zentraleuropäische Technologien rezipiert – im Festungsbau, dem Bau von Prachtmoscheen oder der Verwendung kombinierter Blei- und Eisenwerkstücke als Verbindungselemente im Brückenbau –, diese jedoch nicht umfassend weiter entwickelt. Letzteres erklärt Schuetz mit den jeweiligen sozio-ökonomischen Kontexten des Bauens. Beide Transferprozesse wiesen dennoch strukturelle Ähnlichkeiten auf: Sie beruhten weitgehend auf der personalen Vermittlung durch Bauexperten und nicht auf dem Rückgriff auf schriftlich festgehaltenes Wissen, in beiden Fällen wird ein „durch den Bedarf gelenkter, eklektizistischer“ Transfer konstatiert (S. 561).

Schuetz' differenzierte Argumentationen passen sich gut in das Bild quasi selbstverständlichen Wissenstransfers über Kulturgrenzen hinweg ein, wo immer entsprechende Migrationsprozesse möglich waren. Ebenso ergänzen sie das Bild einer relativen europäischen Dynamik bei der Weiterentwicklung aus dem Nahen Osten übernommener Technologien seit dem Hochmittelalter, wie es beispielsweise auch für die Militärtechnik oder die Papierherstellung belegt ist. Schuetz' Verwendung von Kategorien wie „Gelehrte“, „Architekten“ oder „Verwissenschaftlichungsprozesse“, aber auch seine Diskussion technischer Traktate oder der Klassifikation technischer Wissensbestände hätten sich allerdings stärker an bestehende methodische Ansätze anbinden lassen – beispielsweise an die etablierte Forschungstradition zum Transfer handwerklichen und ingenieurtechnischen Wissens innerhalb verschiedener Territorien des vorindustriellen Europa (Hausberger/Poplow/Reith 2011).

Weitere Übernahmen technischer Innovationen aus dem arabischen Raum nach Europa fasst zuletzt der Katalog einer Mainzer Ausstellung zur Geschichte der Kreuzzüge zusammen (Kotzur 2004: 287–294, 420–497). Andernorts publizierte, spektakuläre Funde zu spätantiken, wassergetriebenen

Steinsägemühlen in Kleinasien, die traditionelle Chronologien der zentraleuropäischen Mühlengeschichte ins Wanken bringen, seien hier ergänzend erwähnt (Grewe 2009, Mangartz 2010). Hingewiesen sei zudem auf den umfangreichen Katalogband einer ambitionierten Ausstellung im Landesmuseum für Natur und Mensch in Oldenburg (Fansa 2009). An ausgewählten Beispielen zeichnet er „Wege zur neuzeitlichen Wissenschaft“ unterschiedlicher Kulturen im vorderasiatisch-europäischen Raum nach. Die Einbeziehung bereits vorgeschichtlicher und antiker Transferprozesse im gesamten Mittelmeerraum kontextualisiert dabei in treffender Weise mittelalterliche Importe aus dem arabischen Raum nach Europa, die sonst in der Regel gesondert betrachtet werden. Insgesamt stellt der populärwissenschaftlich ausgerichtete Katalog weit verbreiteten Bildern der „Wissenschaftlichen Revolution“ der europäischen Frühen Neuzeit mit dem Titel gebenden *x oriente lux?* einen umfassenden alternativen, wenn auch im Rahmen eines Ausstellungsprojektes notwendigerweise eklektischen Interpretationsrahmen zur Seite.

Die genannten Beiträge zu arabisch-europäischen Transferprozessen nehmen schon deshalb kaum explizit Bezug auf die Sonderweg-These, als sie in der Regel nicht über die Zeit um 1500/1600 hinausblicken. Eher stehen sie vor dem Horizont aktueller Debatten des Verhältnisses zwischen dem arabischen Raum und Zentraleuropa – besonders deutlich zeigt dies die in Frankreich heftig geführte Diskussion um Sylvain Gouguenheim's *Aristoteles auf dem Mont St. Michel*, das den Wissensimport aus dem arabischen Raum in wenig überzeugender Weise weitgehend abstreitet. Sonja Brentjes hat in ihrer Sammelrezension zu Neuerscheinungen zu den arabischen Naturwissenschaften in dieser Zeitschrift jüngst größere methodische Schärfe angemahnt, um derartige Kontroversen in künftigen Forschungen zu überwinden (Brentjes 2011).

## Schießpulver und Feuerwaffen als eurasische Technologie

Zur frühen Technikgeschichte Chinas, Japans, Indiens und Südostasiens erscheinen in letzter Zeit vermehrt monographische Darstellungen. Sie zeigen, dass Bewegung in dieses Feld kommt, das in den Asienwissenschaften eine vergleichbare Randposition inne hat wie die Technikgeschichte in der europäischen und amerikanischen Geschichtswissenschaft. In der Öffentlichkeit dienen solche Themen dabei zumindest am Rande auch der Selbstvergewisserung der wachsenden ökonomischen und weltpolitischen Bedeutung asiatischer Regionen. So wie große Replikationen der Automatenentwürfe al-Jazaris aus der Zeit um 1200 zentrale Plätze in Dubaier Einkaufspassagen schmücken, zeugt auch der häufige Verweis auf die Entdeckungsfahrten

Zheng Hes mittels seiner überlegenen Schifffahrtstechnologie von einer selbstbewussten Wahrnehmung der chinesischen Technikgeschichte.

Peter Lorges *The Asian Military Revolution. From Gunpowder to the Bomb* aus dem Jahr 2008 gehört zu einer ganzen Reihe neuerer Veröffentlichungen zu Kriegstechnik und Kriegsführung in Asien, in denen im Gegensatz zu früheren Werken auch zentralasiatische Diversitäten eingehend diskutiert werden (Charney 2004, Chase 2003, di Cosmo 2002, Khan 2004). Zwar gibt Lorge abschließend in der Tat einen Ausblick auf den Griff nach der Atombombe, doch ist seine Studie vor allem eine umfassende, komparative Darstellung asiatischer Militärtechnik von der chinesischen Erfindung des Schießpulvers bis in das 19. Jahrhundert. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Rolle der Feuerwaffen in innerasiatischen Konflikten. Dies ist für europäische Historiker schon deshalb lehrreich, weil Lorge ein weiteres Mal die noch immer gängige These gründlich widerlegt, das Schießpulver sei zwar in China erfunden, aber dort vor allem für Feuerwerke eingesetzt worden: Bei der Ankunft der europäischen Kolonialmächte an den asiatischen Küsten waren dort längst die autochton im asiatischen Raum entwickelten Feuerwaffen im Einsatz. Insofern datiert Lorge die erste durch Feuerwaffen ausgelöste „militärische Revolution“ nicht in das Europa des 15./16. Jahrhunderts, sondern in das China des 12./13. Jahrhunderts. Für beide Kulturräume konstatiert er zugleich grundlegende Parallelen insbesondere auf politischer und institutioneller Ebene: Aufgrund des für den Einsatz von Feuerwaffen notwendigen, logistisch-strategischen Aufwandes konnte diese neue Technologie erst dann substanzieller Teil der Kriegsführung werden, als staatliche Institutionen umfassende Mittel für Ausrüstung und Training bereit stellen konnten. Dies war nach Lorge bereits in der Spätzeit der Song-Dynastie der Fall. In Europa fand die zwischenzeitlich über den eurasischen Raum transferierte Technologie hingegen erst mit dem Aufstieg der Territorialstaaten der frühen Neuzeit vergleichbare Bedingungen.

Die zweite Kernfrage von Lorge greift einen zentralen Denkanstoß der Sonderweg-Debatte auf, nämlich in welchem Grad die technisch überlegene europäische Artillerie tatsächlich für die militärischen Erfolge der Kolonialmächte an den asiatischen Küsten ausschlaggebend gewesen sei. Nach Lorge hingen die europäischen Erfolge letztlich stärker von politischen und institutionellen Faktoren ab, so dass die avancierte Artillerie aus seiner Perspektive eher als simplifizierendes Symbol europäischer Überlegenheit erscheint.

## Visuelle Repräsentationen und technische Traktate in China

Die oben skizzierten Ansätze einer Wissensgeschichte technischer Expertise sind zuletzt insbesondere für China zu Zeiten der Song- und Ming-Dynastie

untersucht worden – speziell mit Bezug auf grafische Repräsentationen und technische Fachliteratur. Für die Sonderweg-Debatte ist dies insofern weiterführend, als damit neben technischen Objekten und den Modalitäten ihres Einsatzes auch ein Kulturvergleich einerseits der Rahmenbedingungen der Produktion technischen Expertenwissens und andererseits der gesellschaftlichen Rezeption bestimmter Technologien möglich wird. In den im Folgenden genannten Arbeiten geht es jedoch dezidiert um die Entwicklung eigenständiger Kategorien, um Nutzungsweisen solcher Medien zunächst im Kontext chinesischer Ordnungen des Wissens zu verorten.

So versammelt die 2007 von Bray/Dorofeeva-Lichtmann/Métailié veröffentlichte voluminöse Anthologie *Graphics and Texts in the Production of Technical Knowledge in China* erstmals Beiträge zu visuellen Repräsentationen in der chinesischen Technik und Wissenschaft von der Vorzeit bis etwa 1900. Konzipiert ist der Band entlang der chinesischen Kategorie *tu*. In der ausführlichen Einleitung erklären die Herausgeber unter anderem deren Etymologie: *Tu* umfasst eine große Breite von grafischen Repräsentationen, die nicht primär der (ästhetischen) Illustration, sondern technischen Zwecken der Wissensvermittlung in Lehrsituationen oder in administrativen Zusammenhängen dienen. Besondere Beachtung gilt daher den Diskussionen der zeitgenössischen Autoren um die Interaktion von Bild und Text bei der Wissensvermittlung. Ein Teil der Beiträge widmet sich *tu* in Form von Diagrammen oder schematischen Darstellungen – zum Beispiel grafischen Strukturen in frühen Kalendersystemen, Repräsentationen des Universums und kartografischen Repräsentationen in Form räumlich angeordneter Texte. Im anderen Teil werden *tu* als technische Illustrationen im engeren Sinne analysiert und zwar geometrische Diagramme, Darstellungen des menschlichen Körpers in medizinischen Schriften oder Pflanzen in der Druckgrafik. Ausführlich wird auf illustrierte technische Schriften eingegangen, beispielsweise Traktate zur Landwirtschaftstechnik.

Eines der wichtigsten illustrierten technischen Traktate dieser Epoche ist ein 1637 erschienenes Sammelwerk des vielseitigen Gelehrten Song Yingxing. In 18 Kapiteln werden dort Arbeitsprozesse und technische Ausstattung von der Textil- bis zur Metallverarbeitung, von der Landwirtschaft bis zum Transportwesen faktenreich beschrieben und illustriert (Yingxing 2004). Der Analyse dieses Werkes widmet sich Dagmar Schäfer in ihrer Monografie *The Crafting of the 10000 Things* (2011a). Während technische Traktate der Song- und Ming-Dynastie in der Tradition von Needham zunächst primär auf den darin repräsentierten Stand der Technik hin befragt wurden, situiert Schäfer die Entstehung des Buches umfassend in seinem biografischen, politischen und ökonomischen Kontext. Sie argumentiert, dass die Kategorien Technik und Wissenschaft den Zuschnitt von Yingxings Werk nicht angemessen abbilden können. Vielmehr werde es durch verschiedene chinesische Konzepte der Ordnung von Wissensbeständen strukturiert, die in der einen oder

anderen Form technische Tätigkeiten umfassen. Ziel Yingxings war es demnach, technisch-handwerkliche Prozesse im Zuge von als dringlich erachteten gesellschaftlichen Reformen stärker in der Welt des gelehrten Wissens zu verankern und ihre Harmonie mit universellen, kosmologischen Wirkprinzipien zu unterstreichen – ohne dass dies allerdings mit einer sozialen Hochschätzung der Handwerker selbst verbunden gewesen wäre.

Unter weiteren neueren Arbeiten, in denen die Autoren die Formen technischen Expertenwissens und seiner kulturellen Rezeption in China analysieren, sind die in chinesischer Sprache erschienene Untersuchung zum Transfer wissenschaftlichen und technischen Wissens durch die Jesuiten am kaiserlichen Hof im 17. Jahrhundert (Zhang/Schemmel/Renn/Damerow 2008) sowie ein Sammelband zu Genese, Transfer und Rezeption technischen Wissens (Schäfer 2011b) zu nennen. Weitere Fallbeispiele werden in einem 2010 erschienenen Themenheft der Zeitschrift *East Asian Science, Technology, and Society* zum Thema „Specialist Traditional Knowledge“ diskutiert: Der Herausgeber Yung Sik Kim gibt einen Überblick über das Verhältnis konfuzianischer Kategorien zu technischem und wissenschaftlichem Wissen zwischen 1000 und 1700 und verweist in diesem Zuge auf die Schwierigkeiten, gängige Dichotomien der älteren westlichen Forschung wie natürlich versus künstlich; Gelehrter versus Handwerker oder intellektuelle Neugier versus praktischer Nutzen auf chinesische Verhältnisse zu übertragen. Andere Beiträge diskutieren konkreter den Wissenstransfer im Papiergewerbe (Jacob Eyferth) oder die in wasserbaulichen Reformprojekten verhandelten, hier ausführlich kontextualisierten administrativen und lokalen Wissensbestände (Cho-ying Li).

## Ausblick und Perspektiven

Die hier genannten Neuerscheinungen werfen zwei miteinander verbundene Fragen auf: Wie kann die zunehmende Vielfalt von Studien zur Technikgeschichte außereuropäischer Kulturen bis etwa 1800 untereinander beziehungsweise mit der Forschung zu europäischen Entwicklungen in Beziehung gesetzt werden? Und wie wären ihre reichhaltigen Erkenntnisse für eine differenziertere Analyse des Europäischen Sonderwegs fruchtbar zu machen? Eine Etappe auf diesem Weg könnte es sein, ein Raster von Kategorien zur Analyse solcher Fallbeispiele zu erarbeiten, das die jeweiligen kulturellen Besonderheiten nicht verdrängt, sondern einschließt. Dabei ließe sich durchaus an bestehende Projekte aus Nachbardisziplinen der Technikgeschichte anknüpfen. So liegt in der Umweltgeschichte mit der Monografie von John F. Richards *The Unending Frontier* aus dem Jahr 2003 bereits seit langem eine methodisch fundierte Globalgeschichte der Frühen Neuzeit vor. Ohnehin scheint sich die

Umweltgeschichte mit der globalen Perspektive leichter zu tun als benachbarte historische Disziplinen, vielleicht schon deshalb, weil die nationale beziehungsweise territoriale Perspektive für viele ihrer Untersuchungsgegenstände weniger wichtig ist.

Modellcharakter könnten andererseits auch zwei systematisierend angelegte, wirtschaftshistorisch ausgerichtete Sammelbände zum Textilgewerbe haben: *The Spinning World* (Riello/Parthasarathi 2009) und *How India Clothed the World* (Riello/Roy 2009) versammeln zur globalen Baumwollverarbeitung zwischen 1200 und 1850 beziehungsweise zum südasiatischen Baumwollgewerbe zwischen 1500 und 1850 Beiträge namhafter Experten für unterschiedliche Weltregionen. Im abschließenden Teil des letztgenannten Bandes werden dezidierte Vergleiche zum europäischen Textilgewerbe gezogen – technikhistorischen Zusammenhängen wird allerdings nur am Rande Beachtung geschenkt. Auch wenn die Syntheseleistung in diesen Bänden noch auf die übergreifenden Einleitungen beschränkt bleibt, bieten sie aufgrund ihres stringenten Konzepts vielfache Anknüpfungspunkte für vergleichbare Projekte mit eher technikhistorischem Fokus – insbesondere in der Hinsicht, dass die Einzelbeiträge erstens stets die sozial- und kulturhistorischen Kontexte der ökonomischen Entwicklung des Textilgewerbes einbeziehen und damit Spezialwissen zu unterschiedlichen Regionen untereinander vergleichbar machen und dass zweitens die Ergebnisse explizit vor dem Hintergrund zentraler methodischer Fragen der Sonderweg-Debatte reflektiert werden. Das Bild, das solche Darstellungen von zentralen Aspekten der globalen Wirtschaft in der Zeit bis 1800 zeichnen, ist, nebenbei bemerkt, in vieler Hinsicht ein völlig anderes als das der Heldengeschichten der Dominanz der europäischen Technik und Wissenschaft in genau demselben Zeitraum.

Ein anderer Weg wird in einem laufenden, vom European Research Council geförderten Projekt an der London School of Economics beschritten, das unter der Leitung von Patrick O'Brien dezidiert komparativ angelegt ist.<sup>4</sup> Für die Analyse von Japan, Indien, Europa, China und dem arabischen Raum wurde mit einem Vergleich der Formen von *useful knowledge* in diesen Kulturen ein anspruchsvoller methodischer Ansatz gewählt: Hier geht es einerseits über die technischen Objekte hinaus um die Wissensbestände, die ihre Produktion und Verwendung ermöglichten, andererseits stehen damit die Träger solcher Wissensbestände ebenso im Fokus wie beispielsweise die Institutionen sowie die medialen und sozialen Kontexte, innerhalb derer sie agierten.

Vielleicht ist es kein Zufall, dass die zuletzt genannten Forschungen keine monografischen Synthesen darstellen, sondern umfassendes Vergleichsmaterial auf der Basis global besetzter Arbeitsgruppen bieten. Denn entgegen aller Gewissheiten, die Darstellungen à la Landes allzu pointiert verbreiten, lässt der Forschungsstand methodisch fundierte Synthesen einer Globalgeschichte der Technik vor dem Einsetzen des westlichen Industrialisierungsprozesses höchstens in Ansätzen zu. Wie die an dieser Stelle genannten

Spezialuntersuchungen zeigen, ist die in den letzten Jahrzehnten vollzogene Erweiterung der Technikgeschichte gerade in sozial- und kulturhistorischer Hinsicht für ein solches Unterfangen leistungsfähig genug. Die Herausforderung scheint aktuell eher darin zu liegen, aus den im Einzelfall erreichten, differenzierten Einsichten zur Technikproduktion und -verwendung Kategorien zu entwickeln, die erstens für den interkulturellen Vergleich geeignet sind und denen zweitens damit auch in den *master narratives* übergreifender Debatten wie der des Europäischen Sonderwegs Gehör verschafft werden kann.

Wenn in komparativ angelegten Projekten zukünftig dieses Ziel verfolgt wird, ohne dabei von vornherein typisch westliche Fragestellungen vorauszusetzen, müssen die in der Debatte um den Europäischen Sonderweg gängigen technikhistorischen Kategorien allerdings vermutlich noch einmal neu verhandelt werden. Denn möglicherweise wäre damit letztlich auch eine Abkehr vom Konzept des Europäischen Sonderwegs selbst verbunden: Eine Globalgeschichte des Handwerks könnte daraus ebenso resultieren wie eine des Ressourcenmanagements oder der Dynamik technischer Expertenkulturen.

## Danksagung

Der vorliegende Beitrag schließt im Rahmen des Forschungsprojektes “Early Modern Technology and European Integration” am Lehrstuhl für Wirtschafts-, Sozial- und Umweltgeschichte der Universität Salzburg an Vorarbeiten zu zwei früheren Publikationen an (Popplow 2009, Reith/Popplow 2010). Mein Dank gilt Klaus Hentschel für den Vorschlag, zu diesem Thema eine Sammelrezension bei *NTM* einzureichen, Sybilla Nikolow für das professionelle Management während der Entstehungsphase sowie Beate Ceranski für die abschließende Redaktion. Besonderer Dank gilt der großzügigen Förderung des oben genannten Projektes durch den Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF), Wien, Projektnummer M012019-P.

## Anmerkungen

- 1 Siehe dazu Hall 1996, Roland 2003; eurozentrische Argumentationslinien Whites diskutiert Blaut 2000: 31–44.
- 2 Exemplarische Beiträge dazu in Prados de la Escosura 2004.
- 3 Exemplarisch diskutiert in Parthasarathi 2011: 185–203; mit stärkerem Bezug auf das 19./20. Jahrhundert im Themenheft „Global Histories of Science“ in Band 101 (2010) der Zeitschrift *Isis*. Der neu erschienene Band von Günergün/Raina 2011 zu diesem Themenfeld konnte an dieser Stelle nicht mehr berücksichtigt werden.
- 4 „Useful and reliable Knowledge in the East and the West from the accession of the Ming to the Industrial Revolution“ <http://www2.lse.ac.uk/economicHistory/Research/URKEW/aboutUrkew.aspx>; [29.01.2012].

## Literatur

- Adas, Michael, 1989. *Machines as the Measure of Men. Science, Technology, and Ideologies of Western Dominance*. Ithaca/London: Cornell University Press.
- Blaut, J. M., 2000. *Eight Eurocentric Historians*. New York/London: The Guilford Press.
- Bray, Francesca/Dorofeeva-Lichtmann, Vera/Métailié, Georges, Hg., 2007. *Graphics and Text in the Production of Technical Knowledge in China. The Warp and the Weft*. Leiden/Boston: Brill.
- Brentjes, Sonja, 2011. Probleme der Historiografie der Wissenschaften in islamischen Gesellschaften vor 1700. *NTM. Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin*, 19, 191–200.
- Charney, Michael W., 2004. *Southeast Asian Warfare, 1300–1900* [= Handbook of Oriental Studies, III/16]. Leiden/Boston: Brill.
- Chase, Kenneth, 2003. *Firearms. A Global History to 1700*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Church, Sally K, 2005. The Colossal Ships of Zheng He. Image or Reality? In: Claudine Salmon und Roderich Ptak, Hg., *Zheng He. Images & Perceptions/Bilder & Wahrnehmungen* [= South China and Maritime Asia, 15]. Wiesbaden: Harrassowitz, 155–176.
- Cosmo, Nicola di, Hg., 2002. *Warfare in Inner Asian History (500–1800)* [= Handbook of Oriental Studies, VIII/6]. Leiden/Boston: Brill.
- Fansa, Mamoun, Hg., 2009. *Ex oriente lux? Wege zur neuzeitlichen Wissenschaft*. Mainz: Philipp von Zabern.
- Goldstone, Jack A., 2009. *Why Europe? The Rise of the West in World History, 1500–1850*. New York: McGraw-Hill.
- Grewe, Klaus, 2009. Die Reliefdarstellung einer antiken Steinsägemaschine aus Hierapolis in Phrygien und ihre Bedeutung für die Technikgeschichte. In: Michael Bachmann, Hg., *Bautechnik im antiken und vorantiken Kleinasien* [= Veröffentlichungen des Deutschen Archäologischen Instituts Istanbul, 9]. Istanbul: Zero, 429–454.
- Günergun, Feza/Raina, Dhruv, Hg., 2011. *Science Between Europe and Asia. Historical Studies on the Transmission, Adoption and Adaptation of Knowledge* [= Boston Studies in the Philosophy of Science, 275]. Dordrecht u. a.: Springer.
- Hall, Bert S., 1996. Lynn White's Medieval Technology and Social Change after Thirty Years. In: Robert Fox, Hg., *Technological change. Methods and Themes in the History of Technology*, Amsterdam: Harwood, 85–101.
- Hausberger, Bernd/Popflow, Marcus/Reith, Reinhold, 2011. Technologietransfer. In: *Enzyklopädie der Neuzeit*, Bd. 13, Stuttgart: Metzler Verlag, 319–334.
- Khan, Iqtidar Alam, 2004. *Gunpowder and Firearms. Warfare in Medieval India*. Oxford: Oxford University Press.
- Klein, Ursula, 2005. Technoscience avant la lettre. *Perspectives on Science*, 13, 227–266.
- Kotzur, Hans-Jürgen, Hg., 2004. *Die Kreuzzüge. Kein Krieg ist heilig*. Mainz: von Zabern.
- Landes, David, 1999 [1998]. *Wohlstand und Armut der Nationen. Warum die einen reich und die anderen arm sind*. Berlin: Siedler.
- Lorge, Peter, 2008. *The Asian Military Revolution. From Gunpowder to the Bomb*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mangartz, Fritz, 2010. *Die byzantinische Steinsäge von Ephesos* [= Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 86]. Mainz: von Zabern.
- McClellan, James E. III/Dorn, Harold, 2006: *Science and Technology in World History. An Introduction*. Baltimore: John Hopkins University Press [2. Aufl.].
- Mitterauer, Michael, 2003. *Warum Europa? Mittelalterliche Grundlagen eines Sonderwegs*. München: C. H. Beck.
- Mokyr, Joel, 2009. *The Enlightened Economy. An Economic History of Britain, 1700–1850*. New Haven/London: Yale University Press.
- Needham, Joseph, 1956ff. *Science and Civilization in China*. Cambridge: Cambridge University Press.
- O'Brien, Patrick K., 2009. The Needham Question Updated: A Historiographical Survey and Elaboration. *History of Technology*, 29, 7–28.
- Pomeranz, Kenneth, 2000. *The Great Divergence. China, Europe and the Making of the Modern World Economy*. Princeton/Oxford: Princeton University Press.

- Popplow, Marcus, 2009. Europa wider Willen? Konkurrenz um technische Innovationen als integratives Element des frühneuzeitlichen Europa. In: Angela Oster, Hg., *Europe en mouvement. Mobilisierungen von Europa-Konzepten im Spiegel der Technik*, Berlin: LIT Verlag, 19–39.
- Parthasarathi, Prasannan, 2011. *Why Europe Grew Rich and Asia did not. Global Economic Divergence, 1600–1850*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Prados de la Escosura, Leandro, 2004. *Exceptionalism and Industrialisation. Britain and its European Rivals, 1688–1815*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reith, Reinhold/Popplow, Marcus, 2010. Technischer Wandel, 1200–1800. In: Walter Demel, Hg., *Entdeckungen und neue Ordnungen, 1200–1800* [= WBG Weltgeschichte, IV]. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 29–106.
- Richards, John F. 2003. *The Unending Frontier. An Environmental History of the Early Modern World*. Berkeley u. a.: University of California Press.
- Riello, Giorgio/Parthasarathi, Prasannan, Hg., 2009. *The Spinning World. A Global History of Cotton Textiles*. Oxford: Oxford University Press.
- Riello, Giorgio/Roy, Tirthankar, Hg., 2009. *How India Clothed the World. The World of South Asian Textiles, 1500–1850*. Leiden/Boston: Brill.
- Roberts, Lissa/Schaffer, Simon/Dear, Peter, Hg., 2007. *The Mindful Hand. Inquiry and Invention from the Late Renaissance to Early Industrialisation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Roland, A., 2003: Once More into the Stirrups: Lynn White jr., Medieval Technology and Social Change. *Technology and Culture*, 44, 574–585.
- Rosenthal, Jean-Laurent/Wong, R. Bin, 2011: *Before and Beyond Divergence. The Politics of Economic Change in China and Europe*. Cambridge/MA: Harvard University Press.
- Schäfer, Dagmar, 2011a: *The Crafting of the 10000 Things. Knowledge and Technology in Seventeenth-Century China*. Chicago: University of Chicago Press.
- Schäfer, Dagmar, Hg., 2011b: *Cultures of Knowledge. Technology in Chinese History* [= Sinica Leidensia, 103]. Leiden/Boston: Brill.
- Schuetz, Thomas, 2011. *Baumeister und Muhandis. Technologietransfer zwischen Orient und Okzident*. Hildesheim u. a.: Olms.
- Sieferle, Rolf Peter, 2003. *Der Europäische Sonderweg. Ursachen und Faktoren*. Stuttgart: Breuninger Stiftung [2. Aufl.].
- Smith, Pamela H./Smith, Benjamin, Hg., 2006. *Knowledge and Its Making in Europe, 1500–1800*. Chicago: University of Chicago Press.
- Yingxing, Song, 2004. *Erschließung der himmlischen Schätze*. Bremerhaven: Wissenschaftsverlag NW.
- Yung-Sik, Kim (ed.): Specialized Knowledge in Traditional East Asian Contexts [= East Asian Science, Technology and Society: An International Journal, Vol. 4, Number 2, 2010]
- Zhang, Baichun/Schemmel, Matthias/Renn, Jürgen/Damerow, Peter, Hg., 2008. *传播与会通:《奇器图说》研究与校注. Chuan bo yu hui tong: “Qi qi tu shuo” yan jiu yu jiao zhu. 2 Vol.* Nanjing: Jiangsu ke xue ji shu chu ban she.

Marcus Popplow  
 Fachbereich Geschichte  
 Universität Salzburg  
 Rudolfskai 42  
 5020 Salzburg  
 Austria  
 E-Mail: marcus.popplow@sbg.ac.at