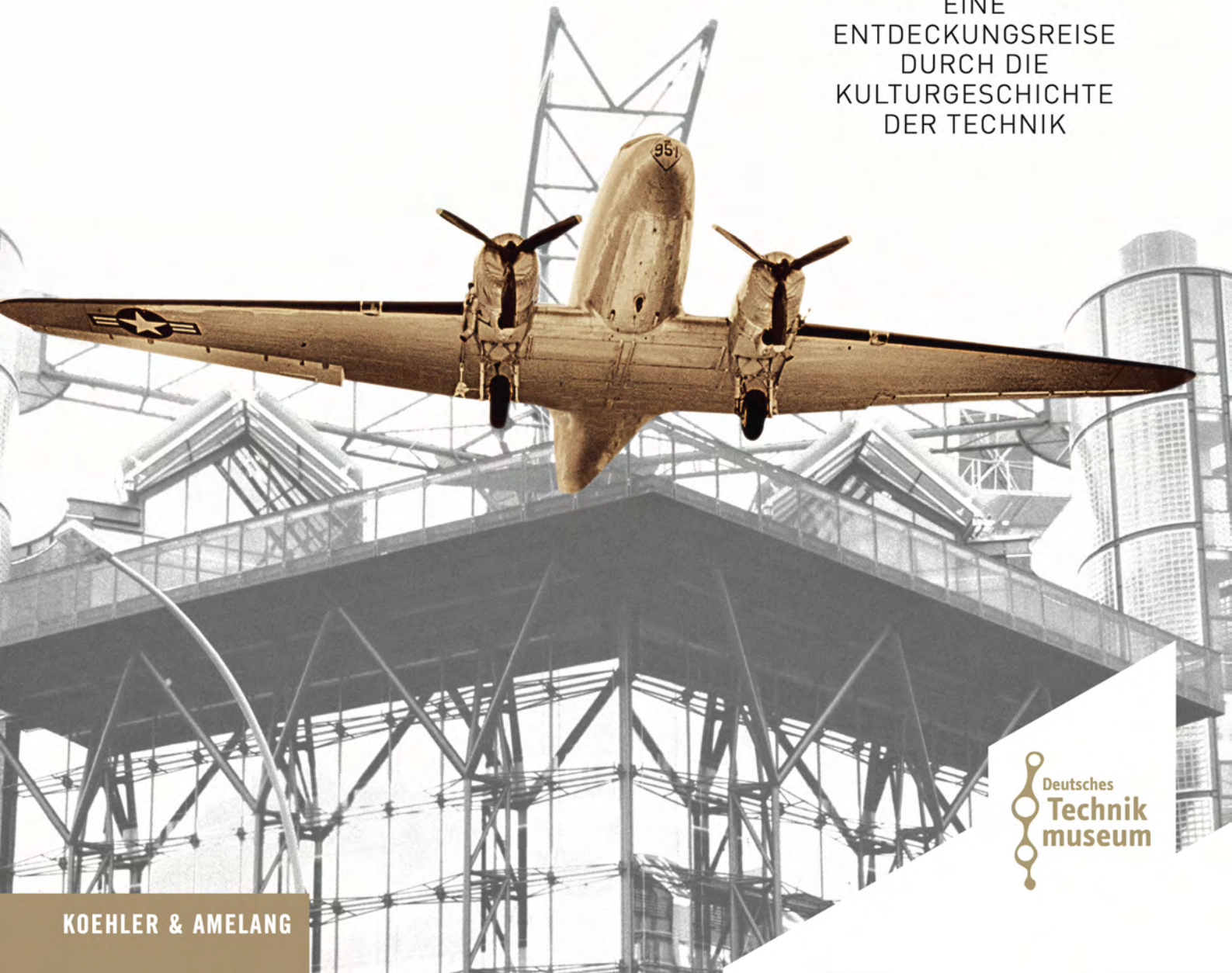


MENSCH, TECHNIK!

EINE
ENTDECKUNGSREISE
DURCH DIE
KULTURGESCHICHTE
DER TECHNIK



KOEHLER & AMELANG

Deutsches
Technik
museum

MENSCH, TECHNIK!

Neue Berliner Beiträge zur Technikgeschichte und Industriekultur
Schriftenreihe der Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin
Band 1

Volker Koesling und Florian Schülke

MENSCH, TECHNIK!

Eine Entdeckungsreise durch die Kulturgeschichte der Technik

Herausgegeben
von der Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin



KOEHLER & AMELANG

Bildnachweis

Alle Fotos © SDTB / Foto: Clemens Kirchner, außer S. 35 (© Volker Koesling), S. 95 (© SDTB), S. 108 (© SDTB / Foto: Frank-Michael Arndt), S. 119 (© SDTB, G. Pohlandt), S. 123 (© SDTB, Historisches Archiv), S. 130 (© CA Immo), S. 131 (© Sammlung Bernd Neddermeyer), S. 132 (© SDTB / Foto: Frank-Michael Arndt), S. 138 (© SDTB / Foto: Henning Hattendorf), S. 140 oben und unten (© SDTB, Historisches Archiv), S. 143 (© SDTB / Foto: Volker Kreidler), S. 196 (© Werner Mahler, Ostkreuz)

Die Herausgeber haben sich nach Kräften bemüht, die Inhaber sämtlicher Bildrechte zu ermitteln. Sollte dies nicht in allen Fällen gelungen sein, bitten wir, sich mit uns in Verbindung zu setzen.

Impressum

Autoren: Dr. Volker Koesling und Florian Schülke

Herausgeber: Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin

Projektleitung: Dr. Tiziana Zugaro
Redaktionelle Koordination: Florian Schülke
Fotografie: Clemens Kirchner, SDTB
Beleuchtung: Axel Renner, Berlin
Lektorat: Dr. Tiziana Zugaro, Dr. Maria Borgmann, Gianna Hidde

Erster Band der Schriftenreihe der Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin
»Neue Berliner Beiträge zur Technikgeschichte und Industriekultur«

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-7338-0395-7

© 2013 Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin, Autoren und Koehler & Amelang GmbH, Leipzig
www.koehler-amelang.de
www.sdtb.de

Die Verwertung der Texte und Bilder, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung der Rechteinhaber urheberrechtswidrig und strafbar. Dies gilt auch für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für die Verarbeitung mit elektronischen Systemen.

Abbildung auf dem Umschlag: Deutsches Technikmuseum mit Rosinenbomber (Foto: Clemens Kirchner)
Umschlaggestaltung: Lambert und Lambert, Düsseldorf
Layout und Satz: Gisela Kirschberg, Berlin
Projektmanagement: Caroline Keller und Kirsten Witte-Hofmann
Lektorat: Kirsten Witte-Hofmann
Reproduktionen: Grafikstudio Scheffler, Berlin
Herstellung: Sabine Artner
Druck und Bindung: Westermann Druck Zwickau GmbH

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

Grußwort	9
Einleitung	10
<i>Der Weg</i>	12
»Germanien besteht aus schaurigen Wäldern und wüsten Mooren« Bohlenweg, um 180 v. Chr., Norddeutschland	16
Neue Wege für neue Märkte Huelva-Seeastrolabium, um 1600, Iberien	20
Schneller voran auf kürzeren Wegen Elektrische Treidellok, 1898, Siemens & Halske, Berlin	24
Schienen – Wege in die Moderne Winkelschienengleis, Curr, und Drehschemelwagen, um 1800, Wales	28
»Get your motor runnin' ...« Fahrbahnfragment AVUS, 1937, Berlin	32
Zur rechten Zeit am rechten Ort Taschenchronometer, 1828, Johann Heinrich Kessels, Altona	36
<i>Der Markt</i>	40
Bodenschätze für die Industrialisierung Grubenhunt, 16. Jahrhundert, Ungarn	44
Bergbau als Grundlage der Macht Lötrohrkasten, um 1860, Freiberg / Sachsen	48
Schöne neue Kunststoffwelt Billardbälle, um 1900	52
Ein Volk erspinnt sich die Selbstbestimmung Klappspinnrad, um 1920, Indien	56
Geflammtes Hobeln – eine Maschine als Hand-Werkzeug Rundzug-Guillochiermaschine, 1920, Seeger u. Schneider, Pforzheim	60

Moby Dick im Ölkännchen Flasche mit Pottwalöl, um 1900, USA	64
Vom Luxusgut zur Massenware Zuckerdose, um 1850, Deutschland	68
Industriespionage sichert den Fortschritt Beuth-Lokomotive, Replik von 1912 (Original 1844), August Borsig AG, Berlin	72
 <i>Der Mensch</i>	76
Von Kartoffelwasser und Energiesparlampen Gasentladungsröhren, Experiment aus dem Science Center Spectrum, 2013, Berlin	80
Hält das? Vom Vertrauen in die Technik Bugzier der SMS MECKLENBURG, 1903, Deutschland	84
Der Wunsch verleiht Flügel Muskelkraftflugzeug »Aviette Balek«, um 1920, Lumière, Frankreich	88
Jetzt geht's dem Käfer an den Kragen Stäubegerät, um 1935, OLKÜ	92
Vom Können und Sollen Gasjäckchen für Kinder, 1942, Deutschland	96
Vom Skorbut zum Gehirndoping Stierhodenschneider, um 1950, Berlin	100
Technik, um zu töten Junkers Ju 87 R-2, 1939, Junkers Flugzeug- und Motorenwerke AG, Dessau	104
Wie das bestirnte Himmelsgewölbe zur schwarzen Tiefe wurde Treptower Riesenfernrohr, 1896, Berlin	108
 <i>Das Haus</i>	112
Berlin ist aus dem Kahn gebaut Kaffenkahn, um 1840, Deutschland	116
Wie kommt das Pferd in den zweiten Stock? Pferdetreppe, 1908, Berlin	120
Ist es ein Haus? Ist es eine Maschine? Ist es ein Museumsobjekt? Neubau des Deutschen Technikmuseums, 2002, Berlin	124
Das Gelände des Anhalter Bahnhofs wird Museum Fürstenportal aus dem Anhalter Bahnhof, 1880, Berlin	128

Mehr als Bahnhöfe und Gleise	
Ringlokschuppen des Bahnbetriebswerks, 1874, Berlin	132
Knotenpunkt zweier Verkehrssysteme	
Ladestraße des Anhalter Güterbahnhofs, 1874, Berlin	138
<i>Das Netz</i>	144
Das geht auf keine Kuhhaut	
Papierschöpfesieb, 1910, Spechthausen bei Eberswalde	148
Wer nicht jodeln will, muss funken	
Lieben-Röhre, 1913, AEG, Berlin	152
Die Schwarze Kunst erleuchtet die Welt	
Heidelberger Tiegeldruckautomat, 1931, Schnellpressenfabrik AG Heidelberg	156
Vom Notbehelf zur überlegenen Technik	
UKW-Vorsatz V 2, 1955, VEB Elektronik Plauen	160
Prothese, Fortschritt, Emanzipation?	
Schreibkugel, 1869, Rasmus Malling-Hansen, Dänemark	164
Ein kleines Tor zu Himmel oder Hölle	
iPhone, 2007, Apple Inc., USA / China	168
<i>Der Speicher</i>	172
Schokolade und jede Menge Kohle	
Douglas C-47 B »Skytrain«, 1945, Douglas Aircraft Company, USA	176
Sammler und Jäger	
Kleinstmagnetophon R 26 / HF, 1943, AEG / RRG, Deutschland	180
Wasser lindert Durst und Fernweh	
Wasserturm des Bahnbetriebswerks, 1908, Berlin	184
Barocker Arbeitsspeicher für Brokatbänder	
Lochkartensatz für die Jacquard-Steuerung eines mechanischen Bandwebstuhls, 1920, Suberg, Wuppertal	188
Hell wie der lichte Tag und schnell wie der Blitz	
Slaby-Beringer, Elektrofahrzeug, 1920, SB Automobil-GmbH, Berlin	192
Das Museum – kein Speicher für »harmlose Tote«	
Deutsches Technikmuseum, Berlin, 1983	196
Literaturauswahl	200

Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei den Kolleginnen und Kollegen aus den Sammlungsabteilungen bedanken für die stetige Diskussionsbereitschaft, ihre vielfältigen Hinweise und Hilfestellungen und die kritische Durchsicht der Manuskripte. Im Einzelnen seien hier genannt:

Andreas Curtius, Justyna Czerniak, Anna Döpfner, Alfred Gottwaldt, Andrea Grimm, Joseph Hoppe, Benjamin Huth, Lutz-Ulrich Kubisch, Nico Kupfer, Nora Lackner, Felix Lühning, Bernd Lüke, Martin Mohn, Christian Neuert, Jörg Schmalfuß, Claudia Schuster, Manfred Schweiß, René Spierling, Holger Steinle, Astrid Venn und Kerstin Wallbach.

Bei den Kolleginnen und Kollegen aus den Werkstätten möchten wir uns bedanken für die Bereitstellung, den Transport und die Reinigung der Objekte sowie kleinere Restaurierungsarbeiten an ihnen. Hier sollten im Einzelnen genannt werden:

Lennart Hollweg, Bele Jenke, Lars König, Thomas Krüger, Stefan Schleyer, Wolfgang Tyroller und Michael Wölfle.

Dirk Böndel und Joseph Hoppe danken wir für die anregenden Gespräche, die zur Präzisierung des Konzepts beigetragen haben, Maria Borgmann und Gianna Hidde für die wertvolle Unterstützung beim Redigieren, Clemens Kirchner für die wundervollen Fotos, Barry Fay für die wie immer kluge und elegante Übersetzung.

Besonders danken wir auch Caroline Keller und Kirsten Witte-Hofmann vom Koehler & Amelang Verlag für die stets zuverlässige und engagierte Betreuung des Projektes sowie Gisela Kirschberg und Ingo Scheffler für die Gestaltung des Buches.

Volker Koesling, Florian Schülke, Tiziana Zugaro

Grußwort

Als vor 30 Jahren, am 14. Dezember 1983, das Deutsche Technikmuseum – damals als Museum für Verkehr und Technik – in Berlin eröffnet wurde, war es unser Ziel, die Verbindung von Mensch und Technik in unseren Ausstellungen sichtbar zu machen. Doch nicht allein das Bestaunen technischer Objekte stand hier im Fokus. Vielmehr war von Anfang an unser Leitgedanke, den Zusammenhang zwischen technischer Entwicklung und gesellschaftlicher Veränderung in den Blick zu rücken. Dies wurde in einer Fülle von Ausstellungen realisiert. Gegenwärtig präsentieren 14 Abteilungen auf mehr als 26 500 Quadratmetern Ausstellungsfläche ihre Schätze: In unseren Dauerausstellungen wird die Kulturgeschichte der Verkehrs-, Kommunikations-, Produktions- und Energietechniken lebendig. Das Deutsche Technikmuseum bietet heute ein facettenreiches Spektrum alter und neuer Technik. Mit seinen täglichen Vorführungen, Besucheraktivitäten und Führungen ist das Museum ein lebendiger Lern- und Erlebnisort.

In unseren Sammlungen befinden sich rund 250 000 Objekte. Jedes davon erzählt Technikgeschichte. Aus Anlass unseres Jubiläums haben wir 40 Exponate ausgewählt, die dem Publikum in unseren Dauerausstellungen zugänglich sind. Diese Exponate stehen für entscheidende Weichenstellungen in der Technikgeschichte und machen die vielfältigen Bezüge zwischen Mensch und Technik, Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft deutlich.

In loser Anlehnung an unser zukunftsgerichtetes museales Konzept »Technoversum« haben wir die Geschichten dieser Objekte wiederum in übergreifende Kapitel gegliedert. So rückt beispielsweise das Kapitel »Der Markt« die globale Produktion und Verteilung von Gütern ins Zentrum der Betrachtung, während »Der Speicher« die Bedeutung des Speicherns für technische Prozesse beleuchtet und »Das Netz« die Wechselwirkung zwischen Technik, Information und Kommunikation untersucht. Dabei ergeben sich immer wieder neue, erstaunliche Perspektiven auf vermeintlich altbekannte Themen.

Wir möchten Sie, liebe Leserin und lieber Leser, mit »Mensch, Technik!« auf eine Reise durch die Kulturgeschichte der Technik einladen! Folgen Sie uns auf der Route, die, ausgehend von unseren musealen Schätzen, durch die weite Welt der Technik führt. Vielleicht wird es Sie überraschen, welche Entdeckungen auf dieser Expedition zu machen sind.

Bedanken möchte ich mich bei den Autoren, Dr. Volker Koesling und Florian Schülke, unserem Fotografen, Clemens Kirchner, sowie der Projektleiterin, Dr. Tiziana Zugaro, für die Umsetzung dieses außergewöhnlichen Projektes.

Wir wünschen Ihnen eine spannende, erkenntnisreiche und vergnügliche Lektüre!

Prof. Dr. Dirk Böndel
Direktor des Deutschen Technikmuseums

Einleitung

»Mensch, Technik!« – dieser Ausruf verleiht dem Erstaunen Ausdruck, mit dem wir immer wieder auf die verblüffenden Geschichten reagieren, die von den Auswirkungen der Technik auf die Kulturgeschichte der Menschen erzählen. Wir wünschen uns, dass die vorliegende Publikation ein solches Aha-Erlebnis auslöst. Oder auch viele Aha-Erlebnisse, denn die Geschichten, die wir hier – ausgehend von vierzig technischen Objekten aus der Sammlung der Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin – zusammengetragen haben, gehen über die reine Faszination über die Wunderwelt der Technik weit hinaus. Nicht die Funktionsweise der Objekte und ihre oftmals erstaunliche technische Präzision stehen im Mittelpunkt. Vielmehr wollen wir erklären, wie diese Objekte zu entscheidenden »Akteuren« in der kulturellen und sozialen Entwicklung der Menschheit geworden sind. Oftmals finden sich in diesen Geschichten komische und tragische Momente, denn die Geschichte der Technik ist – wie die Geschichte überhaupt – nicht frei von Irrungen und Wirrungen.

Industrialisierung, Aufklärung, Kolonialisierung oder die Erkundung der Welt: Wir blicken auf gesellschaftliche, wirtschaftliche, politische, wissenschaftliche und kulturelle Kristallisationspunkte und stellen fest, dass an diesen entscheidenden Weggabelungen technische Erfindungen eine bedeutende Rolle gespielt haben. Ausgehend von diesen technischen Errungenschaften lassen sich verschiedene Kapitel aus unserer Kulturgeschichte neu betrachten und interpretieren. Frei nach Bill Clinton können wir sagen: »It's technology, stupid!«, »Es hängt an der Technik, Dummchen!«, »Mensch, Technik!« eben.

Die Technik als Schlüssel zur Kulturgeschichte der Menschheit zu begreifen, das ist der Ansatz dieser Publikation. Die Objekte, die wir in »Mensch, Technik!« unter die Lupe nehmen, sollen also Türöffner in das große Gebäude der Menschheitsgeschichte sein. Der altgermanische Bohlenweg führt uns über die Technik des Wegebbaus durch zuvor kaum passierbares Gelände mitten hinein in die Geschichte des Straßenbaus für militärische und wirtschaftliche Expansionen – in Form von Heerstraßen und Handelswegen. Der Lötrohrkasten gewährt uns Einblicke in eine Zeit, in der Bodenschätze – und ihre exakte Bestimmung – über Macht und Einfluss von Fürsten und Königen entschieden. Und das Khadi-Spinnrad wird zum beredten Zeugen einer Zeit, in der Indien nicht als Billighersteller von T-Shirts, sondern als textiler Selbstversorger seine Unabhängigkeit zu verwirklichen suchte. Diese Geschichten beleuchten Meilensteine der Entwicklung, führen uns mitunter auf fast vergessende Seitenpfade der Technikgeschichte und doch immer wieder auf strategisch wichtige Kreuzungen – nämlich auf Schlüsselthemen im Verhältnis von Mensch, Technik, Kultur, Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft.

Um unseren Blick auf diese Schlüsselthemen zu schärfen, haben wir die vorliegenden Texte, in loser Anlehnung an das vom Deutschen Technikmuseum unter dem Titel »Technoversum« ausgearbeitete Museumskonzept der Zukunft, in übergreifende Kapitel gegliedert: Die Kapitel »Der Mensch«, »Das Haus«, »Der Markt«, »Der Speicher«, »Der Weg«, und »Das Netz« bezeichnen eben jene Kernthemen, auf die wir in der Auseinandersetzung mit der Kulturgeschichte der Technik immer wieder gestoßen sind. Die ausgewählten Objekte wiederum machen die Bedeutung dieser Themen in besonderer Weise sicht-

bar. Das Kapitel »Der Mensch« steht unter der zentralen Frage »Wie viel – oder welche – Technik braucht der Mensch?«. »Der Weg« behandelt das Thema Mobilität. In »Der Markt« wird die globale Produktion und Verteilung von Gütern dargestellt. Architektur und Bautechnik werden in »Das Haus« behandelt, wobei auch auf die bis ins 19. Jahrhundert zurückreichende Bau- und Architekturgeschichte des Museumsgeländes verwiesen wird. Das Speichern von Energie, Materie und Information steht im Mittelpunkt des Themas »Der Speicher«.

Diese Aufteilung soll unseren Leserinnen und Lesern als Orientierung und Inspiration gleichermaßen dienen. Das Spannungsverhältnis im Miteinander von Mensch, Technik und Kultur zeigt sich in diesen sechs Themengebieten deutlich; hier stellen sich die entscheidenden Fragen, die zugleich Zukunftsfragen sind – und beantwortet werden müssen.

Die Menschen haben technische Objekte erfunden und konstruiert, um sich das Leben angenehmer zu machen, um die Welt um sie herum nach ihren Vorstellungen zu formen, oder auch, um die Welt überhaupt erst zu erfassen, zu verstehen und zu vermessen. Es gibt Erfindungen, die aus der Not heraus geboren sind, Erfindungen, die sich der Neugier oder gar der Profitgier verdanken. Nicht immer, so wissen wir heute, waren diese technischen Neuerungen zum Wohle der Menschheit. Oft genug kam durch sie großes Leid und Zerstörung in die Welt. Doch auch dies gehört zur Kulturgeschichte der Technik. Wer sich mit Technik beschäftigt, muss sich auch der Verantwortung bewusst sein, die damit einhergeht – ob als Ingenieur oder Technikhistoriker. Wir wollen nicht bei der bloßen Faszination stehen bleiben, die die Objekte auf uns ausüben, wir wollen diese verstehen, in den Kontext einordnen, Vergleiche ziehen, Parallelen und Unterschiede zu anderen Entwicklungssträngen in der Kulturgeschichte der Technik entdecken – und dadurch lernen. Statt nüchterner Fakten präsentieren wir lebendige Geschichten. Denn auch in der Welt der Technik gilt: Durch Geschichten lernt man am meisten!

Tiziana Zugaro, Volker Koesling, Florian Schülke



Der

Weg

Wir beginnen unsere kleine Technikgeschichte mit Betrachtungen zum Thema Mobilität. Dabei wollen wir vor allem die Auswirkungen von Technik darstellen und erst in zweiter Linie auch den Hunger nach Ingenieurwissen stillen.

Voraussetzung für die Mobilität des Menschen sind Wege. Wege, die den Menschen aus Ostafrika bis in den entlegensten Winkel dieses Planeten geführt haben. Wege, die aus Pfaden entstanden, sich schließlich zu Verkehrsadern entwickelt haben. Wege, die, miteinander verbunden, die Siedlungsgebiete schließlich wie ein Netz überspannt haben, um verschiedene Völker zusammenzubringen. Anders als die Wege des Herrn sind die des Menschen durchaus zu ergründen. Immer ging es dabei um Austausch – Austausch von Waren, Austausch von Wissen, Austausch von Informationen. Wir werden auch in den nächsten Kapiteln immer wieder auf diese grundsätzlichen Zusammenhänge zurückkommen.

Seit frühester Zeit hängt der Reichtum von Gesellschaften von der Reichweite ihrer Handelsbeziehungen ab. Diese benötigen Verkehrswege, das heißt befestigte Straßen, schiffbare Flüsse, sichere Pfade über Moore, Pässe durch unwegsame Gebirge, Brücken und Stege. Unabdingbar waren zudem verlässliche Führleute, Landmarken sowie Hilfsmittel zur Orientierung und Navigation in unbekanntem Gewässern und vieles mehr. Je mehr sich der Horizont und damit der Aktionsradius einer Kultur erweiterten, desto mehr war sie anderen Kulturen überlegen. Völker, die auch Flüsse befahren und bändigen konnten, waren im Vorteil gegenüber den Steppenbewohnern, seefahrende Völker wie Phönizier, Griechen oder Wikinger waren beiden überlegen. Die Nationen, denen es schließlich gelang, die Hochsee zu erobern, waren die Herren der Welt.

Die technischen Hilfsmittel wurden dabei dem Wunsch nach Ausdehnung der Mobilität immer wieder angepasst, so wie auch der Wunsch nach noch weiterführenden Wegen von neuen technischen Entwicklungen immer wieder befeuert wurde. Die Erfindung des Rades, der mechanische Antrieb, die Spurbahn, der Luft-

verkehr, all das diente zur Erweiterung des Mobilitätsradius. Selbst die Wege mussten dem erhöhten Verkehrsaufkommen immer wieder angepasst werden.

War der Mensch zunächst zu Fuß und mit Gepäck auf einfachen Pfaden unterwegs, so hatte der Bau eines befestigten Weges, beispielsweise zur Überbrückung eines vorher unpassierbaren Moores, vielseitige Auswirkungen. Da das Hindernis nun nicht mehr umgangen werden musste, verkürzte sich die Streckendementsprechend. Je schneller ein Weg die Ankunft am Ziel ermöglichte, desto häufiger und intensiver konnte dieser Weg genutzt werden. Außerdem bot ein befestigter Weg auch die Möglichkeit, mit geeigneten Transportmitteln die Menge des transportierten Gutes wesentlich zu erhöhen.

Um den großen Vorteil des Weges, nämlich die schnelle Verbindung, nicht aufgrund eines nur langsam voranzubringenden Transportgutes einzubüßen, nutzte man daraufhin statt menschlicher Muskelkraft spezielle »Antriebe«, die auf die Anforderungen des Weges und des Transportmittels zugeschnitten waren.

So war man mithilfe technischer Erfindungen in der Lage, Wegstrecken durch ehemals unpassierbares Gelände zu verlegen und diese Wege mit speziellen Fahrzeugen zu befahren, die sich wegen ihres Antriebs schneller fortbewegten und die mehr Last transportieren konnten als der Mensch. Hier wird die Bedeutung von Technik für die folgende Entwicklung deutlich.

Die zweite wesentliche Wirkung dieser technischen Anwendung ist deren Verbreitung. Ist der praktische Nutzen einer Kombination aus befestigtem Weg, stabilem Transportbehälter und kraftvollem Antrieb einmal erkannt, setzt sich deren Nutzung bei immer mehr Gelegenheiten durch. Die Technik wird Teil des Alltäglichen, das heißt die Nutzung dieser Technik beeinflusst immer mehr Menschen. Je mehr sich mit ihr auseinandersetzen, desto dringender wird auch das Bedürfnis nach Verbesserung der vorhandenen technischen Möglichkeiten. Sie müssen immer wieder neuen Anforderungen der sie nutzenden Menschen angepasst werden.

Besonders wichtig bei der Benutzung eines weitverbreiteten Wegenetzes ist die Orientierung. Kann der eigene Standpunkt nicht in Relation zu Weg und Ziel gesetzt werden, ist ein Netz aus befestigten Wegen wenig zielführend. Je mehr Wege zur Verfügung stehen, desto wichtiger wird die Fähigkeit, auf diesen navigieren zu können. Ebenso notwendig ist die Organisation der Nutzung von Wegstrecken, um Stau oder Stillstand zu vermeiden.

Heute sind diese Entwicklungen auf den Wegen zu Land, zu Wasser und in der Luft deutlich erkennbar: Schnellstraßen für Autos, Kanalnetze oder festgelegte Schiffsrouten über die Meere, weltweit verlegte Schienen für die Eisenbahn und der lückenlos organisierte Luftraum für den Flugverkehr bieten die technischen Voraussetzungen, dass der Mensch über eine Mobilität verfügt, bei der die Überwindung von Hindernissen auf einer Wegstrecke scheinbar keine Rolle mehr spielt.

Mobilität ist ein relativ neuer Begriff, der in den frühen 1980er Jahren noch kaum verwendet wurde. Man sprach in diesem Zusammenhang eher von Beweglichkeit und Verkehr. Das mag auch der Grund dafür sein, dass dieses Museum unter dem Namen »Museum für Verkehr und Technik« gegründet wurde. Mobilität

diente aber immer schon neben dem Warenaustausch auch dem Austausch von Informationen. Mit Seide und Porzellan kamen auch neue Ideen nach Europa. Die Seefahrer, die neue Wege in unbekannte Welten erschlossen, haben die Grundlage für neue Erkenntnisse geschaffen. Die Wege bildeten dabei die Basis für den Aufbau neuer Verbindungen. Diese können geografisch als Teile eines wachsenden Wegenetzes verstanden werden, aber deren Nutzung zu wirtschaftlichen Zwecken fördert und erweitert auch kulturelle Beziehungen.

Zweckfreie, persönliche Mobilität war dabei lange auf Herrschaftseliten beschränkt. Den Menschen im Europa des ausgehenden 19. Jahrhunderts war eine grenzenlose Mobilität noch weitgehend unbekannt. Zumindest in den Industriegesellschaften ist sie heute selbstverständliches Alltagsgut. Allerdings ist inzwischen ein Wandel zu bemerken. In vielen Bereichen ist Mobilität überhaupt nicht mehr entscheidend. Es lässt sich vieles, wozu früher Reisen nötig waren, auch ohne räumliche Veränderungen regeln. Besonders auf dem Gebiet des Informationsaustausches ist Mobilität inzwischen redundant. Sie kann weitgehend durch Kommunikationssysteme aufgefangen werden.



»Germanien besteht aus schaurigen Wäldern und wüsten Mooren«

Bohlenweg, um 180 v. Chr., Norddeutschland

Straßen dienen von alters her der Entwicklung von Handel und Wirtschaftsbeziehungen. Ebenso lange gibt es aber auch Straßen, die höheren Zwecken dienen, es sei hier nur an die heiligen Straßen im alten Hellas erinnert. Gut befestigte Straßen verbanden die wirtschaftlichen und religiösen Zentren in allen frühen Kulturen. Dabei waren es nicht nur Straßen zu Lande, die Verbindungen herstellten: In den Gebieten nördlich der Alpen, und insbesondere nach dem Ende der großen Imperien, kam den Wasserstraßen große Bedeutung zu. So knüpften die Küstenbewohner im Südosten Englands eher Kontakte übers Meer nach Oslo, Kopenhagen oder Island als beispielsweise landeinwärts nach London. Von Haithabu und seinen Bewohnern lässt sich Entsprechendes berichten. Der Weg ins Landesinnere war wegen der dichten Wälder und undurchdringlichen Moore meist viel zu beschwerlich. Trotzdem finden sich auch dort anspruchsvoll konstruierte Fahrstraßen, die den Vergleich mit den Römerstraßen oder den Chausseen Karls des Großen nicht zu scheuen brauchen. Vor allem in moorstigen Gebieten waren Wege mit hölzerner Straßen- decke bereits seit der Jungsteinzeit verbreitet. Allen gemeinsam ist eine Fahrbahn aus dicht gepackten, quer zur Wegrichtung verlaufenden Hölzern, die auf jeweils drei bis vier in Fahrtrichtung liegenden Stämmen ruhen. Die ältesten dieser Wege stammen aus der

Bronzezeit und bestehen aus roh behauenen Stämmen, dickere Stämme wurden schon damals für die Verbauung längs gespalten. Die neueren Wege sind aus fünf bis acht Zentimeter dicken Bohlen, die durch mehrfaches Spalten der Bäume gewonnen wurden. Für die frühen Wege wurden Erlen und Birken genutzt, für die neueren meistens Eichen verwendet.

Das nördliche Niedersachsen gehört zu den moorreichsten Gebieten der Erde. Noch im 18. Jahrhundert waren bis zu 25 Prozent seiner Fläche mit Mooren bedeckt. Die ausgedehnten Hochmoorgebiete zwischen Weser und Ems waren besonders verkehrsfeindlich. Sie lagen als Hindernisse im Weg und wirkten bei größerer Ausdehnung meist sogar als Kulturscheide. Noch heute lassen sich an mundartlichen, politischen oder konfessionellen Unterschieden von Bevölkerungsgruppen ehemalige Trennungen durch ausgedehnte Moorgebiete erkennen.

Die Hochmoordecke konnte keine Fahrzeuge tragen und war deshalb ausschließlich bei starkem Frost befahrbar. Selbst Fußgänger konnten nur in der trockenen Jahreszeit einen Pfad finden, wenn sie in der Lage waren, die tragfähigen Stellen zu erkennen. Wo Moore wegen ihrer großen Ausdehnung nicht oder nur schwer umfahrbar waren, entstanden ab der Jüngerer Steinzeit Bohlenwege, die diese Gebiete durchquer-

ten. Viele von ihnen verbanden die größeren, weiterführenden Straßen. Die Holzwege konnten meist etwa 30 Jahre lang genutzt werden, bevor sie von der emporwachsenden Oberfläche des Moores wieder überdeckt wurden. Während der Nutzungszeit wurden sie regelmäßig gepflegt und freigehalten, auch Reparaturen lassen sich nachweisen.

Bohlenwege sind verkehrstechnische Konstruktionen, die es dem Menschen schon seit 5000 Jahren ermöglichen, das Moor auch in der feuchten Jahreszeit gefahrlos zu durchqueren. Sehr frühe, schmale Wege waren nur für Fußgänger und Lasttiere geeignet. Die seit der Jungsteinzeit üblichen, bis zu vier Meter breiten Wege konnten auch mit Wagen befahren oder für den Viehtrieb größerer Herden genutzt werden. Die Konstruktion dieser Verkehrswege beruht auf dem Prinzip der Lastverteilung. Die gleichmäßige Verteilung der Last durch die Bohle, auf die sich die Kraft des Wagenrades punktuell auswirkt, erfordert jedoch einen sorgfältig geglätteten Untergrund. Ein Moor ist aber natürlicherweise gekennzeichnet durch kleinere Erhöhungen, die sogenannten Bulten, tiefer liegende Mulden, die sogenannten Schlenken, sowie häufig vorkommende Tümpel, auch Kolke genannt. Der erste Arbeitsschritt besteht somit in einer Einebnung des Untergrunds.

Schon mehrere Jahre vor Beginn der eigentlichen Bauarbeiten wurden in den umliegenden Wäldern Bäume gefällt, zerlegt und gespalten. Die Bauarbeiten wurden dann von beiden Seiten des Moores gleichzeitig begonnen und überwiegend in der trockenen Jahreszeit durchgeführt. Als Unterbau des Weges verwendete man Langhölzer, die quer liegende Bohlen als Deckschicht trugen. Die an den Enden gelochten Bohlen wurden mit durchgeschlagenen, faustdicken Haltepflocken fixiert. Zum Abschluss erhielt die hölzerne Fahrbahn eine Schutzschicht aus Heidesoden.

Im Jahr 1817 wurde von Torfstechern zum ersten Male über einen historischen Bohlenweg im Dievenmoor in der Nähe von Osnabrück berichtet. Er verlief

an der schmalsten Stelle des Moores zwischen den Orten Damme und Hunteburg und besaß eine Gesamtlänge von 3,4 Kilometern. Die aus starken Eichenstämmen gespaltenen Bohlen haben eine Länge von 3,35 Metern und eine Breite von 25 bis 50 Zentimetern. Fast alle Bohlenenden waren für die Aufnahme von Haltepflocken gelocht. Den Torfstechern war dieses Objekt schon länger bekannt, es wurde aber nie an die Behörden gemeldet. Erst zwischen 1891 und 1893 wurde schließlich nach diversen kleinen Erkundungsgrabungen und Untersuchungen sowie dem Bau einer modernen Straße ein Teilstück des Weges in einer archäologischen Grabung geborgen. Ein Teil der Hölzer kam in das Gleismuseum, das der Generaldirektor des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins, August Haarmann (1840–1913), in Osnabrück errichten ließ. Der Bestand dieses Museums wurde dann 1909 dem drei Jahre zuvor gegründeten Verkehrs- und Baumuseum im Hamburger Bahnhof in Berlin geschenkt und ab 1911 auch dort präsentiert. Dieses Museum wurde nach dem Zweiten Weltkrieg als vermeintliches Reichsbahnvermögen der Verwaltung der DDR unterstellt, obwohl es in West-Berlin gelegen war. Erst 1984 wurde es an die West-Berliner Behörden übergeben. Der Bestand wurde auf das neu gegründete Museum für Verkehr und Technik in West-Berlin – unser heutiges Deutsches Technikmuseum – und das Verkehrsmuseum in Dresden aufgeteilt. Und so gelangten zehn Bohlen dieses Weges in unser Museum.

Die kleinen Haltepflocke und die Stämme des Unterbaus waren jedoch in den Nachkriegswirren verloren gegangen. Für die Präsentation im Museum wurden diese Teile rekonstruiert, lediglich die Eichenbohlen gehören zum originalen Bestand.

Dieser Bohlenweg wurde zur Zeit seiner Ausgrabung zunächst aufgrund der archäologischen Befunde und seiner Konstruktion für ein typisches Beispiel der von dem römischen Geschichtsschreiber Tacitus (nach 50–116) näher beschriebenen »pontes longi« (lange Brücken) gehalten und auf etwa 50 n.Chr. datiert.

Nach weiteren Analysen – besonders nach der des gefundenen Blütenstaubs – in den 1930er Jahren wurde der Weg dann zeitweise als »altgermanischer Bohlenweg« angesehen und die Datierung auf um 800 v. Chr. korrigiert. Bei einer neuerlichen Untersuchung Mitte der 1980er Jahre konnte die Universität zu Köln mit Hilfe eindeutiger dendrochronologischer Daten aus der Untersuchung der Jahresringe der Bohlen die Entstehungszeit auf circa 180 v. Chr. datieren.

Der Bau eines solchen Weges erforderte einen großen Aufwand: eine eingehende Planung der Materialbeschaffung, der Transporte, der eigentlichen Bauarbeiten und der Versorgung der am Bau Beteiligten

sowie gut ausgebildete Fachkräfte. In der Regel funktioniert so etwas nicht ohne eine verantwortliche Bauleitung. Voraussetzung zur Durchführung solcher gemeinsamen Großprojekte, die oft über politische Grenzen hinausgingen, sind auch die entsprechenden sozialen Strukturen jenseits von einfachen tribalistischen Abhängigkeiten. Außerdem lassen sie sich nur realisieren, wenn sie einem konkreten, lohnenden Zweck dienen. Es ist erwiesen, dass Moorwege wie dieser Teil eines größeren Verkehrsnetzes aus festen Straßen waren, das bis hinauf zur Küste reichte. Somit dienten sie wohl vor allem der Verknüpfung von Binnen- und Fernhandel und damit auch der Entwicklung der ländlichen Gebiete selbst.



Neue Wege für neue Märkte

Huelva-Seeastrolabium, um 1600, Iberien

Heinrich der Seefahrer (1394–1460) ist selbst nie zur See gefahren. Aber die von ihm veranlassten Entdeckungsfahrten entlang der westafrikanischen Küste bildeten die Grundlage für den Aufstieg Portugals zur Kolonialmacht und stellen den Beginn der Hochseeschifffahrt europäischer Mächte dar. Auf Heinrichs Anregung wurde der Aktionsradius portugiesischer Schiffe an der afrikanischen Westküste immer weiter nach Süden ausgedehnt. Das Ziel war dabei in erster Linie, die arabische Vorherrschaft in diesen Gebieten zurückzudrängen, um selbst am lukrativen Fernhandel teilzunehmen. Dabei ging es vor allem um wertvolle Handels Güter, wie Pfeffer, Gold, Elfenbein, und Sklaven, obwohl auch religiöse Beweggründe wie die Verteidigung des Christentums gegen den Islam immer wieder ins Feld geführt wurden. Langfristig hoffte man, auf diesen Reisen nach Süden den Seeweg nach Indien zu finden, weil die bekannten Wege von Europa in Richtung Osten fest in arabischer Hand waren.

Die Fahrten stellten für die Seeleute völlig neue Herausforderungen dar. Zwar hatte man auch im Mittelmeer nicht nur küstennahe Gewässer befahren, aber in diesem Gebiet waren die schiffbaren Routen seit der Antike bekannt. Man kannte die jahreszeitlich wechselnden Winde, die Strömungen, die Untiefen und wusste um die sicheren Häfen, in denen man zur Not auch überwintern konnte. Als die portugiesischen See-

fahrer schließlich auf dem Weg nach Süden sogar das bisherige arabische Einflussgebiet hinter sich gelassen hatten, waren sie völlig auf sich allein gestellt. Hier benötigten sie präzise Instrumente, um sicher zu navigieren und die neuen Welten kartografisch festhalten zu können.

Um sich auf See zu orientieren und den Weg zu den Zielhäfen zu finden, legen Seefahrer ein gedachtes Netz aus Breiten- und Längengraden über das Land und die Meere. Dieses abstrakte Raster erleichtert auch ohne Erfahrungswissen in fremden Gebieten die Orientierung und unterstützt somit die Welt-Erfahrung und letztlich auch die »Weltbeherrschung«. Dabei war es aber zunächst nur möglich, den Breitengrad zu bestimmen, eine Ermittlung der geografischen Länge wurde erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts mit der Entwicklung hochpräziser Uhren möglich, die auch bei permanenter Bewegung durch Seegang noch zuverlässig funktionierten. Man fuhr also zunächst nach Süden (oder Norden), bis zum bekannten Breitengrad des Zielhafens. Dann wendete man nach West (oder Ost) und fuhr, bis man den gewünschten Hafen erreicht hatte.

Die Breitengradbestimmung erfolgt mittels Winkelmessung. Dazu wird der Höhenwinkel des Polarsterns ermittelt, weil dieser Winkel vom Breitengrad

abhängt, auf dem die Messung durchgeführt wird. Am Pol beträgt der Winkel 90° , am Äquator 0° . Die Werte dazwischen entsprechen den jeweiligen Breitengraden. Südlich des Äquators ist der Polarstern nicht zu sehen, es gibt in der südlichen Hemisphäre auch kein entsprechendes Gestirn, an dem man sich orientieren könnte. Das ist der Grund, weshalb die Seefahrer lange zögerten, sich in die unbekanntes Gewässer südlich des Äquators vorzuwagen.

Alternativ kann auch die Sonnenhöhe als Bezugspunkt dienen, was den Vorteil hat, dass die Messungen tagsüber durchgeführt werden können. Allerdings muss hier noch die Uhrzeit oder – so immer zur Mittagszeit gemessen wird, also bei höchstem Sonnenstand – das Datum einbezogen werden, da die Höhe der Sonne über dem Horizont jahreszeitlich variiert. Um dies berücksichtigen zu können, nutzte der kundige Steuermann neben den zur Winkelmessung nötigen Instrumenten Tabellenwerke, in denen er die notwendigen Korrekturwerte nachschlagen konnte. Der Seequadrant und das Seeastrolab waren die ersten speziell für den Gebrauch auf See entwickelten Winkelmessinstrumente. Sie stammten ursprünglich aus der Astronomie und der Landesvermessung und wurden den speziellen Anforderungen der rauen Bedingungen an Bord angepasst. Das gemeinsame Prinzip der beiden Instrumente besteht darin, dass das Gestirn durch zwei Löcher angepeilt wird, die auf einer gemeinsamen geraden Achse liegen, und der entsprechende Höhenwinkel im Verhältnis zum Horizont oder Zenit auf einer Skala angezeigt wird, die die beiden Schenkel eines rechtwinkligen und gleichschenkligen Dreiecks verbindet.

Unser Seeastrolab ist ein aus schwerer Bronze gegossenes Gerät, das durch vier Speichen in vier Quadranten eingeteilt ist. Drehbar um den Mittelpunkt ist die sogenannte Alhidade angebracht. Diese besitzt zwei »Absehen« zum Anpeilen des Gestirns: zwei mittig durchbohrte Schattenbleche, deren Bohrungen sich präzise gegenüberliegen. Die Alhidade ist der Zeiger, mit dem auf der in den Ring gravierten Skala der ge-

messene Winkel angezeigt wird. Außerdem besitzt das Instrument einen Ring, an dem es im Lot gehalten werden kann.

Um beim wiederholten Anpeilen der Sonne nicht zu erblinden, wurde das Instrument knapp über dem Boden gehalten und die Alhidade so eingestellt, dass der Sonnenstrahl durch beide Absehen fiel und einen Lichtpunkt auf die Schiffsplanken zeichnete.

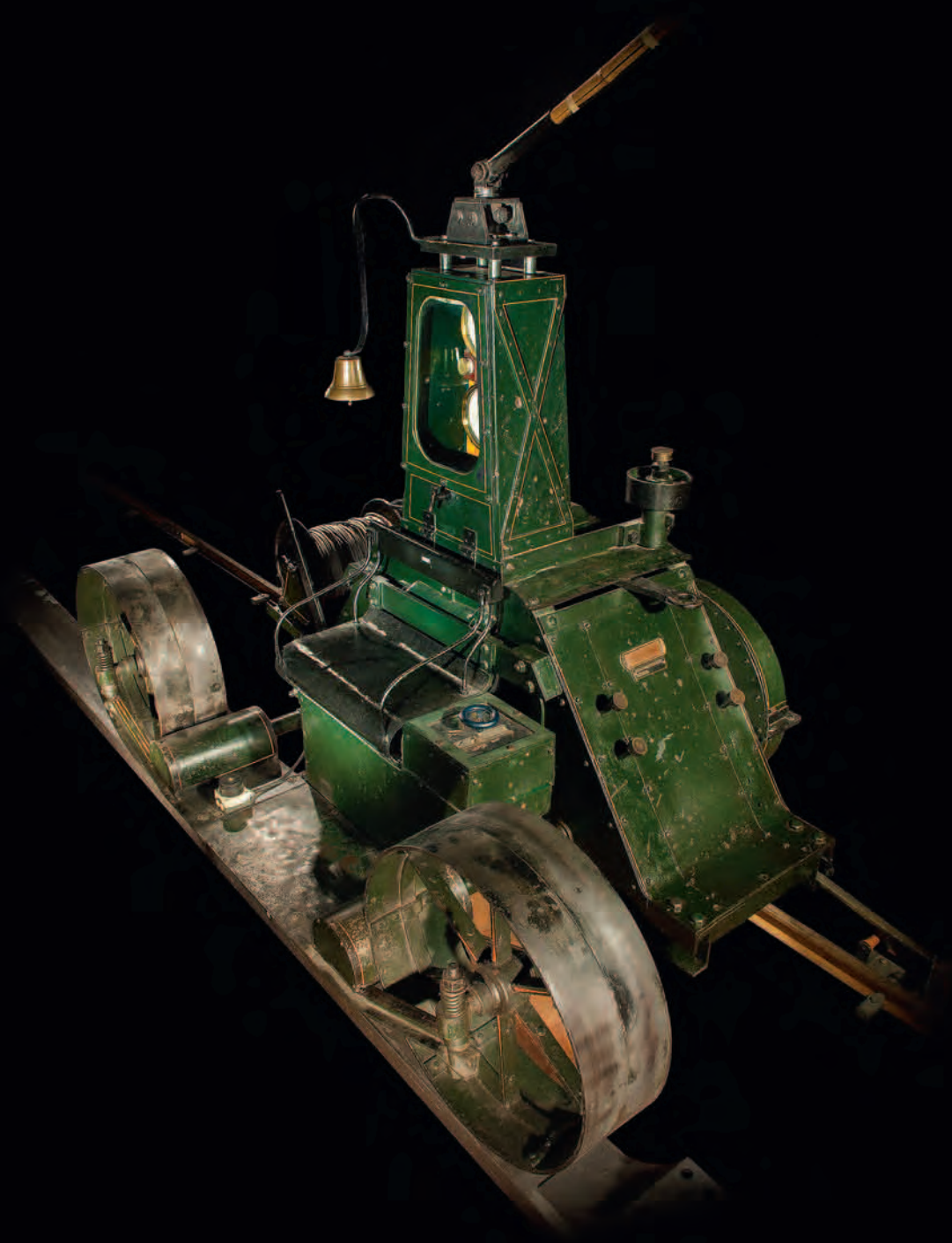
Astrolabien, die für die Landvermessung oder Astronomie verwendet wurden, besitzen eine geschlossene Platte und weitere bewegliche Teile sowie eingravierte Skalen. Sie stellen Multifunktionsinstrumente dar, mit denen die Uhrzeit und das Datum bestimmt werden können, die zur Berechnung astronomischer und astrologischer Daten dienen, mit denen geodätische Messungen (Landvermessung) durchgeführt werden und die Höhe von Bauwerken und Bergen bestimmt oder Entfernungen berechnet werden können. Solche »geschlossenen« Instrumente bieten dem Wind aber zu viel Angriffsfläche und können deshalb kaum ruhig in der für die Messung nötigen, richtigen Stellung gehalten werden. Um dem Instrument trotz der offenen Bauweise genügend Masse zu verleihen, was für eine präzise Messung notwendig ist, wurde das untere Segment des Kreises stark verdickt ausgeführt. Diese vereinfachten Astrolabien, die keine weiteren Zusatzfunktionen besaßen, wurden speziell für die Verwendung auf See entwickelt. Sie waren leicht handhabbar und konnten auch von Seeleuten mit geringerer mathematischer Ausbildung genutzt werden. Diese Seeastrolabien kennzeichnen den Beginn der astronomischen Navigation und fehlten praktisch auf keinem Schiff.

Objekte dieser Art sind nur noch selten erhalten. Zurzeit sind weltweit etwa 60 Stück bekannt, die meisten stammen aus Schiffswracks. Das Exemplar, das im Deutschen Technikmuseum ausgestellt ist, wurde 1980 von Fischern vor der Küste der südspanischen Provinz Huelva in der Nähe der Stadt Cádiz gefunden. Es ist spanischen oder portugiesischen Ursprungs und wurde etwa um 1600 hergestellt.

Dieses Instrument zur Orientierung auf See wurde in einer Zeit populär, als die Menschen begannen, sich zunehmend auch anderweitig neu zu orientieren. Im 15. Jahrhundert begann sich die bis dahin bekannte Welt radikal zu verändern: Die Ideen des Humanismus lösten die Gedankenwelt des Mittelalters ab, der Mensch rückte mehr und mehr in den Mittelpunkt der Welt und wurde zum selbstverantwortlichen Individuum. Neue Informations- und Kommunikationstechniken wie der Buchdruck halfen, die neuen Ideen zu verbreiten. Die Welt weitete sich. Seefahrer hatten auf neuen Wegen neue Länder bereist und von dort neue Waren und Geschichten mitgebracht. In Kunst und Architektur war die Zentralperspektive wiederentdeckt worden, der Mensch stand nun in der Mitte einer neuen, großen Welt. So, wie der Mensch sich in dieser neuen Welt zurechtfinden musste, musste der Seefahrer seinen Standort in den grenzenlosen Weiten des Ozeans wissen. Dazu dienten ihm Instrumente wie das Seeastrolab, der Quadrant und auch der Jakobsstab oder der Davis-Quadrant. Die Notwendigkeit einer verbesserten Navigation wurde zu einer Herausforderung an die Entwicklung immer besserer technischer Instrumente. Mithilfe eines mathematischen Systems positionierte sich der Mensch in der Welt.



Portugiesische Karavelle, um 1450



Schneller voran auf kürzeren Wegen

Elektrische Treidelok, 1898, Siemens & Halske, Berlin

In der Nähe des bayerischen Städtchens Weißenburg befindet sich ein etwa 500 Meter langer künstlicher Wasserlauf. Das ist der Rest der Fossa Carolina, ein im Jahr 793 unter Karl dem Großen angelegter, etwa drei Kilometer langer Kanal. Dieser sollte das Flusssystem des Rheins über den Main und die Altmühl mit dem der Donau verbinden. Ziel des Unternehmens war die Verbesserung der Verkehrssituation für die Händler im Fränkischen Reich. Ob der Kanal tatsächlich fertiggestellt und von den Schiffen genutzt wurde oder ob der Bau wegen widriger Verhältnisse vor der Fertigstellung abgebrochen werden musste, ist nicht zweifelsfrei überliefert. Auf jeden Fall scheint die Fossa Carolina bereits wenige Jahre nach Erbauung wieder aufgegeben worden zu sein. Auch der jüngste Versuch, die beiden durch die europäische Wasserscheide getrennten Stromsysteme mit dem Rhein-Main-Donau-Kanal, der in den 1990er Jahren fertiggestellt wurde, zu verbinden, führte nicht ganz zum erhofften wirtschaftlichen Aufschwung der Region.

Der Wunsch nach einer Verkürzung der Wege durch Verbindung natürlicher Wasserstraßen mit künstlichen ist bereits sehr alt und diese Verbindung ist schon lange die effektivste Möglichkeit zur Steigerung der Transportkapazitäten.

Mit der Industrialisierung gewannen diese künstlichen Wasserwege zunehmend an Bedeutung. Ihre

Aufgabe war es, von Ausnahmen wie dem Nord-Ostsee-Kanal, dem Suez-Kanal, dem Panama-Kanal oder dem Kaledonischen Kanal abgesehen, den Transport von Rohstoffen zu erleichtern – fertige Produkte wurden eher mit der Eisenbahn transportiert.

Vor allem das Interesse am Zugang zu Kohle in den unterschiedlichsten Gewerbebranchen war ein entscheidender Anreiz für den Bau der Kanäle. Dieser begann in England wegen der besonders zeitig einsetzenden Industriellen Revolution und der damit verbundenen Verwendung von Kohle als hauptsächlichem Brennstoff bereits um 1760, also deutlich eher als im übrigen Europa. Aber auch in den sich industriell entwickelnden Regionen in Frankreich, Belgien und Deutschland begann in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die Erbauung von Kanälen und führte zur Verdichtung des ansonsten von Flüssen gebildeten Wasserstraßennetzes.

Das Hauptproblem dieser künstlichen Wasserstraßen liegt in der Überwindung von Höhenunterschieden beziehungsweise bei der Durchquerung von Höhenzügen, hierfür wurden Schleusen und Hebewerke entwickelt. Eine weitere Schwierigkeit liegt in der geringen Breite der Kanäle – die größeren Schiffe konnten in den meisten Fällen auf ihnen nicht gesegelt werden. Da oft auch keine starke Strömung vorhanden war, um die Schiffe vorwärts zu tragen, mussten sie gestakt

oder getreidelt werden. Unter Staken versteht man die Vorwärtsbewegung des Schiffes durch Abstoßen mit Stangen auf der Kanalsohle, beim Treideln wird von einem Pfad entlang des Kanaluferes aus das Schiff an langen Seilen gezogen. Für diese Arbeiten wurden sowohl Menschen als auch Zugtiere, vor allem Pferde, eingesetzt. Beim Treideln mit Menschenkraft konnten maximale Fahrgeschwindigkeiten von 1,5 bis 2 Kilometern pro Stunde erreicht werden, die tägliche Wegeleistung lag also selten über 15 Kilometern. Mit Pferden ließen sich Geschwindigkeiten von 2,5 Kilometern pro Stunde erreichen und Tagesleistungen von immerhin 25 Kilometern.

Der schnell wachsende Verkehr und die Konkurrenz zur Eisenbahn erforderten allerdings höhere Fahrgeschwindigkeiten. Diese waren nur mit dem Einsatz von Maschinen zu erreichen. Gegen motorisierte Schiffe in der Kanalschifffahrt sprachen aber zwei Gründe: Erstens die Schwierigkeiten, die umfangreiche Maschinenanlage – die zu dieser Zeit in jedem Fall eine Dampfmaschine war – und den notwendigen Brennstoff auf dem Schiff unterzubringen, ohne die maximale Schiffsgröße zu überschreiten. Diese war klar durch die Abmessungen der Schleusenammern vorgegeben. Daneben bestand zweitens die Gefahr, dass durch die starken Turbulenzen der Schiffspropeller die Uferböschungen oder Kanalsohlen beschädigt werden würden. Auch Raddampfer waren keine Alternative, sie waren wegen ihrer Breite für Kanäle ungeeignet.

Bereits 1839 wurde deswegen an mehreren französischen Kanälen mit Dampflokomotiven getreidelt, die direkt auf dem Treidelpfad liefen. Die Schäden am Pfad und die Abnutzung der Lokomotivenräder waren jedoch erheblich. Die preußische Regierung beschloss, eine Alternative zu testen. So wurden um 1890 am Oder-Spree-Kanal Treidelversuche mit einer Dampflokomotive durchgeführt, die auf einem Gleis auf dem Treidelpfad lief. Diese Lokomotive vermochte fünf bis sieben beladene Finowmaßkähne mit einer Geschwindigkeit von sieben Kilometern pro Stunde zu ziehen.

Schließlich setzten sich jedoch elektrisch angetriebene Lokomotiven für diese Aufgaben durch, denn sie hatten einige entscheidende Vorteile: Wegen der einfachen Konstruktion war der Wartungsaufwand gering und ihr Betrieb durch wenig geschultes, nur angelerntes Personal möglich. Außerdem verbrauchte eine elektrische Lokomotive in den Fahrpausen – also etwa an Schleusen oder beim Umspannen bei Schiffsbegegnungen – im Gegensatz zur Dampflok keine Energie. Darüber hinaus ergab sich durch die Einrichtung einer elektrischen Treidelstrecke entlang des Kanals die Möglichkeit, das gesamte Kanalumfeld zu elektrifizieren – ein unschätzbare Vorteil in Zeiten des industriellen Aufschwungs.

Die hier abgebildete elektrische Treidellokomotive wurde 1898 nach einer Konstruktion von Carl Köttgen (1871–1951) bei Siemens & Halske gebaut. Für das System sollten bereits im Eisenbahnbetrieb erprobte Konstruktionen verwendet werden, die lediglich den besonderen Bedingungen beim Treideln angepasst werden sollten. Köttgen entwarf aber, verglichen mit den üblichen Dampfmaschinen, eine leichte elektrische Lokomotive, die auf einem in den Treidelpfad eingebetteten Gleis fuhr. Dadurch sollte zum einen die Abnutzung der Oberfläche des Treidelpfades und der Räder herabgesetzt werden, zum anderen sollte dem Maschinisten die Maschinenführung erleichtert werden. Darüber hinaus war die Kräfteinsparung wegen der geringeren Reibung eiserner Räder auf eisernen Schienen erheblich. Im Versuchsbetrieb am Finowkanal bei Eberswalde wurde nur an einem Kanalufer ein Gleis verlegt. Dieses bestand aus Gründen der Materialeinsparung aus einer schweren Hauptschiene für die eigentlichen Antriebsräder auf der kanalabgewandten Seite und einer dem Wasser zugewandten Nebenschiene für die Stützräder. Ein Teil der Strecke besaß keine Nebenschiene, sodass dort die breiten Stützräder, die über keine Spurkränze verfügten, unmittelbar auf dem Boden liefen. Der Druck der kleinen Stützräder auf das Nebengleis und den Boden erwies sich aber als zu stark, weshalb man die Lok 1899 mit

größeren Stützrädern versah. Nach Beendigung der Versuche am Finowkanal wurde die Lokomotive in den Bestand des ehemaligen Verkehrs- und Baumuseums im Hamburger Bahnhof von Berlin überstellt, bevor sie heute im Deutschen Technikmuseum ausgestellt werden konnte.

Diese Lokomotiven sind symmetrisch gebaut, um den Pendelbetrieb in beide Richtungen zu ermöglichen. Bei Schiffsbegegnungen konnten so die Zugseile einfach umgespannt werden und die Lokomotiven mit dem jeweils anderen Kahn zurückfahren. Wie bei einer Seilbahn hing der Stromabnehmer mit der Fahrdrähtrolle oberhalb des Drahtes, sodass bei gleicher Stromabnehmerstellung problemlos vor- und rückwärts gefahren werden konnte. Der mit 500 Volt betriebene Gleichstrommotor brachte die zwei Tonnen schwere Maschine auf eine Geschwindigkeit von neun Kilometern pro Stunde.

Nach dem Versuchsbetrieb auf dem Finowkanal war ein Einsatz an dem noch im Bau befindlichen Teltowkanal geplant. Der mit knapp 40 Kilometern von Babelsberg bis nach Köpenick reichende Teltowkanal wurde auf Geheiß des Landrats Ernst von Stubenrauch (1853–1909) gebaut. Über zweitausend vor allem ost-europäische Arbeiter waren zwischen 1900 und 1906 an der Erbauung des Kanals beteiligt, der dann 1906 von Kaiser Wilhelm II. eingeweiht wurde. Der Teltowkanal diente nicht nur als Abkürzung auf dem Weg zwischen Elbe und Oder, sondern auch als Regenwasserabfluss der Berliner Vororte. Zu beiden Seiten waren Gleise verlegt worden und an den Häfen wurden

Brücken errichtet, über die die Treidellokomotiven auf die andere Seite wechseln konnten. So wurde ein Rundbetrieb ermöglicht und das ungehinderte Passieren bei Schiffsbegegnungen erleichtert. Die ursprüngliche, symmetrische Konstruktion der Lokomotiven wurde deshalb abgeändert, die eingesetzten Maschinen besaßen nun einen asymmetrischen Bau. Auch eine solche Lokomotive ist im Deutschen Technikmuseum ausgestellt.

Bis nach dem Zweiten Weltkrieg gab es auf dem Teltowkanal so gut wie keinen Motorschiffsverkehr – es wurde hauptsächlich mit den vorhandenen Elektrolokomotiven getreidelt. Wegen der starken Kriegsschäden und der anschließenden Demontage durch die Sowjets wurde der Betrieb anschließend aber nicht wieder aufgenommen. Inzwischen hatte sich auch der Eigenantrieb der Binnenschiffe mit Verbrennungsmotoren durchgesetzt, sodass die Technik des Treidelns nicht mehr zeitgemäß war.

Heute sind in Deutschland von diesem einst so verbreiteten System noch drei Treidellokomotiven erhalten, zwei im Deutschen Technikmuseum in Berlin und eine als Denkmal an der Brücke der Königsberger Straße über den Teltowkanal in Berlin-Lichterfelde. Getreidelt wird heute nur noch an wenigen Stellen, so zum Beispiel an den Schleusen des Panamakanals. Viele Kanäle haben ihre einstige wirtschaftliche Bedeutung als Lebensadern der ehemaligen Industrieregionen verloren, etliche werden heute vor allem touristisch genutzt. Wer weiß, ob von ihnen in 1200 Jahren auch nur noch idyllische Reste übriggeblieben sein werden.



Schienen – Wege in die Moderne

Winkelschienenngleis, Curr, und Drehschemelwagen, um 1800, Wales

»Das kennzeichnende Merkmal der Eisenbahn im gewöhnlichen Sinne ist die Vereinigung von eiserner Spurbahn und mechanischem Antrieb der Fahrzeuge«, mit diesen Worten beginnt im Katalog des Verkehrs- und Baumuseums im ehemaligen Hamburger Bahnhof in Berlin von 1941 die Beschreibung der Ausstellungsobjekte der Eisenbahnabteilung. Mithilfe zahlreicher Exponate der dort präsentierten Gleissammlung aus unterschiedlichen Ländern und Zeiten sollte dem Betrachter die Bedeutung von Schienensystemen nähergebracht werden.

In Bergwerken waren schon seit dem 15. Jahrhundert Schienensysteme aus Holz in Gebrauch, um die mit Erzbrocken gefüllten Hunte leichter über die unebenen Böden der Stollen transportieren zu können (siehe hierzu auch den Text zum »Grubenhunt«). Auch in Hüttenwerken und Gießereien existierten Gleisanlagen, auf denen sich die mitunter tonnenschweren Objekte mit Pferdefuhrwerken leichter transportieren ließen als auf den holprigen Sandwegen. Die Einführung der Eisenschiene ist, wie so vieles im Bereich der Technik, eher dem Zufall geschuldet. Richard Reynolds (1735–1816), einer der Direktoren der Eisenhütte im mittelenglischen Coalbrookdale, ließ 1767 die Überschüsse der Produktion in plattenförmige Barren gießen. Mit diesen wurden dann die werkseigenen Holzbohlenschienen belegt. So sparte man einerseits

Lagerraum, andererseits verstärkte man so das recht marode Transportsystem der Gießerei. Der Bergwerksdirektor John Curr (1756–1823) führte in den 1780er Jahren in den Steinkohlengruben von Sheffield L-förmige, gusseiserne Winkelschienen ein und ersetzte die hölzernen Hunte durch vierrädrige eiserne Wagen. Die senkrecht stehenden Schenkel dieser Schienen führten die eisernen Wagenräder. Bis zur Erfindung des Spurkranzes blieb dies für viele Strecken die gängige Konstruktion der Gleisanlagen.

Das Interessante an unserem Curr'schen Eisenwagen ist weniger der Wagen als vielmehr die Schiene. Sie stammt nicht aus einem der von Curr geleiteten Kohlenbergwerke, sondern von einer oberirdischen Strecke, die verschiedene walisische Bergwerke miteinander verband. Die Einzelschienen haben eine Länge von einem Yard, das sind 0,914 Meter, und ruhen auf rohen Steinschwellen. Die Spurbreite beträgt fünf englische Fuß, was 1,524 Metern entspricht. Das war damals das Standardmaß für die verwendeten Transportwagen. Lange Zeit zogen Pferde diese Wagen über die gusseisernen Schienen. 1804 wurde schließlich im Rahmen einer Wette ein Dampffross auf die Schienen gesetzt. Die weltweit erste Dampflokomotive, von Richard Trevithick (1771–1833) konstruiert, zog zehn Tonnen Eisen und fünf Wagen mit 70 Männern von den

Penydarren Ironworks in Merthyr Tydfil zum Glamorganshire-Kanal in Abercynon. Sie benötigte für die Strecke von 15,7 Kilometern vier Stunden und fünf Minuten. Ohne Last soll die Maschine sogar 25 Stundenkilometer erreicht haben. Dampflokomotiven konnten sich trotz der so nachgewiesenen Tauglichkeit zu dieser Zeit noch nicht durchsetzen, weil die Maschinen zu schwer für die vorhandenen Gleise waren. Die Verwendung von Gleisen und Wagen dieser Bauart erfolgte sehr bald auch in anderen Bergwerken, Steinbrüchen, Gießereien und auf Transportstrecken zu Kanälen in den englischen Industrieregionen. Die Wagen wurden allerdings wie beim Straßentransport weiterhin von Pferden gezogen.

Eiserne Gleise haben gegenüber hölzernen einige entscheidende Vorteile: Sie sind glatter, sodass die Reibung auf den eisernen Radreifen deutlich geringer ist, was einen weniger großen Kraftaufwand beim Ziehen der Lasten bedeutet. Sie sind gleichmäßiger und maßhaltiger als Schienen aus Baumstämmen und darüber hinaus deutlich widerstandsfähiger gegenüber Witterungseinflüssen. Aus diesem Grund wurden seit Ende des 18. Jahrhunderts fast nur noch eiserne Gleise verlegt.

Die Curr'schen Schienen hatten ein Gewicht von 27 Kilogramm pro Meter. Wenn man die kilometerlangen Eisenbahnstrecken betrachtet, die in den folgenden Jahren errichtet wurden, erkennt man schnell die wichtigste Voraussetzung für die Einführung dieser neuen Technik: die industrielle Produktion von Eisen und Stahl.

Die Verhüttung von Eisenerz mit Holzkohle gehört seit etwa 1500 v. Chr. zu den wichtigsten Techniken menschlicher Kulturen. Die frühe Gewinnung von Eisen fand in sogenannten Rennfeueröfen statt. Diese etwa ein bis zwei Meter hohen, mit Lehm verschmier-ten Öfen wurden aus feuerfesten Steinen errichtet und mit Eisenerz und Holzkohle gefüllt, die entzündet wurde. Nach dem Erkalten mussten die Öfen abgebrochen werden, um die sogenannte Luppe, in der das Eisen zusammen mit Schlackenteilchen eingeschlos-

sen war, zu entnehmen. Die Ausbeute war gering, sie überschritt selten fünf Kilogramm. Das gewonnene Eisen war schmiedbar, musste aber gehärtet werden, um daraus Werkzeuge und Waffen fertigen zu können. Im Laufe der Zeit wurden die Öfen immer größer und technologisch ausgereifter. Mithilfe von Düsen wurde Luft in den Brennraum geführt, um die Temperaturen im Inneren der Öfen und damit auch die Ausbeute zu erhöhen. Im 13. Jahrhundert führte die Nutzung der Wasserkraft zu einem starken Aufschwung der Eisenproduktion in Europa. Die benötigte Luft wurde mit mechanischen Blasebälgen eingeblasen, wodurch die Öfen erheblich vergrößert werden konnten – auf bis zu zehn Meter Höhe. Mit diesen sogenannten Schachtöfen waren Produktionsmengen von 150 Kilogramm pro Schmelzvorgang möglich.

Die Entwicklung der Öfen war im 14. Jahrhundert schließlich so weit vorangeschritten, dass die Schmelztemperaturen 1500 Grad Celsius überschritten – eine Temperatur, bei der das gewonnene Roheisen nicht mehr länger eine teigige Konsistenz besitzt, sondern in flüssiger Form anfällt. Die Öfen mussten also nicht mehr länger abgebrochen oder wie bei den Schachtöfen stellenweise aufgebrochen werden. Das Roheisen wurde nun einfach über wiederverschließbare Öffnungen abgelassen, was einen kontinuierlichen Herstellungsprozess erlaubte, ohne dass das Feuer zwischendurch gelöscht werden musste. Diese neuen Hochöfen erforderten jedoch die Entwicklung neuer Arbeitstechniken. Die Produktionsmengen waren so groß, dass das Eisen nicht mehr mit der Hand verarbeitet werden konnte, sondern nur noch mit mechanischen Kraftmaschinen. Deshalb siedelte sich die Eisenproduktion seit dem 16. Jahrhundert vor allem in Gegenden an, wo neben Eisenerz und Holz auch Wasserkraft verfügbar war.

Mit Beginn der Industriellen Revolution wurde immer mehr Eisen benötigt, was unter anderem daran lag, dass das Eisen das Holz als hauptsächlichen Konstruktionswerkstoff zu verdrängen begann. 1779 wurde die erste gusseiserne Brücke der Welt in England errichtet;

der anliegende Ort heißt heute Ironbridge. Diese Entwicklung in der Baugeschichte brachte ein Rohstoffproblem mit sich. Ähnlich wie für den Schiffsbau und die Salzproduktion benötigte man für die Herstellung von Eisen große Mengen an Holz, um es zunächst zu Holzkohle zu verarbeiten und dann in der Verhüttung der Eisenerze einzusetzen. Noch heute zeugen waldlose Gebiete wie in Yorkshire oder Wales vom Raubbau für die Eisenproduktion. Steinkohle lässt sich als Ersatz nicht verwenden, weil das produzierte Eisen durch die in der Kohle enthaltenen Verunreinigungen unbrauchbar werden würde. Die Lösung des Problems fand Abraham Darby (1676–1717), ein Industrieller aus Coalbrookdale, im Jahr 1709. Er verwandelte Steinkohle durch einen Schwelungsprozess in Koks, dabei werden die für die Eisenproduktion gefährlichen Bestandteile entfernt. So wurde dieser neue Rohstoff entscheidend für den Fortgang der Industriellen Revolution.

Dass Steinkohle und Eisenerzvorkommen dicht beieinander zu finden sind, ist die Ausnahme. Deshalb musste nun meist das Eisenerz zur Verhüttung zu den Kohlevorkommen transportiert werden und dazu bedurfte es in der Regel neuer Transportwege. Das wiederum ist der Grund für den intensiven Kanalbau, der im 18. Jahrhundert einsetzte.

Bevor Trevithick seine Dampfmaschine auf die Curr'schen Schienen setzte, hatte er einige Versuche auf Englands Straßen unternommen – dampfbetriebene Straßenfahrzeuge haben sich allerdings nicht durchgesetzt. Das lag vor allem an den ungeeigneten Straßen, weniger an Defiziten der Fahrzeuge selbst. Da-

mit sich diese neue und eigentlich überlegene Technik auch auf dem Gebiet des Transports durchsetzen konnte, mussten zunächst neue, adäquate Verkehrswege geschaffen werden. Die unbefestigten Sandwege waren zum Transport der Objekte des beginnenden Industriezeitalters nicht geeignet, die bekannten Methoden des Straßenbaus für die neuen Herausforderungen zu unterentwickelt. Deshalb wurden Schienensysteme eingeführt, auf denen die Fahrzeuge zunächst noch mit der Kraft »klassischer« Zugtiere befördert wurden.

Nach Verstärkung und Abwandlung der Gleise, der Entwicklung des Spurkranzes an den Rädern der Wagen und der Einführung von mechanisch angetriebenen Zugmaschinen war die Zeit reif für ein völlig neues, von der Straße unabhängiges Transportsystem: die Eisenbahn. Nur sie war neben den ebenfalls neuen Kanälen in der Lage, die Transportanforderungen des Industriezeitalters zu erfüllen. Der Vorteil der Kanäle lag in den Mengen, die transportiert werden konnten, der Vorteil der Eisenbahn in der erreichbaren Geschwindigkeit. Selbst die besten Chausseen waren für schnelle Fahrzeuge zu uneben, erst gut 100 Jahre später gab es Straßen, die für entsprechende Geschwindigkeiten konstruiert waren. Bis dahin behielt die Eisenbahn ihren herausragenden Platz im Bereich der Mobilität. Voraussetzung für dieses Transportsystem des Industriezeitalters war die Einführung eines neuen Werkstoffs, des Eisens. Die Entwicklung der Eisenbahn im Industriezeitalter zeigt, dass mit dieser neuen Technik mehr verbunden war, als nur eine Dampfmaschine auf eine Schiene zu setzen.