

Innovationsmotor oder Fortschrittsbremse Wissenschaft und Technik am Vorabend des Ersten Weltkriegs
Bewegung im Stillstand Im Ersten Weltkrieg kamen alle verfügbaren Arten von Transportmitteln zum Einsatz
Siegeszug der Fälschungen Als Rohstoffe und Nahrungsmittel knapp wurden, suchten Chemiker nach Ersatz

KULTUR & TECHNIK



Technik im Ersten Weltkrieg

Zerstörung und Innovation

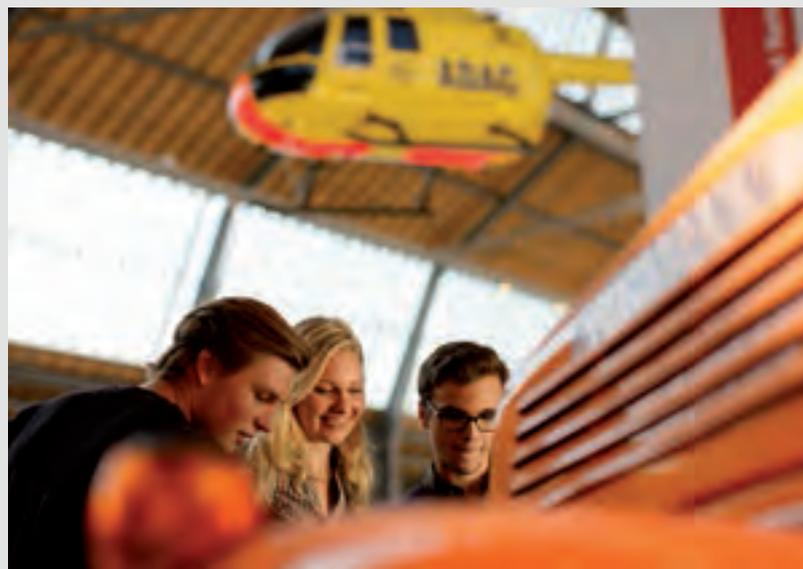




Verschenken Sie ein Museum!

Sie sind auf der Suche nach einem besonderen Präsent?
Mit einer Geschenkmitgliedschaft verschenken Sie
ein ganzes Museum.

Das Anmeldeformular sowie weitere Informationen erhalten Sie unter
www.deutsches-museum.de/information/mitglied-werden
oder bei Ihrer Mitgliederbetreuung: Tel. 089 / 2179-310, Fax 089 / 2179-438



Deutsches Museum



Museumsinsel 1, München · Tel. 089 / 2179-1 · täglich 9 – 17 Uhr · www.deutsches-museum.de

*»Alle Straßen münden in schwarze Verwesung.
Unter goldnem Gezweig der Nacht und Sternen
Es schwankt der Schwester Schatten durch den schweigenden Hain,
Zu grüßen die Geister der Helden, die blutenden Häupter;
Und leise tönen im Rohr die dunkeln Flöten des Herbstes.«*

Georg Trakl, Gredok 1914



**Liebe Leserin,
lieber Leser,**

Als »monströse Katastrophe« charakterisiert der Historiker Hans-Ulrich Wehler den Ersten Weltkrieg, als einen »neuartigen Großkrieg«, in dessen Folge das alte Europa unterging. Mit Begeisterung waren Künstler und Intellektuelle in diesen Krieg gezogen. Wer 1918 das Schlachten überlebt hatte, kehrte, an Leib und Seele verwundet, zutiefst traumatisiert zurück.

Auch die meisten Wissenschaftler stellten sich mit patriotischem Eifer in den Dienst der Kriegsparteien. Wie beauscht ersannen sie mörderische Waffensysteme und legten damit den Grundstein für die bis heute wirksame Logik der Rüstungsspirale. Im Ersten Weltkrieg verlor auch die Wissenschaft endgültig ihre Unschuld. In den Sammlungen des Deutschen Museums befinden sich zahlreiche Objekte aus dieser Zeit.

Mit dieser Sonderausgabe unseres Mitglieder magazins richten wir den Blick auf Technik und Wissenschaft als treibende Kräfte dieses Krieges: Wie gelangten Millionen von Soldaten an die Front; welche Rolle spielten Schiffe, U-Boote oder Flugzeuge? Welche Kommunikationswege nutzten die kriegführenden Mächte? Inwieweit profitierte das Deutsche Museum von den guten Kontakten zu Rüstungsindustrie und Militär? Ist der Krieg wirklich ein Innovationsmotor? Oder scheint uns das nur im Nachhinein so? Die massive Förderung von Rüstungsindustrie und Rüstungsforschung führte zu einer enormen Beschleunigung von Entwicklungen. Der internationale Austausch zwischen den Wissenschaftlern hingegen kam durch den Krieg völlig zum Erlie-

gen. Projekte, die nicht kriegswichtig waren, wurden einfach nicht weiterverfolgt. Die Materialschlacht und der enorme Ressourcenverbrauch dieser Jahre führten dazu, dass die gesamte Bevölkerung mittelbar und unmittelbar ins Kriegsgeschehen involviert war. Siebzehn Millionen Tote und zwanzig Millionen Verwundete hatte dieser »Große Krieg« am Ende gekostet.

Professor Dr. Wolfgang M. Heckl
Generaldirektor



12
Mit allen verfügbaren Transportmitteln wurden im Ersten Weltkrieg Menschen und Material an die Front gebracht.



22
In den ersten Wochen des Jahres 1915 stellte das Deutsche Museum einen Lazarettzug zusammen.



26
Das Deutsche Museum warb für das Flottenprogramm der Marine und erhielt dafür die neuesten Modelle für seine Sammlung Schiffbau.



36
Einen Innovationsschub erfuhr die Fliegerei. In den vier Kriegsjahren wurden kampftaugliche Flugzeuge entwickelt.



42
Der Erste Weltkrieg ist auch als erster Medienkrieg in die Geschichte eingegangen.



48
Kommunikation per Kabel und Funk spielte im Krieg 1914 bis 1918 erstmals eine wichtige strategische Rolle.



56
Deutsche Chemiker entwickelten verheerende Kampfstoffe für den Krieg.



64
Mit dem Ersten Weltkrieg musste Frank Shuman seine Idee von der Solarenergie begraben.



69
Schon nach den ersten Kriegsmomonaten kam es zu Mangel an Rohstoffen und Lebensmitteln.

ZERSTÖRUNG UND INNOVATION

Technik im Ersten Weltkrieg

- 6 Innovationsmotor oder Fortschrittsbremse?**
Wissenschaft und Technik am Vorabend des Ersten Weltkriegs
Von **Helmuth Trischler**
- 12 Bewegung im Stillstand**
Mobilität und Transportwesen im Weltkrieg | Von **Bettina Gundler**
- 22 Vorbild und Vorführprojekt**
Das Deutsche Museum und der Bayerische Lazarettzug No. 2
Von **Johannes-Geert Hagmann**
- 26 Das Arsenal der Schiffbauabteilung**
Das Deutsche Museum und seine Sammlung | Von **Jobst Broelmann**
- 36 Verlorene Unschuld**
Luftfahrttechnik im Ersten Weltkrieg | Von **Beatrix Dargel**
- 42 »Heute gehört mehr denn je die Zeit dem Bilde.«**
Fotografie im Ersten Weltkrieg | Von **Cornelia Kemp**
- 48 Per Funk und Kabel**
Kommunikationstechnik im Ersten Weltkrieg | Von **Roland Wenzlhuemer**
- 56 Chemie und Krieg**
Die deutsche chemische Industrie im Ersten Weltkrieg | Von **Elisabeth Vaupel**
- 64 Frank Shuman und die Solarenergie**
Hat der Erste Weltkrieg die Energiewende verhindert? | Von **Frank Dittmann**
- 69 Siegeszug der Fälschungen**
Ersatzmittel in Zeiten des Mangels | Von **Hubert Weitensfelder**
- 76 »Vom deutschen Volke nicht gewollt und nicht erwartet«**
Quellen zur Geschichte des Ersten Weltkriegs im Archiv des Deutschen Museums | Von **Wilhelm Füßl**
- 82 Vorschau, Impressum**



Auf dem Titel zu sehen ist ein deutscher Meldereiter mit Gasmasken an der Westfront. Die undatierte Schwarzweiß-Aufnahme wurde nachträglich koloriert.

Wissenschaft und Technik am Vorabend des Ersten Weltkriegs

Innovationsmotor oder Fortschrittsbremse?

Krieg als der Vater aller Dinge – diese vielzitierte Denkfigur des griechischen Philosophen Heraklit hat für die Entwicklung von Wissenschaft und Technik zweifelsohne ihre Berechtigung. Von Archimedes über Leonardo da Vinci bis Fritz Haber und Frank Oppenheimer zieht sich eine lange Reihe herausragender Wissenschaftler und Ingenieure, deren weichenstellende Entdeckungen und Erfindungen wir vor allem einem Umstand verdanken: der Förderung ihrer Arbeiten durch die jeweiligen Herrscher und das Interesse der Staaten, Kriege durch militärische Nutzung technischer Neuerungen gewinnen zu können. Der amerikanische Historiker Ian Morris hat jüngst gar das Fazit gezogen, dass Kriege zu allen Zeiten Leben vernichtet, aber auch Innovationen und Fortschritt gebracht und Gesellschaften verändert, kurzum die Welt letztlich sicherer und reicher gemacht haben – der Krieg als Innovationsmotor.

Stimmt das Bild vom Krieg als Innovationsmotor auch für das 20. Jahrhundert, das von industrialisierten Kriegen mit Abermillionen Toten und einem wahnwitzigen Rüstungswettlauf im Kalten Krieg geprägt war? Vielfach ist bezweifelt worden, ob militärische Forschung und Entwicklung bei gleichem Einsatz von Mitteln jemals mehr zu leisten vermocht hat als zivile Technikförderung. Noch deutlicher hat die UNO in einer groß angelegten Untersuchung die Rolle des Militärs als technische Triebfeder in Abrede gestellt: Zivile Technikentwicklung werde durch militärische Forschung und Entwicklung nicht nur nicht gefördert, sondern sogar erheblich behindert – der Krieg als Fortschrittsbremse.

Für den Ersten Weltkrieg gilt das Spannungsfeld von Innovationsmotor und Fortschrittsbremse in besonderem Maße, wie dieses Themenheft zum Jubiläum des Kriegsausbruchs anhand vieler konkreter Beispiele zeigt. Von Helmuth Trischler

»Der Krieg ist der Vater aller Dinge und der König aller. Die einen macht er zu Göttern, die andern zu Menschen, die einen zu Sklaven, die andern zu Freien.« Heraklit um 520 v. Chr.



Wissenschaft und Technik am Vorabend des Ersten Weltkriegs

In den Jahrzehnten vor dem Ersten Weltkrieg häuften sich wissenschaftliche Entdeckungen und technische Erfindungen. Europa erlebte eine zweite industrielle Revolution, in deren Zentrum die neuen, von Wissenschaft geprägten Industrien der Chemie und Elektrotechnik standen. Bei Bayer, BASF, AGFA und Schering, bei Siemens und der AEG entstanden industrielle Forschungslaboratorien, in denen Naturwissenschaftler und Ingenieure daran arbeiteten, systematisch neue Stoffe und Produkte zu schaffen. In enger Kooperation mit ihren Kollegen an den Universitäten und Technischen Hochschulen verwandelten die Industriechemiker übelriechenden Teer in künstliche Farbstoffe, mit denen sie bald die gesamte Farbpalette abbilden konnten.

Die Nachbildung und Vervollkommnung der Natur durch die wissenschaftliche Synthese künstlicher Stoffe wurde nicht nur in der Teerfarbchemie zum Erfolgsmuster. Auch im Textilbereich drangen halbsynthetische Fasern wie die Kunstseide auf die Märkte vor. In der Elektrotechnik eröffneten die bahnbrechenden Erfindungen der Glühbirne und des mehrphasigen Wechselstroms in Verbindung mit der darauf abgestimmten Kraftwerkstechnik zur Übertragung von Strom auf große Entfernungen ein breites Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten. Elektrisches Licht drang in die Haushalte vor und beleuchtete Straßen ebenso wie Theater. Der stationäre Elektromotor wurde gar als Retter des Handwerks vor der scheinbar übermächtigen Konkurrenz der rasch wachsenden Großindustrie gefeiert, befreite er doch das Kleingewerbe von den Schranken des Energiemangels.

Auch der mobile Elektromotor fand breite Anwendung. Im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts war es noch keineswegs ausgemacht, dass den von Verbrennungsmotoren angetriebenen Automobilen die Zukunft der Straße gehören würde. Elektrofahrzeuge waren zwar teurer als Benzin- oder Dieselaautos, galten aber als sicherer, sauberer, zuverlässiger und einfacher im Gebrauch, und auch gasbetriebene Automobile schienen eine große Zukunft vor sich zu haben.

Wie außerordentlich groß die technologische Offenheit am Vorabend des Ersten Weltkriegs war, verdeutlicht der Verkehrssektor besonders prägnant, und das nicht nur durch die Vielfalt der konkurrierenden Antriebstechniken der Abenteuerma-

schine Automobil. Avantgardistische Schriftsteller, Futuristen und populäre Technikautoren »erfanden« einen wahren Fuhrpark von Zukunftsfahrzeugen, der mit Raketen, Flugautos und Flugfahrrädern, Unterseebooten aller Art, Amphibienfahrzeugen wie Landschiffen, Schwimmautomobilen oder Booten mit Luftschrauben reichlich gefüllt war. Niemand war fantasievoller im Imaginieren von Mobilitätsmaschinen als Jules Verne, der in seinem Roman *Das Dampfhaus* einen dampfgetriebenen »Stahlelefanten« als eine Art geländegängiges Wohnmobil für den Einsatz im indischen Dschungel erdachte.

Während Schriftsteller visionäre Technik mit der Feder erschufen, arbeiteten Ingenieure und Erfinder bereits an konkreten Projekten. Der Automobilkonstrukteur Wilhelm Maybach experimentierte 1891 auf dem Bodensee mit einem Boot mit vier Propellern. Auch luftschraubenbetriebene Windwagen wurden in Ingenieurskreisen breit diskutiert, und Fahrräder mit seitlich angebrachten Flügeln kamen in Straßenrennen bereits zum Einsatz. Dem französischen Ingenieur Ravailier gelang es, ein Amphibienauto zu bauen, das sich auf der Straße mit 40 km/h und im Wasser mit 12 km/h fortbewegen konnte. Nach einer mehrjährigen Versuchsphase war sein Hybridfahrzeug so weit ausgereift, dass der Prototyp 1909 vom französischen Kriegsministerium erworben und der Truppe zugeteilt wurde.

Experimentalmaschinen, die Elemente von Land-, Luft- und Wasserfahrzeugen kombinierten, zeigen eindrucksvoll, wie breit die Technikpfade zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch ausgelegt waren. Vor dem Hintergrund der rasanten Entwicklung in den Naturwissenschaften schien sich ein schier grenzenloser Raum des technisch Möglichen zu eröffnen. Wie dieser Raum zu füllen war, wurde nicht nur in Fachkreisen, sondern auch in den zahlreichen populären Magazinen öffentlich debattiert.

Auch die großen Nationalmuseen für Wissenschaft und Technik, die nach der Jahrhundertwende entstanden, waren Foren dieser Debatte. Der Münchner Museumsgründer und Pionier der Elektrotechnik Oskar von Miller konzipierte das Deutsche Museum nicht von ungefähr als »Volksbildungsstätte«, in der sich die Gesellschaft mit den Errungenschaften wissenschaftsbasierter Technik vertraut machen konnte. Die Technikmuseen in München und London, Oslo und Stockholm, Prag und Wien, Budapest und Belgrad waren zugleich

Zwischen Oktober 1914 und November 1918 starben im flämischen Ypern mehr als 500 000 Soldaten: Briten, Franzosen und Deutsche. Die Stadt wurde nahezu völlig zerstört. Das Bild der brennenden Tuchhallen vom 22. November 1914 markiert den Beginn dieser mörderischen Schlacht.



Die Bibliothek von Leuven (Löwen) in Belgien vor ihrer Zerstörung 1914.

Ausdruck des kulturellen Emanzipationsstrebens der Technikwissenschaften. Hier schufen sich die Ingenieure ihre modernen Kathedralen. Hier verband sich das säkularisierte Heilsversprechen der Naturwissenschaften mit der Fortschrittsgewissheit der Technik. Hier manifestierte sich die Innovationskraft der Ingenieure in der schier grenzenlosen Fülle technischer Objekte.

Der Erste Weltkrieg als technischer Tauglichkeitstest

Der Erste Weltkrieg unterwarf die Technik dem Tauglichkeitstest militärischer Praxis. Unter dem Druck des Krieges fand ein Selektionsprozess statt, den man in sozialwissenschaftlicher Terminologie als Härtung und Schließung von Technik bezeichnen kann. Die Fülle wissenschaftlich-technischer Möglichkeiten schrumpfte auf ein verengtes Spektrum von Technologien zusammen, die sich unter den Bedingungen der Kriegsführung als praxistauglich erwiesen. Die während des Krieges stabilisierten Entwicklungspfade von Technik waren dabei von großer Prägekraft. Sie überdauerten den Krieg und stellten in vielen Bereichen die Weichen für die weitere Entwicklung der Technik im 20. Jahrhundert.

Auch dieser Zusammenhang lässt sich am Automobil gut veranschaulichen. Die Selektion technischer Alternativen entlang militärischer Anforderungen hatte bereits in der Vorkriegszeit eingesetzt, als die europäischen Militärs die neuen Technologien auf ihre Einsatzfähigkeit in künftigen Kriegen zu testen begannen. Diesen Tauglichkeitstest bestand das Kraftfahrzeug aufgrund seiner größeren Reichweite und seiner Unabhängigkeit von elektrischen Ladestationen besser als das Elektroautomobil. Für weit mehr als ein halbes Jahrhundert verschwand der Elektroantrieb von den Straßen. Erst die Ölpreiskrisen der 1970er Jahre eröffneten in Verbindung mit der Ökologiedebatte den Raum für die allmähliche Wiederentdeckung dieser vergessenen Alternative zum Verbrennungsmotor.

Um die Mobilität der Truppe zu erhöhen, legte Deutschland ein Förderprogramm für Lastkraftwagen auf. Ab 1908 erstattete das Reich 20 Prozent des Kaufpreises eines militärisch nutzbaren Lkws, fünf Jahre später durften nur noch Lkw bis zu 3,5 Tonnen Nutzlast und 35 PS gebaut werden. Vorgeschrieben waren Anhängerkupplung und elektrischer

»Als der Krieg ausbrach, da dachten wir, es werde ein Krieg auf kurze Zeit sein, aber die Dinge gestalteten sich anders.«

Edlef Köppen, Heeresbericht, 1930

Anlasser. Während des Krieges verengte sich die technische Vielfalt auf wenige Standards. Eine »Normalien-Kommission« vereinheitlichte die wichtigsten Bauteile wie Getriebe, Radgrößen und Ketten, aber auch Ventile, Schrauben und Zündkerzen – der Erste Weltkrieg als großer Normierer von Technik. Wie das in diesem Heft behandelte Beispiel der Solarenergie zeigt, verschwanden zudem während des »Großen Krieges« ganze Felder, die wenige Jahre zuvor noch als aussichtsreiche Zukunftstechnologien gegolten hatten. Die Konzentration der personellen, materiellen und finanziellen Ressourcen auf den Krieg raubte nicht nur dem Solarkocher und dem Elektroautomobil, sondern in Deutschland etwa auch der Biotechnologie für lange Zeit ihre Entwicklungsmöglichkeiten – der Erste Weltkrieg als Fortschrittsbremse.

Die neue Räumlichkeit des Krieges

In den Jahrzehnten vor dem Ersten Weltkrieg häuften sich nicht nur zivile Innovationen, sondern auch militärisch relevante Neuerungen. Die Erfindung des rauchschwachen Pulvers in den 1880er Jahren machte den Weg frei für die Einführung des kleinkalibrigen Mehrladegewehrs und vor allem des Maschinengewehrs als Schnellfeuerwaffe. Die großkalibrigen Feldhaubitzen und Mörser der deutschen Armee erlaubten es, nicht nur im Festungskrieg, sondern auch im Feldkrieg schweres Steilfeuer einzusetzen. Parallel dazu stieg die Mobilität der Truppen durch die Nutzung von Eisenbahnen, Lkw und Motorrädern rasch an. Telefon, Telegrafie und Funk verbesserten die Kommunikation im Feld.

Diese Technisierung des Schlachtfeldes ließ sich in den Kriegen vor 1914 schon in Ansätzen erkennen. Scharfsinnige Zeitgenossen wie der Niederländer Johann von Bloch folgerten aus dem Burenkrieg, dem Japanisch-Russischen Krieg und dem Balkankrieg, die gewaltige Feuerkraft der modernen Waffen mache einen erfolgreichen Angriff unmöglich. Mit geradezu wissenschaftlicher Exaktheit nahm Bloch in seinem sechsbändigen Werk über den »Krieg der Zukunft« 1898 das vorweg, was sich nach 1914 auf Europas Schlachtfeldern vollzog. Seine Erwartung, wegen der gewaltigen Feuerkraft moderner Waffen werde es künftig keine Kriege mehr geben, entpuppte sich dagegen bald schon als vergeblich.

Die durch den rapiden technischen Wandel der Waffenarsenale verunsicherten Militärs legten sich ein anderes Bild



Am 25. August 1914 brannten deutsche Truppen die Bibliothek von Leuven nieder. Wertvolle Handschriften und mehr als 300 000 Bücher fielen den Flammen zum Opfer.

von dem Krieg der Zukunft zurecht. Nicht Physik, Mathematik und die daraus abgeleitete Technik würden Schlachten entscheiden, sondern die rassistische Überlegenheit der eigenen Truppen. Die Wirklichkeit des Krieges, in der sich die Generale und ihre Soldaten im Sommer 1914 wiederfanden, war eine andere. Die Schlachten fanden in einem Raum statt, der hochgradig von Technik bestimmt war, und es war ein in allen drei Dimensionen erweiterter Raum. Diese neue Räumlichkeit des Krieges zeigte sich am deutlichsten an der Westfront. Sie war in verschiedene Zonen unterteilt: Den inneren Kern bildete eine flammende Hölle totaler Zerstörung im Kreuzfeuer der gegnerischen Artillerien. Dieses Niemandsland verschob sich im Rhythmus von Angriff und Gegenangriff mal in die eine, mal in die andere Richtung. An den schmalen Streifen des Infernos schloss sich beiderseits ein einige Kilometer breites Geflecht von Gräben, Stacheldrahtzäunen, Verbindungslinien und Kommandozentralen an. In dem von Technik geprägten Raum gab es keine landschaftlichen Orientierungsmarken mehr, sondern allein militärische Konstruktion und Destruktion.

Die Anstrengungen der Wissenschaftler und Ingenieure auf beiden Seiten der Front galten dem Ziel, die Statik des Stellungskrieges mit Hilfe wissenschaftlich-technischer Innovationen aufzubrechen. Zu diesen Innovationen zählte die Entwicklung von Gaskampfstoffen, die ab 1915 zum Einsatz kamen. Dazu zählte auch, wie der Verkehrsbeitrag in diesem Heft zeigt, der Panzer, den die britische Armee ab 1917 zum Einsatz brachte.

Die Möglichkeit, mit Unterseebooten den Seekrieg auf die Tiefe der Weltmeere auszudehnen, hatte die Fantasie von Erfindern schon lange beschäftigt. Erst am Vorabend des Ersten Weltkriegs – das im Deutschen Museum ausgestellte U 1 wurde 1906 in Dienst gestellt – waren mit Dieselaggregaten betriebene U-Boote einsatzreif. Nun konnten sie auf längere Tauchfahrten gehen, gegnerische Kriegsschiffe auf hoher See angreifen und den Nachschub zu Wasser unterbinden. Die deutsche Marine erhoffte sich, mit ihren U-Booten die maritime Überlegenheit Englands brechen zu können. Sie erreichte das Gegenteil. Der unbeschränkte Krieg unter Wasser, der sich auch gegen Handels- und zivile Schiffe richtete, führte die USA 1917 in den Krieg und veränderte damit das Kräfteverhältnis deutlich zugunsten der Alliierten.

Auch für den Luftkrieg stellte der Erste Weltkrieg die Weichen. Der Traum vom Fliegen entspringt dem menschlichen Streben nach Entgrenzung. Ballon, Luftschiff und Flugzeug lieferten die technische Basis für die Verwirklichung der Vision von Dädalus, dem irdischen Labyrinth durch die Luft zu entfliehen. Die Idee von der grenzüberschreitenden und damit friedensstiftenden Mission der Luftfahrt kehrte sich im Ersten Weltkrieg in ihr Gegenteil. Aus dem Traum von Freiheit und Frieden wurde der Alptraum der totalen Überwachung und allseitigen Bedrohung. Die Soldaten an der Front wussten: Ballone und Flugzeuge stiegen auf, um ihre Linien zu fotografieren, das Artilleriefeuer des Gegners auf sie zu lenken und sie direkt mit Maschinengewehrfeuer, Granaten und Bomben zu bekämpfen.

Das Flugzeug war zu Kriegsbeginn eine noch wenig ausgereifte Technik. Während des Krieges entwickelte sie sich unter hohem Aufwand an aerodynamischer Forschung und Entwicklung zu einer Waffentechnik für vielfältige militärische Aufgaben: Aufklärer, Jagdflugzeuge, Schlachtflugzeuge und Bomber wurden zehntausendfach gebaut und eingesetzt. Das Erringen der taktischen Überlegenheit in dieser neu erschlossenen Dimension des Krieges, die sich mit der steigenden Gipfelhöhe der Flugzeuge rasch weitete, wurde zu einem vorrangigen Ziel der Kriegführung.

Flugzeuge sind vertikale Raumvernichter. Sie können in hohe Höhen aufsteigen und sich dem gegnerischen Bodeneuer entziehen. Der Blick von oben befeuerte die ewige Gier der Militärs, die totale Kontrolle über das Schlachtfeld zu gewinnen. Historisch wirkungsmächtiger noch war die alles übertreffende horizontale Mobilität des Flugzeugs, die es ermöglichte, den Krieg in das feindliche Hinterland hineinzutragen. Der englische Schriftsteller und Visionär Herbert G. Wells hatte diese revolutionäre Wirkung der Fliegerei frühzeitig erkannt. Seine 1908 erschienene Novelle *The War in the Air* gab der tief sitzenden Furcht der Briten vor einer Invasion neue Nahrung. Die direkte Wirkung der Angriffe, die deutsche Luftschiffe und ab 1917 auch Flugzeuge auf London und andere alliierte Städte flogen, war gering. Vergeblich war auch die Hoffnung der Militärs, den Gegner durch strategische Luftangriffe an seinem empfindlichsten Nerv, den Rüstungszentren, zu treffen und durch die Zerstörung der Moral der feindlichen Bevölkerung den Sieg zu erringen. Dennoch: Die



Vier Jahre tobte der Stellungskrieg um Ypern. Die Stadt wurde dem Erdboden gleichgemacht. Übrig blieben nur einzelne Ruinen.

Totalisierung des Krieges war unaufhaltsam. In der beschleunigten Entwicklung technischer Neuerungen von hoher militärischer Bedeutung, die wie im Falle des Flugzeugs nach Kriegsende auch zivile Märkte eroberten, wirkte der Erste Weltkrieg als Innovationsmotor.

Technisierung der Grundlagenforschung

Der strategische Luftkrieg veränderte die Kriegserfahrung von Millionen von Menschen in fundamentaler Weise. Krieg war nicht mehr nur an der Front oder in der Etappe. Kampf und Zerstörung fanden in der vollen Tiefe des Raumes statt. Aber auch für die Frage nach der Verknüpfung von Wissenschaft und Technik mit Krieg und Militär ist der Luftkrieg besonders aufschlussreich. Wie in einem Brennglas spiegelt er die eminent gestiegene Bedeutung der Naturwissenschaften für die Entwicklung der Waffentechnik. Eine Geschichte aus der zweiten Kriegshälfte, als die USA in den Krieg eintraten, verdeutlicht diesen Zusammenhang.

Robert A. Millikan, Vizepräsident des National Research Council und späterer Nobelpreisträger für Physik (1923), war einer der einflussreichsten Naturwissenschaftler der USA. Im Sommer 1917 wurde er in das Army Signal Corps eingezogen. Dort versammelte er in einer von ihm geleiteten Forschungsabteilung eine Reihe seiner Kollegen und ehemaligen Studenten, um meteorologische Forschungen im Dienste der Luftstreitkräfte zu betreiben. Als die amerikanische Regierung einen militärischen Ideenwettbewerb auslobte, gingen mehr als 100 000 Vorschläge ein. Darunter war eine Idee, die ab April 1918 zur Hauptaufgabe von Millikans Physikertruppe wurde: den in der Höhe von über 10 000 Fuß konstanten Westwind über der Front dazu zu nutzen, um über dem Territorium von Deutschland und Österreich den uneingeschränkten Bombenkrieg zu eröffnen. Tausende von Papierballonen bestückt mit Brandbomben und Kanister mit Nervengas sollten ganz Deutschland in Brand setzen.

Millikan hatte Bedenken gegen diese massive Verletzung des Völkerrechts, seine militärischen Vorgesetzten nicht. Sie orderten umgehend 125 000 Ballone. Über Experimente mit Ballonen, die Flugblätter abwarfen, kam Millikans Wissenschaftlertruppe bis zum Waffenstillstand im Herbst 1918 nicht hinaus. Allein technische Probleme verhinderten den Einsatz einer auf ungezielte Massenerstörung abzielenden

Technik, die den strategischen Luftkrieg mit dem Gaskrieg gekoppelt hätte. Einmal mehr zeigt diese Episode den historischen Charakter des Ersten Weltkriegs als Auftakt in das »Zeitalter der Extreme«, wie der britische Historiker Eric Hobsbawm das 20. Jahrhundert treffend bezeichnet hat. Geltendes Völkerrecht und moralische Skrupel wurden in der Totalität des Krieges obsolet.

Militär und Politik erkannten deutlicher als je zuvor die Bedeutung der Grundlagenforschung und deren Umsetzung in kriegsrelevante Technik. Die Verbindung von Ballonbombe und Gaskrieg ist nur ein Beispiel dafür, wie drastisch sich der Weg vom Labor an die Front verkürzte. Die Entwicklung des Torpedos, der ebenfalls in kürzester Zeit den Weg aus den Labors der Physiker in die Welt des Militärs fand, ist ein weiteres, ebenso das Metallflugzeug, der Abgasturbo-lader, die Giftgasproduktion und insbesondere auch die zahlreichen synthetischen Ersatzstoffe.

Bedingt durch die eklatante Rohstoffknappheit als Folge des alliierten Handelsembargos und wegen der Ernährungs-krise erlangte die naturwissenschaftliche Forschung eine überragende Bedeutung für die Entwicklung von Ersatzstoffen für die Kriegswirtschaft. Aus der Kooperation hoher Offiziere, Industrieller und Wissenschaftler heraus wurden zahlreiche synthetische Verfahren entwickelt und in den großtechnischen Maßstab umgesetzt. Gleichsam aus dem Nichts heraus entstanden in kürzester Zeit riesige Produktionsanlagen zur Massenfertigung von Kriegskemikalien. Unter Ausschaltung der Marktkräfte beschleunigte sich die Durchsetzung neuer, unter hohem Forschungseinsatz entwickelter Technologien, die in der Friedenswirtschaft noch nicht rentabel gewesen waren.

Der Krieg beschleunigte die Technisierung der Grundlagenforschung und damit einen Modus der Produktion von Wissen, der kennzeichnend für unsere moderne Wissensgesellschaft geworden ist: Naturwissenschaftliches Wissen ist eng in politische, wirtschaftliche und häufig auch militärische Verwertungszusammenhänge eingebunden.

Zerstörung und Verschiebung der Internationalität von Wissenschaft

Die Jahrzehnte vor dem Ersten Weltkrieg brachten einen Schub von Globalisierung, und dies nicht nur auf der Ebene

Zum Weiterlesen:

Kurt Möser, *Amphibien, Landschiffe, Flugautos – utopische Fahrzeuge der Jahrhundertwende*. In: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte 1999/2*, S. 51–62.

Helmuth Trischler, *Nationales Sicherheitssystem – nationales Innovationssystem. Militärische Forschung und Technik in Deutschland in der Epoche der Weltkriege*. In: Bruno Thoß und Erich Volkmann (Hg.), *Erster Weltkrieg, Zweiter Weltkrieg. Ein Vergleich*. Paderborn 2002, S. 107–131.

Ian Morris, *Krieg. Wozu er gut ist*. Frankfurt a. M. 2013.

»Jetzt sehe ich erst, daß du ein Mensch bist wie ich.
Ich habe gedacht an deine Handgranaten, an dein Bajonett
und deine Waffen – jetzt sehe ich deine Frau und dein
Gesicht und das Gemeinsame. Vergib mir, Kamerad!«

Erich Maria Remarque, *Im Westen nichts Neues*, 1929

einer rasch wachsenden weltwirtschaftlichen Verflechtung. Auch die Wissenschaft erlebte eine Welle internationaler Vernetzung. Schier zahllos sind die Disziplinen, in denen internationale Verbände entstanden. Unmittelbar vor der Jahrhundertwende (1899) wurde dann die Internationale Assoziation der Akademien gegründet mit dem Ziel, internationale Forschungsprogramme zu koordinieren.

Unter dem Druck des Krieges brach die scheinbar so stabile Internationale der Wissenschaft rasch zusammen. Als die deutschen Truppen auf ihrem Vormarsch durch Belgien große Teile der Universitätsstadt Löwen zerstörten und dabei auch der unersetzliche Bestand an mittelalterlichen Büchern der Universitätsbibliothek verbrannte, war der Aufschrei über diese kulturzerstörende Barbarei groß. Führende deutsche Wissenschaftler und Künstler antworteten mit dem »Aufruf an die Kulturwelt«, in dem sie die Alliierten der heuchlerischen Lüge bezichtigten. Albert Einstein hoffte noch 1915, die Naturwissenschaftler würden besonnener als die Geisteswissenschaftler reagieren – vergeblich, wie etwa Einsteins Physikerkollege Wilhelm Wien zeigt, der einen chauvinistischen Boykott gegen die »Ausländerei« in der Wissenschaft zu organisieren versuchte.

Verschränkung von Wissenschaft und Technik mit Militär und Staat

Nach Kriegsende schlug der Boykott auf Deutschland zurück. Die zerstörerische Kraft des Krieges wirkte nach, ja die Gräben wurden gar tiefer, als die deutschen Wissenschaftler von den sich neu formierenden internationalen Organisationen bis weit in die Mitte der zwanziger Jahre ausgeschlossen wurden. Zugleich aber motivierte der Große Krieg eine verstärkte Kooperation zwischen den Alliierten, die den Glauben an die moralische Autorität der Internationalität der Wissenschaft stärkte. Vor allem die USA bewiesen sich nun als Förderer des Wissenschaftsinternationalismus und breiteten diesen nach Südamerika und in den pazifischen Raum aus. Kurzum: Der Große Krieg zerstörte die alte, im Kern europäische Idee von Internationalität und schuf Raum sowohl für ihre globale Erweiterung als auch für den Aufstieg der USA zur weltweiten Führungsmacht der Wissenschaft.

In der modernen Wissensgesellschaft sind Naturwissenschaft und Technik eng mit Staat und Wirtschaft verbunden.



DER AUTOR

Prof. Dr. Helmut Trischler
leitet den Bereich Forschung des Deutschen Museums und ist Professor für Neuere Geschichte und Technikgeschichte an der LMU München und Direktor des Rachel Carson Centers. Soeben erschienen ist sein Buch zur Wissensgeschichte Europas seit 1850: *Building Europe on Expertise. Innovators Organizers, Networkers* (Palgrave Macmillan, gemeinsam mit Martin Kohlrausch).

Auch für diese Koppelung stellte der Erste Weltkrieg die Weichen. In den USA etwa wurde der National Research Council mit der Aufgabe gegründet, die Naturwissenschaften für die Kriegsrüstung zu mobilisieren. Auch das Naval Consulting Board und das National Advisory Committee for Aeronautics, der Vorläufer der NASA, sollten Wissenschaft und Technik für die nationale Sicherheit nutzbar machen. Ähnlich verlief die Mobilisierung der Wissenschaft für militärische Zwecke in den kriegführenden Staaten Europas.

Das deutsche Beispiel zeigt, dass die neue Beziehung zwischen Wissenschaft und Technik mit Militär und Staat eine symbiotische war. Die Wissenschaftler ließen sich nicht ungern vom Staat umarmen. Sie verstanden wissenschaftliche Arbeit als Dienst am Vaterland und verbanden sie mit dem Interesse, ihr jeweiliges Forschungsgebiet auszubauen.

Fritz Haber, der Architekt des Giftgaskrieges, verkörpert den bedingungslosen Einsatz der Wissenschaft für die Nation in besonderer Weise. Hermann Staudinger, der ebenso wie Haber später den Nobelpreis für Chemie erhalten sollte, war einer der wenigen, die Kritik an der Rolle der Wissenschaft als vorbehaltlos verfügbare Ressource für den Krieg übten. Die militärische Niederlage stellte Deutschland dann vor grundsätzlich andere Bedingungen. Die noch während des Krieges konzipierte Kaiser-Wilhelm-Stiftung für kriegstechnische Wissenschaft, die systematisch kriegswichtige Forschungsfelder identifizieren und einer wissenschaftlichen Bearbeitung zuführen sollte, blieb eine historische Episode. Anders etwa in der Luftfahrtforschung. Hier waren die kleinen Institute, die in den unmittelbaren Vorkriegsjahren gegründet worden waren, zu großen Zentren ausgebaut worden.

Die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) in Berlin-Adlershof wuchs während des Krieges geradezu zu einer Großforschungseinrichtung heran. Die DVL geriet ebenso wie zahlreiche andere Forschungszentren, die zur Verknüpfung von Wissenschaft und Technik mit Wirtschaft und Staat aufgebaut worden waren, nach Kriegsende in eine Krise. Bereits Mitte der zwanziger Jahre hatte sie diese aber überwunden und bildete den Kern für einen neuerlichen Aufschwung der Luftfahrtforschung, der auf seinem Höhepunkt erneut im Zeichen eines Weltkrieges stand. ■■



Mobilität und Transportwesen im Ersten Weltkrieg

Bewegung im Stillstand

Die Menschen- und Materialschlacht des Ersten Weltkriegs stellte auch das Transportwesen vor große Herausforderungen. Kaum je zuvor wurden so viele Transporte in gedrängter Zeit unternommen wie im Ersten Weltkrieg. Von Bettina Gundler

Millionen von Soldaten mussten an die Fronten gebracht und dort mit Munition, Waffen und anderem Kriegsgeschütz ausgerüstet und gepflegt werden. Hunderttausende von Verletzten mussten zur Versorgung hinter die Linien transportiert werden oder reisten als für kurze Zeit Beurlaubte nach Hause. Milliarden von Feldpostbriefen, Päckchen und »Liebesgaben« wurden zwischen den Kampfgebieten und »Heimatfronten« hin und her bewegt. Endlose Mengen an Rohstoffen mussten an die militärisch relevanten industriellen Produktionsstätten geliefert werden, ebenso große Mengen an Produkten wurden an die Militärmaschine ausgeliefert. Dem entsprach, dass im Ersten Weltkrieg alle Arten – auch moderner – Transportmittel zum Einsatz kamen, von der Eisenbahn, die die Hauptlast der Truppen- und Gütertransporte zu bewältigen hatte, über unzählige Pferdewagen

bis hin zu motorisierten Fahrzeugen aller Art. Moderne Transportmittel offerierten dabei nicht nur Massentransport- und Mobilitätsdienste, sie boten auch die Basis neuer Waffengattungen, von U-Booten über Jagdflugzeuge bis hin zu Panzern.

Und doch war der Erste Weltkrieg nur bedingt ein »motorisierter« Krieg. Lange Fußmärsche von Soldaten gehörten ebenso zur Routine wie die Trains – Kolonnen von Pferdewagen – zur Munitionierung und Versorgung der Frontsoldaten. Im Transportwesen wie im Kampfgeschehen ergänzten sich alte und neue Truppengattungen, Technologien und Fortbewegungsmittel und bezeugten in der Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen eine nur ansatzweise Vorbereitung auf Stellungskrieg und Materialschlachten des Ersten Weltkriegs: Unter den modernen »Rittern der Lüfte« trabten am Boden

Deutsche Truppen auf dem
Transport Richtung serbische
Grenze, 1916.

lanzenbewehrte Ulanen und adelige Rittmeister der Kavallerie neben marschierender Infanterie. Neben moderner Kommunikationstechnik, radelnden Meldern und motorisierten Kurieren flogen Brieftauben, die an der Front still und leise dringende Botschaften zum Ziel brachten – mitunter von einem motorisierten Taubenschlag aus. Traditionell von Zugtieren bewegte Lafetten oder Wagen mit schweren Geschützen kamen ebenso zum Einsatz wie motorisierte Geschützwagen oder Speziallaster zur Beförderung von Flugzeugen.

Zwar planten und erwogen die Militärs in fast allen großen europäischen Streitkräften den Einsatz moderner Fahrzeuge und Fortbewegungsmittel bereits vor dem Ersten Weltkrieg. Vor allem die Eisenbahn, die sich als ziviles Massentransportmittel bereits über Jahrzehnte bewährt hatte, war schnell als wichtiges militärisches Transportmittel erkannt und systematisch in Aufmarschpläne und Versorgungsstrategien einbezogen worden.

Auch Luft- und Kraftfahrzeuge fanden bereits vor dem Krieg die Aufmerksamkeit des Militärs. Doch waren hier die Technologien noch nicht genügend ausgereift und die möglichen Verwendungshorizonte im militärischen Kontext noch eher im Erprobungsstadium. Der Erste Weltkrieg katalysierte gleichwohl den vermehrten Einsatz neuer Technologien des Luft- und Kraftfahrwesens für Transport- und Aufklärungszwecke und – mit Blick auf Bomber, Jagdflugzeuge und Panzer – als Waffentechnologien, was in der zweiten Kriegshälfte sichtbar wurde.

Insbesondere bei den »Mittelmächten« Deutschland und Österreich verhinderten die begrenzten Ressourcen der Kriegsindustrie jedoch, dass überall dort, wo der Einsatz etwa von Kraftfahrzeugen sinnvoll gewesen wäre, auch tatsächlich in großem Umfang nachgerüstet werden konnte. Zudem wurden alle Ressourcen auf Militär und kriegswichtige Industrien konzentriert, so dass die Fortbewegungsmöglichkeiten der Zivilisten immer größeren Beschränkungen unterlagen und Verkehr und Alltagstransporte mit zunehmender Kriegsdauer stark erschwert wurden.

Die Eisenbahn im Krieg

Wie hilfreich die Eisenbahn für eine schnelle Mobilmachung und Truppenverlegung war, erkannten die Militärs schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Die rasche Nutzung der Ei-



Bild oben: Deutsche Truppen auf dem Weg an die Ostfront.

Bild unten: Truppentransport per Schiff.

senbahn hatte den preußischen Truppen schon in den Kriegen von 1866 und 1871 geholfen. In der Konsequenz wurden seit 1871 in Preußen und ab 1873 auch in Bayern permanente Eisenbahntruppen geschaffen, die bis zum Ersten Weltkrieg stetig ausgebaut und neu organisiert wurden und bereits in Friedenszeiten den effizienten militärischen Betrieb der Eisenbahn einübten. Das preußische Heer betrieb in diesem Zusammenhang ein Übungsbahnnetz bei Berlin und Versuchsstrecken für schmalspurige Feldeisenbahnen – schnell und einfach zu errichtende Behelfseisenbahnen. Die Eisenbahntruppen sollten den technischen und logistischen Betrieb der Eisenbahn im Kriegsfall gewährleisten und verfügten im Mobilmachungsfall sofort über den Zugriff auf die staatliche Eisenbahn und ihren Fuhrpark. Im Rahmen der strategischen Kriegsvorbereitungen nahm das Militär seit 1871 Einfluss auf den Ausbau des Vollbahnnetzes mit Streckenführungen zu potenziellen Kriegsschauplätzen, wie z. B. nach Metz, und der Festlegung von Konzentrationspunkten für die Mobilmachung. Zur Kriegsvorbereitung gehörte ein detailliertes Mobilmachungsszenario, das Truppen- und Gütertransporte mit der Bahn einschloss.

Der Eisenbahn-Fuhrpark, der dem deutschen Militär unter Rückgriff auf private und staatliche Bahnen bei Kriegsausbruch zur Verfügung stand, war entsprechend groß: Er umfasste 1913 rund 29 500 Lokomotiven, mehr als 65 000 Personenwagen und knapp 690 000 Gepäck- und Güterwa-



Mit Pariser Omnibussen werden französische Truppen 1916 an die Front gefahren.



»Zum Durchbruch an der italienischen Front. Deutsche Radfahrer am Isonzo vor Tolmein.« Fotopostkarte, um 1915.

gen. Die Transportleistungen, die die Eisenbahn während des Ersten Weltkriegs zu erfüllen hatte, erreichten ihren ersten Höhepunkt bereits mit der Mobilmachung 1914. Noch bevor die eigentliche Mobilmachung am 1. August befohlen wurde, wurden Güterwagen aus den Grenzgebieten zurückgeordert und eine Welle von Reisenden und Urlaubern aus dem Aus- und Inland nach Hause befördert. Zwischen dem 31. Juli und dem 18. August erfolgten Mobilmachung und Truppenaufmarsch. Neben den rund 800 000 aktiven Soldaten wurden sofort Hunderttausende von Reservisten und Kriegsfreiwilligen mobilisiert, so dass die deutsche Armeestärke im August 1914 bei etwa 3,8 Millionen Mann lag. Die Bahn bewältigte in diesem Zusammenhang etwa 20 800 Mobilmachungs- und 11 100 Kriegstransporte und trug die Hauptlast der Beförderung von rund drei Millionen Mann, 860 000 Pferden und Tausenden Tonnen Kriegsgerät an die Fronten. Die Heerestransporte verdichteten sich dabei auf einem Dutzend zweigleisiger Strecken nach Westen und vier zweigleisigen Strecken nach Osten.

Während des Kriegs blieb die Eisenbahn das Rückgrat von Truppen- und Gütertransporten für das Militär und die Rüs-

tungsindustrie. Im Westen, wo das Kampfgeschehen zum Stellungskrieg gerann, transportierte die Eisenbahn den Nachschub zum Teil unmittelbar ins Frontgebiet. Im Osten war dies angesichts einer dynamischeren Frontlinie nur bedingt möglich. Trotz enormer Anstrengungen, die Transportleistung der Eisenbahn mit den zunehmenden Anforderungen an Militär- und Rüstungstransporte während des Kriegs zu steigern, Personal und Fahrzeugbestand aufzustocken, das Netz auszubauen und zerstörte Infrastrukturen wieder herzustellen, kämpften die Organisatoren langfristig mit Überlastung und Ressourcengrenzen.

Im Frontbereich bzw. in den Operationsgebieten war es Aufgabe der Feldeisenbahntuppen, Versorgungsstrecken zu bauen und beschädigte oder zerstörte Bahnstrecken und Eisenbahnbrücken in gegnerischem Territorium schnell wieder instand zu setzen oder behelfsmäßige Umgehungen anzulegen. Feldbahnen waren Schmalspurbahnen, die relativ schnell verlegt werden konnten. Zur Bewältigung dieser Aufgaben verfügten die Eisenbahntuppen über eine eigene Ausstattung mit Fahrzeugen, Geleisen und Werkzeugen, die selbst auf der Eisenbahn transportfähig war. Zum Fahrzeugstandard zählten kleine Dampflokomotiven, wie die sogenannten Brigadelokomotiven, und einfache, meist offene oder Loren-ähnliche Wagen. Da Dampflokomotiven sich durch Dampf und Geräusch verriet, wurden mitunter auch Zugtiere auf den Feldbahnen eingesetzt. Die Feldbahnen mussten vergleichsweise schnell auf- und abgebaut werden können, waren im Vergleich zu Straßentransportmitteln aber wenig flexibel, was sich etwa in Rückzugssituationen als Problem erweisen konnte, wenn sie nicht schnell genug abgebaut wurden.

Zu den besonderen Aufgaben der Eisenbahn im Personentransport kam die Rückführung von Schwerverletzten hinzu, die nicht in Frontnähe behandelt und auskuriert werden konnten. Dafür wurden Lazarettzüge eingesetzt, die – wie der Bayerische Lazarettzug No. 2 (siehe S. 22 ff.) – mit privater Unterstützung ausgestattet wurden.

Die Nutzung der Bahn als zentrales Transportmittel im Inland wie in den Operationsgebieten bedingte das nahtlose Zusammenspiel zahlloser Dienststellen von den bevollmächtigten Generälen bis zu den regionalen Untereinheiten und Kommandeuren. Dieses Zusammenspiel wurde im Krieg



Auswahl zu beschlagnahmender Pferde in Paris. Fotopostkarte, 1914.

zum Teil neu geregelt und führte zu einem erheblichen Personalausbau. Das Eisenbahnpersonal wurde bis Ende des Kriegs auf das Fünffache aufgestockt. Die Transporte konzentrierten sich auf ein Bahnnetz, das etwa 20 000 Kilometer Strecke umfasste. Mit der ausufernden Materialschlacht, die enorme Frachtkapazitäten auch für die industrielle Produktion bedingte, geriet das Bahntransportwesen allerdings immer wieder an seine Grenzen. Auf der Strecke blieb dabei vor allem die zivile Nutzung.

Reitpferde, Zugtiere und nichtmotorisierte Verkehrsmittel

Abgesehen von der Eisenbahn spielten moderne Transportmittel bei Beginn des Kriegs eine untergeordnete Rolle. Der Großteil der Soldaten marschierte im Operationsgebiet auf Schusters Rappen, die zahlenmäßig größte Waffengattung war ohnehin die Infanterie. Ohne Reserveeinheiten umfasste sie 1914 in Deutschland knapp 450 000 Mann in 217 aktiven Regimentern. Noch immer gab es eine Kavallerie, die auf Pferden und bewaffnet mit Lanzen und anderen Handwaffen in den Krieg zog, wobei der Anteil der Reiter an der Armee zu Kriegsbeginn in den europäischen Ländern auf acht bis zehn Prozent geschätzt wird. 1914 betrug die Friedensstärke auf deutscher Seite 110 aktive Regimenter mit insgesamt rund 77 000 Mann. Die Aufgaben der Kavallerie waren schon zu Kriegsbeginn umstritten und änderten sich im Ersten Weltkrieg grundlegend.

Für die deutsche Kavallerie galt bei Kriegsausbruch eine Sollstärke von 690 000 Pferden als mobile Grundlage, die wie die Soldaten mit Nahrung versorgt und medizinisch behandelt werden mussten. Da der Schlieffenplan von einem nur kurzen und bewegten Krieg ausging, glaubte man bei Kriegsausbruch, dass die Futterversorgung vor Ort in den eroberten Gebieten durch Requirierungen lokaler Vorräte möglich sein sollte. Die Kavallerie verfügte deshalb zunächst über keine eigenen Versorgungseinheiten. Besonders an der Westfront, wo der Krieg nach wenigen Monaten zum Stellungskrieg erstarrte, zeichnete sich schnell ab, dass lokal und regional jedoch nur ungenügender Futternachschub gewährleistet werden konnte. Schon drei Tage nach der Mobilmachung kam es zu ersten Engpässen bei Hafer. Im Laufe des Kriegs verschlechterte sich die Futterqualität permanent. Da nicht ge-

Zum Weiterlesen:

1917 – *Jahr des Panzers.*

Beginn eines Mythos.

Bearb. v. Thomas Madeja, Winfried Mönch.

Karlsruhe/Rastatt 2007.

Roger Chickering, *Das Deutsche Reich und der Erste Weltkrieg.* München 2005.

Andreas Knipping, *Eisenbahnen im Ersten Weltkrieg.* Freiburg 2004.

Hermann Cron, *Geschichte des Deutschen Heeres im Weltkriege 1914–1918.* Berlin 1937.

Hirschfeld, Gerhard u. a. (Hg.), *Enzyklopädie des Ersten Weltkrieges.* Paderborn 2003.

Kurt Möser, *Geschichte des Autos.* Frankfurt 2002.

Kurt Möser, *World War I and the Creation of Desire.* In: Susann Strasser, Charles McGovern, Matthias Judt, *Getting and Spending: European and American Consumer Societies in the Twentieth Century.* Cambridge 1998, S. 195–222.

Alfred Satter, *Die deutsche Kavallerie im Ersten Weltkrieg.* 2. überarb. Version, Norderstedt 2004.

Christian Stachelbeck, *Deutschlands Heer und Marine im Ersten Weltkrieg.* München 2013.

Frank Steinbeck, *Das Motorrad. Ein deutscher Sonderweg in die automobile Gesellschaft.* Stuttgart 2012.

nügend Hafer zur Verfügung stand, wurden Stroh und Hartfutter beigemischt.

Die Logistik der Tierversorgung wurde zu einer eigenen Herausforderung, die während des ganzen Kriegs nur mangelhaft gelöst werden konnte. Die Zahl der Pferde im Ersten Weltkrieg ist nicht ganz leicht zu ermitteln; allein für Deutschland wird sie auf 1,5 Millionen Tiere geschätzt, von denen mehr als eine Million Pferde zu Tode gekommen sein sollen. Viele hunderttausend Pferde wurden zudem verletzt und mussten in speziellen Pferdelazaretten behandelt werden, von denen es auf deutscher Seite knapp 500 gab. Wie die Soldaten versuchte man auch die Tiere zu wappnen – z. B. wurden sie während des Gaskriegs mit Gasmasken ausgerüstet – oder zu tarnen. So experimentierte man damit, das Fell von Schimmeln mit synthetischen braunen Farbstoffen umzufärben. Die Belastung der Tiere war nicht minder groß als die der Soldaten. Durch Mangelernährung, Überanstrengung und Kampfhandlungen starben mehr Tiere, als schnell ersetzt werden konnten. Zwar unterhielt das Militär zur sogenannten Remontierung, der Nachzucht von Pferden, eigene Zuchtanstalten. Diese »Remonten« genannten Pferde reichten jedoch nicht aus, um den enorm gesteigerten Ersatzbedarf von rund 13 000 Pferden pro Monat allein bei der Kavallerie zu decken. Die Ersatzbeschaffung konzentrierte sich auf Zukäufe und Requirierungen. Der Pferdemangel blieb – auch im Transportwesen – ein grundständiges Problem bis Kriegsende und führte dazu, dass die Kavalleristen in der zweiten Kriegshälfte größtenteils »absitzen« mussten. Vier Kavalleriedivisionen wurden in infanteristisch kämpfende Schützendivisionen umgewandelt. Da Attacken reitender Kavallerie im Kugelhagel und Stellungskrieg der Westfront ohnehin jeden Sinn verloren, war dies auch eine Konsequenz der Materialschlacht. Die Aufgaben der Kavallerie verlagerten sich im Krieg auf Patrouillenritte und Unterstützung der Infanterie.

Dringlich blieb der Ersatz von Pferden gleichwohl, da auch die deutschen Trains – Wagenkolonnen, die meist in der Nacht Nachschub an Munition, Kriegsgerät und Verpflegung an die Front beförderten – überwiegend nicht motorisiert waren. Statt Pferden wurden hier mitunter auch Maultiere und Ochsen als Zugtiere eingesetzt. Dennoch wurden immer mehr Pferde auch von der »Heimatfront« abgezogen, was

Offizierswagen: Pkw im Deutschen Militär waren vorzugsweise den Offizieren und militärischen Eliten vorbehalten – wie hier dem deutschen Kronprinzen.



dort mit zunehmender Kriegsdauer die Landwirtschaft beeinträchtigte.

Die Trains waren der mobile Kern des Logistik- und Nachschubwesens hinter der Front. Fuhrwerke stellten weit weniger große Ansprüche an die Straßenverhältnisse und Reparaturen als Kraftfahrzeuge. Zu Anfang des Kriegs waren sie in eigenen Train-Abteilungen organisiert. Die umfassten 1914 mehr als 600 Munitions- und Proviantkolonnen, rund 300 Kolonnen zum Transport von Pferdefutter, aber auch Hunderte von Wagen der Feld- und Etappenbäckereien, Sanitäts- und Lazaretteneinheiten. Eine Kolonne verfügte je nach Art, Aufgabe und Transportgut über etwa 20-60 zwei-, vier- oder sechsspännige Fuhrwerke. Die vierspännigen Fuhrwerke wurden hauptsächlich für Munitions- und Geschütztransporte eingesetzt. 1916 wurden sie je nach Bedarf den Heeres- bzw. Armeeinheiten an der Front zugeteilt. Seit Mitte des Kriegs wurden neue Einheitswagen für die Kolonnen eingesetzt und die Kolonnenstärke auf 48 Wagen begrenzt. Eine umfassende Motorisierung der Trains war allerdings mitten im Krieg nicht möglich. Im Westen, wo die Frontlinie weithin erstarrte, konnte die Eisenbahn die Schwächen der Nachschublogistik mit Pferdewagen abfangen. Im Osten, wo der Krieg bewegte Frontlinien mit sich brachte, beeinträchtigte die vormoderne Nachschuborganisation dagegen die Bewegungsspielräume des Heeres.

Zu den nichtmotorisierten Truppenteilen gehörten schließlich auch Radfahrereinheiten, die schon um 1900 aufgestellt worden waren. 250 000 Radler sollen allein auf deutscher Seite, vorwiegend im Nachrichtentransport, im Einsatz gewesen sein. 1914 wurden auch deutsche Schneeschuhbataillone aufgestellt, die in den Gebirgstruppen Verwendung fanden. Sie belegen, dass nahezu alle Transportmittel auch militärisch genutzt wurden und spezialisierten Truppeneinheiten, wie den Gebirgsjägern, neue Bewegungsmöglichkeiten boten. Mit Blick auf die Mobilität im Krieg insgesamt blieb die Verwendung von Skiern allerdings eine Randerscheinung.

Kraftfahrzeuge und Kraftfahrerkorps

Schon im Jahrzehnt vor dem Ersten Weltkrieg hatten die Militärinspektionen den möglichen Nutzen von Kraftfahrzeugen, insbesondere motorisierten Nutzfahrzeugen, für die Logistik bei Heer und Armee erkannt. Da die Kraftfahrzeuge



Subventionslastwagen von Daimler (Foto 1918). Die Besitzer erhielten eine Förderung für den Kauf und Betrieb dieser Fahrzeuge. Sie mussten ihren Wagen im Bedarfsfall jedoch dem Militär zur Verfügung stellen.

um 1910 noch relativ anfällig und wartungsintensiv, kaum geländegängig und teuer waren und die Technik vergleichsweise schnellen Veränderungen unterlag, scheuten die Militärverwaltungen – auch in anderen europäischen Ländern – jedoch vor großen Investitionen in militäreigene Kraftfahrzeuge zurück. Nach französischem Vorbild wurden in Deutschland und Österreich stattdessen ab 1908 Subventionsprogramme für private Lastwagen, die militärischen Konstruktionsanforderungen entsprachen, aufgelegt. Zivile Käufer sogenannter Subventionslastwagen erhielten eine Fördersumme für Kauf und Betrieb des Fahrzeugs, mussten im Gegenzug im Kriegsfall ihre Wagen aber dem Militär zur Verfügung stellen. Der Anteil der Subventionslastwagen am deutschen Lkw-Fuhrpark blieb jedoch gering, bis 1913 lag er bei geschätzt neun Prozent. Bei Kriegsausbruch standen dem deutschen Militär immerhin 4 bis 5000 Lkw zur Verfügung. Bereits im ersten Kriegsjahr wurde deutlich nachgerüstet; Mitte 1915 war der Bestand an Lkw bereits auf über 10000 gestiegen, die für alle erdenklichen Zwecke eingesetzt wurden: beispielsweise als Versorgungswagen, zum Truppentransport und in spezialisierten Ausführungen als Sanitätszüge, Feldküchen, Arzt- und Entlausungswagen oder als Spezialtransporter für schweres Geschütz oder Flugzeuge.

Die Lastkraftwagen unterstanden zunächst den Etappeninspektionen. Das Kraftfahrwesen wurde aber während des Kriegs mehrfach neu organisiert und die Kraftfahrtruppen zu Armeetruppen mit 236 Divisions-Kraftfahr-Kolonnen zusammengefasst. Der Einsatz von Kraftwagen, besonders Nutzfahrzeugen, erwies sich als sehr hilfreich und der Bedarf stieg, so dass im Rahmen der Kriegswirtschaft ab 1915 der Bau von Lkw forciert wurde. Am Ende des Kriegs umfasste der Lastwagenfuhrpark etwa 25 000 Lkw und Spezialnutzfahrzeuge. Die Beschaffungsbehörden und die Kraftfahrzeugbranche steigerten die Lkw-Produktion im Krieg auf ca. 12 000 Stück pro Jahr, wobei der Ersatzbedarf an Fahrzeugen, die oft unter schwierigen Geländebedingungen eingesetzt und überbeansprucht wurden, recht hoch war.

Der permanente Rohstoffmangel bewirkte zudem einen Abfall in den Materialqualitäten und den Versuch, alle Arten von Ersatzstoffen zu nutzen. Mit Mangelverwaltung kämpften auch Wartungs- und Reparatereinheiten. Auch der Benzin- respektive Benzol-Bedarf konnte kaum gedeckt werden. Das Aufgebot an Lkw reichte deshalb nicht, um die herkömmlichen Fuhrwerke zu ersetzen, zeigt aber, dass sich die Nutzfahrzeuge während des Ersten Weltkriegs beim Militär durchaus etablierten. Als etwa 1916 bei Verdun die Eisenbahn infolge von Beschuss und Kriegsschäden nicht nutzbar war, wurde die Frontversorgung monatelang mit Lastwagen organisiert.

Kraftwagen und Motorräder

Mit etwas anderen Vorzeichen gilt auch für Pkw und Motorräder, dass sie einer militärischen Nutzung zugeführt wurden, wenngleich sie kaum eine strategische Verwendung fanden und das Militär besonders in Motorrädern auch noch keinen Nutzen erkennen konnte. Bei Kriegsausbruch verfügte die deutsche Armee folglich kaum über eigene Pkw. Pkw und in sehr begrenztem Umfang auch Motorräder gelangten bei Kriegsausbruch über das Kaiserliche Freiwillige Automobilkorps und andere Clubs zur Armee oder wurden bei Zivilisten beschlagnahmt.

In Deutschland existierte ein automobiles Freiwilligenkorps seit 1905, ebenso in Österreich. Diese Korps rekrutierten sich aus den sportlichen, adeligen Eliten, die sich in Friedenszeiten in abenteuerlichen Automobilrennen mit-



Zusammenstellung eines Trains im Vorratslager Kolnberg/Belgien, 1914. Die Wagenkolonnen brachten im Schutz der Dunkelheit Nachschub an die Front.

einander gemessen hatten und im Kaiserlichen Automobilclub organisiert waren. Die Mobilmachung bedeutete für einen Teil der Freiwilligen, dass sie sich mit ihren Fahrzeugen zur Verfügung stellten. Andere gaben ihre Fahrzeuge schlicht bei den Militärbehörden ab, teils mit gemieteten Chauffeuren. Nach relativ kurzer Zeit erfolgte die Integration in die Heeresorganisation. Bis zum Ende des Kriegs blieb die Nutzung von Pkw jedoch in der Regel Offizieren und ihren Fahrern vorbehalten. Daneben wurden Kraftfahrzeuge im Pkw-Format mit Spezialkarosserien häufig als Ambulanzen eingesetzt. Motorräder wurden unter anderem für Kurierzwecke und später auch für Spähtouren verwendet. Ihre Zahl stieg bei der deutschen Armee bis Kriegsende aber nur auf etwas über 5000, die der Pkw auf rund 12 000 und blieb damit deutlich hinter dem Motorisierungsgrad der alliierten Truppen zurück.

Dass auch andere Kriegsparteien anfangs noch einen suchenden Umgang mit Kraftfahrzeugen pflegten, zeigt das Beispiel der berühmten »Marne-Taxis«: Um den Deutschen an der Marne im September 1914 möglichst schnell entgegenzutreten, requirierte die französische Armee kurzerhand Pariser Taxis und verfrachtete damit in einer konzentrierten Aktion Tausende von Soldaten an die sich auftuende Front. Diese Art von Truppentransport per Pkw wurde zwar kein Modellfall, ließ aber die Bedeutung von Kraftfahrzeugen für Truppentransporte an sich erkennen.

Deutscher Sanitätswagen an der Westfront 1917.



Panzer, Technologietransfer und Fertigung

Kraftfahrzeuge waren nicht nur multifunktional als Transportmittel einsetzbar. Im Ersten Weltkrieg begann auch ihre Verwendung als Waffensystem im Kampfgeschehen – als Panzer. Erste Konzepte für gepanzerte Wagen entstanden in der Vorkriegszeit, die aber im Ideen- und Versuchsstadium stecken blieben. Forciert durch den Stellungskrieg im Westen entwickelten Briten und Franzosen während des Kriegs gepanzerte Ketten-Fahrzeuge, die das Potenzial hatten, die starren Linien zu durchbrechen. In Großbritannien wurde 1915 der erste Prototyp eines »Tanks« – Little Willy – entwickelt, der nur wenig Raum für die Besatzung bot und von zwei Fahrern und zwei Mann am Getriebe gleichzeitig bedient wurde. Ab 1916 war der rhombenförmige »Mark I« einsatzbereit: zynischerweise »Mother« genannt, der Anfang einer ganzen Baureihe. Das stählerne Ungetüm fuhr mit acht Mann und benötigte drei Mann zur Steuerung. Aber seine ungewöhnliche Form ermöglichte es, auch Gräben zu durchfahren. Es folgten in rascher Folge Weiterentwicklungen, die die »Tanks« – ursprünglich ein Tarnbegriff – wendiger und effizienter machten. Sie wurden mit Waffen bestückt und konnten durch ihre Panzerung dem Kugelhagel und Geschützen länger standhalten als vorwärtstürmende Soldaten. Zudem waren die Tanks geländegängig. Dafür sorgte die Verwendung von Gleisketten, die vom Traktorenbau übernommen wurde.

Auch in Frankreich entstanden im Ersten Weltkrieg Panzerwagen. Ein Standard wurde der Renault F17, der erstmals mit einem drehbaren Geschützturm ausgestattet war und ab 1917 in Serie gefertigt wurde. Allein für die französische Armee wurden noch während des Kriegs rund 2700 Fahrzeuge gebaut.

Die deutschen Militärs blieben gegenüber den Panzerfahrzeugen lange zurückhaltend, wenngleich 1916 Arbeiten an einem deutschen Sturmpanzer »A7V« aufgenommen wurden, dessen Entwurf auf den Ingenieur Joseph Vollmer zurückging. Doch wurden mangels Ressourcen im Krieg nur noch 20 Stück gebaut. Fotos von zerstörten und liegengelassenen britischen und französischen Panzerwagen wurden nicht nur als Lehrmaterialien für Soldaten genutzt. Sie wurden auch als Feldpostkarten wie Abbildungen von »Trophäen« nach Hause geschickt, denn, wenn sie einzeln oder



Englischer Tank auf dem Vormarsch gegen deutsche Stellungen in der Tankschlacht bei Cambrai, 1917.

in kleineren Einheiten auftauchten, waren die »Landschiffe«, »Tanks«, »Schlachtelefanten«, »Panzerdinosaurier« oder wie immer sie genannt wurden (der Begriff Panzer wurde erst später geprägt) durchaus verletzlich. Dies galt umso mehr, als die ersten Typen noch schwer zu bedienen und vergleichsweise unbeweglich waren. Auch waren sie nicht gleichmäßig gepanzert und bewehrt. Die Panzerung variierte, u.a. aus Kostengründen, in Dicke und Material, so dass es »verletzliche« Stellen vornehmlich unterhalb der Fahrzeuge gab – die die gegnerischen Geschütze zu treffen wussten. Massenhaft eingesetzt, erwiesen sich die Panzerwagen allerdings als eine effiziente Waffe, wie die Schlacht bei Cambrai im November 1917 zeigte, wo etwa 350 britische Panzerwagen zur Überraschung der deutschen Gegner eine breite Schneise für die folgenden Infanterieeinheiten durch die Frontlinien brachen. Danach begann man auch auf deutscher Seite eine Panzer Einheit aufzubauen, die außer den wenigen A7V vor allem Beute-Tanks nutzte.

Die Entwicklung von Tanks mitten im Krieg berührt die Frage nach der Rolle der Wissenschaft im Kraftfahrzeugwesen im Ersten Weltkrieg. Auch wenn wissenschaftsbasierte,

Frauen übernahmen während des Ersten Weltkriegs zahlreiche Aufgaben im öffentlichen Leben, so wie diese Straßenbahnfahrerin in München.

kriegswichtige Projekte im Ersten Weltkrieg im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik im Vergleich zu anderen Sparten – beispielsweise der Chemie (siehe S. 56 ff.) – und im Vergleich zum Zweiten Weltkrieg noch ein eher bescheidenes Ausmaß hatten und kaum revolutionäre Neuerungen hervorbrachten, lassen sich doch Ansätze der Mobilisierung aller Wissensressourcen für den Krieg erkennen. Im Kraftfahrzeugsektor war die Wissensproduktion zumeist noch an Militärämter und Firmen gebunden, wie z. B. im Fall des A7V oder in der Motorenentwicklung. Doch auch die akademische Technik brachte ihr Wissen in Militärtechnik ein, wie etwa das noch junge Institut für Kraftfahrzeugwesen an der Technischen Hochschule Charlottenburg zeigt, das bereits in der Vorkriegszeit über einen Prüfstand verfügte, auf dem auch Subventionslastwagen getestet werden konnten. Das Beispiel der Panzerfahrzeuge zeigt darüber hinaus die Bedeutung von Technologietransfer im Ersten Weltkrieg – als Transfer von einer Fahrzeuggattung auf die andere und von einer Nation zur anderen. Die erbeutete Technik wurde nicht nur öffentlich ausgestellt – z. B. bei der Deutschen Luftkriegsbeute-Ausstellung in München 1918, wo neben Fluggerät und Gewehren auch Panzer zu sehen waren –, sondern auch von Experten untersucht, zerlegt und teilweise wiederverwendet.

Langfristig wirkte sich der Krieg auch auf die Fertigung aus, in dem er mindestens mittelbar die Massenfertigung förderte, auch wenn es bis 1925 dauern sollte, dass in der deutschen Kraftfahrzeugindustrie die Fließbandproduktion eingeführt wurde. Immerhin wurden erste Grundsteine für die Massenfertigung gelegt, so etwa im Bereich der Normierung und Standardisierung, die in der deutschen Kraftfahrzeugproduktion vor 1914 höchstens betriebsintern eine Rolle spielten. Einzig im Fall der Subventionslaster, die nach Konstruktionsvorgaben des preußischen Militärs entstanden, wurden vor 1914 erste Schritte zur Normierung über firmeninterne Regelungen hinaus getan. Im Krieg versuchte eine Kraftfahrtechnische Prüfungskommission, die Normierung voranzutreiben. Es wurden Normensysteme für allgemeine Grundeinheiten, z. B. Passungen, Stifte, Nieten, Zahnräder, Normen für spezielle Bauteile des Kraftwagenbaus, wie Teilennormen für Zünder, Vergaser, Bremsanlagen usw., sowie Bauvorschriften für ganze Laster, die sogenannten »Regel-lastwagen«, erlassen. Die Vereinheitlichung von Reifengrößen



demonstriert die enorme Wirkung dieser Normen: Statt 120 verschiedener Maße für Luftreifen und 170 für Vollgummireifen wurden nun neun Einheitsgrößen definiert. Verbunden mit der Normierung war eine radikale Typenreduzierung der Lkw-Angebote, die die gesamte Automobilindustrie betraf und in Richtung Rationalisierung der Serienproduktion wirkte.

Die Hersteller wurden durch diese Zwangsmaßnahmen zwar in ihren konstruktiven Freiheiten begrenzt, erhielten im Gegenzug aber lukrative militärische Aufträge und gehörten zu den Industriezweigen, die wirtschaftlich stark von der Kriegswirtschaft profitierten, umso mehr als die Fahrzeug- und Motorenbranche nicht nur Kraftfahrzeugeinheiten, sondern, wie etwa Daimler oder Opel, in großem Umfang auch Flugmotoren, die denen von Kraftfahrzeugen noch ähnelten, herstellten. Zwar kamen Normierung und Standardisierung im Krieg selbst nur langsam voran und berührten den Motorrad- und Pkw-Sektor kaum, doch wurde spätestens mit Gründung des Normenausschusses der deutschen Industrie 1917 der Boden für effizientere Bemühungen in der Nachkriegszeit bereitet.



Foto einer »Hamsterfahrt in den 1920ern«. Während des Kriegs und auch danach begaben sich Städter zum Einkauf von Nahrungsmitteln auf den schwarzen Markt bei den Bauern im Umland.

Öffentlicher Verkehr und Mobilität an der »Heimatfront«

Bis zu einem gewissen Grad waren die mobilen Möglichkeiten der Zivilisten in der ersten Kriegshälfte – ähnlich wie bei der Versorgung mit Lebensmitteln – eine Frage des persönlichen Wohlstands. Wer über Geld oder – später – über Wertgegenstände verfügte, konnte sich manche Ressourcen eine Weile länger erschließen als die ärmere Bevölkerung. So überrascht es nicht, dass sich 1915 der innerdeutsche Fremdenverkehr örtlich vorübergehend erholte, bevor er in der zweiten Kriegshälfte weitgehend zusammenbrach.

Die Zivilbevölkerung an der sogenannten »Heimatfront« sah sich in ihren mobilen Möglichkeiten durch den Krieg gleichwohl schnell eingeschränkt: Gewerbetreibende, die in Friedenszeiten einen subventionierten Lkw beschafft hatten, mussten ihn mit Kriegsausbruch abgeben. Pkw und Motorräder hatten sich schon vor dem Krieg in Deutschland nur wohlhabende Schichten leisten können. Im Krieg verschwanden sie zusehends von deutschen Straßen. 1915 beschränkte eine Verordnung die Kraftfahrzeugzulassung auf Anträge, in denen ein öffentliches Interesse vorlag. Auch stand für private Transporte kaum Benzin zur Verfügung. Für zivile Transporte waren und blieben Fuhrwerke, Karren und Leiterwagen sowie das Fahrrad eine Hauptstütze. Wegen des wachsenden Bedarfs an Ersatzpferden wurden im Verlauf des Kriegs allerdings auch Zug- und Arbeitspferde ein knappes ziviles Gut.

Nach dem Erlass des Hindenburg-Programms 1916, das die totale Ausrichtung der industriellen Produktion und Arbeit sowie aller Ressourcen auf den Krieg festschrieb, wurden Fortbewegungsmöglichkeiten der Zivilbevölkerung noch

einmal erschwert. Gewerbe, die nicht als kriegswichtig eingestuft waren, und Zivilpersonen hatten nun so gut wie keinen Zugriff mehr auf Betriebsstoffe und Ersatzteile. Wer etwa ein Fahrrad besaß, musste sich im Zweifelsfall mit Reifenprovisorien oder sogenannter Notbereifung begnügen, da auch Gummi der Kriegsbewirtschaftung unterlag (siehe in diesem Heft Beitrag von Frau Vaupel). Schon in der ersten Kriegshälfte war die Zivilbevölkerung zu Sammlungen aufgerufen worden, um alle Arten von Metallen, Textilien etc., aber auch Gummi der Versorgung des Militärs zuzuführen. Nach 1916 wurden der Zivilbevölkerung auch die letzten Reste nutzbarer Materialien und Gegenstände abgepresst. Der gewerbliche Verkehr wurde noch stärker auf die militärische Versorgung konzentriert. Immerhin senkten die Behörden die Frachttarife nicht nur für die Rüstungsindustrie, sondern auch für Grundnahrungsmittel, um den Preisanstieg bei Lebensmitteln zu dämpfen, langfristig jedoch mit wenig Erfolg.

Extrem schwierig wurde die Situation auch für den Betrieb der öffentlichen Verkehrsmittel, wie der Straßenbahnen. Einerseits nahm die Bedeutung der Straßenbahnen zu, da andere Transportmittel abgezogen wurden. Örtlich stiegen die Fahrgastzahlen, mitunter übernahm die Straßenbahn auch Sondertransportaufträge; in Graz z. B. stemmte sie ab 1915 den innerstädtischen Kohlentransport. Andererseits fehlte es bald an Energieressourcen für den Straßenbahnbetrieb. Für die Stromerzeugung war Kohle nötig und die stand für das zivile Leben nur in geringem Umfang zur Verfügung. Damit gingen in den Städten nicht nur die Lichter aus, auch die Elektrische konnte nur noch eingeschränkt fahren. Außerdem lebten die Nahverkehrsbetriebe vielfach von der Substanz, da auch hier die Ersatzbeschaffung und Reparatur



Panzer, Flugzeuge und Luftschiff bei der Deutschen Luftkriegsbeute-Ausstellung in München 1918.

defekter Teile oder Wagen zum Problem wurde. Erschwerend kam der Arbeitskräftemangel durch die Einberufung vieler Mitarbeiter der Nahverkehrsgesellschaften, wie Fahrer und Schaffner, hinzu. Der war immerhin leichter auszugleichen als die Stromengpässe. Wie in vielen Zweigen der Industrie übernahmen vermehrt Frauen die Stellen männlicher Arbeitskräfte und sorgten als Schaffnerinnen und mitunter auch als Trambahnführerinnen für ein Minimum an Beweglichkeit. Die Nutzung der Eisenbahn wurde für die zivile Bevölkerung ebenfalls zusehends erschwert. Die Fahrpläne wurden immer mehr eingeschränkt. Mitunter fielen Züge ganz aus, oder sie waren – besonders gegen Kriegsende – überfüllt. Ganz extrem galt dies für die Phase der Rückführung der Soldaten nach Abschluss des Waffenstillstands.

Noch in anderer Hinsicht wurde die Mobilität der Bevölkerung eingeschränkt. Als Reaktion auf die schlechte Versorgungslage, auf Entbehrungen und bürokratische Mangelwirtschaft nahmen in der zweiten Kriegshälfte Regelübertretungen der strapazierten Bevölkerung zu – wie beim »Kohlenklau« und bei der Jugendkriminalität. Die Behörden reagierten unter anderem mit abendlichen Ausgangssperren für Jugendliche, ein Mittel, dessen sich 1919 auch die örtlichen Arbeiter- und Soldatenräte und Behörden öfter bedienten, um in der politischen Umbruchphase die öffentliche Ruhe und Ordnung aufrechtzuerhalten.

Andererseits verlangte die Not der Bevölkerung aber auch nach zusätzlichen Wegen. Neben der kriegswirtschaftlichen Mangelverwaltung, die die Bevölkerung durch das Verschwinden von Konsumartikeln und in Form von dürftigen Nahrungsmittelzuteilungen traf, entwickelte sich früh ein expandierender Schwarzmarkt. »Hamsterfahrten« gehörten zum Standardprogramm vieler Städte, die Wertgegenstände zum Tausch anzubieten hatten. Sie führten – soweit vorhanden – ins bäuerliche Umland, wo die »Hamsterfahrer« direkt an der Quelle bei den Land- und Viehwirten versuchten, Butter, Mehl, Kartoffeln, Speck und andere knappe Nahrungsmittel zu erstehen und sie dann nach Hause zu bringen – in ständiger Sorge, entdeckt zu werden.

Demobilmachung und Nachwirkungen

Mit dem Waffenstillstandsabkommen von Compiègne, das in einem Eisenbahnwagen geschlossen wurde, endete der

Krieg für die Deutschen am 11. November 1918. War es zu Beginn des Kriegs darum gegangen, in kürzester Zeit Soldaten und Material an die Front zu bringen, stand nun die geordnete Rückführung der Soldaten in alle Himmelsrichtungen auf dem Programm. Für die Millionen deutscher Soldaten sollte sie laut Vertrag bis zum 17. Januar 1919 beendet sein. Aus Angst vor Kriegsgefangenschaft machten sich aber viele Soldaten ohne explizite Erlaubnis auf den Heimweg. Schon mit dem Waffenstillstand wurde im Übrigen die Ablieferung von Kriegsgerät und Flugzeugen, die Internierung der Kriegsschiffe und die Übergabe von 5000 Lokomotiven und 150 000 Eisenbahnwagen als Reparationszahlung vereinbart, was eine deutliche Einschränkung der Transportmöglichkeiten bedeutete.

Fazit

Versucht man ein Fazit, so ergibt sich ein widersprüchliches Bild. Es ist umstritten, ob oder in welchem Umfang der Erste Weltkrieg die Fahrzeugtechnik und Kraftfahrzeugindustrie oder die Motorisierung in Deutschland förderte. Technische Neuerungen und Stückzahlen blieben verhalten, auch die Methoden der Produktion änderten sich eher langsam. Unverkennbar begünstigte der Krieg jedoch die Etablierung moderner Fahrzeuge im Militär und brachte langfristig den Einsatz neuer mobiler Waffengattungen auf den Weg. Insbesondere änderte sich in Deutschland die Wahrnehmung von Kraftfahrzeugen durch den Ersten Weltkrieg deutlich: Galten Automobile bis dato oft als sportliche Luxusartikel, so kamen im Krieg viele Soldaten regelmäßig mit der nützlichen Seite der Kraftfahrzeuge in Kontakt, besonders mit Lkw in allen Varianten. Nach dem Ersten Weltkrieg war die Nutzung von Kraftfahrzeugen deshalb selbstverständlicher geworden, ihre Alltagstauglichkeit erwiesen. Etliche Kraftfahrzeuge fanden zudem eine zivile Nachnutzung.

Andererseits standen aber die Kriegsfolgen, wie Reparationen, Inflation, wirtschaftliche Not und Armut, weit über das Kriegsende hinaus einer individuellen Motorisierung in Deutschland noch lange entgegen und verzögerten sie. Die Eisenbahn fand hingegen schneller zu einem geregelten Angebot zurück und blieb in der Zwischenkriegszeit das Transportrückgrat des Güter- und Personenverkehrs in Deutschland. ■■



DIE AUTORIN

Dr. Bettina Gundler

ist als Kuratorin des Deutschen Museums zuständig für die Bereiche »Straßenverkehr« und »vor-industrieller Landverkehr«.



Das Deutsche Museum und der Bayerische Lazarettzug No. 2

Vorbild und Vorführprojekt

Zu Beginn des Ersten Weltkriegs beteiligte sich das Deutsche Museum an Aufbau und Ausstattung eines Lazarettzugs der bayerischen Armee. Neben seinen zahlreichen Einsätzen von 1915 bis 1918 zum Transport und zur Behandlung von Kriegsverwundeten diente der Zug auch als Vorzeigemodell technischer und medizinischer Leistungsfähigkeit. Heute erinnern Objekte in den Sammlungen des Deutschen Museums an seine Geschichte. Von Johannes-Geert Hagmann



Besuch der Kaiserin Auguste Viktoria (1858–1921) beim Bayerischen Lazarettzug No. 2 im Jahr 1915. Unter dem Kreuz an der Außenwand des Zuges ist die Eule des Deutschen Museums erkennbar.

sprechende Verwendung und Unterstützung unserer Angestellten, durch Beteiligung an den Arbeiten des Roten Kreuzes und durch Fortführung unseres Baues an den durch die Kriegslage gebotenen Aufgaben teilzunehmen, so blieben immer noch Forderungen allgemeiner Natur bestehen, denen wir nicht durch eigene Maßnahmen, sondern nur durch Stiftung von Barmitteln glauben entsprechen zu können.«

Die Stiftung von 50000 Reichsmark (dies entspricht einem heutigen Gegenwert von etwa 250000 Euro) an die bayerische Regierung zur Unterstützung von Kriegsverwundeten wurde auf der Jahresversammlung am 26. und 27. Oktober 1914 formal beschlossen. Mit Rücksicht auf die Vorsitzenden des Vorstandsrats, Carl Duisberg (Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co) und Gustav Krupp von Bohlen und Halbach (Krupp AG), hatte die Sitzung nicht in München stattgefunden, sondern in Leverkusen und Essen. Dort besuchten die Teilnehmer neben den Farb- und Gusswerken, verschiedenen Wohlfahrtseinrichtungen und einem Schießplatz auch ein Lazarett mit mehreren Hunderten Kriegsverwundeten. Was mit den freigegebenen Geldern geschehen sollte, wurde durch den bayerischen König Ludwig III. festgelegt: Das Deutsche Museum sollte sich am Aufbau eines neuen Lazarettzuges beteiligen und insbesondere durch seine hervorragenden Kontakte zur Industrie eine moderne technische und medizinische Ausstattung des Zuges sicherstellen.

Der Bayerische Lazarettzug No. 2, der den Beinamen »Lazarettzug des Deutschen Museums« erhielt und die Museumseule in seinem Wappen trug, wurde in den ersten Wochen des Jahres 1915 zusammengestellt und Ende Januar der Presse vorgestellt. Seine erste Ausfahrt absolvierte der Zug am 3. Februar 1915. Insgesamt 29 Wagen umfassend, boten die 14 Mannschaftskrankwagen des Zuges mit jeweils 14 Betten sowie ein Offizierskrankwagen mit sieben Betten Platz für etwa 200 Verwundete. Rund 30 Personen, darunter drei Ärzte, waren mit der medizinischen Versorgung betraut, hinzu kamen Bahnbedienstete, Heizer und Maschinisten, Köche, Soldaten, Geistliche sowie Verwaltungsbeamte. Bei voller Besetzung befanden sich etwa 250 Personen auf dem Zug. Unter dem medizinischen Personal war auch die Tochter des Museumsdirektors Oskar von Miller, Julie »Lulu« von Miller (1855–1934), die den Zug als Krankenschwester begleitete.

Zum Weiterlesen:

Astrid Stölzle, *Kriegs Krankenpflege im Ersten Weltkrieg*. Stuttgart 2013.

Mit Ausbruch des Ersten Weltkriegs mussten die Aufbauarbeiten des Deutschen Museums zum großen Teil eingestellt werden. Wie der Vorstand und der Vorstandsrat des Museums auf die politische Situation reagierten, ist in den Eingangsseiten des Verwaltungsberichts für das Jahr 1913/1914 unter »Kriegsmaßnahmen des Deutschen Museums« festgehalten. So wurden nicht einberufene Mitarbeiter, die sich freiwillig für »militärische Dienstleistungen« meldeten, von der Tätigkeit im Museum freigestellt. Sammlungsgegenstände, darunter Telegrafentelegraphen, Werkzeugmaschinen und optische Instrumente, wurden zu Unterrichtszwecken sowie zum Gebrauch im militärischen Bereich entliehen. Offenbar sah sich das Museum jedoch auch mit finanziellen Forderungen zur Unterstützung des Krieges konfrontiert: »So sehr wir uns auch bemühten, im eigenen Wirkungskreis durch ent-

Der bayerische König, Ludwig III. (im Bildvordergrund mit hellem Mantel) lässt sich von Oskar von Miller den Lazarettzug zeigen.



Wie der Zug aufgebaut und ausgestattet wurde, ist in einer Abhandlung aus der Reihe »Vorträge und Berichte des Deutschen Museums« von 1915 nachzulesen. Hierin finden sich detaillierte Pläne, Fotos aus dem Inneren der Waggons, eine Aufstellung der technischen und medizinischen Ausstattung sowie Angaben zu den Gesamtkosten. Zu den Besonderheiten der technischen Ausstattung zählte eine Telefonanlage, gestiftet von der Firma Siemens & Halske in Berlin, die es ermöglichte, problemlos und schnell die Verbindung zwischen den einzelnen Waggons zu sichern. Zu den medizinischen Einrichtungen des Operationswagens sowie des Desinfektionswagens gehörte unter anderem ein abgetrennter Röntgenraum mit Röntgentisch, auf dem mit einem Bariumschirm Patienten durchleuchtet werden konnten. Die Röntgeneinrichtung hatte die Münchner Polyphos GmbH gestiftet.

Der überwiegend sachliche, die Vorzüge des Zuges hervorhebende Bericht schließt mit einer Absichtserklärung hinsichtlich der Symbolwirkung der hervorragenden Ausstattung über medizinische Bedürfnisse hinaus, die der Zug entfalten sollte: »Noch manche sonstige Einrichtung ist in diesem Zug zur Durchführung gebracht, die nicht nur die vollkommensten wissenschaftlichen und technischen Hilfsmittel für den besten und schonenden Transport der Verwundeten sichert, sondern die in liebevollem Eingehen auf die Wünsche der Kranken ihnen zeigen soll, mit welcher operwilligen Dankbarkeit wir die großen Verdienste unserer tapferen Krieger um das Deutsche Vaterland zu würdigen wissen.«

So ausführlich der Bericht die technischen Einzelheiten des Zuges beschreibt, so wenig ist über die Praxistauglichkeit zu erfahren. Die wichtigsten Hinweise hierzu finden sich in dem 16-seitigen *Bericht über die Tätigkeit des Bayer[ischen] Lazarettzuges No. 2 in den ersten 9 Monaten*, von dem eine Durchschrift in den Verwaltungsakten des Deutschen Museums erhalten ist. Der Verfasser der Schrift ist nicht bekannt, aufgrund des Inhalts ist anzunehmen, dass es sich um den Oberstabsarzt der Landwehr und Kinderarzt am Reisingerianum Dr. Carl Seitz (1858–1942) handelt. Seitz wurde im Herbst 1915 vom Oberstabsarzt und Mitherausgeber des 1915 verlegten *Taschenbuch des Feldarztes*, Dr. Wilhelm Haßlauer (1868–?), ersetzt. Der Bericht ist vermutlich zur Übergabe der Leitung des Zuges verfasst worden. Weitere



Zum medizinischen Personal des Bayerischen Lazarettzuges No. 2 gehörte auch Julie von Miller (im Bild: 4. v. links). Sie fuhr als Krankenschwester mit.

Hinweise auf den Einsatz des Zuges nach 1915 finden sich in einem Fahrtenbuch sowie in Tagebüchern von zwei Schwestern der Kongregation der Barmherzigen Schwestern vom Hl. Vinzenz von Paul, die den Zug als medizinisches Personal begleiteten und deren Aufzeichnungen im Archiv des Mutterhauses in München-Berg am Laim erhalten sind.

Zu Beginn seines Berichts zählte Seitz zunächst die wichtigsten Kennzahlen zum Einsatz des Zuges auf: über 38 000 gefahrene Kilometer, 30 Transporte mit über 6000 Verwundeten und Kranken. In diesem Zeitraum nahm der Lazarettzug an 25 Orten im Kriegsgebiet (darunter Cambrai, Douai, Valenciennes, Wavrin, Lille) Verwundete auf, die an 45 Orte im Heimatgebiet (u. a. Bonn, Köln-Deutz, Krefeld, Frankfurt am Main, Augsburg, München) gebracht wurden. Der Arzt stellt weiter die Vor- und Nachteile der Ausstattung sowie den Betrieb des Lazarettzuges dar und erläutert dann die medizinische Versorgung im Zug: »Der ebenso reichhaltig wie zweckmässig ausgestattete Operationsraum wurde auf jeder Fahrt benutzt, so bei Eingriffen behufs Stillung von Blutungen, Entfernung von mit der Blutung in Beziehung stehenden oder heftige Schmerzen verursachenden Fremdkörpern (Projektilen, Holzsplittern) auch Knochensplitter, zur Anlage von Gips- und anderweitigen komplizierten Verbänden, zum Abtragen von brandigen Fingern oder Zehen; nicht selten



Essen für 250 Personen musste im Küchenwagen des Lazarettzuges zubereitet werden können.

mussten Contraccissionen gemacht werden. Sofern nicht gelegentliche Aufenthalte ausgenutzt werden konnten, wurde besonders bei schweren Blutungen der Zugführer telephonisch verständigt, bei erster Gelegenheit den Zug halten zu lassen. [...] In dem neben dem Operationsraum installierten Röntgenkabinett konnten öfter bis dahin nicht konstatierte Frakturen erkannt, ebenso des öfteren das Vorhandensein oder Fehlen von Projektilen festgestellt werden [...] Die Röntgenuntersuchungen konnten auch während der Fahrt gemacht werden [...].«

Neben der Versorgung und dem Transport deutscher Soldaten wurde der Bayerische Lazarettzug No. 2 auch zum Austausch von verwundeten Kriegsgefangenen eingesetzt. Ende August 1915 trat der Zug von Aachen aus mit verwundeten englischen Soldaten eine Fahrt ohne militärisches Personal »ins neutrale Ausland« in die Niederlande an. Von dort aus wurden deutsche Kriegsinvaliden zurück nach Deutschland befördert. Dass gerade der Bayerische Lazarettzug No. 2 für diese Mission gewählt wurde, war nach Auffassung von Seitz kein Zufall. Auf holländischem Boden bestiegen »mehrere Journalisten – die angeblich für 6000 neutrale Blätter berichten – [...] den Zug, den alle sehr neugierig in allen Einzelheiten betrachteten. [...] Der Bayerische Lazarettzug No. 2 war von der Krankentransportleitung zum Invalidenaustausch bestimmt worden, um auch im neutralen Ausland ein Musterbeispiel deutscher Verwundetenfürsorge zu zeigen [...].«

Tatsächlich wurde auch in der internationalen Presse über den Zug berichtet. In der Ausgabe vom 12. September 1915 berichtete ein Korrespondent der Associated Press in der Zeitung *New York Times* über den Zug in einem kurzen Beitrag mit dem Titel »Hospital Train De Luxe – gift of Munich Museum said to be model of comfort«. Aufbauend auf der vom Museum verfassten Abhandlung von 1915 erschien im *Scientific American* am 24. Juni 1916 ein ausführlicher technischer Bericht in ähnlicher Tonlage unter dem Titel »A Model Hospital train – Describing the Completeness of the Bavarian State Hospital Train«.

Die hier hochgelobte humane medizinische Versorgung hielt der Realität allerdings oft nicht stand. Dies kann unter anderem den Erinnerungen verwundeter Soldaten entnommen werden, wie sie etwa der englische Kriegsgefangene



Von der Ausstattung des Zuges ist in den Sammlungen des Museum ein Harmonium erhalten, das bei Andachten und Messen gespielt wurde.

Malcolm Vivian Hay (1881–1962) in seinem Buch *Wounded and a prisoner of war* (1916) festhielt: »I pictured to myself a comfortable hospital train, with perhaps a German Schwester to look after the worst cases, and if not a made-up bed, at least a stretcher on which I could rest my paralysed limbs. On arriving at Cambrai station I found that the »special hospital train« consisted of ordinary 3rd class corridor coaches, which were packed with French and English wounded. [...] In spite of my protests, this [German] officer attempted to make me climb down on to the platform, but as this was quite beyond my powers, he allowed me to crawl along the corridor. At the far end of the train was a 3rd-class corridor coach of the usual Continental type, with hard wooden seats, the partitions running only half-way to the roof.«

Bis zum Ende des Ersten Weltkriegs absolvierte der Bayerische Lazarettzug No. 2 insgesamt 111 Fahrten. Nach der letzten Fahrt im Dezember 1918 wurde der Zug bis zum darauffolgenden Februar abgerüstet. Anhand von Inventarlisten und Verzeichnissen der Wirtschaftsgüter, die verschiedene Stifter bereitgestellt hatten, wurden die vorhandenen Ausstattungsgegenstände an die Eigentümer zurückgegeben. Das Deutsche Museum erhielt unter anderem zahlreiche Wäsche- und Kleidungsgegenstände, Wirtschaftsgeräte, Küchengeräte sowie Möbel.

Im April 1919 beschloss Oskar von Miller, die zurückgekehrten Gebrauchsgegenstände den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Museums zu schenken. Der Angestellten-Ausschuss überwachte die gerechte Verteilung unter den Beamten des Museums, die durch ein Losverfahren in begrenzter Zahl vorhandene Gegenstände aus dem Bestand erhielten. Andere Objekte gingen in das Inventar der wissenschaftlichen und technischen Objektsammlungen ein. Gesichert ist dies für ein tragbares Harmonium (Inv. Nr. 64749) der Musikinstrumentensammlung, das bei Andachten im Lazarettzug gespielt worden war. Auch ein Mikroskop der Firma Leitz (Inv. Nr. 6549), das der Sammlung Optik im Februar 1915 entnommen, offenbar keine Verwendung gefunden hatte, wurde bereits nach wenigen Monaten an das Museum zurückgegeben. ■■



DER AUTOR

Dr. Johannes-Geert Hagmann
ist Kurator für Physik, Geophysik und Geodäsie im Deutschen Museum.



Das Deutsche Museum und seine Sammlung

Das Arsenal der Schiffbauabteilung

Im Einklang mit den Propagandabestrebungen der Kaiserlichen Marine konnte das Deutsche Museum die Schiffbauabteilung mit zahlreichen Modellen und Objekten der damals aktuellen Schiffstechnik bestücken. Von Jobst Broelmann

Unter Wilhelm II. setzte die Reichsregierung ab 1890 auf eine zunehmend expansive Handelspolitik. Auf dem Weg zur Weltmacht war nach Ansicht des Kaisers eine starke Kriegsflotte unerlässlich. Mit ihr sollte sich Deutschland seinen »Platz an der Sonne« sichern. Wilhelm II. selbst fand es hierfür »nötig, dass die in rebus navalibus noch ziemlich unkundigen Reichsboten erst einmal mit den Einzelheiten der großen Aufgabe vertraut gemacht wurden«. Ferner galt es, eine allgemeine Bewegung im Volke auszulösen, das noch gleichgültige »grosse Publikum« für die Marine zu interessieren und zu erwärmen, damit aus dem Volke selbst heraus ein Druck auf die Abgeordneten erfolgte. Dazu war eine energische Propaganda durch eine gut organisierte und geleitete Presse sowie durch bedeutende Männer der Wissenschaft von den Universitäten und Technischen Hochschulen erforderlich.

Für dieses geplante Flottenbauprogramm errichtete Admiral Alfred von Tirpitz als Staatssekretär im Reichsmarineamt seit 1897 eine eigene Propagandazentrale. Mit Vorträgen, Veranstaltungen und Werbeschriften wurde eine Werbekampagne gestartet, an der sich Marineoffiziere, sogenannte Flottenprofessoren, Universitätslehrer, die in der Flottenagitation hervortraten, und der von Tirpitz mit gegründete »Deutsche Flottenverein« beteiligten. Diese Kampagne sollte die gewünschte Marinebegeisterung in der Bevölkerung wecken, die dazu beitrug, dass das von Tirpitz eingebrachte Flottengesetz und die dafür benötigten Etatgelder vom Reichstag bewilligt wurden.

Im Jahre 1900 wurde das Institut für Meereskunde an der Universität Berlin gegründet. Das daneben 1906 eröffnete Museum für Meereskunde entsprach der Politik, nicht nur

Forschung und Lehre zu fördern, sondern auch die breite Öffentlichkeit für das Seewesen zu interessieren. In dem Museum sollten auf Anordnung von Wilhelm II. die Sammlungsgegenstände der Marine aufbewahrt werden, ähnlich dem Bayerischen Armeemuseum, das im selben Jahr eröffnet wurde und die Sammlungen der bayerischen Heere aufnahm. Diese Präsenz des Bayerischen Armeemuseums ist wohl auch ein Grund dafür, dass im »Deutschen Museum« in München später besonders die Marine behandelt wurde. Die Ausrichtung des Meereskundemuseums wurde auch für die Schiffbauabteilung in München beispielhaft. In den Darstellungsformen der Meereskunde ging das Berliner Museum jedoch noch weiter, da in der Fischereisammlung bereits verschiedene »Ökosysteme« nachgebaut wurden. Als eigene technische Variante sollten in München dann solche Meeresdioramen als ein »Habitat der Seeminen« variiert werden.

Zwar hielt Oskar von Miller engen Kontakt zu Wissenschaftlern und Forschern wie dem Geografen Erich von Drygalski, der 1906 nach München wechselte. Dennoch wurde die Meereskunde ebenso wie Drygalskis Antarktis-Expedition mit der »Gauss« in München kaum behandelt. Das mochte daran gelegen haben, dass der Kaiser enttäuscht war über den wenig spektakulären Erfolg der Mission, der – gemessen in erreichten Breitengraden und geografischen Ergebnissen – als gering eingeschätzt wurde. Die »Gauss« und ihr wissenschaftliches Instrumentarium, an dem sich Miller wenig interessiert zeigte, wurden bereits 1903 zum Verkauf angeboten. Nur ein Modell der »Gauss« fand den Weg in das Museum. Die damals vorherrschende nationale politische Strömung der Flottenagitation floss dagegen direkt in das ursprüngliche Gründungskonzept des Deutschen Museums

Zum Weiterlesen:

Jobst Broelmann, *Panorama der Seefahrt*. Bremen 2006.

Jobst Broelmann, *Das Unterseeboot. Auftauchende Technologien*. München 2012.



Ein Flottenmanöver der Marine, das 1908 im Rahmen der Flottenpropaganda bei einer Informationsreise für eine Gruppe von Parlamentariern vorgeführt wurde.

ein. Dieses listete in den anfangs 39 vorgesehenen Themen und Gruppen auch die des »Schiffbaus« und schließlich des »Militärwesens« auf. Alois Riedler, ein einflussreicher Reformers des Ingenieurstudiums und als Professor an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg einer der Hochschullehrer, die sich bei der Gründung dieses technischen Museums zu Wort meldeten, kritisierte dieses Konzept. Solche Auflistungen beruhten »auf willkürlichen Annahmen, die zu keiner richtigen, das Wesen der Sache treffenden Einteilung führen können. Das beweist schon der Umstand, daß Sie am Schluss inmitten des Transportwesens plötzlich auf Militärwesen, Waffen und Panzer kommen...« Wünschenswert sei ein größerer, kultureller Zusammenhang: »Der innere Wert der Entwicklung kommt nicht oder nicht genügend zur Darstellung, weil die Darstellung der Wirkungen der Technik vollständig oder im Wesentlichen fehlt.« Riedler bestand jedoch nicht auf einer Überarbeitung des Konzepts, wohl um den raschen Aufbau des Museums nicht zu gefährden. Das Militärwesen wurde später nicht mehr als Museumsthema aufgeführt, sondern bis auf wenige Ausnahmen weitgehend mit dem »Schiffbau« verschmolzen. Das Stichwort »Krieg« im offiziellen Museumsführer 1928 verwies nur noch auf den Seekrieg.

Flottenprofessoren und Fachbeiräte, Erfinder und Laien

Der staatlich forcierte Flottenbau als ein nationales Technologieprogramm war inhaltlich noch wenig ausdifferenziert. Erfinder und sogar ausgebildete Ingenieure stießen in den Strukturen der Marine noch auf deutliche Standesgrenzen. Die Stellung der Ingenieuroffiziere oder gar der von Erfindern entsprach nicht dem Status, der ihnen in einer neuen, modernen Flotte einzuräumen gewesen wäre. Hochschulprofessoren monierten diese Geringschätzung der Technik in der Marine ebenso wie Alois Riedler, der »das Verpassen des notwendigen Fortschritts« als Folge dieses »üblen Gefüges« der Marine sah.

Die Gründung einer Fachorganisation der Schiffstechniker wurde von der Marine zum Anlass genommen, gegen technikbegeisterte Laien vorzugehen. Der Schiffsmaschinenbauingenieur Carl Busley, der vom Kaiser den Professorentitel erhalten hatte und später sogar als Berater auch für Miller und das Museum tätig werden sollte, verurteilte die vermeintlich dilettantische Erfindertätigkeit von Außenseitern, etwa bei Unterseebooten: »Auf keinem Gebiete des Schiffbaues haben sich Unberufene oder gar Unwissende so breit gemacht, als auf dem des Entwerfens von unterseeischen Fahrzeugen [...]. Es berührt doch etwas eigentümlich, [...] wie sich Pastoren, Lehrer, Seminaristen, Apotheker, Sparkassenbeamte und andere ganz friedliche Leute mit den verschiedensten Technikern vom einfachen Maschinenarbeiter bis zum sogenannten Ingenieur im bunten Wechsel ablösen, um eine schreckenerregende Zerstörungsmaschine herzustellen.«

Diese Äußerungen können eine Vorstellung davon vermitteln, auf welche Reaktion die Vorschläge von Erfindern stießen. So plante etwa der junge Privatgelehrte Hermann Anschütz-Kaempfe um 1900 nach etwa 180 abgelehnten U-Bootprojekten eine eigene Nordpolfahrt mit einem U-Boot, zu einer Zeit, als die deutsche Marine selbst noch keine plante und diese noch als technisch unausgereift verspottete. Mit einem Wunschbuch für neue Sammlungsobjekte bot das Deutsche Museum solchen erfinderischen Außenseitern eine Plattform: Anschütz-Kaempfe konnte auf diesem Weg seine Erfindung eines militärisch besonders wichtigen Kreiselkompasses präsentieren.

Andere Erfinder hatten allerdings nicht das Glück oder die Mittel, um die Entwicklung ihrer Erfindung in Gang zu setzen. Als Beispiel sei das »Telemobiloskop« des Physiklehrers Christian Hülsmeier genannt, ein Vorläufer des Radars, das 1904 funktionsfähig vorgeführt wurde, bei der Marine aber auf kein Interesse stieß. Tirpitz soll bemerkt haben, das erledigten seine Offiziere mit den Augen. Erst als sich Hülsmeiers Verfahren längst – gegen die deutsche Marine – be-

währt hatte, wurden seine Geräte 1958 als Relikte in die Sammlung aufgenommen. Ähnliche Erfahrungen machte der Nürnberger Lehrer Christian Wirth 1911 mit einem Fernlenkboot, das durch einen »elektrischen Wellensendeapparat mittels Hertz'scher Wellen« gesteuert wurde und Kanonen abfeuerte. Wirth verwies damit auf die Möglichkeit ferngelenkter Torpedos oder Flugzeuge. Von Fachleuten wurde dies als »laienhaft« abgelehnt. Erst der andauernde Krieg ließ die Bedeutung der Fernlenkwaffen erkennen.

Als maßgebliche fachliche Berater und Referenten der Schiffbauabteilung des Museums wurden der Marinebaurat Rudolf Veith und der »Flottenprofessor« Carl Busley hinzugezogen. Veith überbrückte und vereinte in idealer Weise die widersprüchlichen Positionen von Tirpitz und der aufstrebenden Ingenieure. Bereits 1905 signalisierte ihm Miller, »das definitive Museum auf der Kohleninsel dürfte in etwa 5 Jahren eröffnet werden können, (wobei wir) [...] aber auch schon früher in der Lage wären, ein Torpedoboot zu übernehmen und in der Isar zu verankern«.

Als Abteilungsingenieur des Museums half zunächst Arthur Schönberg aus Millers Ingenieurbüro aus, ein Cousin des Komponisten Arnold Schönberg. Die ersten für die Abteilung Schiffbau eingestellten Konservatoren hielten sich jedoch nicht lange. Auch hier erfolgte das Einschwenken auf die Interessen und die Ausstellungspraktiken der Marine: Abteilungsingenieur wurde schließlich 1912 Adolph Menck, ein Oberleutnant der Seewehr und bisher Leiter einer Marineausstellung. Damit stammten alle Mitarbeiter und Beratergremien der Abteilung Schiffbau aus Marinekreisen. Rechnet man Millers symbiotische Beziehung zu Wilhelm II., seine Kontakte zu Tirpitz und die Freundschaft zu Gustav Krupp von Bohlen und Halbach hinzu, war damit ein stringenter und nur durch die räumlichen Gegebenheiten eingeschränkter Aufbau einer an der Marine orientierten Sammlung gesichert.

Unter diesen günstigen Bedingungen ergänzte Veith die »Wunschliste« für das Fachgebiet Schiffbau. Diese Wunschlisten waren skizzenhafte Sammlungskonzepte in Form von Objektlisten, die an Fachbeiräte und potenzielle Stifter verschickt wurden, mit der Bitte, diese Wünsche zu erfüllen und Ergänzungen oder andere Stifter vorzuschlagen. Eine wirksame Akquisitionsmaßnahme, die den Standortnachteil ge-



In dieser Urkunde kündigte Kaiser Wilhelm II. anlässlich der Grundsteinlegung des Deutschen Museums an, das Schnittmodell eines neuen Kriegsschiffes für diese »vaterländische Sammlungsstätte« zu stiften.

genüber dem konkurrierenden Meereskundemuseum in Berlin wettmachte, wie einer seiner Vertreter bekannte: »Leider musste ich die bedauerliche Erfahrung machen, daß uns überall das Deutsche Museum in München zuvorgekommen ist [...]. Nebenbei darf ich vielleicht erwähnen, dass die Taktik dieses Institutes Beachtung verdient. Das Deutsche Museum hat überall die maßgebenden Herren in den Vorstand oder in Ausschüsse gewählt, um sie noch mehr für die Sache zu interessieren.« Miller war überzeugt davon, die gesamte Werftindustrie über ihre Fachvertreter im Griff zu haben. Diese engmaschige Vernetzung führte dazu, dass in der Sammlung ein ziemlich getreues Abbild der aktuellen Produktion, vornehmlich zunächst der Schwer- und Schiffbauindustrie, geschaffen wurde.

Schon die ersten Planungen ließen erkennen, dass die Abteilung angesichts der allgemeinen Flottenbegeisterung wesentlich ausführlicher dargestellt werden sollte, als es die Satzung ursprünglich vorgesehen hatte. Miller ermunterte Veith brieflich: »Zu denjenigen Gruppen, deren Darstellung in erster Linie geeignet ist, das Interesse und die Begeisterung der weitesten Kreise zu erwecken, gehört vor allem der Schiffbau, und es soll deswegen gerade diese Abteilung durch modellweise Darstellung charakteristischer und historisch bedeutungsvoller Schiffstypen und Schiffsmaschinen, durch Vorführung der nautischen Instrumente, durch Modelle von Docks und Werftanlagen etc. in besonders interessanter und belehrender Weise ausgestattet werden.« Bereits die für die provisorische Ausstellung im Alten Nationalmuseum in München vorgesehenen Entwicklungsreihen ließen keine Einschränkungen erkennen.

Die Industrie und die Werften

Als Folge der durch Flottengesetze geregelten Flottenrüstung und einer mit dem Reichsmarineamt vereinbarten Kooperation erhielt das Deutsche Museum zahlreiche Objekte und Kriegsschiffsmodelle aus der Industrie. Meist übernahm es dabei direkt deren Präsentationen aus den zahlreichen Industrierausstellungen. Der Schwerpunkt lag zunächst auf der Schwerindustrie. Die Innovationen der Elektrotechnik folgten ebenso wie die Fein- und Fernwirktechnik nur zögernd – entsprechend ihrer nur allmählichen Etablierung in der Marine.



Wilhelm II. und Oskar von Miller bei einer Begehung der Museumsbaustelle am 16. Dezember 1913.



Für die beginnende Flottenrüstung war an der TH Berlin-Charlottenburg 1894 eine Abteilung für Schiffs- und Schiffsmaschinenbau eingerichtet worden. Das Gemälde zeigt den an der Technik der Kriegsschiffe interessierten Kaiser Wilhelm II. bei einer Rede vor den Ingenieuren der im Jahr 1900 gegründeten Schiffbau-technischen Gesellschaft.

Zuerst sind hier die Werften als ein »Outlet« der Stahlindustrie, wie Krupp und die Germaniawerft in Kiel, zu nennen. Die zahlreichen Sammlungsobjekte des inzwischen legendären Unternehmens lassen sich wie ein Mosaik der Firmengeschichte Krupps zusammensetzen. Ein Meilenstein war der nahtlos hergestellte Radreifen für die Eisenbahn, bis heute das Symbol der Firma und auch in den Leuchtern des Ehrensaals präsent. Bereits 1904 versuchte Miller, Emil Ehrensberger, Direktoriumsmitglied bei Krupp, für die Museumsplanung zu gewinnen und Panzerplatten und Geschütze zu erhalten, die Produkte, für die Krupp berühmt war und mit denen bisher die Weltausstellungen bestückt wurden. Die Bitte nach dem Schnittmodell eines Linienschiffes, auf das Miller großen Wert legte, blieb aber unerfüllt, denn dessen Kosten wurden auf etwa 100 000 Mark geschätzt. Mit der Germaniawerft sollte das Museum dann besonders wegen des dort einsetzenden U-Bootbaus und bei der Beschaffung von U 1 kooperieren.

Die übrigen Werften folgten. Auf den Gewerbeausstellungen in Bremen 1890 und in Berlin 1908 demonstrierte die AG Weser ihr Bauprogramm und überwies dem Deutschen Museum anschließend einige der gezeigten Modelle. Der Küstenpanzer Frithjof und das Linienschiff Markgraf der AG Weser, deren Modelle von der Marine übergeben wurden, kennzeichneten deren strategischen Wandel von einer Küstenverteidigung zu einer Hochseeflotte.

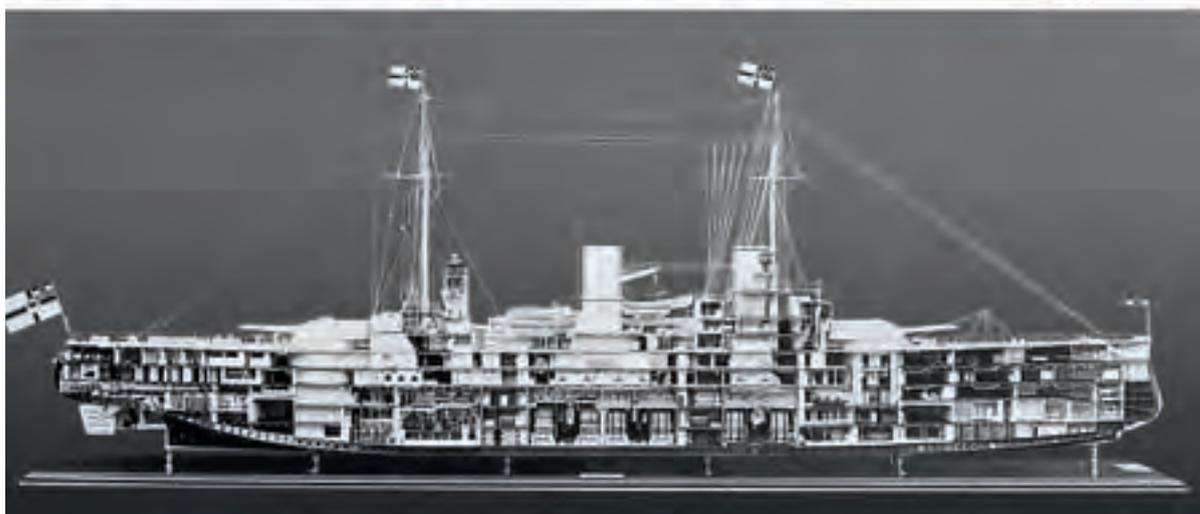
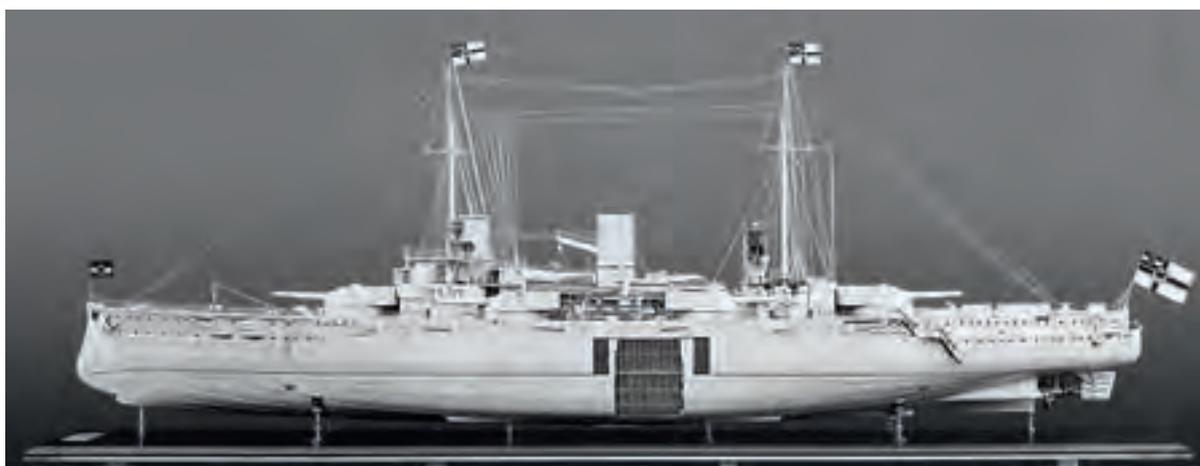
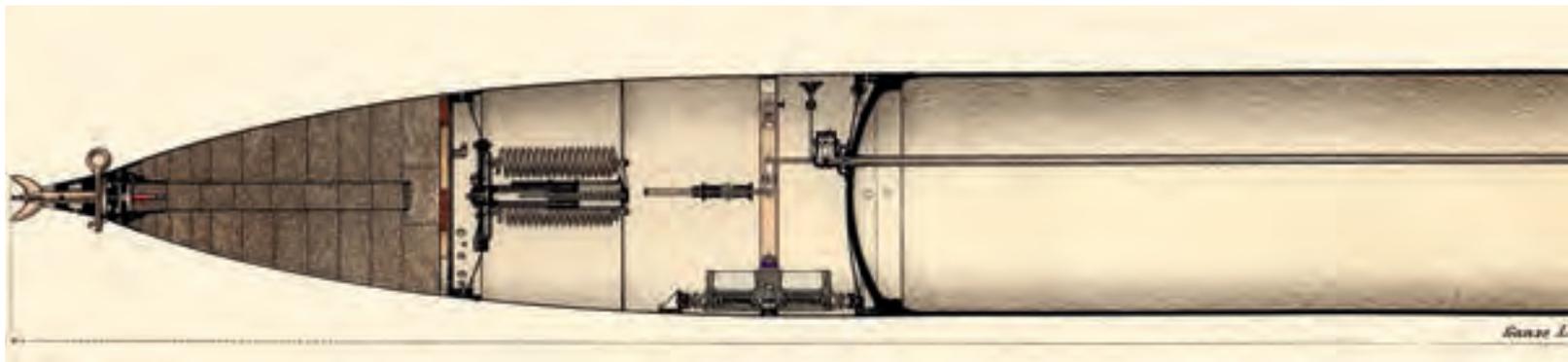
In Hamburg hatten die beiden Ingenieure Hermann Blohm und Ernst Voß 1877 eine Werft gegründet, der nach einem schwierigen Anfang erst das Flottengesetz von 1898 Aufträge für Kreuzer sicherte. Bemerkenswert war, dass ein vielbeschäftigter Werftdirektor die Zeit fand, sich für ein technisches Museum im fernen Bayern zu engagieren und dort »Flagge zu zeigen«. Hermann Blohm war Mitglied des Museums geworden und präsentierte sein Unternehmen dort bereits im Herbst 1905 mit dem Modell eines Kreuzers; 1910 übernahm Dr. Ing. Blohm das Amt des Vorsitzenden des Vorstandsrats des Museums.

Im Osten hatte sich die Stettiner Maschinenbau AG Vulcan an der Oder um 1900 zu einer bedeutenden Werft entwickelt. Vier Schiffe der Vulcanwerft gewannen das international berühmte »Blaue Band«. Trotz ihrer Leistungen entsprach die Unterstützung durch die Werft nicht den Erwartungen Millers, der sich ein Modell des symbolträchtigen ersten Linienschiffes Preußen erhofft hatte. Auch bei den von ihm bevorzugten Schnittmodellen war die Vulcan wenig spendabel. Miller sah seine Planungen bedroht – bis er für sein Anliegen schließlich den Kaiser gewinnen konnte.

Im Raum von Danzig waren es die Betriebe von Ferdinand Schichau, die sich durch ihren Maschinenbau Weltgeltung verschafften und sich erfolgreich bei der Marine einführen. Ferdinand Schichau, der 1896 in Elbing starb, war der erste und einzige Schiffbauingenieur im Ehrensaal des Deutschen Museums, seine Reliefbüste war bereits 1917 fertiggestellt. Den Aufruf Millers, wichtige Beiträge zum Schiffbau zu liefern, konnte die Werft ganz nach der Art der favorisierten Entwicklungsreihen beantworten und dem Museum dabei die Leistungen der Werft aufzählen: die erste Verbund-Schiffsdampfmaschine, die die Marine erhielt, die erste auf dem Kontinent gebaute Dreifach-Verbundmaschine, schließlich das schnellste Torpedoboot der Welt, ein Export für die chinesische Marine.

Ein Pakt mit dem Kaiser

Unklar ist, ob Oskar von Miller die gegen Großbritannien gerichtete nationale Flottenpolitik in ihrer politischen Tragweite insgesamt überblickte – was allerdings auch für alle beteiligten Politiker gelten kann. Als geschickter Navigator im aktuellen »Mainstream« nutzte er diese leicht erkennbaren



Schnittmodell der SMS Rheinland: Nach der Aufstellung des kostspieligen Schnittmodells soll Wilhelm II. bemerkt haben: »Heute kann ich stolz sein. Der Miller hat mich nicht nur gelobt, sondern er war sogar mit mir zufrieden.« Das Geschenk hatte den Kaiser 100 000 Mark gekostet, was dem zweifachen Jahreszuschuss des Reichs für das gesamte Museum entsprach. Das fast sechs Meter lange Modell wurde im Zweiten Weltkrieg zerstört.

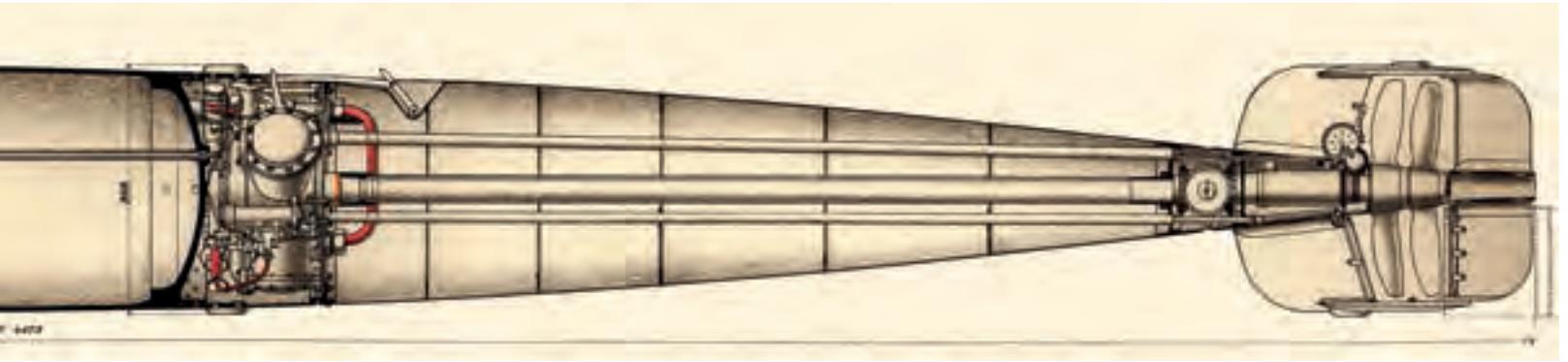
Interessen jedenfalls zielstrebig zur Förderung seines Projekts. Der Kaiser pflegte sein Programm in Form von ihm favorisierter »Flottentabellen« vorzustellen: eigenhändig skizzierte Entwürfe zu erbauender Kriegsschiffe, die in Illustrierten abgedruckt und an die entsprechenden Museen verteilt wurden. Das Deutsche Museum inventarisierte 1905 zwanzig dieser Flottentabellen des Kaisers.

Oskar von Miller nutzte dieses kaiserliche Faible ganz konsequent. Für das Museum hatte er von Anfang an eine finanzielle Beteiligung des Reiches angestrebt. Dessen Vertreter erklärten jedoch zunächst, das Reich sei ein Schutzbündnis und die Kultur Angelegenheit der einzelnen Bundesstaaten, worauf Miller im Hinblick auf die Flottenbaupolitik entgeg-

nete, der Staat solle sich diesen sympathisch machen, weil man dann auch für Kanonen und Schiffe lieber Geld hergäbe.

Die Taktik Millers, das Reich ins Boot zu holen, war erfolgreich. Bei einem durch den Fachreferenten Veith vermittelten Treffen zwischen Miller und dem Flottenchef Tirpitz im März 1905 in Berlin einigten sich der Flotten- und der Museumschef auf das gemeinsame Ziel: »die Begeisterung für das Marinewesen in Süddeutschland zu steigern«, wie Miller es ausdrückte. Diesen Kurs verfolgte Miller – auch über die kommenden historischen Umbrüche nach Kriegsende hinaus – unverändert.

In seinem Bündnis mit Tirpitz stellte Miller das Museum gleichrangig neben das Reichsmarineamt und forderte »das



außerordentlich wünschenswerte Schnittmodell eines modernen Panzerschiffes, das ja die vollendetsten technischen Einrichtungen aller Industriezweige in sich vereinigt«. Es sei von Vorteil, »wenn derartige zur Belehrung des Laienpublikums außerordentlich wünschenswerte Modelle eventuell für das Reichsmarineamt und unser Museum gleichzeitig angefertigt werden könnten«. Da die »Belehrung« der Zivilbevölkerung ein großes Anliegen von Tirpitz war, kam eine solche Kooperation beiden Seiten entgegen. Das Museum erhielt das neueste Industrieprodukt und das lange gesuchte Schnittmodell. Tirpitz und der Kaiser betrieben ihre Werbekampagne für die Flottenrüstung und setzten ein deutliches Zeichen in der deutsch-britischen Flottenrivalität. Ein solches Modell in der von Miller gewünschten Präzision war bisher von den Werften als zu teuer abgelehnt worden. Der Museumsgründer verband geschickt seine eigenen Interessen mit denen des Kaisers – erwies damit aber auch den Machthabern seine Referenz.

Die Übereinkunft Millers mit Tirpitz fiel in eine verschärfte Phase der Flottenrivalität. Im Oktober 1905 war in Großbritannien ein neuer Kriegsschiffstyp auf Kiel gelegt worden, der die bisherigen Standards übertraf. Bereits im Februar 1906 lief der neue »Dreadnought« vom Stapel, mit dem die größte Seemacht auf die deutsche Herausforderung reagierte. Dieses turbinengetriebene Schiff mit überlegener Bewaffnung und Panzerung machte alle früheren Schiffstypen und damit auch die finanziellen Aufwendungen hinfällig. Doch Tirpitz reagierte sofort und ließ im März 1906 vom Reichstag vier Schiffe eines neuen Typs bewilligen, mit dem Deutschland diesen von Großbritannien vorgelegten Rüstungsschritt nachvollziehen sollte.

Als Zeichen dieses Technologiesprunges – »Dreadnoughtsprung« – wurde für das Gründungsgeschenk des Kaisers ein Schnittmodell aus dieser Serie, das Linienschiff Rheinland, gewählt, was bei der Grundsteinlegung des Museums 1906 demonstrativ in einer Urkunde besiegelt wurde. Diese Aktion ist also nicht nur als einer der Miller'schen Akquisitionsstreiche oder »Raubzüge« zu verstehen, sondern auch als eine politische Geste. Sie widerlegt, dass die Museumsleitung das Deutsche Museum als unpolitische Institution verstand, die aus der Tagespolitik herauszuhalten war. Diese Politisierung des Museums, das in der Stiftungsurkunde des Kaisers als

»vaterländische Sammlungsstätte« bezeichnet wurde, und die Miller akzeptierte, vollzog sich jedoch in einem übergreifenden, weiter gefassten Rahmen. Tirpitz teilte bei der Fertigstellung des Modells mit, dass der Kaiser bestimmt habe, es in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften übergeben zu lassen. Dies geschah nach mehrjähriger Bauzeit, ziemlich dem Vorbild entsprechend, am 29. September 1910. Die Würdigung im Verwaltungsbericht des Museums erfolgte so ausführlich wie bei keinem anderen Exponat.

Das Schnittmodell war so detailliert gearbeitet, dass es zahlreiche aktuelle militärtechnische Einzelheiten preisgab. Einzelne Partien wie die offenen Geschütztürme mussten aus Gründen der Geheimhaltung deshalb wieder abgedeckt werden. Allerdings existierten davon noch Fotografien, die prompt in falsche Hände gerieten. Die französische Presse bezichtigte den Kaiser des Hochverrats, da er die Pläne seines modernsten Schiffes preisgegeben habe, wie die alarmierte Deutsche Botschaft dem Reichsmarineamt meldete. Dieses verlangte vom Museum Auskunft darüber, wie diese Fotos weitergegeben werden konnten. Miller konnte die »undichten Stellen« in seinem Hause nicht erklären, versprach aber, in Sachen Geheimhaltung in Zukunft »den Anordnungen eines hohen Reichsmarineamtes mit größter Gewissenhaftigkeit« zu folgen.

Torpedos – die Drohnen des 20. Jahrhunderts

Auch für Admiral Alfred von Tirpitz fand Miller eine für diesen typische Gabe für das Museum. Bereits 1905 hatte Miller Veith signalisiert, dass er ein Torpedoboot übernehmen wolle. Hiermit traf er ein Faible Tirpitz'. Dieser hatte die Torpedobootswaffe aufgebaut und fühlte sich ihr mit Stolz verbunden: »Eine Spezialwaffe wie die Torpedoboote muß, um das Höchste zu leisten, sich als etwas Besonderes [...] fühlen dürfen.«

Der automatisierte Torpedo, um 1900 das erste unbemannte »Fahrzeug« der Welt, ist heute mit den umstrittenen Drohnen zu vergleichen. Für seine Kreiselsteuerung war in Deutschland der Physiker Arnold Sommerfeld hinzugezogen worden. Sie ermöglichte, von einem U-Boot eingesetzt, einen Angriff, ohne dass der Angreifer sichtbar wurde. Ein solcher Angriff auf zivile Handelsschiffe widersprach dem geltenden Völkerrecht und führte schließlich im Seekrieg, zugespitzt

Für den von der Marine eingeführten Torpedo mit seinen komplexen Einrichtungen für Steuerung und Tiefenhaltung wurden spezielle Torpedoversuchsanstalten gegründet.



im Fall der *Lusitania*, im Frühjahr 1917 zum Kriegseintritt der USA.

Tirpitz verfügte nach einem Treffen mit Miller in Berlin, dass das von diesem vorgeschlagene Torpedoboot S 1, das erste Boot der Schichau-Werft, »im Hinblick auf den hohen Wert, welchen es als erstes Boot eines neuen Torpedobootstyps der technischen Wissenschaft sowie auch der Allgemeinheit bietet, [...] vollständig mit Maschine und Kessel pp. kostenlos dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München zu überweisen ist.«

Vermutlich eine Präsentation des Kanonenbootes Panther auf der Industrieausstellung in Düsseldorf als Vorbild, hatte Tirpitz für weitere ähnliche Werbeaktionen verfügt: »Das Boot verbleibt jedoch Eigentum der Marine, auch behalte ich mir vor, es anderen Museen vorübergehend zu überweisen.« Eine eingehendere Kenntnis der bayerischen Wasserwege bewiesen diese Planungen nicht, denn sie ließen offen, auf welchen Gewässern oder in welcher Weise sonst solche »vorübergehenden Überweisungen« hätten erfolgen können. Immerhin hatte ein vorausseilender Lageplan im Verwaltungsbericht des Museums bereits einen Zweischornteiner am zukünftigen Isarkai festgemacht. Pflichterfüllend meldete die Kaiserliche Werft in Kiel, dass das Boot (mit einer Länge von etwa 38 Meter, einer Breite von fast fünf Meter und einem Tiefgang von zwei Meter) bereitliege.

Das Museum plante, das Boot zu zerlegen und mit den ihm von der Eisenbahn gewährten Freifrachtbriefen nach München zu bringen. Die Germaniawerft war allerdings nicht für das Schneiden des Produkts einer konkurrierenden Firma zu gewinnen, so dass eine andere Firma einsprang: »Der zweite Weg, das Fahrzeug nach dort zu überführen, wäre der, daß man einen Wagen konstruiert, der im Stande

ist, das Schiff zu tragen [...] und auf gangbaren Chausseen mit eigener Kraft nach München fährt [...]«

Diese Reise trat S 1 dann jedoch nicht an. Nur die Hauptmaschine wurde nach München gebracht und später bei den »Kraftmaschinen« aufgestellt. Damit war dieses Thema noch nicht abgeschlossen. Noch 1912 ordnete der Abteilungsingenieur Menck als ehemaliger Leiter einer Kriegsmarine-Ausstellung im Stile der dort üblichen »Marinespiele« an: »In der Abteilung Schiffbau ist ein Wasserbassin für Torpedoboote einzubauen.« Erst nach Begehungen der Museumsbaustelle durch Oskar von Miller und den Gestalter Emanuel von Seidl, den Maler Zeno Diemer, den Architekten Adolf Gelius und Adolph Menck im Jahre 1913 wurde die Planung in der »unterirdischen« Schiffbauabteilung schließlich auf Schiffsräume und Dioramen reduziert, »zu einem Blick nach dem Meer, auf welchem Torpedoboote fahren«. Als Eröffnungstermin war zu dieser Zeit noch der Herbst 1915 vorgesehen, der durch den Kriegsbeginn 1914 hinfällig werden sollte.

Entgegen allen Vorkriegserwartungen spielte die deutsche Flotte kaum eine Rolle im Krieg. England setzte seine Seestreitkräfte für eine dauernde Fernblockade gegen Deutschland ein. Die deutschen und britischen Flotten lagen, bis auf Einzelaktionen, untätig vor Anker. In der Schlacht am Skagerrak am 31. Mai 1916 trafen sie ein einziges Mal aufeinander. Hier zeigte sich die Problematik eines Museums, dem Anspruch auf Aktualität gerecht zu werden: Das Vorbild des kaiserlichen Parademodells, das Linienschiff *Rheinland*, fand ein unrühmliches Ende. Es nahm zwar an der Skagerrak-Schlacht teil, geriet jedoch 1918 auf Grund, wurde zur Leichterung entwaffnet und 1919 aus der Flottenliste gestrichen. Die Hauptlast des Seekriegs trugen auf deutscher Seite die U-Boote.

An kaum einem anderen Museumsobjekt wird die Aggressivität von Technologieentwicklungen so deutlich wie bei Beschussproben: Im Bild ein Projektil in herkömmlichem Schmiedeeisen. Mit der Einführung des Stahls im Schiffbau wurde ein internationaler Wettbewerb für die Entwicklung von Stählen für die Panzerungen von Kriegsschiffen ausgelöst. Er wurde um 1900 mit dem Krupp-Panzer entschieden, der weltweiten Ruf erlangte. Es handelte sich dabei um einen nickellegierten Stahl, der an der Außenseite noch durch Aufkohlung oder Zementierung gehärtet wurde. Die ersten Platten wurden in den Jahren 1894 und 1895 auf dem Krupp'schen Schießplatz in Meppen erprobt. Bilder der Beschussproben gingen durch die internationale Fachpresse. Dass die hiermit demonstrierte Konkurrenz von Geschütz und Panzerung in einer Firma vereinigt war, erklärt den Anreiz lukrativer Rüstungsspiralen.



Ein U-Boot stoppt einen Frachtsegler. Der Maler des Bildes, Claus Bergen, der für das Deutsche Museum eine Reihe von großen Gemälden anfertigte, nahm selbst als Berichterstatter an einer Fahrt von U 53 teil.

Eine neue Waffe

Unterseeboote behielten ihre sprichwörtliche Unsichtbarkeit für die Öffentlichkeit immer auch durch die Geheimnisse, die sie umgaben, was bis heute das besondere Interesse an Museums-U-Booten erklärt. Schon die ersten Erfinder waren, ähnlich der Taktik dieser Waffe, zur Geheimhaltung, aber auch zur gelegentlichen Vorführung gezwungen, um einerseits ihre Ideen zu schützen und andererseits auch ihre Fähigkeiten nachzuweisen.

Der aus Dillingen an der Donau stammende Wilhelm Bauer stellte 1851 in Kiel ein Tauchboot vor. Bereits beim ersten Tauchversuch versagte sein Brandtaucher durch Unzulänglichkeiten. Die anschließenden Versuche Bauers, seine Entwürfe in verschiedenen Ländern anzubieten, blieben letztendlich erfolglos. Erst im Jahr 1887 wurde der gesunkene Brandtaucher zufällig bei Hafendarbeiten gefunden und gehoben. Da eine Übernahme durch das Bayerische Armeemuseum abgelehnt wurde, wurde der Brandtaucher später bei der Gründung des Meereskundemuseums nach Berlin überführt. Das Deutsche Museum, das in München, dem letzten Wohnort Bauers, entstand, konnte keinen Anspruch als Verwalter seines Erbes mehr anmelden und gab ein detailliertes Modell des Brandtauchers in Auftrag.

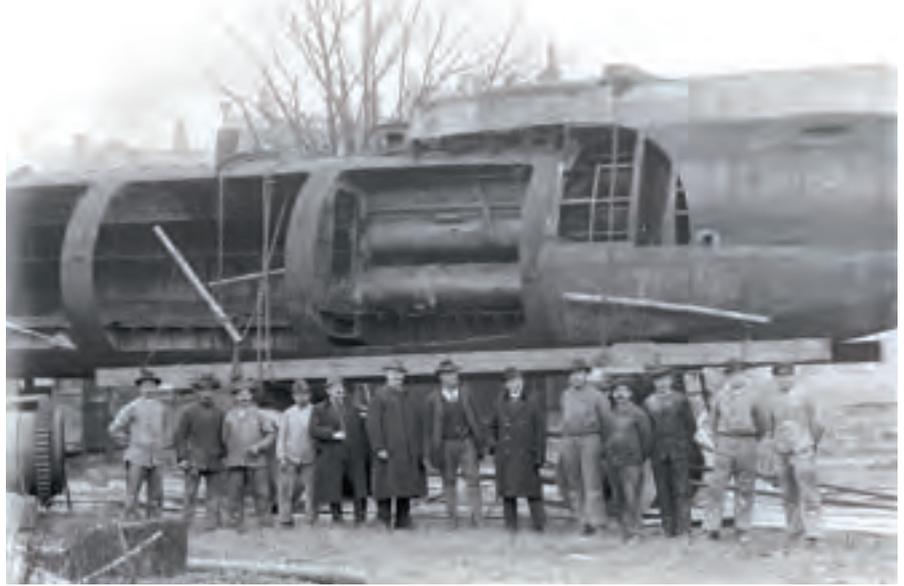
Bei Tirpitz stießen die U-Boote lange auf Widerstand, denn eine solche hinterhältige »Waffe des Schwachen« entsprach nicht seiner Vorstellung von einer stolzen, mächtigen Flotte. Länder wie Frankreich verfügten dagegen bereits über eine Reihe verschiedener U-Boot-Typen. 1902 zog Krupps Germaniawerft daher einen ausländischen Ingenieur, Raimondo d'Equivilley, einen Kenner der französischen U-Boote, für eigene Entwürfe heran. Erst nach diesem Technologietransfer und dem Bau von ersten

U-Booten der Germania-Werft für Russland sowie nach einer Besichtigung durch den Kaiser entschloss sich die deutsche Marine, eigene Muster dieser neuen Waffe herstellen zu lassen.

Die auch auf Export bedachte Germania-Werft Krupps suchte die internationale Bühne, wie die Weltausstellung in Mailand 1906, wo sie ein Modell des deutschen U 1 zeigte. Das Deutsche Museum, das dieses Vollmodell des U 1 direkt übernahm, war daran interessiert, weitere Details zu U 1 und der U-Boot-Entwicklung zu erhalten. Doch mit der Einführung des U-Boots durch die Marine galten verschärfte Regeln der Geheimhaltung. Auch hier übernahm die Firma Krupp wieder die Initiative, als sie mit Genehmigung des Reichsmarineamts ein dem Geschenk des Kaisers maßstäblich entsprechendes Schnittmodell von U 1 bauen ließ, das detailliert über die inneren technischen Einrichtungen Auskunft geben sollte. Miller ließ sich dabei wenig von der ihm kürzlich auferlegten Geheimhaltungspflicht beeindrucken und empfahl, »einzelne Einrichtungen, welche zur Zeit vielleicht noch geheim gehalten werden, im Modell dennoch anzuordnen und durch Vorsetzen einer Wand bis auf weiteres unsichtbar zu machen«. Das Schnittmodell von U 1 gab erneut mehr Details preis als aktuelle Veröffentlichungen und war in seiner kostspieligen Detaillierung selbst ein »Meisterwerk der Kleintechnik«.

Miller ging es also nicht um eine ausgemusterte, museale Technik, sondern um ihren Fortschritt und den Beweis ihrer Aktualität. In einer provisorischen Ausstellung hatte Miller seinen Freund Rudolf Diesel als authentische Erfinderfigur postiert, die vom anwesenden Kaiser sofort angesprochen wurde, wie Diesel berichtete: »Er hat mich kaum zu Wort kommen lassen, sondern sogleich in seinem militärischen Ton davon gesprochen, welche Bedeutung mein Motor für die Unterseeboote hat«. Diesels Versuchsmotor gehörte bald zu den ersten »Meisterwerken« der Sammlung, ein bleibendes Beispiel für die Ambiguität der Technik. Wenn auch die Installierung des Dieselmotors im Schiffsbetrieb noch ein schwieriger Entwicklungsprozess werden sollte, dessen Säumnisse und Verzögerungen später von Tirpitz der Industrie angelastet wurden, hatte Diesel in diesem Prozess der Militarisierung erkannt, dass die von ihm zuerst angestrebte Ökonomie in strategische Aggressivität verwandelt werden konnte. Die Wirtschaftlichkeit des Dieselmotors, auf das

Nach längeren Verhandlungen konnten die Reste des U 1 nach München gebracht werden. Im Museum wurde der mit wissenschaftlicher Akribie kalkulierte uneingeschränkte U-Bootkrieg nicht weiter thematisiert.



U-Boot angewandt, entschied über das Wesen des Bootes generell – ein wesentlich größerer Aktionsradius bedeutete den qualitativen Sprung von der Verteidigung zum Angriff, schuf eine neue Räumlichkeit des Krieges: »Es ist nicht mehr bloß eine Waffe, die zur Verteidigung der Küste und der Häfen bestimmt ist, sondern das Unterseeboot kann jetzt hinaus, es kann die feindliche Flotte auf hoher See angreifen...«

Das Museum im Krieg

Der Ausbruch des Weltkriegs und die spektakulären Aktionen der U-Boote, etwa als Otto Weddigen mit U9 im September 1914 drei britische Panzerkreuzer versenkte, verstärkten das Interesse auch in München, wo Wilhelm Bauer als Erfinder des U-Bootes verehrt wurde. Die Stadt hatte ihn bereits mit einer Büste an seinem Grab gewürdigt, die Miller in der Gießerei seines Vaters kopieren ließ. Die Euphorie bei Kriegsbeginn, in der die Schaufenster Münchens mit Kriegsmaterial und Beutewaffen gefüllt wurden, gab dem Konzept Millers Recht, der im großen Interesse der Bevölkerung eine Bestätigung seines Museums sah. Um dessen Aktualität weiter unter Beweis stellen zu können, bat er den Fachbeirat Carl Busley, sich auch um Minen und Torpedos zu bemühen.

Miller betonte die nationale Ausrichtung dieser Technik: »Es (wäre) sehr wichtig, dass die Mitwirkung deutscher Erfinder bei den ersten kühnen Versuchen dieser Boote in der ganzen Welt bekannt würde.« Damit folgte er der von der Marine verfolgten Nationalisierung der U-Boot-Entwicklung. Mangels einer aktuellen Erfinderfigur, wie sie etwa Diesel verkörpert hatte, griff er hierfür auf das bereits von der populären *Gartenlaube* heroisierte »Denkmal« Wilhelm Bauer zurück. Er plante sogar, den Brandtaucher aus Berlin zu holen. Dieser historisch nicht direkt nachvollziehbare Rückgriff auf Bauer sollte von der Vorreiterrolle der französischen Vorlagen d'Equilleys ablenken.

Ein Sieg, der auch ein Sieg der Technik sein würde, sollte die Geschichte neu schreiben: »Wenn nach glücklich beendigtem Kriege das Deutsche Museum fortfahren kann, seiner Friedensarbeit zu obliegen, dann werden unsere Sammlungen nicht nur eine Geschichte der Wissenschaft und Technik aufrollen, sondern werden auch erkennen lassen, wie neben dem Todesmut unserer Soldaten und neben dem patriotischen Opfersinn des Volkes auch deutsche Wissenschaft und



Maschinenraum eines Öl-befeuerten U-Boots der deutschen Kriegsmarine.

deutsche Technik eine Waffe boten, die das Vaterland in der Abwehr der Feinde unterstützte.« Damit wuchs Millers Interesse, die geplante Museumseröffnung mit einem U-Boot zu krönen. Miller betrachtete U 1 als wesentlich für die Planung, »denn gerade durch den Krieg werden wir manches Neue und Wichtige erhalten, auf das früher nicht gerechnet war [...] indem z. B. das Unterseeboot U 1 [...] wahrscheinlich in Originalgröße in unserem Museum zur Aufstellung kommt.«

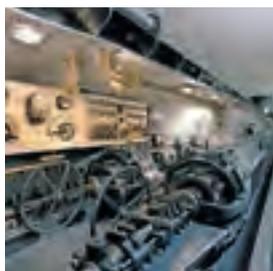
Der Krieg wurde also nicht nur als ein Hemmnis des Museumsbaus, sondern auch als ein aktivierendes, erneuerndes Ereignis wahrgenommen, das dem von Miller verfochtenen technischen Fortschritt zu drastischen Ergebnissen verhalf. Miller umwarb seinen Förderer Krupp: »In Anbetracht der unvergleichbaren Erfolge, welche gerade diese Spezialwaffe im Weltkriege errungen hat, beabsichtigen wir, auch einige Originalteile von Unterseebooten oder naturgetreue Nachbildungen derselben aufzustellen. Wir haben den Mittelteil des auf Ihrer Werft erbauten ersten Unterseebootes U 1 und ferner je einen Querschnitt durch den Maschinenraum und [Torpedo-] Lanzierraum eines neueren Bootes in Aussicht genommen.« Krupp verschaffte Miller zunächst die Erlaubnis, sich im August 1916 bei Blohm & Voß und der Germaniawerft zu informieren und an einer für ihn »überaus interessanten Unterseefahrt« teilzunehmen. Miller war inzwischen als »Jäger und Sammler« berühmt-berüchtigt, doch die Germaniawerft zeigte sich gewappnet: »Wir fürchten [...] dass Herr v. Miller allerhand Modellwünsche haben wird. Wir werden aber unseren Modellbesitz vor ihm zu schützen suchen.«

Durch sein Interesse an der modernen Technik war das Museum auf unterschiedliche Weise mit dem Kriegsgeschehen verbunden. So konnte es im Oktober 1914 eine funktionsfähige Röntgeneinrichtung für einen Lazarettzug zur Verfügung stellen (siehe Seite 22 ff.). Der Leiter der Abteilung Physik des Museums, Dr. Fuchs, wurde für die Entwicklung der militärischen Funktelegraphen abgestellt, die Museumsdemonstrationen für den Unterricht der Funker-Mannschaften abgegeben. Der Leiter der Abteilung Schiffbau, Oberleutnant der Seewehr Adolph Menck, wurde auf Helgoland stationiert, setzte dort aber die Planungen für seine Abteilung fort. Der Museumsvorstand informierte sich bei Krupp in Essen über die Geschützherstellung, in Berlin über die Sie-

mens-Werke und die Forschung am Kaiser-Wilhelm-Institut. Von der ersten Fahrt des Handels-Unterseebootes Deutschland erhielt das Museum 1916 eine aus Kanada stammende Partie Nickel, die bei einer Vorstandssitzung unter dem Ehrenvorsitz König Ludwigs III. präsentiert wurde. Die aktuelleren U-Boote sollten im Verlauf des Krieges, etwa bei den U-Kreuzern, bald Größen von 2000 Tonnen und Fahrtstrecken von 12000 Seemeilen erreichen.

Die schnelle Entwicklung der Waffentechnik weckte neue politische Ambitionen. Durch die Veröffentlichung hoher Versenkungszahlen versuchte man, das Volk von der Notwendigkeit eines uneingeschränkten U-Bootkriegs zu überzeugen. Da nur ein geringer Teil der Bevölkerung U-Boote aus eigener Anschauung kannte, sollte das Deutsche Museum entsprechende Modelle und Anschauungsmaterial für die Propaganda zur Verfügung stellen. Miller kooperierte mit Admiral Hans von Koester, der als »Exerziermeister der Flotte« galt und im Vorstandsrat des Museums war, um aktuelle »Episoden aus den letzten Seeschlachten« darzustellen: »Um die Interessen unserer Marine [...] im Inneren unseres Vaterlandes zu vertreten«, drängte dieser, den Kampf der Flotte am Skagerrak in dramatischen Szenen zu inszenieren: »Ein sinkendes oder brennendes Schiff dürfte das Interesse erhöhen«. Ebenso regte Koester im Reichsmarineamt die Überlassung eines kleinen, sogenannten Flandern-U-Bootes für das Museum an, das speziell für den Transport auf der Eisenbahn bemessen worden war. Von Miller griff diesen Vorschlag begeistert auf und erweiterte ihn mit der Forderung nach U 1: »Das erste in Deutschland praktisch erprobte U-Boot« – »Das Deutsche Museum beabsichtigt, [...] ein möglichst getreues Bild von den Einrichtungen der Unterseeboote und der Art ihrer Betätigung zu geben. Es ist zu diesem Zweck beabsichtigt, das erste deutsche Unterseeboot U 1 [...] in einzelne Teile zerlegt aufzustellen. Wenn möglich soll den Besuchern auch Gelegenheit gegeben werden, in einem besonders zu diesem Zweck anzulegenden Bassin ein betriebsfähiges Original-U-Boot zu studieren«, wofür erneut »umfangreiche bauliche Anlagen im Bett der Isar« eingeplant wurden. Ein Plan, den Miller noch wenige Tage vor Kriegsende dem Reichsmarineamt vortrug.

Der Krieg hatte die Regierung gestürzt und die Weltordnung erschüttert, doch das Sammlungskonzept der Abteilung



U 1 an seinem Platz im Untergeschoss der Abteilung Schifffahrt des Deutschen Museums. Die offene Seite gewährt den Blick ins Innere des U-Boots.



DER AUTOR

Dr. Jobst Broelmann
leitete 23 Jahre lang die Schifffahrtsabteilung des Deutschen Museums. Er ist Autor und Herausgeber zahlreicher Bücher zur Geschichte des Schiffbaus und der Seefahrt.

»Schiffbau« des Museums blieb unverändert, erhob keine Fragen nach Wesen, Sinn und Wirkung der todbringenden »Meisterwerke«. Ganz im Gegenteil, es konnte sich der Bestände der Marine bedienen, die nun plötzlich museumsreif geworden waren, wenn es sich auch der Kontrolle der Siegermächte beugen musste. Miller und Menck scheuten sich nicht, pauschal ganze Serien von Geräten oder Modellen anzufordern, z. B. allein neun verschiedene Typen von Schrohren für U-Boote.

Im Nachkriegsjahr 1919 war U 1 eine Reliquie, die gegen die Alliierten und auch gegenüber dem Reichsmarineamt verteidigt werden musste. Das Reichsmarineamt favorisierte eine Aufstellung von U 1 in Berlin. Als England die Abgabe sämtlicher U-Boote forderte, befahl Miller in einer knappen Anweisung: »Menck – U 1 retten«. In dieser verworrenen Situation war es die unbeirrbar Haltung Millers, die die Firma Krupp schließlich überzeugte: Gegen alle Widerstände verfügte sie im Oktober 1921 durch einen Kauf über U 1. Krupp unterstützte das Museum also weiterhin in vielfältiger Weise. Als dieses jedoch erwog, eine Geschützbatterie nachzubilden, und hierfür nur Holzattrappen infrage kamen, streikte der renommierte Stahlkonzern »aus naheliegenden Gründen«.

Der stückweise Transport des U 1 in das Museum musste daran erinnern, dass es sich nur um eine teilweise Nachbildung des Originals handelte. Aber auch ein Torso konnte im didaktischen Konzept des Museums zur Offenlegung der geheimnisvollen U-Boote beitragen. Fotografien aus den 1920er Jahren zeigen U 1 mit großen Hinweistafeln auf die Lieferfirmen als ein Industrieprodukt im Stile der früheren Weltausstellungen. Ähnlich wurde für die Aufstellung der Maschinenanlage des Torpedobootes A 22 im Untergeschoss argumentiert, dass diese »die deutsche Wirtschaft und das deutsche Nationalitätsgefühl« fördere. Der Einsatz der Technik im Krieg blieb dem unbeteiligten Besucher trotz aller Offenlegung des Objekts verborgen. Lothar-Günther Buchheim, als ehemaliger Kriegsberichterstatter des U-Bootkriegs, kritisierte später: »Historiker haben bisher wenig dazu beigetragen, ein richtiges Bild vom U-Boot-Krieg zu zeichnen [...]. Nicht einmal die wenigen Museumsboote, die es noch gibt, können einen deutlichen Begriff davon vermitteln, wie die Eingepferchten von damals während der oft über einen Monat langen Feindfahrten existieren mussten.« ■



Luftfahrttechnik im Ersten Weltkrieg

Verlorene Unschuld

Gerade einmal ein Jahrzehnt war beim Ausbruch des Ersten Weltkriegs seit dem ersten erfolgreichen Motorflug der Brüder Orville und Wilbur Wright 1903 vergangen. Die Flugtechnik hatte sich seither rasant weiterentwickelt. 1909 war dem Franzosen Blériot die Überquerung des Ärmelkanals gelungen. Erfolge, die die Fantasien hinsichtlich einer militärischen Nutzung beflügelten. Ab 1911 vergaben die Militärs und Regierungen Europas Großaufträge zur Entwicklung kriegstauglicher Flugzeuge. Zu Beginn des Krieges 1914 wurden die Fliegertruppen noch als Kuriosum betrachtet. Nur vier Jahre später hatte das Flugzeug seine Unschuld verloren. Von Beatrix Dargel



Fluggeräte »Leichter als Luft«

Luftschiffe und Ballons hatten sich 1914 bei den Streitkräften bereits etabliert. Ballons waren für Beobachtungsaufgaben vorgesehen. Reichweite und Zuladungskapazität machten die großen Luftschiffe als Waffenträger interessant. Im Kriegsverlauf erwiesen sich die Luftschiffe und die für ihren Einsatz erforderliche Bodeninfrastruktur als sehr verwundbar. Etwa zwei Drittel der 118 eingesetzten deutschen Starrluftschiffe wurden im Krieg zerstört.

Im Einsatz bei den Streitkräften

Flugzeuge zeigten im Militäreinsatz noch deutlich die Schwächen der Flugmaschinen aus den Pioniertagen. Eine wesentliche Herausforderung an die Piloten bestand darin, die Maschine auch unter Feldbedingungen zuverlässig über einen geforderten Zeitraum in der Luft halten zu können. Im Jahr 1914 gehörten zu den eingesetzten Typen vor allem unbewaffnete Beobachtungsflugzeuge wie Bleriot XI oder Rumpler Taube. Wegen der begrenzten Zuladung blieben die Einsatzmöglichkeiten auf Beobachtungs- und Aufklärungsaufgaben beschränkt.

- 1: Blick in die Luftfahrthalle des Deutschen Museums. Im Vordergrund am Boden eine Rumpler C IV.
- 2: Der englische Fischdampfer »King Stephen« verweigert 1917 die Rettung der Mannschaft des deutschen Luftschiffes L19 (Gemälde von Adolf Bock).
- 3: Der Farbdruck zeigt eine Luft- und Seeschlacht vor Cuxhaven am 25. Dezember 1914, die von England gewonnen wurde.
- 4: Rumpler Taube: ein klassisches Vorkriegsflugzeug und typisches unbewaffnetes Militärflugzeug zu Kriegsbeginn (Deutsches Museum).





5

Neue Bauweisen

Die bruchempfindlichen Fluggeräte hatten dünne Tragflächenprofile mit konkaver Unterseite. Über äußere Verspannung wurde die Festigkeit erreicht. Verspannung und offene Rumpfbauweise bewirkten einen größeren Luftwiderstand und damit geringe Fluggeschwindigkeit. Die Flugzeuge wurden als Einzelstücke gefertigt und hatten noch keine spezielle Militärfargebung. Bereits nach kurzer Zeit forderten die Militärs verstärkt zweisitzige Flugzeuge mit höherer Nutzmasse und Reichweite. Damit einher ging eine spezielle Ausbildung für den Flugzeugführer und den Beobachter.



6

Reihenmotoren statt Rotationsmotoren

Auch die Triebwerksentwicklung brachte Leistungssteigerungen und ein besseres Leistungsgewicht. Der Rotationsmotor ist ein typisches Antriebssystem der Kriegsjahre. Seine Vorteile: hohe Leistung bei geringem Gewicht. Die Luftkühlung der Zylinder war einfach und zuverlässig. Die Nachteile: hoher Kraftstoff- und Ölverbrauch. Da bei diesem Bauprinzip fast die gesamte Motor-masse rotiert, wirken beachtliche Kreiseffekte, die die Manövrierfähigkeit des Flugzeugs einschränken und besondere Anforderungen an den Piloten stellen. Auch waren diese Motoren bauartbedingt nur schlecht in ihrer Leistung zu regeln. Noch während des Krieges hatten die Rotationsmotoren ausgedient und wurden von wassergekühlten Reihenmotoren abgelöst, die höhere Leistungen und breiteren Einsatz ermöglichten. Der Reihenmotor Daimler D III war der meistgebaute Flugmotor im Ersten Weltkrieg (125 kW oder 170 PS, Masse: 266 kg).

5: Rumpler C IV, 1916/17: Innenansicht des stoffbespannten Fachwerkumpfes mit innen liegender Verspannung (Deutsches Museum).

6: Rumpler C IV, 1916/17: Der aufgeschnittene Rumpf ermöglicht einen Blick in das Innenleben mit Reihenmotor. Genau über dem Tank saß der Pilot. Ein »Sitz auf dem Pulverfass« (Deutsches Museum).

7: Umlaufmotoren wurden vor allem in Jagdflugzeugen eingesetzt. Im Verlauf des Krieges erreichten sie ihre Leistungsgrenze (Deutsches Museum).



7



8

Das Flugzeug als Kampfmittel

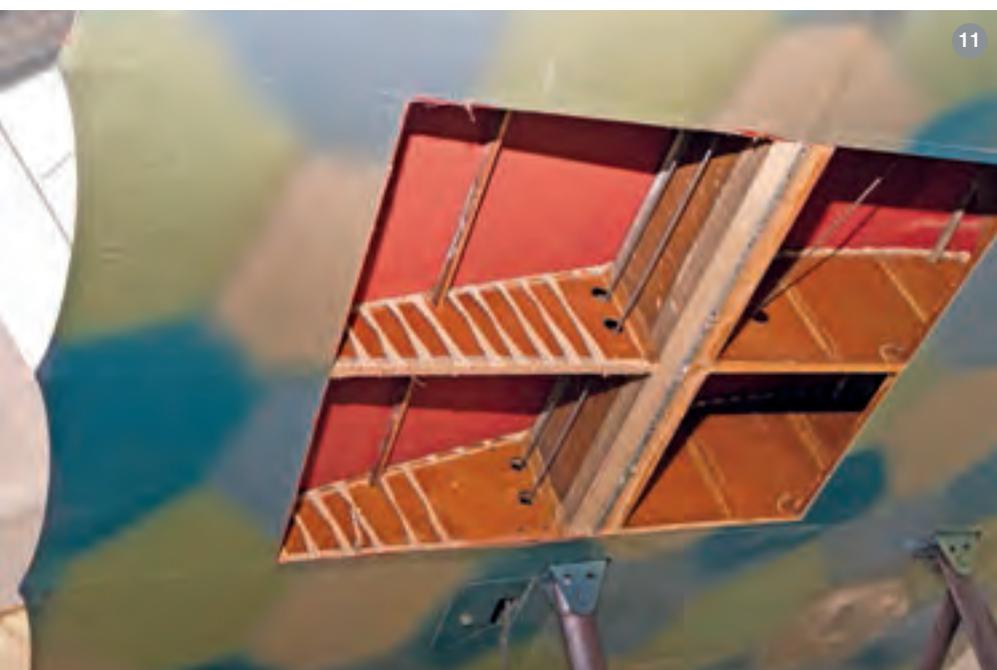
Es entstanden Flugzeuge mit höherer Zuladung. Diese Maschinen erlaubten das Mitführen von Bewaffnung. Zunächst griff man auf die verfügbare Infanteriebewaffnung wie Pistolen oder Karabiner zurück – mit mäßigem Erfolg. Schon bald wurden die ersten speziellen Flugzeugwaffen konstruiert. Fliegerpfeile, aus der Luft abwerfbare Stahlpfeile, markieren die Entwicklung des Flugzeugs hin zur Offensivwaffe. Wenig später kamen Handgranaten und dann spezielle Fliegerbomben zum Einsatz. Typisch für die Zeit um 1918 waren bewaffnete Spezialmilitärflugzeuge wie Rumpler C IV oder Fokker D VII. Diese Flugzeuge wurden industriell in Serie produziert. Die Auslegung und Ausrüstung der Flugzeuge war auf konkrete taktische Einsatzaufgaben als Jagd-, Beobachtungs- oder Bombenflugzeuge zugeschnitten. Innerhalb weniger Jahre schritt die technische Entwicklung der Flugzeugtechnik auf buchstäblich allen Teilgebieten rasch voran. Aerodynamische Grundlagenforschung, z. B. im Windkanal der 1915 gegründeten »Modellversuchsanstalt für Aerodynamik« in Göttingen, bewies die Vorteile dickerer Tragflächenprofile. Diese ermöglichten eine selbsttragende Bauweise unter Verzicht auf die meisten äußeren Verstreben und Verspannungen. Mit der aerodynamischen Güte der neuen Flugzeuge wuchsen Fluggeschwindigkeit und Reichweite. Die geschlossene Bauweise ließ zudem eine erhöhte Zuladung zu.



9



10



11

Leichtmetall statt Bambus

Die Werkstoffentwicklung ging über zu höherwertigen industriellen Flugzeugbauwerkstoffen mit reproduzierbaren Eigenschaften, weg von Bambus hin zu Leichtmetall. Abnahme- und Prüfverfahren für Luftfahrtkomponenten und Flugzeuge wurden entwickelt und entsprechende zivile und militärische Behörden, beispielsweise die »Flieger-Versuchs- und Lehranstalt« bei Rechlin, gegründet.

- 8: Blick in den Führer- und MG-Stand eines Friedrichshafen G.III Bombers der deutschen Luftwaffe.
- 9: Ein US-amerikanischer Pilot zeigt eine Graflex-Kamera, zur Anfertigung von Luftbildaufnahmen (Fotografie um 1917).
- 10: Pilot mit leichtem Maschinengewehr im Kampfflugzeug.
- 11: Das »dicke« Tragflächenprofil der Fokker D VII ermöglicht eine verspannungslose Tragflächenbauweise und bessere Flugleistungen (Flugwerft Schleißheim).



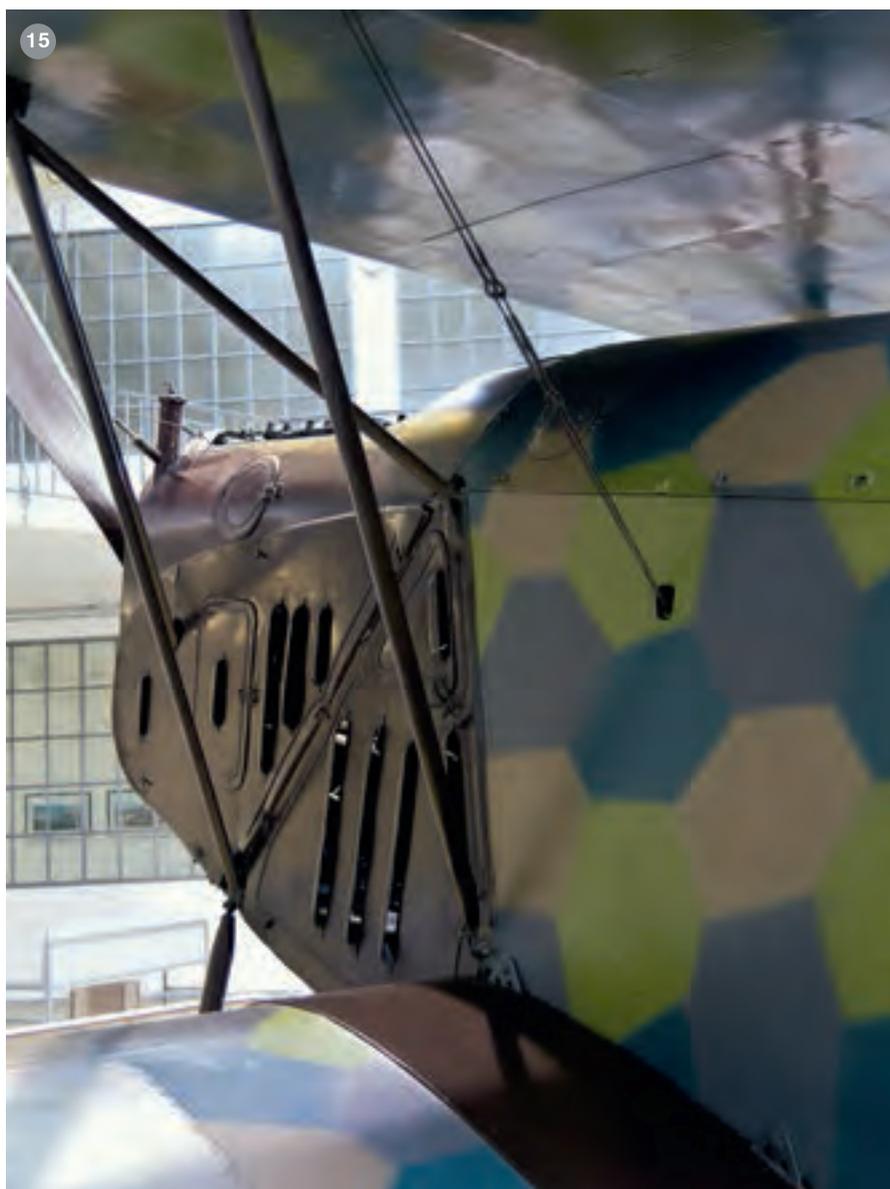
Tarnbemalung von Künstlerhand

Die Franzosen kamen als Erste auf die Idee: Bunte Uniformen boten allzu leuchtende Zielscheiben. Künstler wurden beauftragt, sich Gedanken über eine mögliche Tarnung zu machen. Diese sogenannten Camoufleurs begleiteten Soldaten ins Feld und entwarfen anschließend Muster, die das Gelände imitieren sollten. Bei den Flugmaschinen dominierte zu Kriegsbeginn ungefärbter Bespannstoff, bevor sich die Tarnbemalung schließlich durchsetzte. Das »Verstecken« eines Flugzeugs im Gelände funktioniert über mehrere optische Effekte. Zum einen kommen Farben zum Einsatz, die nur einen geringen Kontrast zum Geländehintergrund aufweisen. Zum anderen wird durch möglichst unregelmäßig geformte Farbflächen die charakteristische Kontur des Flugzeugs »aufgelöst«. Die deutsche Lozengentarnung erzeugt kleinflächige ungeordnete Farbkontraste und rückt die Gesamtkontur optisch in den Hintergrund. Hoheitszeichen machten Freund und Feind unterscheidbar. Neben Militärs und Technikern arbeiteten bald auf beiden Seiten der Front Künstler an der Entwicklung von Tarnmustern mit. Viele Camouflages der damaligen Zeit wurden von kubistischen und impressionistischen Kunstwerken beeinflusst. In der französischen Armee gab es seit 1915 eine Abteilung zur Tarnung (Section de Camouflage), die der Maler Lucien-Victor Guirand de Scévola leitete. Auch die deutsche Lozengentarnung hat »künstlerische« Wurzeln. Während die Tarnmuster zu Beginn aufgemalt wurden – auch der Künstler Paul Klee wurde zum Tarnbemalen von Flugzeugen nach Oberschleißheim abkommandiert –, kamen in den späteren Jahren bedruckte Bespannstoffe zum Einsatz.



Heldenmythos und Propaganda

Trotz der rasanten Entwicklung hatten die Luftstreitkräfte im Ersten Weltkrieg keine strategische Bedeutung, ganz im Gegensatz zu ihrer propagandistischen Wirkung. Die Abenteuer der tollkühnen »Ritter der Lüfte« waren eine willkommene Ablenkung vom millionenfachen, anonymen Sterben in den Schützengräben. Die damaligen Medienberichte, Bücher und Filme prägten das Bild des Luftkrieges für Jahrzehnte und haben sogar heute noch eine gewisse Wirkung. Der rot lackierte Fokker-Dreidecker von Manfred Freiherr von Richthofen wurde zum Symbol der Verklärung des Ersten Weltkrieges.





12: Das Diorama zeigt das typische Lagerleben auf einem Feldflugplatz, von den Alliierten auch als »fliegender Zirkus« bezeichnet. Die Verlegung dieser Flugplätze erfolgte mit zerlegten Fliegern per Zug oder Lkw, bei geringerer Entfernung wurde auch geflogen (Deutsches Museum).

13: Nachbau des roten Dreieckers Fokker Dr.I von 1917 im Maßstab 1:1 (Deutsches Museum).

14: Flugzeuge der Richthofen-Jagdstaffel stehen startbereit auf einem Feldflugplatz.

15: Das Tarnmuster orientierte sich an typischen Geländefarben. Die Musterung löste die Flugzeugkontur auf (Flugwerft SchleiBheim).

16: Otto-Militär-Doppeldecker Typ 1913: Modell mit einzelner Seitenleitwerk, Maßstab 1:15. In SchleiBheim waren von 1912 bis 1914 insgesamt 63 Otto-Doppeldecker stationiert (Flugwerft SchleiBheim).

17: Otto-Militär-Doppeldecker: flugfähiger Nachbau (Flugwerft SchleiBheim).

Otto-Doppeldecker in der Flugwerft SchleiBheim

Der Flugzeugtyp gehörte zur Erstausrüstung der Königlich-Bayerischen Fliegertruppe, die ab 1912 in SchleiBheim ihren Standort hatte. Innerhalb von drei Jahren entstanden in Manufakturfertigung über 60 Flugzeuge, für die damalige Zeit eine große Stückzahl. Eine von vier Fliegergruppen war zur Mobilmachung 1914 mit diesem Flugzeugtyp ausgerüstet. Allerdings blieb der Typ nur kurz an der Front, weil er schon 1914 veraltet war und zum Jahresende 1914/15 durch modernere Flugzeuge ersetzt wurde. Da von diesem Typ kein erhaltenes Exemplar mehr existiert, wurde und wird der Otto No. 81 vom Deutschen Museum in Originalgröße flugfähig nachgebaut.





Fotografie im Ersten Weltkrieg

»Heute gehört mehr denn je die Zeit dem Bilde.«

Der Erste Weltkrieg, die »Urkatastrophe des 20. Jahrhunderts«, ist auch als der erste Medienkrieg in die Geschichte eingegangen. Die bis dahin unbekannte Flut von Bildern, die über Siege und Niederlagen, Schlachten und Alltagsleben berichten, hat das kollektive Gedächtnis bis heute entscheidend geprägt.

Von Cornelia Kemp

Bildreporter mit Gasmasken
im Schützengraben neben
einem Maschinengewehr,
1916.

Seit es die Fotografie gibt, wurde sie in Zeiten des Krieges auch zur Dokumentation und Berichterstattung eingesetzt. Schon im Krimkrieg (1853–1856) und im amerikanischen Sezessionskrieg (1861–1865) waren Fotografen auf den Schlachtfeldern unterwegs, doch erlaubten das damals gebräuchliche, äußerst umständliche Nass-Kollodiumverfahren wie auch die langen Belichtungszeiten keine Aufnahmen von Kampfhandlungen. Die Aufnahmen geben daher meist gestellte Szenen wieder. Um die Dramatik zu steigern, wurde schon damals kräftig manipuliert und mit Hilfe der Negativmontage einzelne Elemente verschiedener Aufnahmen zu einem neuen Bild zusammengefügt.

Die quasi als »eingebettete Journalisten« von der Heeresleitung zugelassenen Pressefotografen im Ersten Weltkrieg verfügten zwar über Kameras mit Schlitzverschluss, was kurze Belichtungszeiten ermöglichte, doch war die Arbeit mit den großformatigen Geräten und dem umständlichen Wechsel der Glasnegative noch immer so aufwendig, dass Schnappschüsse vom realen Kampfgeschehen, von der immensen Gefahr einmal abgesehen, äußerst rar sind. Viele Aufnahmen geben daher auch keineswegs authentische Si-



tuationen wieder. Hinzu kam erstmals eine restriktive Zensur, die genauestens bestimmte, über was berichtet werden durfte und was zu unterbleiben hatte, um dem Feind keine strategisch verwertbaren Informationen zu liefern und die eigene Bevölkerung nicht mit grauerregenden Bildern zu entmutigen.

Das fotografische Gesicht des Krieges wird vor allem von den Augenzeugen, der Bildpropaganda und dem privaten Bildgebrauch geprägt, doch waren viele weitere Akteure in Hochschulen, Industrie und Wissenschaft daran beteiligt, das Bildmedium Fotografie möglichst effizient für ihre kriegsrelevanten Interessen zu nutzen. In diesem Beitrag werden einige dieser Aspekte zur Sprache gebracht und an Beispielen aus den Sammlungen des Deutschen Museums illustriert.

Links: Max Seliger, Kriegspostkarte, 1915.

An der Leipziger Akademie für graphische Künste und Buchgewerbe wurde kurz nach Ausbruch des Krieges ein Soldat einbestellt, um besonders patriotische Gesten einzustudieren und diese dann auf Kriegspostkarten grafisch umzusetzen. Aufnahme von Frank Eugene (1865–1937), Leipzig 1914.



Bilder für den Sieg

Mit der Mobilmachung am 1. August 1914 entlud sich die ungeheure Spannung, die die Menschen angesichts der drohenden Kriegsgefahr über Wochen in Atem gehalten hatte. Die vaterländische Begeisterung, mit der der Krieg in den Medien und von großen Teilen der Bevölkerung begrüßt wurde, gründete auf der Überzeugung der meisten Deutschen, dass die eigene Nation keine Schuld am Ausbruch des Krieges traf. Darüber hinaus verband sich mit diesem Ereignis auch die Vision einer nationalen Selbsterneuerung, die es als »heiliges Erbe« zu bewahren galt. So etwa notierte die Berliner *Tägliche Rundschau* am 9. August: »Man wird von dieser ersten Augustwoche erzählen, solange das deutsche Volk existiert und die deutsche Sprache erklingt. Jeder, der das erleben konnte, wird von den Bildern und Stimmungen sein Leben lang begleitet.«

Und Bilder waren es auch, die gleich zu Beginn des Krieges dazu genutzt wurden, um durch die fröhlichen Gesichter der ausrückenden Soldaten ungetrübt Siegesgewissheit zu vermitteln und in der Reportage von den Kriegsschauplätzen die Helden des Vaterlandes mit den gegnerischen Barbaren zu konfrontieren. Doch neben der Bildpropaganda der Heeresleitung und den Aufnahmen der Soldaten, neben dramatischer Inszenierung und von der Zensur geprägter Verharmlosung gab es durchaus noch weitere Bildmedien, die eine dem Anlass entsprechende, ganz eigene Produktion und Motivpalette erforderten. Als solche sind etwa die Bildpostkarten zu bezeichnen, die sogleich von allen am Krieg beteiligten Nationen in hohen Stückzahlen produziert wurden und mit der Feldpost den Austausch zwischen Front und Heimat sicherstellen sollten.

Der Großteil der Bildpostkarten waren grafische Erzeugnisse, da die gewünschten Motive sich auf diese Weise ganz bewusst gestalten und zudem wesentlich preisgünstiger produzieren ließen als die nur in kleinen Auflagen erschienenen und meist gestellten Fotopostkarten. Auch die Königliche Akademie für graphische Künste und Buchgewerbe in Leipzig, die Ostern 1915 vierzehn Postkarten mit Entwürfen ihrer Professoren herausbrachte, ließ diese in Strichätzung ausführen. Um sich jedoch mit der ungewohnten Thematik vertraut zu machen und entsprechende Anregungen zu sammeln, wurde die Fotografie ganz bewusst in den Prozess der Bildgestaltung eingeschaltet. Motiviert von dem »Augusterlebnis«

Zum Weiterlesen:

Rainer Rother (Hg.), *Die letzten Tage der Menschheit. Bilder des Ersten Weltkrieges*. Berlin 1994.

Helmut Jäger, *Erkundung mit der Kamera. Kriegsphotographie im Deutschen Heer bis 1918*. München 2007

1914 versammelte sich das gesamte Kollegium noch während der Ferienzeit auf dem Gelände hinter der Akademie, um dort einen Soldaten als lebendes Modell für ganz unterschiedliche Bildbotschaften posieren zu lassen.

Autor dieser Aufnahmen war der Kunstfotograf Frank Eugene, der gerade erst von der Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in München an die Akademie nach Leipzig übergewechselt war. Wegen der innigen Beziehung zwischen seinen Gemälden und Fotografien wurde er schon in der zeitgenössischen Kritik als »Maler-Fotograf« titulierte und es liegt nahe, dass er auch bei dieser Gelegenheit das Kollegium vom Nutzen der Fotografie für die angestrebte grafische Umsetzung zu überzeugen wusste. Auf dem eigens errichteten Podest nimmt der Soldat ganz unterschiedliche Positionen ein, die mit der ans Herz gepressten Reichsfahne die innige Liebe zum Vaterland, mit der angelegten Waffe aber auch durchaus aggressives Potenzial suggerieren. Skizzenblöcke wird man hier vergebens suchen; ganz offensichtlich verließen sich die Dozenten völlig auf die dokumentarische Qualität der Fotografie und nutzten daher den Anlass eher als willkommene Gelegenheit zur kollegialen Begegnung in gelöster Stimmung denn als Arbeitstreffen. Für Max Seliger, den Direktor der Akademie, ging es letztlich darum, »den gar zu kleinen Strauß erfreulicher und unserer Kultur würdigen Kriegspostkarten zu vergrößern, zu einer Zeit in der die Überflutung Deutschlands mit Schundpostkarten das Ansehen unseres Vaterlandes vor der Welt schwer schädigt.« Angesichts der positiven Reaktionen, mit der die in einer Auflage von 350 000 Stück produzierten Postkarten begrüßt wurden, konnte dieser Anspruch ganz offensichtlich zur allgemeinen Zufriedenheit eingelöst werden.

Fotografie im Felde

Mit Ausbruch des Krieges hatte »die lähmende Wirkung der Zeit« auch das Fotografengewerbe erfasst, doch schon bald war entgegen allen Befürchtungen sogar ein Aufschwung zu verzeichnen, da in der Heimat »enorm viele Soldatenbilder« angefordert wurden. Der Kaiser ermunterte die als »Illustrationsphotographen« zugelassenen Kriegsberichterstatte, »alle nur irgendwie beachtenswerten Kriegsmomente durch Photographie festzuhalten«, und auch aus dem Feld kam die bestärkende Meldung: »Was gibt es da nicht alles zu photo-



Sortiment von kleinformatigen Amateurkameras, wie sie für den Fronteinsatz empfohlen wurden, aus der Sammlung des Deutschen Museums.

graphieren, um es später als Erinnerung immer wieder vor Augen haben zu können.«

Um das Bedürfnis nach ganz persönlichen Bildern zu befriedigen, waren handliche Kameras gefragt, die sich leicht im Marschgepäck unterbringen ließen. Die Fotoindustrie, die gleich nach der Mobilmachung nicht nur mit einem Mangel an Arbeitern, sondern vor allem mit dem Zusammenbruch des Exports zu kämpfen hatte, registrierte diesen gestiegenen Bedarf mit Erleichterung und setzte alles daran, den unerwartet hohen Zuwachs an Amateurkameras mit geeigneten Apparaten zu bedienen.

Wichtigste Erfordernisse dieser »Waffenrockkameras« waren natürlich Größe und Gewicht, weshalb auch nur Kameras für Negative in dem Format 4,5 x 6 cm und 6,5 x 9 cm als geeignet erschienen, was zu dieser Zeit durchaus noch als klein galt. Sie sollten leicht zu verstauen und ohne großen Aufwand einsatzbereit sein – Kriterien, wie sie von Klappkameras mit einem Laufboden oder auch einer Spreizenkonstruktion am ehesten erfüllt wurden. Für den Transport ließen sie sich flach zusammenlegen, was alle empfindlichen Teile gegen Beschädigung schützte, und vor der Aufnahme war die Standarte mit Objektiv und Sucher mit einem Handgriff rasch planparallel zur Negativebene in die gewünschte Aufnahmeposition gebracht. Die Kameras besaßen einen einfachen Momentverschluss, die Einstellmöglichkeiten von Belichtungszeit und Entfernung waren auf eine rasche Einsatzbereitschaft angelegt. Neu waren diese Konstruktionen keineswegs, die Springkamera »Atom« von der Hüttig AG, Dresden, oder auch die »Westentaschen-Tenax« von der C. P. Goerz AG in Berlin wurden bereits seit mehreren Jahren auf dem Markt angeboten. Doch galten diese Kleinkameras in einer Zeit, in der die meisten Abzüge noch in Kontaktkopie hergestellt wurden und jede Vergrößerung mangels verfü-

barer elektrischer Beleuchtung ausgesprochen aufwendig war, lange eher als Spielzeug.

Während über das Format der Feldkamera Einigkeit herrschte, entzündete sich an der Frage nach dem geeigneten Aufnahmematerial eine durchaus kontroverse Diskussion. Entgegen der weit verbreiteten Auffassung, dass der durch Kodak Ende der 1880er Jahre eingeführte Rollfilm das Glasnegativ sogleich international verdrängt habe, waren in Deutschland zu Kriegsbeginn vor allem Plattenkameras in Gebrauch. Die Herstellung von Rollfilm gehörte zu den schwierigsten Gebieten der Fabrikation fotografischer Bedarfsartikel und war mit der fortschreitenden Etablierung des neuen Mediums Film in erster Linie dafür bestimmt, den Bedarf an Kinefilm für die Filmbranche zu decken. Unperforierten Rollfilm in verschiedenen Formaten für die Fotografie produzierten zunächst nur die C. P. Goerz AG in Berlin und ab Herbst 1915 auch die Agfa in Wolfen; alle Hoffnungen, den weiteren Bedarf wie bisher durch Import, vor allem von Kodak, aus den USA zu decken, wurden durch Einfuhrverbote wie auch die unmittelbar nach Kriegsbeginn einsetzende britische Seeblockade zunichtegemacht.

Für den Rollfilm und den Filmpack, in dem Planfilme anstelle von Glasnegativen in entsprechenden Kassetten eingesetzt wurden, sprach vor allem die Tatsache, dass damit mehr Aufnahmen gemacht werden konnten als mit Glasnegativen, die in Wechselkassetten mit je zwei Platten bereitgehalten und ständig ausgetauscht werden mussten. Zudem ließ sich der Film bei Tageslicht wechseln, auch dies ein im Feld keineswegs unerheblicher Pluspunkt. Als vorteilhaft erwiesen sich überdies das geringe Gewicht des Films und die Gewissheit, dass er im unwegsamen Gelände nicht zerbrechen konnte und sich problemlos mit der Feldpost nach Hause schicken ließ, um dort entwickelt zu werden.



Zur Unterhaltung der Soldaten wurden Spielfilme in rasch gezimmerten Frontkinos gezeigt. Das Bild zeigt ein Kino an der Ostfront in Weißrussland, 1916.

Zu den materialeigenen Problemen kamen aber bald ganz andere Schwierigkeiten, die vor allem mit dem Bedarf an Rohstoffen für das Heer zusammenhingen. Schon im November 1914 begann das Filmmaterial knapp zu werden, ein halbes Jahr darauf hatte die »Filmnot« bereits ihren Höhepunkt erreicht. Abgesehen von den fehlenden Importmöglichkeiten, die 1915 noch durch ausdrückliche Einfuhrverbote verstärkt wurden, war hierfür vor allem der Mangel an Nitrozellulose verantwortlich, der für die Herstellung des Rohfilms dringend benötigt wurde, zugleich aber in der Munitionstechnik für die Pulverherstellung unabdingbar war. Auch die für die Herstellung des Silbernitrats erforderliche Salpetersäure, die für die Produktion von Explosivstoffen benötigt wurde und damit zu den kriegswichtigen Rohstoffen gehörte, wurde schon bald knapp, da die Seeblockade der Alliierten den Import aus Chile verhinderte. Um dieses Defizit auszugleichen, wurde die großindustrielle Produktion des von der BASF bereits seit einigen Jahren eingesetzten Haber-Bosch-Verfahrens zur künstlichen Herstellung von Ammoniak ganz entschieden vorangetrieben.

Doch auch das Rohglas für die Glasnegative, das eine besonders reine, blasenfreie Qualität erforderte und für die kleinen Formate extra dünn produziert werden musste, war bald nur mehr schwer zu beschaffen. Die englischen und belgischen Firmen, die als Hauptlieferanten gedient hatten, schieden mit Kriegsbeginn aus, und die Glashütten von Carl Menzel in Sachsen und Schlesien, die als Einzige in der Lage waren, ähnlich qualitativolles Spiegelglas herzustellen, hatten mit dem hohen Bedarf an Kohle für die Glasöfen und den fehlenden Transportmitteln, vor allem aber mit dem Mangel an gelernten Arbeitskräften zu kämpfen. So stellte sich neben der »Filmnot« bald auch eine »Glasnot« ein, die zu langen Lieferfristen und erheblichen Preissteigerungen für Trockenplatten führte.

Der Krieg als Auftraggeber

Die vor allem für die Filmindustrie bestimmte Produktion von Rohfilm erfuhr mit Ausbruch des Krieges eine bis dahin unbekannte starke Nachfrage. Der Zusammenbruch des internationalen Austauschs von Filmen wurde als Chance be-



Maschinengewehrkamera der Ernemann AG Dresden, ca. 1916. Die Kamera wurde als Zielübungsgerät in Flugzeugen eingesetzt. Soldaten übten damit das zielgenaue Schießen mit dem Maschinengewehr.

griffen, den nationalen Markt für deutsche Firmen zu stärken. Eine der ersten Maßnahmen war die Produktion von Kriegswochenschauen, die von eigens dafür bestimmten Operateuren in der Etappe gedreht und nach der Kontrolle durch die Zensur in den deutschen Kinos gezeigt wurden. Wegen der hohen Gefahr des Fronteinsatzes und zensurbedingter Verzögerungen und Verbote war eine aktuelle Berichterstattung jedoch kaum möglich, weshalb es durchaus reizvoll erschien, »dann und wann auch einmal etwas Heiteres [zu] erblicken, ein fröhliches Lagerbild oder einen Trupp gefangener Engländer, Russen und Franzosen«.

Das Motto »Die Zeit ist so ernst, dass die gute Laune nicht sterben darf« galt nicht nur für die Heimat, sondern auch für die Frontkinos. In diesen häufig roh zusammengezimmerten Baracken, von denen während des Krieges an beiden Fronten immerhin annähernd 900 eingerichtet wurden, ging es vor allem darum, die Soldaten für kurze Zeit von Tod und Verderben abzulenken. Die hier gezeigten Spielfilme waren keineswegs aktuell, doch boten sie den Frontkämpfern, die während ihres Kriegsdienstes wohl kaum Gelegenheit hatten, einen der neueren Filme in der Heimat zu sehen, eine willkommene Abwechslung und Unterhaltung.

Reihenbild-Aufnahme vom 26. Mai 1915 über dem Dorf Handzaeme in Westflandern. Durch die Nutzung von Filmen anstelle von Glasplatten konnten größere Geländeabschnitte erfasst werden.

Der deutsche Filmpionier Oskar Messter hatte Anfang Oktober 1914 seine erste Wochenschau in die Kinos gebracht, im Mai 1915 gelang es ihm als erstem deutschen Unternehmer, »Kriegskinos« an der Front einzurichten. Bereits zu Beginn des Krieges war er in der Zensurbehörde der Heeresleitung in Berlin tätig geworden, um strenge Richtlinien für die Pressefotografen und Kameraleute im Militärdienst zu erarbeiten. Somit war er schon früh mit allen Anforderungen, die der Krieg an die Bildmedien stellte, bestens vertraut. Als mit dem Erstarren der Fronten und dem Stellungskrieg der Überblick über die Schlachtfelder mehr und mehr verloren ging, wurde die Aufklärung aus der Luft immer dringlicher. An die Stelle der reinen Augenerkundung zu Beginn des Krieges trat das Luftbild, das in lokalen Bildersammlungen alle Veränderungen der feindlichen Stellungen dokumentierte und größere Geländeabschnitte erfasste, um daraus Fotokarten zu entwickeln. Eines der Hauptprobleme dieser Aufnahmen mit sogenannten Handkammern war die schräge Perspektive, aus der heraus die Luftbilder aufgenommen wurden. Für die fotogrammetrische Auswertung dieser Aufnahmen waren daher »Umbildner« nötig, um die Aufnahmen zu entzerren und an den gewünschten Maßstab anzupassen.

Messters Reihenbildner, der ab Mai 1915 in der Armee erprobt wurde, schuf hier in mehrerlei Hinsicht Abhilfe. Zum einen war die Kamera starr im Boden des Flugzeugs eingebaut, womit die Gefahr der Verzerrung erheblich reduziert wurde. Vor allem aber nutzte das Gerät den Film anstelle von Glasplatten und konnte damit wesentlich größere Geländeabschnitte erfassen. Die Rollfilmkamera zeichnete jedoch nicht parallel zur Flugrichtung auf, was bei dem Einsatz von Normalfilm nur sehr schmale Streifen ergeben hätte, sondern hielt das Gelände quer zur Flugrichtung über eine, zunächst durch eine hölzerne Luftschraube angetriebene, periodische Bildschaltung auf einzelnen Bildstreifen von 24 Zentimeter Länge fest, die nachträglich aneinandergesetzt wurden. Auf diese Weise konnten bei einer üblichen Flughöhe von 2500 Meter Geländeabschnitte bis zu einer Länge von 60 Kilometer und einer Breite von 2,4 Kilometer im Maßstab 1:10000 festgehalten werden. Bis zum Kriegsende waren 240 Flugzeuge mit diesem Gerät ausgerüstet.

Ein Jahr später nutzte Messter mit seiner Maschinenge-



DIE AUTORIN

Dr. Cornelia Kemp
ist Kuratorin für Foto und
Film im Deutschen Museum.

wehr-Kamera den Film ein weiteres Mal als operatives Medium. Schon 1874 hatte Jules Janssen einen fotografischen Revolver erfunden, um den Venusdurchgang durch die Sonne auf einer rotierenden Scheibe aufzuzeichnen. 1883 entwickelte der Physiologe Etienne-Jules Marey eine fotografische Flinte, mit der er bewegte Motive, vor allem Vögel, anvisierte und aufnahm. Messters Kamera, bei der erstmals der Film als Speichermedium zum Einsatz kam, war als Zielübungsgerät für den Einsatz des Maschinengewehrs im Flugzeug konzipiert. Bei der Ausbildung flogen die Beobachter aufeinander zu, richteten die einem Maschinengewehr nachempfundene Kamera auf das Gegenüber und schossen bis zu 600 Bilder in der Minute. Da auf dem Bild nicht nur das gegnerische Flugzeug, sondern auch das Fadenkreuz aufgezeichnet wurde, war daraus leicht die Zielsicherheit abzulesen. Anders als in den heutigen Ego-Shooter-Spielen war die Simulation hier allerdings nur die Vorstufe zum realen Schusswechsel. ■■

Österreichisch-Ungarische
Funkstation in den Dolomiten
um 1916.

Kommunikationstechnik im Ersten Weltkrieg

Per Funk und Kabel



Kommunikation per Telegraf spielte im Ersten Weltkrieg eine wichtige strategische Rolle. Während England und Frankreich vor allem auf Kabel zur Übertragung der Signale setzten, forcierte Deutschland die Entwicklung der drahtlosen Übertragung. Von Roland Wenzlhuemer

Am 9. November 1914 näherte sich die SMS Emden unter dem Kommando von Kapitän Karl von Müller den Kokosinseln. Der kleine Kreuzer der kaiserlichen Marine hatte sich in den vergangenen Monaten im sogenannten Handelskrieg im Indischen Ozean ausgezeichnet. Reihenweise hatte die Emden dort vor allem britische Handelsschiffe aufgebracht. Das neueste Ziel war nun aber ganz anderer Natur. So sollte die von den Eastern and Associated Telegraph Companies betriebene britische Telegrafien- und Funkstation auf Direction Island ausgeschaltet werden, um die britische Kommunikation vor allem mit Australien und dem Pazifik empfindlich zu stören. Allerdings entdeckten die auf der Insel stationierten Telegrafisten die herannahende Emden. Sie konnten per Funktelegramm um Hilfe bitten, bevor ein Landungstrupp unter Kapitänleutnant Hellmuth von Mücke die Insel einnahm und mit der Zerstörung allen kriegsrelevanten Geräts begann.

Die Geschehnisse dieses Tages sind bestens dokumentiert – unter anderem weil das Funktelegramm der Telegrafisten von der sich in der Nähe befindlichen HMAS Sydney aufgefangen wurde. Diese verwickelte die Emden in ein Seegefecht und traf sie so schwer, dass Kapitän von Müller das Schiff auf Grund laufen lassen musste, um Schlimmeres zu verhindern. Der Landungstrupp unter Kapitänleutnant von Mücke konnte in der Zwischenzeit auf dem alten Schoner Ayesha entkommen und schlug sich in den folgenden Monaten auf abenteuerliche Weise bis ins Osmanische Reich durch. Seine Erlebnisse auf der Emden und der Ayesha verarbeitete von Mücke nach seiner Rückkehr schließlich in zwei Büchern, in denen er unter anderem auch sein Vorgehen auf Direction Island beschrieb. So schilderte von Mücke zum Beispiel seine Verblüffung über die recht unaufgeregte Art, mit welcher die britische Telegrafienmannschaft die Landung der Deutschen aufnahm: »Der Herr Direktor schien die Sachlage recht ruhig aufzufassen. Er dächte gar nicht an Widerstand, meinte er, holte sodann ein großes Schlüsselbund aus der Tasche, zeigte



Bei dem Versuch, eine Telegrafienstation der Engländer auf den Kokosinseln zu zerstören, wurde das Kriegsschiff SMS Emden in ein Seegefecht verwickelt und schwer getroffen.

die Häuser, in denen die noch nicht besetzten Apparate standen, und fuhr dann dort: ›Im übrigen gratuliere ich Ihnen!‹ ›Nanu, wozu denn?‹ war meine ziemlich überraschte Frage, ›Zum Eisernen Kreuz. Das Reuter-Telegramm ist eben noch durchgegangen.«

Die Tatsache, dass von Mücke auf diese Weise mitten im Indischen Ozean und aus dem Munde eines britischen Telegrafisten von seiner militärischen Ehrung in der Heimat erfuhr, zeigt anschaulich, welche Bedeutung der telegrafischen Kommunikation Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts zukam. Durch die Telegrafie war das Verhältnis von Raum und Zeit nachhaltig neu definiert worden. Es war nun nicht mehr die geografische Entfernung zwischen zwei Punkten, die über ihre kommunikative Nähe bestimmte, sondern vielmehr die Frage, ob man an ein globales Kommunikationsnetzwerk angebunden war oder nicht. Möglich wurde diese Transformation durch die Entmaterialisierung des Informationsflusses durch die Telegrafie.

Seit dem 18. Jahrhundert hatten sich verschiedene Forscher und Erfinder mit der Frage auseinandergesetzt, ob man elektrischen Strom auch zu Kommunikationszwecken nut-

Verlegung des ersten transatlantischen Kabels zwischen Valentia (Irland) und der Trinity Bay (Neufundland) im Sommer 1857. Lithografie, koloriert, zeitgenössisch, von Alb. Krügers.



zen könnte. Serienreife erlangte diese Technologie aber erst in den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts. Der Amerikaner Samuel Morse und die Briten William Fothergill Cooke und Charles Wheatstone stellten Ende des Jahrzehnts relativ unabhängig voneinander Systeme vor, die es erlaubten, Informationen in elektrische Impulse zu enkodieren, diese über eine elektrische Leitung zu verschicken und andernorts wieder zu entschlüsseln. Ihre Apparate benutzten zwar unterschiedliche Arten der Kodierung, ermöglichten es aber beide, Informationen nun losgelöst von materiellem Transport zu übermitteln. Die Telegrafie schuf eine neue Logik der Kommunikation und brachte – erstmals auf einem höheren Niveau – eine Trennung von Kommunikation und Transport.

Der praktische Nutzen dieser Entwicklung wurde alsbald etwa in der Koordinierung von Zügen deutlich. Durch die Entkopplung von Kommunikation und Transport machte es die Telegrafie unter anderem möglich, eingleisige Schienensysteme effizient zu nutzen. Und auch Kaufleute, Investoren und Spekulanten lernten die neue Technologie für die schnelle Informationsübertragung zu schätzen. Daher entstanden ab den 1840er Jahren vor allem in den Industrieländern rasch nationale Telegrafennetzwerke, die zuerst die wichtigsten Städte miteinander verbanden, sich bald aber über das ganze Land ausbreiteten.

Ein weltweites Kabelnetz

Schon in den 1850er Jahren wurden die ersten kurzen Unterseekabel verlegt. Fortschritte in der Übertragungstechnik und der Isolierung der Kabel machten in den 1860ern schließlich auch die Verlegung längerer Interkontinentalkabel möglich. So ließ sich nach mehreren Fehlschlägen im Jahr 1866 eine dauerhafte transatlantische Verbindung herstellen. Vier Jahre später wurde die direkte Kabelverbindung zwischen Großbritannien und Britisch-Indien eröffnet. In den folgenden Jahrzehnten intensivierte sich diese Verkabelung der Welt weiter, bis kurz nach der Jahrhundertwende mit den beiden Pazifikkabeln auch die letzte große Lücke im globalen Telegrafennetzwerk geschlossen wurde.

In den Jahren bis zum Ausbruch des Ersten Weltkriegs wurde dieses Netzwerk zwar weiter verdichtet und seine Übertragungskapazität kontinuierlich erhöht. Seine grundlegende Struktur veränderte sich aber nur noch wenig. Am



Die Haupttrouten der britisch-indischen Telekommunikation vor dem Ersten Weltkrieg.

dichtesten war es vor allem über den Nordatlantik zwischen Amerika und Europa und zwischen Europa und seinen Kolonien in Süd- und Südostasien. Aber auch an entlegeneren Plätzen entstanden Verteilerknoten – so etwa auf den Kokosinseln im Indischen Ozean oder auf Fanning Island im Pazifik. So abgelegen diese Orte im geografischen Sinne waren, so zentral konnten sie nun aus kommunikativer Perspektive werden, wie man anhand des Reuter-Telegramms über von Mückes Ehrung mit dem Eisernen Kreuz ablesen kann. Diese Kombination von strategischer Bedeutung und geografischer Abgelegenheit machte die britischen Telegrafestationen im Indischen und Pazifischen Ozean auch zu logischen Zielen der deutschen Kriegsmarine im Ersten Weltkrieg. Die Deutschen gingen davon aus, dass genau an diesen Orten mit dem geringsten Aufwand und dem wenigsten Risiko der britischen Kommunikation am schwersten zu schaden sei. Entsprechend machten sich Helmut von Mücke und seine Leute auf Direction Island auch eiligst an die Arbeit. Mücke berichtet: »Im Telegraphenhaus arbeiteten die Morseschreiber noch emsig. Was telegraphiert wurde, konnten wir nicht sehen, weil es Geheimsprache war, freuten uns aber schon im Stillen auf die erstaunten Gesichter der Absender der Telegramme, wenn sie keine Antwort bekommen würden; denn aus dem Arbeiten der Apparate konnten wir ersehen, daß vom Absender dringendst eine Bestätigung gefordert wurde,

die wir ihm leider nicht geben konnten. Was es nun zu tun gab, das war so recht etwas für unsere blauen Jungs. Wir hatten sehr bald ein paar kräftige Aexte aufgetrieben, und im nächsten Augenblick flogen Morseschreiber, Tintenfässer, Tischbeine, gekappte Kabelenden und ähnliches im Raume herum. Lautete der Befehl doch, gründliche Arbeit zu tun.«

Die langwierigste Aufgabe war allerdings das Aufspüren und Kappen der eigentlichen Seekabel. Im Jahr 1914 legten drei Kabelstränge auf Direction Island an. Einer führte nach Batavia, einer nach Fremantle und einer nach Mauritius. Von Mücke und seine Leute konnten zwei dieser Kabel an den Landungsstellen aufspüren und zerstören – so glaubten sie zumindest –, bevor sie schließlich auf dem Schoner Ayesha von der Insel fliehen mussten.

Deutsche Schiffe griffen nach Kriegsausbruch auch andere britische Kabelstationen an – so zum Beispiel jene auf Fanning Island im Pazifik. Die Briten nutzten die vormals unbewohnte Insel als Zwischenstation eines Transpazifikkabels. Ein Kabelstrang führte nach Kanada, ein anderer nach Fidschi. Aus den Briefen eines dort stationierten Telegrafisten wird deutlich, dass das Vorgehen der Deutschen jenem auf den Kokosinseln sehr ähnlich war, als am 7. September 1914 ein Landungstrupp der Nürnberg die Station verwüstete.

Auch auf Fanning kapteten die deutschen Soldaten alle Telegrafenkabel, die sie finden konnten. So sprengten sie das Kabel nach Fidschi an der Landungsstelle mit einer Ladung Dynamit und schleppten das wegführende Kabelende mit der Nürnberg ins offene Meer. Dadurch sollte den Briten eine Reparatur so schwer wie möglich gemacht werden. Tatsächlich aber hielt sich der angerichtete Schaden in beiden Fällen in Grenzen. Aufgrund des Eingreifens der Sydney agierte der Landungstrupp auf den Kokosinseln unter Zeitdruck. Zwar zerstörten die Deutschen alle Instrumente, die sie finden konnten. Bei den von ihnen gekappten Kabeln handelte es sich aber lediglich um Kabelattrappen, die von den Briten für genau solche Fälle ein Stück ins Meer hinaus verlegt worden waren. Schon am selben Abend konnten die Telegrafisten eine Nachricht nach Singapur schicken: »Everything smashed. Will get instrument up at daylight. Report us all well. Emden engaged by British cruiser. Result unknown. Landing party commandeered schooner Ayesha. Good-night!« Am nächsten Tag wurde der angerichtete Schaden zum größten

Zum Weiterlesen:

Jonathan Reed Winkler, *Information Warfare in World War I*. In: *The Journal of Military History* 73 (2009), S. 845–87.

David Paul Nickles, *Under the Wire: How the Telegraph Changed Diplomacy*. Cambridge MA, London 2003.

Paul M. Kennedy, *Imperial Cable Communications and Strategy, 1870–1914*. In: *The English Historical Review* 86, no. 341 (1971), S. 728–52.

Daniel R. Headrick, *Strategic and Military Aspects of Submarine Telegraph Cables, 1851–1945*. In: Bernard Finn, Daqing Yang (Hg.), *Communications under the Seas. The Evolving Cable Network and Its Implications*, S. 185–207. Cambridge MA, London 2009.

Heidi Evans, »The Path to Freedom«? *Transocean and German Wireless Telegraphy, 1914–1922*. In: Roland Wenzlhuemer (Hg.), *Historical Social Research – Historische Sozialforschung. Global Communication: Telecommunication and Global Flows of Information in the Late 19th and Early 20th Century*, S. 209–36. Köln 2010.

Teil repariert. Auf Fanning brauchte die Mannschaft vor Ort etwas länger, um eine erste Nachricht der Geschehnisse nach Fidschi zu schicken. Aber auch dort dauerte die vollständige Reparatur der Kabelstation kaum länger als einen Monat.

Dies zeigt anschaulich die zentrale Position Großbritanniens und seiner Kolonien in der globalen Kommunikation Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts. Ende des 19. Jahrhunderts waren ca. 80 Prozent des gesamten Unterseekabelnetzwerks in britischer Hand. Zum Teil betrieben die britische oder die britisch-indische Regierung die Kabel selbst. Zumeist aber gehörten die Verbindungen einer britischen Firma – wie zum Beispiel der Eastern Telegraph Company –, die mit der Regierung kooperierte. Gleichzeitig befanden sich mit nur wenigen Ausnahmen fast alle großen Kabelschiffe – Schiffe, die zum Verlegen und Reparieren von Unterseekabeln geeignet waren – in britischer Hand. Bis zum Ausbruch des Krieges verschoben sich diese Besitzverhältnisse nur marginal. Britische Firmen hatten in Zusammenarbeit mit der Regierung daher das Know-how und die Ressourcen, um Schäden wie jene auf Fanning oder den Kokosinseln rasch und meist ohne größeren Aufwand reparieren zu können.

Nachrichten über den Äther

Die kabelgebundene Telegrafie stellte Anfang des 20. Jahrhunderts aber nicht die einzige Möglichkeit dar, telegrafische Nachrichten über weite Entfernungen zu verschicken. Um die Jahrhundertwende hatte der italienisch-britische Erfinder und Unternehmer Guglielmo Marconi erstmals die Praktikabilität von Funkübertragungen demonstriert und arbeitete seither an der technischen Verbesserung seines Systems – und vor allem an dessen Vermarktung. Es war die Idee hinter Marconis Apparaten, telegrafischen Morsecode mit Hilfe von Radiowellen zu übertragen. Marconis erfolgreiche Experimente stießen vor allem bei der britischen und amerikanischen Marine auf großes Interesse, bot die zeitgenössisch als »wireless« bekannte Radiotelegrafie doch die Möglichkeit, auch mit Schiffen außerhalb Küstensichtweite zu kommunizieren. Noch im Jahr 1900 begannen die Briten, ihre Kriegsflotte sukzessive mit Marconi-Apparaten auszustatten. Durch ein Abkommen mit dem großen Schiffsversicherer Lloyd's folgten kurz darauf auch viele zivile Schiffe diesem

Beispiel. In Marconis Vorstellungen war die Funkübertragung von telegrafischen Signalen aber nicht nur zur Kommunikation mit Schiffen bestimmt. Er hatte schon kurz nach der Jahrhundertwende vollmundig angekündigt, eine drahtlose Verbindung über den Atlantik möglich machen zu wollen, und arbeitete fieberhaft an dieser Idee. Nach mehreren Versuchen und Vorführungen eröffnete Marconi im Jahr 1907 die erste kommerzielle Transatlantikverbindung per Funktelegraf.

Die Vorteile der drahtlosen Telegrafie lagen auf der Hand. Die Kommunikation mit Schiffen auf offener See war nicht nur in Friedenszeiten ein wichtiger logistischer Fortschritt, sondern im Kriegsfall von hoher strategischer Bedeutung. Zudem mussten weder Kabel verlegt werden noch stellten diese später ein Sicherheitsrisiko dar. Funkübertragungen waren schlichtweg nicht zu kappen. Die Technologie hatte jedoch auch Nachteile. So war sie anfangs vor allem über lange Distanzen überaus störanfällig, und auch in späteren Jahren blieb ihre Übertragungskapazität gegenüber der kabelgebundenen Telegrafie beschränkt. Um weite Entfernungen zu überbrücken, benötigten die Sendestationen anfangs viel Energie und waren aufwendig zu betreiben. Dazu kam die Tatsache, dass drahtlose Nachrichten nicht nur von der adressierten Station empfangen werden konnten, sondern von jedem kompatiblen Empfangsgerät im Übertragungsbereich. Dies konnte – wie später noch zu sehen sein wird – durchaus ein positives Alleinstellungsmerkmal sein, wenn es darum ging, möglichst viele Empfänger gleichzeitig mit einer Information zu erreichen. Allerdings ergaben sich daraus natürlich auch Probleme, was die Übermittlung vertraulicher Informationen anging.

Verbindungen ohne Draht und Kabel

Abgeschreckt durch Marconis kompromisslose Versuche, ein Radiotelegrafie-Monopol zu etablieren, forschte vor allem Deutschland an eigenen Übertragungssystemen. Auf Drängen von Kaiser Wilhelm II. wurden die bisher konkurrierenden Gruppen um Adolf Slaby, Georg Graf von Arco und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG) auf der einen und Karl Ferdinand Braun und Siemens & Halske auf der anderen Seite in der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H., System Telefunken im Jahr 1903 zusammengeführt.

Bereits 1906 ließ die deutsche Regierung eine leistungsfähige Sendestation in Nauen bei Berlin bauen.



Die deutsche Regierung hatte zu diesem Zeitpunkt bereits erkannt, dass ihre Kabelkommunikation im Kriegsfall anfällig für Störaktionen vor allem der Briten war, und unterstützte daher gezielt die technische Weiterentwicklung der Radiotelegrafie. Neben der Schiffstelegrafie konzentrierte sich Telefunken daher auf die Verbesserung von Langstreckenübertragungen zwischen Landstationen, die als Alternative zur Kabeltelegrafie angesehen wurden. Deutschland investierte konsequent in diese Technologie und begann schon 1906 mit dem Bau einer übertragungsstarken Sendestation in Nauen bei Berlin. Diese Einrichtung wurde kontinuierlich aufgerüstet und erlaubte bald die direkte drahtlose Kommunikation mit den afrikanischen Kolonien und über den Atlantik.

Im Juli und August 1914 stellte Telefunken Sendestationen in Sayville in der Nähe von New York und in Kamina in Togo fertig. Letztere diente auch als Relaisstation für die Kommunikation mit den übrigen deutschen Kolonien in Afrika. Zwischen Nauen und den kolonialen Besitzungen in Asien und im Pazifik war keine direkte Kommunikation möglich, allerdings konnten diese Kolonien ab 1914 untereinander drahtlos kommunizieren. Während Deutschland damit vor Kriegsbeginn intensiv an einer Alternative zu seiner verwundbaren Kabelkommunikation arbeitete, erwiesen sich die älteren Kolonialmächte Frankreich und Großbritannien in dieser Hinsicht als bedeutend träger.

Zwar wurden in beiden Ländern Pläne zur Errichtung drahtloser Kommunikationssysteme vor allem mit den eigenen Kolonien diskutiert, weder das französische Vorhaben noch die British Imperial Wireless Chain konnten aber vor Kriegsbeginn realisiert werden. Zwar verfügten viele britische



Eine Patrouille mit tragbarem Funktelefon.

Kabelstationen über kleinere Funkanlagen, deren Funktürme von den deutschen Landungstrupps entsprechend auch gesprengt wurden. Allerdings handelte es sich hier um Anlagen mit sehr begrenzter Reichweite, die vor allem zur Kommunikation mit in der Nähe befindlichen Schiffen dienten und daher von überschaubarer kommerzieller und strategischer Bedeutung waren. Diese kleinen Radiotelegrafienstationen boten den Briten keine Alternativen zur globalen Kommunikation über das Kabelsystem.

Während die alliierten Mächte, allen voran Großbritannien, einen privilegierten Zugang zur Kabeltelegrafie und eine ungewöhnliche dichte Kontrolle über das Kabelnetzwerk genossen, hatte sich das Deutsche Reich bis 1914 in der drahtlosen Telegrafie einen klaren Vorsprung gesichert und bis Kriegsausbruch ein kleines Netzwerk an Funkstationen aufgebaut. Dieses Netzwerk war insbesondere angesichts der Verwundbarkeit des deutschen Kabelsystems von hohem strategischen Wert. Das war natürlich auch dem britischen Militär klar, das seine Angriffe und Störaktionen bei Kriegsausbruch dementsprechend nicht nur auf deutsche Kabel, sondern auch auf die feindliche Radiotelegrafie konzentrierte.

Während Unterseekabel aus britischer Sicht relativ problem- und gefahrlos auf See gekappt und eventuell umgelenkt werden konnten, verlangte die Unterbrechung von drahtlosen Verbindungen das Ausschalten der Sendestationen selbst. Noch im August 1914 zerstörten britische Kriegsschiffe die Funkstationen in Daressalam und auf der Insel Yap im Westpazifik. Die nicht direkt an der Küste gelegene wichtige Station in Kamina wurde kurz darauf von den Deutschen selbst gesprengt, als sich französische und britische Truppen näherten. Ebenfalls noch im August nahmen neuseeländische Truppen Deutsch-Samoa ein. Die Funkstationen in Deutsch-Neuguinea, Nauru im Pazifik und in Kamerun wurden von den Briten ausgeschaltet. Binnen kürzester Zeit war den Deutschen der größte Teil ihrer Kolonien verloren gegangen – und damit auch der Zugang zu einem weltweiten drahtlosen Kommunikationsnetz.

Schon kurz nach Kriegsbeginn war der deutsche Zugang zur überseeischen Kommunikation per Telegraf bestenfalls noch rudimentär. Im Prinzip konnten nur mehr unverschlüsselte, neutrale Nachrichten über eine Handvoll Verbindungen übermittelt werden. Aus Nauen und Eilvese konnten

starke Funksignale an deutsche Schiffe und U-Boote abgesetzt werden, und die Funkanlagen vieler deutscher Schiffe konnten selbst als Relaisstationen zur Weitergabe von Radiotelegrammen dienen. Teilweise gelang auf verschlungenen Pfaden auch die Übermittlung geheimer, verschlüsselter Nachrichten. Hier war das Kaiserreich aber auf die Hilfe befreundeter Mächte angewiesen, und ein Erfolg dieser Übermittlungen konnte nicht garantiert werden.

Die Briten wiederum genossen während der gesamten Dauer des Krieges einen relativ ungehinderten Zugang zur globalen Telegrafie und verließen sich diesbezüglich hauptsächlich auf das von ihnen stark kontrollierte Kabelnetzwerk. Auch die anfangs noch neutralen Vereinigten Staaten begannen direkt bei Kriegsausbruch ihre eigene Kommunikationskapazität auszubauen, indem sie die Kontrolle über die deutschen Funkstationen im Land übernahmen und nun lediglich neutrale Telegramme zuließen. Bei Kriegseintritt 1917 übernahmen die US-Streitkräfte auch alle verbleibenden Stationen und griffen direkt in den Funkverkehr ein.

Der Auf- und Ausbau eigener telegrafischer Kommunikationsnetze und die Angriffe auf feindliche Kabel- und Funkstationen zeigen den hohen strategischen und ökonomischen Wert, welcher der Telegrafie insbesondere im Kriegsfall zugeschrieben wurde. Tatsächlich war die Telegrafie ein überaus zweckdienliches Mittel, um Truppenbewegungen zentral zu koordinieren. Kriegsrelevante Informationen fanden schneller ihren Weg zum jeweiligen Kommandostab. Das internationale Handels- und Finanzwesen hing zu großen Teilen von einer schnellen Kommunikation per Telegraf ab. Und auch Diplomaten bedienten sich der Technologie. Die Vorteile einer funktionierenden Anbindung an das globale Telegrafennetzwerk lagen also auf der Hand. Gleichzeitig galt es aber natürlich, den Informationsfluss der Gegner zu unterbinden – und dies geschah nicht nur durch Angriffe auf gegnerische Kommunikationsanlagen, sondern auch durch eine strikte Zensur der eigenen und, wenn möglich, auch der neutralen Verbindungen.

Mit Kriegsausbruch wurden praktisch alle am Krieg teilnehmenden Länder von einer regelrechten Spionagehysterie erfasst und reagierten darauf mit rigiden Kontrollmaßnahmen. Mittels eines schnell verabschiedeten Gesetzes verbot die britische Regierung den Besitz und Vertrieb von Funkte-



»Le Téléphoniste dans la Bataille.« Die Arbeit eines Telefonisten während der Schlacht zeigt der zeitgenössische französische Farbdruck.

legrafiegeräten durch unautorisierte Personen. Unzählige Apparate wurden konfisziert oder unbrauchbar gemacht, weil man fürchtete, sensible Informationen könnten so an den Feind weitergegeben werden. Aber auch die Kabelkommunikation wurde streng kontrolliert. Der militärische Nachrichtendienst übernahm die Kontrolle über den Hauptsitz der größten Kabelfirma Eastern and Associated und platzierte an den wichtigen Schaltstellen Militärzensoren, die die Einhaltung der Zensurbestimmungen überwachten. Eines der wichtigsten Zensurinstrumente war die absichtliche Verzögerung von telegrafischen Nachrichten. Sollten doch einmal sicherheitsrelevante Informationen durch die Zensur schlüpfen, so sollte auf diese Weise deren Aktualität und damit auch ihr strategischer Wert gemindert werden.

Dechiffrierung und Funkpeilung

Diese britischen Zensurmaßnahmen betrafen offiziell nur die eigenen Kabelverbindungen. Die Kommunikation mit Drittländern war davon eigentlich ausgenommen, wurde aber, so gut es ging, mitüberwacht. In diesem Zusammenhang versuchte man – anfangs noch etwas unsystematisch – auch selbst nachrichtendienstlich relevante Informationen aus dem Telegrammverkehr zu schöpfen. Dies galt für die zivile Kommunikation ebenso wie für die militärische. Alle

Kriegsparteien mühten sich, vor allem den feindlichen Seefunk abzuhören und die jeweiligen Codes zu knacken.

Wichtige strategische Informationen ließen sich aber nicht nur durch die Dechiffrierung gegnerischer Funknachrichten gewinnen, sondern auch durch Funkpeilung. Empfangen mehrere Stationen das gleiche Signal, so ließ sich durch Triangulation der Standort des Senders identifizieren. Die Ortung wurde umso genauer, je weiter die Empfänger voneinander entfernt waren, was den Briten dank ihrer längeren Küstenlinie bessere Möglichkeiten zur Errichtung entsprechender Empfänger gab. Die Funkpeilung fand unter anderem zur Lokalisierung von gegnerischen Schiffen und U-Booten Verwendung. Neben der Angst, dem Gegner wertvolles Probematerial zur Dechiffrierung in die Hände zu geben, war die Möglichkeit der Funkpeilung der Hauptgrund für die Forcierung der Funkstille.

Die Zimmermann-Depesche

Ein besonders anschauliches Beispiel, wie abgefangene und dechiffrierte Informationen den Kriegsverlauf beeinflussen konnten, ist die sogenannte Zimmermann-Depesche. Nachdem die Briten kurz nach Kriegsausbruch die deutschen, in den Atlantik führenden Kabel gekappt hatten, war eine direkte transatlantische Kommunikation für das Kaiserreich nur per Radiotelegramm möglich. Da die USA aber die Kontrolle über die Stationen in Sayville und Tuckerton übernommen hatten und nur unkodierte Nachrichten zuließen, eignete sich auch dieser Weg nicht für die Übermittlung sensibler Informationen zwischen Deutschland und Amerika. Einige Zeit half vor allem das eigentlich neutrale Schweden, geheime Nachrichten an die deutschen Botschafter in den Amerikas zu übermitteln. Die Briten merkten dies zwar, ließen Deutsche und Schweden aber gewähren und versuchten stattdessen, die Nachrichten so gut es ging zu dechiffrieren.

Da der Umweg über verschiedene schwedische und deutsche diplomatische Vertretungen aber die Kommunikation erheblich verlangsamte, suchte Deutschland bald nach einem anderen Weg der Nachrichtenübermittlung. Der deutsche Botschafter in Washington, Graf von Bernstorff, wurde bei Präsident Wilson vorstellig und erhielt die Erlaubnis, über amerikanische Diplomatenkanäle mit Berlin kommunizieren zu dürfen. Am 16. Januar 1917 schickte der deutsche Außen-



Das Packpferd trägt die Ausrüstung für einen mobilen Radiosender der US-Armee um 1916. Die USA traten 1917 in den Krieg ein.

minister Arthur Zimmermann auf diesem Weg ein langes Telegramm an Bernstorff. Die Briten erkannten den deutschen Code in der amerikanischen Übertragung, konnten ihn aber nicht entschlüsseln. Allerdings wurde deutlich, dass der Inhalt der Nachricht an den deutschen Gesandten in Mexiko weitergeleitet werden musste. Zu diesem Zweck musste die Depesche in einem älteren, den Briten größtenteils bekannten Code weiter übertragen werden. So konnte das Telegramm abgehört und schließlich doch entziffert werden. Es stellte sich heraus, dass Zimmermann darin den deutschen Gesandten instruierte, der mexikanischen Regierung ein weitreichendes Bündnis gegen die USA anzubieten. Die Briten spielten die Zimmermann-Depesche der amerikanischen Regierung und der Presse zu. Das war einer von mehreren Faktoren für den Kriegseintritt der Vereinigten Staaten von Amerika im April 1917.

Kommunikation und Propaganda

Die Kriegsparteien benutzten überseeische Kommunikationsinstrumente aber nicht nur, um vertrauliche Informationen zu übertragen respektive um solche Übertragungen abzuhören oder gar zu verhindern. Der Erste Weltkrieg war auch der erste Konflikt, in welchem staatliche Propaganda- und Desinformationsmaßnahmen in großem und koordiniertem Stil umgesetzt wurden. Für die Distribution von Nachrichten außerhalb der eigenen Landesgrenzen spielten in dieser Hinsicht vor allem die großen Nachrichtenagenturen wie das britisch-imperiale Reuters oder die französische Agence Havas eine wichtige Rolle. Diese genossen insbesondere seit dem Kappen der deutschen Kabel einen privilegierten Zugang zum amerikanischen Medienmarkt. Dies führte dazu, dass die Positionen und Darstellungen der Entente-Mächte in den meisten amerikanischen Leitmedien eine größere Verbreitung fanden als die Perspektive der Mittelmächte. Auch dieser Einfluss auf die öffentliche Meinung spielte für den Kriegseintritt der USA eine Rolle.

Im Kaiserreich versuchte man, diesen durch fehlenden Kabelzugang entstandenen Nachteil auszugleichen, indem man begann, eigene Nachrichten mittels Radiotelegrafie zu verteilen. Bereits 1913 war zur Umgehung der Dominanz von Reuters und Havas das Syndikat Deutscher Überseedienst gegründet worden, aus dem 1916 schließlich die Transocean

GmbH hervorging. Die Gesellschaft kooperierte eng mit dem Außenministerium und war praktisch dessen überseeisches Nachrichtensprachrohr. Bis zum Kriegseintritt der Vereinigten Staaten verbreitete Transocean die deutsche Sicht der Dinge vor allem über die drahtlose Verbindung zwischen Nauen und Sayville. Über die USA gingen die Berichte dann vor allem weiter nach Lateinamerika und Ostasien. Nachdem dieser Weg ab 1917 versperrt war, konnte der Sender in Nauen mit einer immer größeren Reichweite direkt nach China und Japan übertragen. Dort – wie auch in den USA vor Kriegseintritt – wurden die so übermittelten Perspektiven regelmäßig auch in den lokalen Medien repräsentiert.

Fazit

Der Kampf um die Kontrolle telegrafischer Informationsflüsse war im Ersten Weltkrieg für alle Kriegsparteien, vor allem aber für Briten und Deutsche, von zentraler Bedeutung. Die überseeische Telegrafie stellte nicht nur ein Mittel für die effektive Koordination des eigenen militärischen Vorgehens dar, sie wurde auch zur Informationsbeschaffung und zu Propagandazwecken von allen Seiten genutzt. Aufgrund ihres Status als führende Imperial- und Seemacht genoss Großbritannien hinsichtlich des Zugangs zum globalen Kabelnetzwerk gegenüber den Mittelmächten einen deutlichen Vorteil. Deutsche Versuche, den britischen Kabelverkehr zu stören, zeigten wenig Wirkung, während die Briten die wenigen deutschen Kabel binnen kürzester Zeit nach Kriegsausbruch kappen konnten und bald auch wichtige Funkstationen in den deutschen Kolonien außer Funktion setzten. Gerade aufgrund seiner verwundbaren Position im kabelgebundenen Netzwerk hatte sich das Kaiserreich in den frühen Jahren des 20. Jahrhunderts aber einen Vorsprung in der Radiotelegrafie verschafft und konnte vor allem seine starken Sendeanlagen etwa in Nauen und Eilvese nutzen, um beispielweise Marineaktionen zu koordinieren oder die deutsche Perspektive auf den Kriegsverlauf zu verbreiten. Zwar war der privilegierte Zugang der Alliierten zum globalen Telegrafennetzwerk wohl nicht kriegsentscheidend. Wie insbesondere der außergewöhnliche Fall der Zimmermann-Depesche zeigt, konnte ein telegrafischer Informationsvorsprung in manchen Situationen durchaus einen bedeutenden Unterschied ausmachen. ■■



DER AUTOR

PD Dr. Roland Wenzlhuemer

lehrt Neuere Geschichte an der Universität Heidelberg. Sein Buch *Connecting the Nineteenth-Century World. Zur Rolle der Telegrafie in der historischen Globalisierung* ist kürzlich bei Cambridge University Press erschienen.



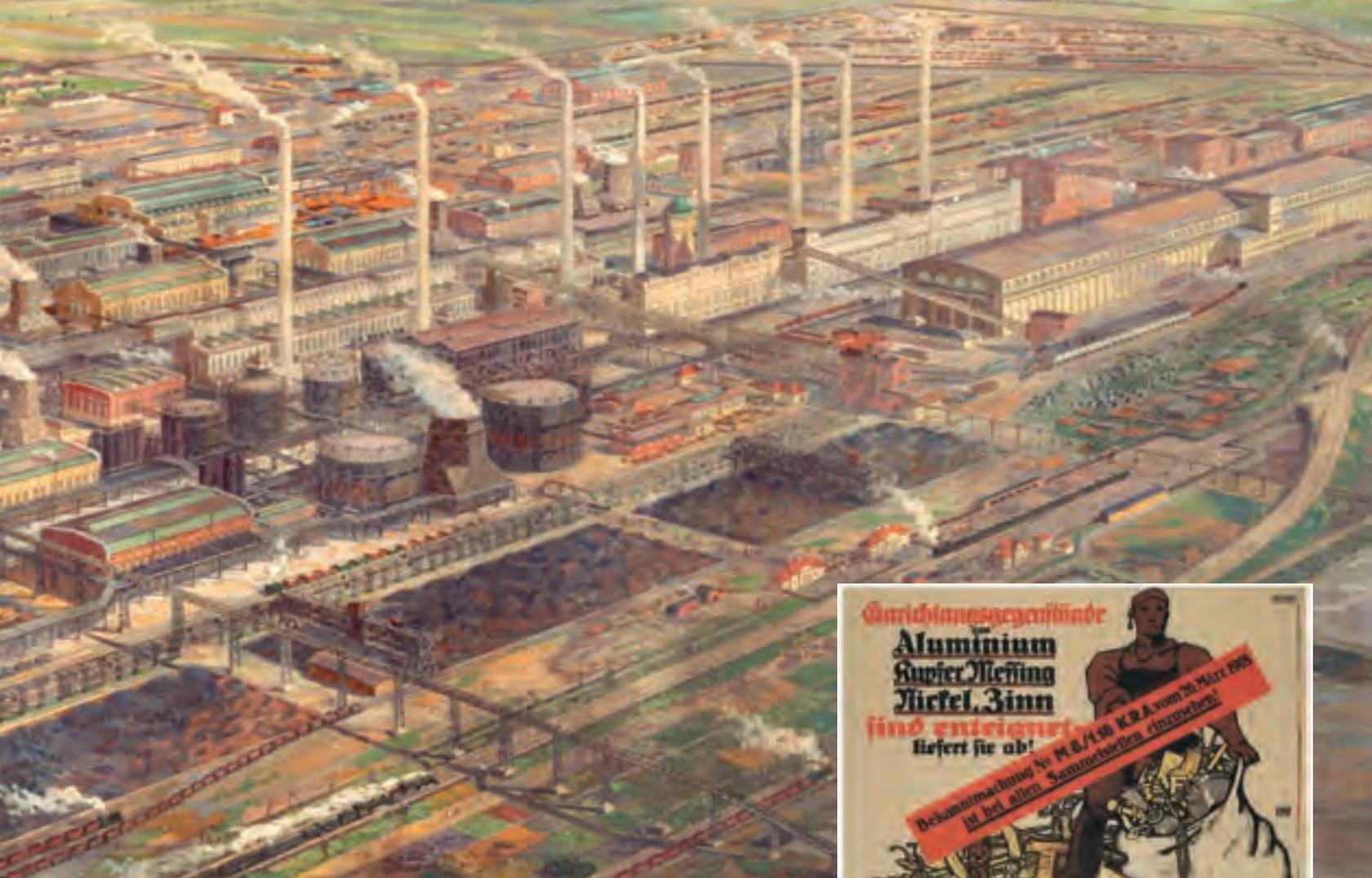
Die deutsche chemische Industrie im Ersten Weltkrieg

Chemie und Krieg

Der Erste Weltkrieg wird oft als »Krieg der Chemiker« bezeichnet. In der Tat trugen deutsche Chemiker und die deutsche chemische Industrie maßgeblich dazu bei, dass in diesem Krieg erstmals in erheblichem Umfang chemische Kampfstoffe eingesetzt wurden. Ohne die massive Unterstützung durch ihre chemische Industrie hätte Deutschland spätestens 1915 kapitulieren müssen. Dank der Herstellung zahlreicher »Dual-Use-Chemikalien«, die sowohl für zivile als auch für militärische Zwecke genutzt werden können, gelang es dieser Industrie relativ schnell, auf Kriegsproduktion umzustellen. Von Elisabeth Vaupel

Die Seeblockade, die Großbritannien am 4. August 1914 über die Mittelmächte verhängte, hatte zur Folge, dass der Erste Weltkrieg von Anfang an nicht nur mit militärischen Mitteln ausgetragen wurde, sondern zugleich auch ein erbittert geführter Wirtschaftskrieg war. Durch die Blockadepolitik der Briten wurden das Deutsche Reich und seine Verbündeten schon kurz nach Kriegsausbruch vom Weltmarkt abgeschnitten. Als Handelspartner blieben nur noch die benachbarten neutralen Staaten: die Niederlande, die Schweiz, Dänemark, Schweden und Norwegen. Tatsächlich konnte das Deutsche Reich die Wirkung der Blockade in den

ersten Kriegsmonaten durch Importe über die neutralen Staaten noch in gewissem Umfang auffangen. Diese Schlupflöcher wurden mit zunehmender Kriegsdauer aber immer kleiner. Die britische Seeblockade traf die deutsche Volkswirtschaft schwer: Zum einen konnten viele wichtige Auslandsmärkte nicht mehr mit deutschen Exportgütern beliefert werden, zum anderen war das rohstoffarme Deutsche Reich selbst dringend auf den Import zahlreicher kriegswichtiger Rohstoffe angewiesen. Außer Kohle, Kalk und diversen Salzen besaß Deutschland kaum heimische Ressourcen in ausreichenden Mengen.



Die Leuna-Werke bei Merseburg aus der Vogelperspektive, Gemälde des Industriemalers Otto Bollhagen (1861 – 1924).



Bild oben rechts: Im Deutschen Reich mangelte es an kriegswichtigen Metallen, besonders Kupfer, Nickel und Zinn. Um die knappen Vorräte zu strecken, rief die Kriegsrohstoffabteilung des Kriegsministeriums dazu auf, Metallgegenstände aus Privatbesitz zum Einschmelzen abzuliefern.

Die Kriegsführung war im Ersten Weltkrieg von der gesicherten Verfügbarkeit zahlreicher Rohstoffe abhängig: gebraucht wurden Eisen und Stahl, diverse Nichteisenmetalle (besonders Platin, Aluminium, Chrom, Blei, Magnesium, Zink, Cadmium, Mangan, Nickel, Quecksilber), Erdöl, Benzin, Fette, Asbest, Kautschuk, Textilfasern und anderes mehr. Auch zahlreiche Chemikalien waren kriegswichtig, besonders wenn sie zur Herstellung militärischer Ausrüstungsgüter oder zur Munitionsfabrikation verwendet wurden, etwa Essig-, Schwefel- und Salpetersäure, verschiedene Steinkohlenteer-inhaltsstoffe wie Benzol, Toluol oder Phenol, Formaldehyd, Chlorkalk, Glycerin, Schwefel, Salpeter, diverse Lösungsmittel, Kampfer und andere Substanzen. Nicht von ungefähr veröffentlichten sowohl die Alliierten als auch das Deutsche Reich nach Kriegsausbruch lange Listen mit Chemikalien, deren Ausfuhr verboten wurde, um sie ausschließlich der Versorgung des eigenen Landes zugutekommen zu lassen.

Organisation der Kriegswirtschaft

Der Rohstoff, der im Ersten Weltkrieg am wenigsten zu entbehren war, war der Salpeter. Er war eine typische Dual-Use-Substanz, die sowohl für zivile als auch für militärische Zwecke gebraucht wurde. Er diente zur Produktion stickstoffhaltiger Düngemittel und zur Herstellung der Salpetersäure, die ihrerseits für die Schieß- und Explosivstofffabrikation, aber auch für viele weitere Industrien, beispiels-

weise die kriegswichtige Fabrikation fotografischer Filme, unverzichtbar war (siehe S. 42 ff.). Vor dem Krieg wurde der in Deutschland benötigte Salpeter so gut wie ausschließlich aus Chile importiert. Diese Bezugsquelle fiel wegen der britischen Seeblockade seit Kriegsbeginn aus.

Da der deutsche Generalstab ursprünglich eine Blitzkriegsstrategie geplant hatte und deswegen von einem relativ geringen Munitionsbedarf ausgegangen war, wurden die geringen Salpeterreserven zunächst nicht als Problem betrachtet. Die Militärs hatten sich erstaunlicherweise kaum Gedanken darüber gemacht, welche Konsequenzen die große Rohstoffabhängigkeit des Deutschen Reiches im Kriegsfall haben könnte. Folglich hatten sie weder strategische Rohstoffreserven angelegt noch Rationierungsmaßnahmen vorbereitet.

Wie knapp Deutschlands Rohstoffvorräte waren, hatte auch die zivile Staatsführung nicht erkannt. Vielmehr waren es zwei Industrielle, nämlich Walther Rathenau, der damalige Präsident der AEG, und sein Mitarbeiter, der Ingenieur Wichard von Moellendorff, die das preußische Kriegsministerium nach Kriegsausbruch auf die zentrale Bedeutung der Rohstoffversorgung im Allgemeinen und des Salpetermangels im Besonderen aufmerksam machten.

Ihre Vorschläge führten zum Aufbau zweier neuer Organisationen. Zunächst entstand die Kriegsrohstoffabteilung (KRA), die Mitte August 1914 unter Rathenaus Leitung im Preußischen Kriegsministerium eingerichtet wurde und schnell zu einem großen Behördenapparat heranwuchs. Sie



DIE AUTORIN

Prof. Dr. Elisabeth Vaupel ist Chemiehistorikerin im Forschungsinstitut des Deutschen Museums.

war für die statistische Erfassung der einzelnen Rohstoffvorräte, deren Beschlagnahmung, Rationierung und Transport, für Höchstpreisfestsetzungen sowie für die Entwicklung neuer, rohstoffsparender Produktionsverfahren und Ersatzstoffe zuständig. Ende September 1914 wurde schließlich die Kriegskemikalien AG gegründet, ein von der Regierung kontrolliertes Konsortium der 26 wichtigsten Firmen der Sprengstoff- und Chemieindustrie, das die im Inland verfügbaren und von außen noch erhältlichen Rohstoffvorräte erfasste und so verteilte, dass die von der Heeresverwaltung beschäftigte Industrie produzieren konnte.

Die Munitionskrise

Schon sechs Wochen nach Kriegsbeginn nahm der Kriegsverlauf eine Wende, die der deutsche Generalstab weder eingeplant noch vorgesehen hatte. Der deutsche Vormarsch war nach der blutigen Marne-Schlacht vor Paris zum Stehen gekommen. Die Westfront erstarre in einem materialverschlingenden Stellungskrieg. Durch den unplanmäßigen Verlauf des Krieges geriet das Deutsche Reich zunehmend in wirtschaftliche Schwierigkeiten. Da die deutschen Salpetervorräte Schätzungen zufolge höchstens bis Frühjahr 1915 reichten, bestand dringender Handlungsbedarf, wenn man nicht wegen Munitionsmangels kapitulieren wollte.

Um das für die Kriegsführung zentrale Problem der Munitions- und Sprengstoffversorgung zu taxieren und alternative Bezugsquellen für den ausbleibenden Chilesalpeter zu erschließen, organisierte das Kriegsministerium eine Konferenz, zu der auch Carl Bosch, der stellvertretende Direktor der BASF, eingeladen worden war. Die BASF, damals bereits eines der größten Chemiewerke der Welt, produzierte in ihrem bei Ludwigshafen gelegenen, neuen Werk Oppau seit September 1913 Ammoniak nach einem Verfahren, das der Karlsruher Physikochemiker Fritz Haber (Chemie-Nobelpreis 1918) 1909 im Labormaßstab entwickelt und das Carl Bosch (Chemie-Nobelpreis 1931) in die Technik überführt hatte. An der anberaumten Sitzung nahmen auch hochkarätige Hochschulchemiker teil – als Ausdruck der neuen, durch den Krieg katalysierten Kooperation zwischen Staat, Wissenschaft, Industrie und Militär (siehe S. 6 ff.). Einer der Teilnehmer war Fritz Haber, seit 1911 Direktor des neu gegründeten Kaiser-Wilhelm-Instituts (KWI) für physikali-



Walther Rathenau (1867 – 1922), seit 1912 Vorsitzender des Aufsichtsrats der AEG, machte zu Beginn des Ersten Weltkriegs als Erster auf die unzureichende wirtschaftliche Vorbereitung des Reiches aufmerksam.



Die Seifenindustrie war ein Hauptverbraucher von Fetten. Fette wurden im Krieg aber zur Glyceringewinnung gebraucht. Glycerin wurde zur Herstellung von Munition und Sprengstoff benötigt. Die Fettnot führte deshalb nicht nur zu Mangelernährung, sondern auch zu einem Mangel an Waschmitteln und Seife.

sche Chemie und Elektrochemie in Berlin-Dahlem und Direktor einer während des Krieges außerordentlich wichtig werdenden Forschungsinstitution. Die Wissenschaftler empfahlen dem Ministerium den schnellstmöglichen Ausbau der Ammoniakproduktion nach dem Haber-Bosch-Verfahren und die Weiteroxidation des so hergestellten Ammoniaks zu Salpetersäure. Diese Empfehlung krankte allerdings daran, dass die katalytische Ammoniakoxidation im Herbst 1914 noch kein großtechnisch etabliertes Verfahren war und dass die BASF zu diesem Zeitpunkt noch keine entsprechende Anlage besaß.

Das Salpeterversprechen

Trotz dieses Mankos gab Bosch dem preußischen Kriegsministerium Ende September 1914 das berühmte Salpeterversprechen, mit dem die BASF sich verpflichtete, bis Mai 1915 ein großtechnisches Verfahren zur Gewinnung von Salpetersäure aus Ammoniak zu entwickeln. In den Verhandlungen mit dem Kriegsministerium konnte die BASF erreichen, dass der Staat den Bau der neuen Anlage, der sechs Millionen Mark kostete, vollständig finanzierte. Dank des Know-hows, das die BASF bei der technischen Realisierung der Ammoniaksynthese erworben hatte, konnte die in Oppau errichtete Salpeteranlage schon im Mai 1915 ihre Produktion aufnehmen, ein Erfolg, der selbst von einem Pazifisten wie Albert Einstein anerkannt wurde. Die britische Seeblockade verhalf der BASF dazu, mit staatlichen Subventionen in kurzer Zeit zwei innovative Technologien – die Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren und die Oxidation des Ammoniaks zu Salpetersäure – großtechnisch zu etablieren. Um möglichst schnell große Kapazitäten zu schaffen, mussten die Ludwigshafener ihr Verfahren auch anderen Unternehmen zur Verfügung stellen, mit der Konsequenz, dass 1916 im Deutschen Reich bereits zehn Salpeteranlagen nach dem BASF-Verfahren arbeiteten. Dadurch konnte die Munitionskrise entschärft und der Krieg fortgesetzt werden.

Das Leuna-Projekt

Da der größte Teil des im Krieg produzierten Ammoniaks letztlich zur Produktion von Explosiv- und Sprengstoffen verwendet wurde, zeichnete sich bald eine Unterversorgung mit Düngemitteln ab. Die Angst vor Hungersnöten wurde

Die Synthese des Ammoniaks nach dem Haber-Bosch-Verfahren erfolgte in großen Hochdruckreaktoren, die im Inneren mit einem Katalysator gefüllt waren. Unter hohem Druck und bei hohen Temperaturen verband sich das von Natur aus reaktionsträge Gas Stickstoff mit Wasserstoff zu Ammoniak. Gezeigt ist die Aufstellung eines solchen Druckreaktors.

dadurch verschärft, dass das Deutsche Reich bei seiner Versorgung mit Nahrungs- und Futtermitteln nicht autark war. Um Lebensmittelengpässe zu verhindern, musste die landwirtschaftliche Inlandsproduktion durch den verstärkten Einsatz von Düngemitteln unterstützt werden. Da absehbar war, dass ein bloßer Ausbau der im Deutschen Reich vorhandenen Düngemittelfabriken nicht reichen würde, schlug Fritz Haber, der Chemiesachverständige des Kriegsministeriums, im September 1915 vor, in Mitteldeutschland, außerhalb der Reichweite französischer Luftangriffe, ein neues Ammoniakwerk zu bauen. Die BASF war von diesem Vorschlag, der einen Kapitalbedarf von etwa 64 Millionen Reichsmark erforderte, anfangs wenig begeistert. Erst im Februar 1916 erklärte sich Bosch im Namen der BASF bereit, eine neue Fabrik zur Herstellung von 36000 Tonnen synthetischem Ammoniak zu bauen und in kürzestmöglicher Zeit in Betrieb zu nehmen.

Ursprünglich wollte die BASF, die davon ausging, dass das neue Werk in der Nachkriegszeit wegen zu erwartender Überkapazitäten nicht wettbewerbsfähig sein würde, alle Kosten und Risiken des Bauprojekts dem Reich aufbürden. Der zwischen dem Reich und der BASF ausgehandelte Vertrag, der Ende April 1916 unterzeichnet wurde, war schließlich ein Kompromiss. Er schrieb fest, dass die BASF das wirtschaftliche Risiko des Neubaus zumindest teilweise selbst tragen musste. Standort des neuen Ammoniakwerks wurde das bei Merseburg gelegene Dörfchen Leuna, das verkehrsgünstig an der Bahnlinie Frankfurt-Halle-Berlin lag und wegen der nahen Braunkohlevorkommen eine sichere Energieversorgung bot. Planung und Bau der Fabrik gingen mit atemberaubender Geschwindigkeit vonstatten. Trotz des kriegsbedingten Mangels an Baumaterial und qualifizierten Arbeitskräften und trotz der langen Schlechtwetterperioden im sogenannten Kohlrübenwinter 1916/17, in dem wochenlang Temperaturen von minus 20 °C herrschten, konnte das auf der grünen Wiese hochgezogene neue Werk schon im April 1917, elf Monate nach Baubeginn, in Betrieb gehen, zweifellos ein weiteres beeindruckendes Beispiel für die Dynamik der deutschen Kriegswirtschaft. Das in Leuna hergestellte Ammoniak wurde während des Krieges entgegen den ursprünglichen Planungen allerdings überwiegend zur Munitionsfabrikation verwendet. Nach dem Krieg wurde das



gigantisch ausgebaute Leuna-Werk trotz der harten Bestimmungen des Versailler Vertrages nicht demontiert, weil es sich leicht auf Friedensproduktion – die Herstellung von Düngemitteln – umstellen ließ. Letztlich hatte die BASF vom kriegsbedingt forcierten, staatlich subventionierten Ausbau ihrer Ammoniak- und Salpeteranlagen profitiert. Die Firma entwickelte sich in den 1920er Jahre zum weltgrößten Hersteller von Düngemitteln. Das Deutsche Reich, das vor 1914 noch große Mengen Chilesalpeter importieren musste, konnte nun sogar Düngemittel exportieren.

Sprengstoffe

Angesichts der Munitionskrise wurde im Deutschen Reich nicht nur die Ammoniak- und Salpetersäureproduktion massiv ausgebaut, sondern gleichzeitig auch nach alternativen Möglichkeiten der Schieß- und Sprengstoffproduktion gesucht. Die Kriegrohstoffabteilung im Kriegsministerium versuchte, neben den konventionellen Schieß- und Sprengstoffherstellern auch die deutschen Teerfarbstofffabriken zur Aufnahme der Sprengstoffproduktion zu bewegen. Carl



Duisberg, der Generaldirektor der Bayer-Werke in Leverkusen, lehnte derartige Vorstöße zu Kriegsbeginn wegen der damit verbundenen Sicherheitsrisiken allerdings vehement ab. Nach der verlorenen Marne-Schlacht im September 1914 und dem Übergang zum Stellungskrieg änderte er jedoch seine Meinung und brachte damit auch andere Teerfarbstofffabriken dazu, sich seiner Politik anzuschließen. Grund für Duisbergs Gesinnungswandel war nicht nur Patriotismus und der Wille, die Kriegsanstrengungen des eigenen Vaterlandes zu unterstützen. Ein weitaus wichtigeres Motiv war die Erkenntnis, dass die Aufnahme der Sprengstoffproduktion den Teerfarbenfabriken die Möglichkeit bot, Betriebe auszulasten, die sonst wegen kriegsbedingten Rohstoff-, Absatz- und Arbeitskräftemangels hätten stillgelegt werden müssen.

Die Sprengstoffherstellung war nicht nur auf die Verfügbarkeit der Salpetersäure, sondern ebenso auf die Verfügbarkeit der im Steinkohlenteer enthaltenen aromatischen Kohlenwasserstoffe Toluol und Phenol angewiesen. Da die Kohleförderung wegen der Einberufung vieler Bergleute dramatisch gesunken war, mangelte es jedoch nicht nur an Kohle und Koks, sondern zwangsläufig auch an allen Steinkohlenteerdestillationsprodukten, etwa Toluol, das zur Produktion des Sprengstoffs Trinitrotoluol (TNT) gebraucht wurde, oder Phenol, das für die Herstellung des Trinitrophenols (Pikrinsäure), eines weiteren kriegswichtigen Sprengstoffs, unverzichtbar war.

Seit ihren Anfängen hatte die deutsche Farbstoffindustrie zur Herstellung von Farbstoffvorprodukten Nitrierungsreaktionen durchgeführt, bei denen aromatische Steinkohlenteer-inhaltsstoffe mit Salpetersäure umgesetzt wurden. Aus Sicherheitsgründen waren in den Teerfarbenfabriken allerdings nie hochnitrierte, unweigerlich hochexplosive Verbindungen produziert worden – dies hatte man wohlweislich der sicherheitstechnisch besser ausgerüsteten Schieß- und Sprengstoffindustrie überlassen. Angesichts der Munitionskrise stellte die deutsche Farbstoffindustrie ihre Anlagen aber auf die gefährliche Produktion hochnitrierter Aromaten wie Trinitrophenol, Trinitrotoluol und anderer Verbindungen um und wurde so zu einem wichtigen Hersteller von Sprengstoffen. Allein die Firma Bayer stellte im Herbst 1917 39 Prozent aller damals verwendeten Sprengstoffe her. Der



Links oben: Das allegorische Gemälde des Malers Fritz Bersch (1873 – 1945) mit dem Titel »Soldat und Bauer schauen auf das Ammoniakwerk Merseburg« zeigt die Janusköpfigkeit der Chemie. Ammoniak konnte sowohl zu Düngemitteln als auch zu Sprengstoffen verarbeitet werden. Im Krieg dominierte die letztgenannte Nutzung.

Rechts oben: Am 28. April 1917 verließ der erste Eisenbahn-Kesselwagen mit Ammoniak die Leuna-Werke. Die Aufschrift »Franzosen-Tod« zeigt, dass damals über dessen Verwendungszweck kein Zweifel bestand: Es sollte nicht zu Düngemitteln, sondern zu Sprengstoffen verarbeitet werden.

Zum Weiterlesen:

Michael Freemantle, *Gas! Gas! Quick, Boys! How Chemistry changed the First World War*. Stroud 2013.

zweitwichtigste Sprengstoffhersteller war die Chemische Fabrik Griesheim Elektron in Bitterfeld mit einem Anteil von 24 Prozent. Um die explosiven Substanzen nicht verpacken und mit der Bahn transportieren zu müssen, wurden sie bereits in den chemischen Fabriken in Granaten abgefüllt.

Chemische Kampfstoffe

Angesichts der Munitionskrise wurde im Deutschen Reich aber nicht nur die Ammoniak- und Salpetersäureproduktion ausgebaut und die Teerfarbenindustrie zu Herstellern von Sprengstoffen umfunktioniert; zeitgleich wurde systematisch nach chemischen Kampfstoffen gesucht, deren Synthese ohne die knappe Salpetersäure auskam. Die Initiative zur Kampfstoffforschung ging von den Militärs aus. Der damalige Kriegsminister und Generalstabschef des Heeres, Erich von Falkenhayn, beauftragte den als Verbindungsmann des Militärs zur deutschen Industrie agierenden Major Max Bauer, sich um den potenziellen Einsatz chemischer Kampfstoffe zu kümmern. Von Chemikern wie Walter Nernst (Chemie-Nobelpreis 1920) und Fritz Haber hatte Bauer erfahren, dass die deutsche chemische Industrie Brom, Chlor und andere giftige Chemikalien herstellte, die wegen der kriegsbedingten Drosselung der Produktion nicht genutzt wurden und daher zur Synthese von Reizstoffen verwendet werden konnten. Bauer und Nernst setzten sich daraufhin mit Carl Duisberg in Verbindung, der die Bedeutung der chemischen Waffen sofort erkannte. Ziel des Einsatzes von Reizstoffen war zunächst allerdings nicht, den Gegner zu töten, sondern lediglich, ihn aus der Deckung in den Feuerbereich der konventionellen Geschütze zu treiben und auf diese Weise Munition zu sparen. Als sich die Reizstoffe bei ihrer Erprobung aber als nicht wirksam genug erwiesen, verlangte der Kriegsminister die Entwicklung von Kampfstoffen, die dauernd kampfunfähig machten, gegebenenfalls auch töteten, selbst wenn dies die Verletzung des Kriegsvölkerrechts bedeutete. Nach der Haager Erklärung von 1899 und der Haager Landkriegsordnung von 1907, die das Deutsche Reich anerkannt hatte, war der Einsatz von Giften oder vergifteten Waffen im Krieg verboten. Dies galt allerdings nur für das Verschießen, nicht jedoch für das Abblasen oder Abregnen toxischer Substanzen. Schon Ende 1914 hatte Fritz Haber die Verwendung des giftigen Chlors vorgeschlagen.

Außenansicht des Pikrinsäurebetriebs der Firma Bayer von Otto Bollhagen. Die Erdwälle sollten bei einer Explosion den Druck nach oben leiten und so die benachbarten Gebäude schützen. Die Blitzableiter auf den Wällen sollten eine Zündung durch Blitzschlag verhindern.



Das gelbgrüne, die Atemwege verätzende Gas sollte nach Habers Vorstellungen bei günstigen Wetterverhältnissen auf die gegnerischen Stellungen abgeblasen werden, eine Methode, die nach der Haager Landkriegsordnung nicht verboten war, aber natürlich die Intention des Abkommens unterlief. Für die Blasangriffe wurden die Gasflaschen in die Brüstungen der Schützengräben eingegraben; durch Bleischläuche, die über die Erdwälle gelegt wurden, ließ man das Gas in Richtung des gegenüberliegenden Feindes ausströmen.

Hauptlieferanten des Chlors waren die Bayer-Werke in Leverkusen, die BASF in Ludwigshafen und die Chemische Fabrik Griesheim Elektron in Bitterfeld. Am 22. April 1915 erfolgte in der Nähe des flandrischen Städtchens Ypern der erste Chlorgasangriff der Militärgeschichte und damit der erste Einsatz eines chemischen Massenvernichtungsmittels. Eine Chlorwolke von etwa 6 Kilometer Länge und 600 bis 900 Meter Breite trieb auf die gegnerischen Schützengräben zu und zwang die dort verschanzten, völlig überraschten Soldaten, ihre Stellungen ungeschützt zu verlassen. Für einige Stunden wurde so tatsächlich ein Loch in die gegnerischen Linien gerissen. Da viele Offiziere es ihrem Selbstverständnis nach für unritterlich hielten, den Feind wie Ungeziefer zu vergiften, hatten sie den ersten Giftgasangriff eher als einen von Wissenschaftlern unternommenen Feldversuch betrachtet statt als strategische Vorteile bringende, neue Militärtaktik. Folglich hatten sie nicht genügend Truppen zusammengezogen, um die Wirkung der neuen, schrecklichen Waffe zu nutzen und durch die in die Front gerissene Lücke bis zur Nordsee durchzubrechen. Über die Zahl der Opfer und Verletzten bei diesem ersten Chemiewaffeneinsatz gibt es mangels zuverlässiger Statistiken nur widersprüchliche Angaben, die zwischen mehreren Hundert (300 bis 500) und mehreren Tausend Opfern (3000 bis 5000) schwanken, wobei die letztgenannten Zahlen mittlerweile als zu hoch gegriffen gelten. Gasmasken waren zur Zeit des ersten Gasangriffs noch nicht erfunden. Die deutschen Soldaten waren anfangs lediglich mit Mullkissen ausgerüstet, die mit Natriumthiosulfat- und Sodalösung getränkt waren und vor Mund und Nase gehalten werden mussten. Erst seit Herbst 1915, ein halbes Jahr nach dem ersten Chlorangriff, konnten die deutschen Truppen mit der in Habers KWI entwickelten Heeresgasmaske aus gummiertem Stoff ausgerüs-



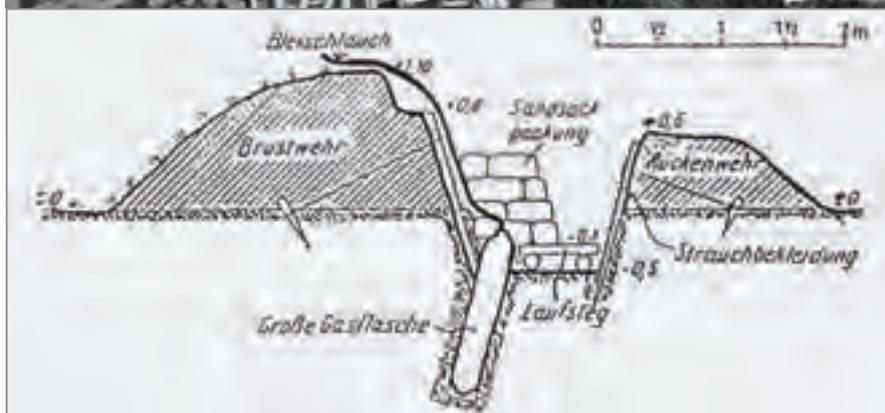
tet werden. Sie besaß auswechselbare Filter aus Diatomit und Aktivkohle und Augengläser aus transparentem, unzerbrechlichem Celluloseacetat.

Haber war sich bewusst, dass der erste Chlorgasangriff bei Ypern eine völlig neue Dimension der Kriegsführung bedeutete. Er folgte jedoch der Devise »Im Frieden der Menschheit, im Krieg dem Vaterland« und entwickelte sich zum wichtigsten Organisator des Giftgaskrieges. Für die Gastruppen rekrutierte er eine Reihe namhafter Wissenschaftler, darunter den Chemiker Otto Hahn (Chemie-Nobelpreis 1944) und den Physiker Gustav Hertz (Physik-Nobelpreis 1925). Haber stellte nach Kriegsausbruch sein ganzes Dahlemer Institut in den Dienst der Kriegsforschung. Dort arbeiteten zeitweilig 200 Chemiker und andere Naturwissenschaftler, eine veritable Elitetruppe, zu der unter anderem Koryphäen wie Richard Willstätter (Chemie-Nobelpreis 1915) und Heinrich Wieland (Chemie-Nobelpreis 1927) zählten.

Die meisten Wissenschaftler stellten sich ohne größere Skrupel in den Dienst der Kriegsforschung. Nur einer, der damals in Zürich lehrende spätere Chemie-Nobelpreisträger Hermann Staudinger (Chemie-Nobelpreis 1953), sprach sich schon kurz nach dem Krieg öffentlich gegen den barbarischen Einsatz von Giftgas aus.

Herstellung des kriegswichtigen Sprengstoffs Pikrinsäure bei den Bayer-Werken während des Ersten Weltkriegs. Auf den Gemälden von Otto Bollhagen ist das leuchtende Gelb der ursprünglich als Farbstoff verwendeten Pikrinsäure zu erkennen. Die Fabrikation dieser hochnitrierten, giftigen Verbindung war für die Arbeiter äußerst ungesund. Es ist überliefert, dass Männer, die nicht zum Kriegsdienst eingezogen werden wollten, bei der Musterung gerne eine schwere Gelbsucht vortäuschten, indem sie sich zuvor ein gehöriges Quantum Pikrinsäure einverleibten. Das führte unweigerlich zu einer ungesund aussehenden Gelbfärbung der Haut.

Einbau der Chlorflaschen in den vordersten deutschen Schützengräben. Deutlich zu erkennen sind die über die Grabenbrüstung gelegten, mit Sandsäcken beschwerten Bleischläuche, durch die das Gas nach Öffnung der Ventile ausströmte.



Schematische Darstellung eines Grabenquerschnittes mit eingebauter Chlorflasche.

Chemisches Wettrüsten

Nach dem Giftgasangriff bei Ypern setzte bei allen Kriegsgegnern ein Wettlauf um die Entwicklung immer neuer, wirksamerer chemischer Kampfstoffe ein, gleichzeitig aber auch ein Wettlauf um bessere Schutzmaßnahmen und die Synthese neuer Verbindungen, die die Abwehrmaßnahmen des Gegners überwinden beziehungsweise wirkungslos machen konnten. Der zweite Kampfstoff, den die Deutschen in großen Mengen verwendeten, war Phosgen, das weitaus giftiger war als Chlor und wie dieses zu den lungenschädigenden Grünkreuzkampfstoffen gehörte. Phosgen war deswegen so gefährlich, weil zunächst weder die Franzosen noch die Engländer Gasmasken besaßen, die gegen diese Verbindung schützten. Insgesamt führten die deutschen Gastruppen während des Ersten Weltkriegs fünfzig Blasangriffe mit Chlor oder Phosgen durch, die besonders bei den schlecht ausgerüsteten russischen Truppen große Verluste verursachten.

Die wichtigste Neuentwicklung auf dem Gebiet der chemischen Kampfstoffe war zweifellos die des Senfgases, das auch Lost genannt wird. Die Verbindung war schon seit 1860 bekannt, aber erst 1916 schlugen die an Habers Institut arbeitenden Chemiker Wilhelm Lommel und Wilhelm Steinkopf ihre Verwendung als Kampfstoff vor. Ihnen zu Ehren gab Haber dem neuen Kampfstoff den Namen Lost (von Lommel/Steinkopf). Der erste Lost-Einsatz am 12. und 13. Juli 1917 vor Ypern bedeutete eine dramatische Eskalation und weitere Brutalisierung des Gaskrieges. Die heimtückische, flüssige Substanz bildet einen feinen Tröpfchennebel, der schwere, schlecht heilende Hautverletzungen sowie Augenreizungen mit zeitweiliger Erblindung verursacht und die Atemwege schädigt. Lost war der wichtigste Vertreter der hautschädigenden Gelbkreuzkampfstoffe. Es war ein gefürchteter Geländekampfstoff, der ganze Landstriche kontaminierte und in unbetretbare »gelbe Räume« verwandelte. Das deutsche Lostmonopol hielt ein knappes Jahr, dann wurde dieser Kampfstoff auch von den Alliierten verwendet. In den ersten drei Wochen seines Einsatzes forderte der »Hunnenstoff« – so die englische Bezeichnung für Senfgas (mustard gas) – unter den britischen Truppen mehr Verluste als alle vorherigen Gasgranatenangriffe zusammen.

An Habers KWI wurde auch gezielt nach Substanzen gesucht, die den gegnerischen Gasschutz unwirksam machen

sollten. Der erste Vertreter dieser neuen, von deutschen Chemikern entwickelten Kampfstoffgruppe wurde am 10. Juli 1917 in Belgien eingesetzt, das Diphenylchlorarsin oder Clark I (Chlorarsinkampfstoffe). Ihm folgte wenig später der Einsatz des noch wirksameren Diphenylcyanarsins oder Clark II. Die Blaukreuzkampfstoffe waren Feststoffe, die – zu feinsten Partikeln zerstäubt – die mit Aktivkohle gefüllten Atemschutzfilter durchdringen konnten und deshalb Maskenbrecher genannt wurden. Die stark nasen- und rachenreizend wirkenden Substanzen zwangen die Soldaten zum Abreißen der Gasmasken, so dass sie dann schutzlos den eigentlichen Giftgasen ausgesetzt waren. Haber ersann nun das sogenannte Buntkreuzschießen, bei dem der Gegner erst mit Maskenbrechern aus der Gruppe der rachenreizenden Blaukreuzkampfstoffe beschossen und anschließend der Wirkung giftiger Gelbkreuz- oder Grünkreuzkampfstoffe ausgesetzt wurde.

Synthesekautschuk

Eine zentrale Rolle spielten die Chemiker weiterhin bei der Entwicklung zahlreicher Ersatzstoffe, die fehlende Rohstoffe oder Materialien substituieren mussten (siehe S. 69 ff.). Eine Vielzahl etablierter Syntheseverfahren mussten an die während des Krieges gegebene Rohstoffsituation angepasst werden, und nötigenfalls waren sogar völlig neue Synthesewege auszuarbeiten, die von den wenigen Ausgangsstoffen ausgingen, die noch verfügbar waren. Von den zahlreichen Ersatzstoffsynthesen kann hier nur eine besonders wichtige herausgegriffen werden, die Kautschuksynthese, deren wissenschaftliche Grundlagen allerdings, wie im Falle der Ha-



Gemälde »Gasmaskenprobe« von Otto Bollhagen. Die Wirksamkeit der mit verschiedenen chemikalienabsorbierenden Schichten gefüllten Gasmaskeneinsätze wurde vor der Auslieferung geprüft.

ber'schen Ammoniaksynthese, schon vor dem Ersten Weltkrieg erarbeitet worden waren. Bis zur Jahrhundertwende wurde der gesamte Kautschukbedarf aus Brasilien importiert. Dank der stürmisch einsetzenden Motorisierung hatte die Firma Bayer schon 1906 erkannt, dass der brasilianische Naturkautschuk und der in Südostasien angebaute Plantagenkautschuk bald nicht mehr ausreichen würden, um die ständig steigende Nachfrage zu befriedigen. Um die Suche nach einem Verfahren zur Herstellung eines künstlichen Kautschuks zu stimulieren, setzte Bayer firmenintern eine namhafte Summe für die Lösung dieser Aufgabe aus, die den leitenden Chemiker der Pharmaabteilung dazu bewog, sich mit dem Thema zu befassen. Tatsächlich gelang es seinem Team und ihm, einen Synthesekautschuk durch Polymerisation von Isopren zu entwickeln. Da die Ausgangssubstanz dieser ersten Synthese allerdings viel zu teuer war, ging man schließlich zum leichter zugänglichen Dimethylbutadien über, dessen Polymerisation den sogenannten Methylkautschuk ergab. Je nach Reaktionstemperatur erhielt man ein härteres oder weiches Produkt, wobei nur das harte gute Eigenschaften zeigte.

Trotzdem erklärte sich die 1871 gegründete Continental Caoutchouc und Gutta-Percha Compagnie in Hannover bereit, 1910 die ersten Autoreifen aus dem weichen Methylkautschuk zu pressen. Da diese an der Luft aber schnell versprödeten, gab die Continental die Verarbeitung des weichen Methylkautschuks schon 1912 wieder auf. Bayer stellte daraufhin 1913 die Produktion ein, nahm sie im Ersten Weltkrieg angesichts der Seeblockade, die den Import des technisch so wichtigen Naturkautschuks unterbunden hatte, jedoch wieder auf. Obwohl sich nur der harte Typ des Methylkautschuks bewährte, aus dem beispielsweise die Akkumulatorenkästen für die U-Boote hergestellt wurden, wurde auch der weiche, qualitativ schlechte Methylkautschuk produziert und zu Lastwagenreifen verarbeitet. Dass diese schon nach 2000 Kilometern abgefahren waren, musste angesichts des Kautschukmangels in Kauf genommen werden. Bayer sammelte während des Krieges trotz oder gerade wegen der Mängel seines Syntheseproduktes wichtige Erfahrungen und erschloss sich dadurch langfristig das neue Arbeitsfeld der Kautschukchemikalien, das zur Entwicklung der ersten Alterungsschutzmittel und Vulkanisationsbeschleuniger führte.

Fazit

Bei der Beschaffung von Munition, Spreng- und Explosivstoffen und anderem kriegswichtigen Material spielte die chemische Industrie im Ersten Weltkrieg eine nie zuvor gekannte Schlüsselrolle. Entscheidend war, dass die hochentwickelte deutsche chemische Industrie viele Dual-Use-Produkte herstellte. Damit sind Chemikalien gemeint, die – wie das Ammoniak beziehungsweise die aus diesem hergestellte Salpetersäure – sowohl zu zivilen Zwecken, hier der Produktion von Düngemitteln, als auch zu militärischen Zwecken, hier der Produktion von Schieß- und Sprengstoffen, eingesetzt werden können. Da der Staat finanzielle Anreize durch Subventionen und günstige Kredite bot, waren die Firmen der Großchemie zur Produktion kriegswichtiger Substanzen bereit.

Trotz des verlorenen Krieges und trotz des Verlustes ihrer einstigen Vormachtstellung auf dem weltweiten Chemiemarkt hatte die deutsche chemische Industrie in vielerlei Hinsicht vom Krieg profitiert. Dabei ist nicht nur an die Gewinne zu denken, die sie mit der Herstellung kriegswichtiger Chemikalien erwirtschaftete, sondern auch daran, dass die Kriegswirtschaft die Durchsetzung verschiedener innovativer Technologien und Synthesen – beispielsweise die des Haber-Bosch-Verfahrens oder der katalytischen Ammoniakoxidation – beschleunigte und dadurch dem Deutschen Reich nach dem Krieg zumindest auf einigen Gebieten international einen Technologievorsprung verschaffte.

Der kriegsbedingte Rohstoffmangel zwang zur Nutzung neuer, unkonventioneller Rohstoffquellen, er forcierte das Durchsetzen etlicher Produkte, die sich, wie beispielsweise der neue Kunststoff Celluloseacetat, vor dem Krieg nur zögerlich auf dem Markt etablieren konnten, und beförderte die Entwicklung neuer Synthesewege. Nicht verschwiegen werden darf, dass der Krieg in einigen Fällen die Durchsetzung neuer Verfahren aber auch verzögerte. In jedem Fall demonstrierte der Erste Weltkrieg die große Bedeutung der chemischen Technik für die Rüstungswirtschaft, mit der Folge, dass die Chemieindustrie eine wichtige Rolle in den Konzepten der nationalsozialistischen Autarkie- und Wirtschaftspolitik spielen sollte. ■



Lost verursachte auf der Haut schwere Verätzungen. Es bildeten sich gelbe, lostgefüllte Blasen und Pusteln, die dann aufplatzten und zu extrem schwer heilenden Wunden führten.



Besonders schmerzhaft war es, wenn Losttröpfchen auf die Schleimhäute der Augen gelangten. Dies führte zur vorübergehenden Erblindung der Soldaten.



Hat der Erste Weltkrieg eine Energiewende verhindert?

Frank Shuman und die Solarenergie

Große Kriege gelten, bei allem Elend, das sie verursachen, immer auch als Motor technischen Fortschritts. Kriege können erfolgversprechende Entwicklungen aber auch verhindern, wie das folgende Beispiel zeigt. Von Frank Dittmann

»Bei einer Sache bin ich mir sicher und das ist, dass die Menschheit endlich die Energie der direkten Sonne nutzen muss oder sie wird in die Barbarei zurückfallen.«

Frank Shuman, 1914

Von Heraklit stammt bekanntlich der Ausspruch, dass der Krieg der Vater aller Dinge sei. Dahinter steht die zweifellos richtige These, dass ein Krieg stets zu großen sozialen Umwälzungen führt. In einer wissenschaftsdominierten Welt denken wir heute auch daran, dass das Militär weltweit einen Großteil der Forschung in verschiedensten Bereichen finanziert und deshalb so manche Errungenschaft des modernen Lebens dort seinen Ursprung hat. Von der Teflonpfanne wird das immer behauptet, richtig ist es aber für den Computer als technisches Gerät, die Halbleitertechnik, den Laser, das GPS, den Düsenjet und vieles mehr.

Betrachtet man hingegen die enorme Not und Zerstörung, die ein Krieg mit sich bringt, muss dessen »konstruktive« Wirkung, wie sie der Satz von Heraklit suggerieren könnte, stark bezweifelt werden. In diesem Beitrag soll an einem Beispiel gezeigt werden, dass ein Krieg – hier der Erste Weltkrieg – durchaus auch erfolgreiche Entwicklungen abbrechen kann. Im Mittelpunkt steht die erste größere Parabolrinnen-Solaranlage, die im Juli 1913 in der Nähe von Kairo in Betrieb ging. Ihr Erbauer, der amerikanische Erfinder und Unternehmer Frank Shuman, sah darin den Durchbruch seiner weitreichenden Vision, die Energieversorgung weltweit auf Solarenergie umzustellen. Aber mit Beginn des Ersten Weltkriegs wurden die ausländischen Ingenieure, die am Solarkraftwerk gearbeitet hatten, in ihre jeweiligen Staaten zurückberufen und Shuman konnte nicht mehr nach Ägypten reisen. Sein früher Tod 1918 schließlich verhinderte, dass der umtriebige Visionär nach Kriegsende das Projekt am Nil wieder aufnehmen konnte. Selbstverständlich ist es Spekulation, ob dies tatsächlich möglich gewesen wäre. Erfolg bzw. Misserfolg hängt bekanntlich von vielen Faktoren ab, die im Rückblick zum Teil rekonstruiert, von den Akteuren aber kaum in ihrer Gänze wahrgenommen, geschweige denn beeinflusst werden können. Vollends in den Bereich der kontrafaktischen Geschichtsschreibung führt die Frage, ob sich Solarenergie bereits vor 100 Jahren durchgesetzt hätte, wenn die Weltgeschichte andere, friedlichere Wege gegangen wäre. Nichtsdestotrotz könnte die Beschäftigung mit alternativen Entwicklungspfaden den Blick auf heutige Projekte schärfen. So steht z. B. hinter DESERTEC die mit Shumans Vision durchaus vergleichbare Idee, in der Sahara aus der reichlich vorhandenen Sonnenenergie preiswert Strom zu erzeugen

und nach Europa zu transportieren. Zugleich sollen damit viele, nicht zuletzt soziale, Probleme der Staaten im nördlichen Afrika angegangen, wenn nicht sogar gelöst werden. Das ehrgeizige Projekt ist bekanntlich – zumindest vorläufig – an den revolutionären Bestrebungen des Arabischen Frühlings und den anschließenden gewaltsamen Auseinandersetzungen gescheitert. Vielleicht, liebe Leserin und lieber Leser, werden Sie aber angeregt, über die Alternativen zukünftiger Entwicklungen nachzudenken, und nehmen dabei hin und wieder auch ein Geschichtsbuch zur Hand. Dort kann man zumindest lernen, dass Entwicklungen nie so alternativlos waren, wie uns das manche Politiker in der Gegenwart bisweilen glauben machen wollen.

Frank Shuman – eine Kurzbiografie

Unser Protagonist wurde am 23. Januar 1862 im heutigen New Yorker Stadtteil Brooklyn als Spross deutscher Einwanderer geboren. Nach einem abgebrochenen Studium nahm er im Alter von 18 Jahren in Parkersburg, West Virginia, bei einer Anilinfarbenfabrik eine Arbeit als Chemiker auf. 1891 kam er nach Tacony, heute im Großraum Philadelphia, wo er seinen Onkel Francis Schumann, Präsident der Tacony Iron & Metal Company, unterstützte. 1892 entwickelte der 30-jährige Frank Shuman eine praktikable Technologie zur Herstellung von Drahtglas und gründete das erfolgreiche Unternehmen American Wire Glass Manufacturing Company. Die finanzielle Unabhängigkeit ermöglichte ihm ein Leben als selbstständiger Erfinder.

1906 wandte sich Shuman der Solarenergie zu und stellte im August 1907 der Öffentlichkeit eine Versuchsanlage vor. In einer weitreichenden Vision beschrieb er eine Solartechnik, die in sonnenreichen Regionen der Welt zur Energieerzeugung eingesetzt werden könnte, um z. B. in der chilenischen Wüste Salpeter – genutzt als Dünger sowie zur Herstellung von Sprengstoff – oder im kalifornischen Death Valley Borax für die Glas- und Seifenindustrie zu gewinnen. Auch die Bewässerung trockener Gebiete in Australien, Indien, Ceylon oder im amerikanischen Südwesten hatte er im Blick. Shumans Traum war, eines Tages die gesamte Bevölkerung aus Solarkraftwerken mit Energie zu versorgen. 1908 gründete er die Sun Power Company und präsentierte fünf Jahre später, im Juli 1913, im ägyptischen Maadi bei Kairo das erste



Bilder von den Bauarbeiten zum ersten Solarkraftwerk in Ägypten dienen als Titel der *Scientific American* vom 17. Januar 1914.

»Wir haben die Rentabilität von Sonnenenergie in den Tropen demonstriert und insbesondere gezeigt, dass wenn die Öl- und Kohlevorkommen verbraucht sein werden, die Menschheit unbegrenzt Energie von der Sonne erhalten kann.« Frank Shuman, 1916

größtechnische Parabolrinnenkraftwerk der Welt, das eine Bewässerungsanlage speiste. Rasch wurden dem Erfinder Projekte in britischen und deutschen Kolonien in Aussicht gestellt, doch der Ausbruch des Ersten Weltkriegs vereitelte die weitreichenden Pläne. Shuman, der sich im Juli und August 1914 in den USA befand, sollte seine zukunftsweisende Solaranlage in Ägypten nie wieder sehen: Am 28. April 1918 erlag er einem Herzinfarkt.

Shumans Vision einer umfassenden Nutzung von Solarenergie

In einer programmatischen Schrift verkündete Shuman 1907 die Vision, dass es möglich sei, in Zukunft den Energiebedarf der Menschheit ausschließlich aus der Sonne zu decken. Auch Kohle stelle letztlich über lange Zeiträume zur Erde gesandte Sonnenenergie dar, die in Biomasse verwandelt und über Jahrmillionen gespeichert wurde. Der große Aufwand, der betrieben wird, um an diese Ressource heranzukommen, sei unnötig, wenn man die Sonne direkt nutze, die täglich viel mehr Energie zur Verfügung stelle, als die Menschen brauchten – und dies sogar kostenlos.

Shuman verwies nun auf seine Versuchsanlage in Tacony: ein dunkler flacher Holzkasten mit Eisenrohren und einer Glasscheibe, der sich nach dem Prinzip des Gewächshauses bei Sonneneinstrahlung aufheizt. Die Flüssigkeit in den Absorberrohren verdampft und treibt eine Dampfmaschine an. Wichtig war für Shuman der Kostenvergleich mit klassischen Energieanlagen. So lägen die notwendigen Investitionskosten kaum über jenen eines Dampfkraftwerks gleicher Leistung. Den Verschleiß gab er mit einem Zehntel eines gewöhnlichen Dampfkraftwerks an. Außerdem könne die Solaranlage auch mit ungelernem Personal betrieben werden.

Somit verminderten sich die Wartungskosten auf bis zu ein Zehntel im Vergleich zu modernen Dampfkraftanlagen. Roh- und Brennstoffkosten fielen nicht an. Das gelte zwar auch für Wasserkraftwerke, aber dort seien die Errichtungskosten wesentlich höher als bei Solaranlagen. Deren einziger Nachteil bestehe darin, dass sie auch in tropischen Gebieten nur etwa ein Drittel der Tageszeit Energie liefern könnten. Doch dieses Manko ließe sich mit Wärmespeichern einfach beheben. Bestens seien Solaranlagen zur Bewässerung geeignet, weil dort die geringen Förderkosten durch Solarantrieb



Frank Shuman war erfolgreicher Unternehmer und Erfinder. Schon vor hundert Jahren propagierte er die Nutzung der Sonne als unerschöpfliche Energiequelle für die Erde.

Zum Weiterlesen:

Frank Dittmann, *Frank Shuman und die frühe Nutzung der Solarenergie*. In: Uwe Fraunholz, Sylvia Wölfel (Hg.), *Ingenieure in der technokratischen Hochmoderne*. Münster 2012, S. 181–193.

positiv zu Buche schlugen, Leistungsschwankungen aber unerheblich seien. Als weiteres zukünftiges Marktsegment nannte Shuman die Herstellung flüssiger Luft. Ein entsprechendes Verfahren hatte Carl von Linde 1895 entwickelt und nach 1900 zur industriellen Anwendung gebracht.

Flüssige Luft könne – so Shuman – von Solarkraftwerken in großen Mengen z. B. am Panama- oder Suezkanal, in Havanna, Miami, Mexiko und Kairo preiswert hergestellt und ohne große Verluste in die ganze Welt transportiert werden. Ganz im Sinne eines hohen Wirkungsgrades sowie einer komplexen Lösung zielte Shuman auf eine Dreifachnutzung der flüssigen Luft. Nach der Verflüssigung sollte zunächst Stickstoff abgespalten werden – das sind fast 80 Prozent der Luft. Nachdem dieser in einem Motor bei seiner Expansion mechanische Arbeit geleistet hat, kann er zur Erzeugung von künstlichem Eis genutzt werden und schließlich in einer weiteren Anlage mit Kalziumkarbid zu Kalkstickstoff, einem ausgezeichneten Kunstdünger, umgesetzt werden.

Der agile Erfinder entwickelte eine große Utopie. Wenn die Solarenergie einen Entwicklungsstand erreicht habe wie die Dampfmaschine um 1900, werde eine neue Industrie-Ära anbrechen. Die harte Arbeit bei der Förderung, dem Transport und dem Umschlag von Kohle sowie bei der Befuerung von Kesselanlagen würde sich vermindern. Die Rauchbelästigung gehöre der Vergangenheit an, die Luft in den Städten würde gesünder werden. Wenn die Lufttemperatur auf ein unangenehmes Maß stiege, würde billige Flüssigluft für Kühlung sorgen. Gefahren, die mit Dampfanlagen verbunden sind, gehörten endgültig der Vergangenheit an. Vor allem aber würde der kostbare fossile Rohstoff Kohle für jene Zwecke aufgespart, für die Sonnenenergie nicht eingesetzt werden kann, wie z. B. metallurgische Prozesse.

Solaranlage in Ägypten – das Ende eines steinigen Weges

Shuman war keineswegs der Erste, der Sonnenenergie nutzbar machen wollte. Ansätze gab es bereits in der Antike und in der Renaissance. Die Zeit der modernen Solarthermie begann um 1860 mit den Arbeiten des Franzosen Augustin Mouchot. Auch in den USA gab es Bemühungen, so u. a. von John Ericsson, Aubrey G. Eneas oder Henry E. Willsie. Auch der heute als Rundfunkpionier bekannte kanadische Erfinder

Reginald A. Fessenden propagierte die kommerzielle Nutzung von Wind und Sonne zur Energieerzeugung.

Frank Shuman verfolgte konsequent einen Low-Cost-Ansatz und formulierte dafür ein komplexes Entwicklungsziel: Eine praktikable Solaranlage sollte bei geringen Bau- und Unterhaltskosten einen guten Wirkungsgrad besitzen und auch von nicht speziell ausgebildetem Personal bedient werden können. Ihre Funktion durfte nicht von Stürmen beeinträchtigt werden und sie sollte einfach zu reparieren sein. Shuman übernahm von Willsie die Idee des Flachkollektors, wie sie im Prinzip bis heute in der Solarthermie üblich ist. Bei günstigem Wetter erreichte er in Tacony Temperaturen der Absorberflüssigkeit von über 100 °C. Für die Tropen prognostizierte er Temperaturen von 150 °C und mehr.

Im August 1907 präsentierte Shuman der Öffentlichkeit eine Versuchsanlage mit einer Leistung von 3,5 PS. Die Anlage mit einer Kollektorfläche von knapp 100 m² arbeitete in den Sommern 1907 und 1908 ohne große Probleme und demonstrierte damit ihre technische Reife. In der Folgezeit nahm Shuman wesentliche Verbesserungen vor. Zum einen setzte er Planspiegel ein, um die Sonnenstrahlen auf die Flachkollektoren zu reflektieren, und verbesserte deren thermische Isolation. Zum anderen entwickelte er gemeinsam mit dem Ingenieur E. P. Haines eine Niederdruck-Dampfmaschine, denn die Dampfmaschinen jener Zeit konnten mit den geringen Dampfdrücken und -temperaturen einer Solarthermieanlage nicht effektiv arbeiten.

Um weiteres Geld zu akquirieren, kontaktierte er britische Geschäftsleute und gründete mit diesen um 1910 die Sun Power Comp. (Eastern Hemisphere) sowie die Shuman Motor-Synchronisation, Ltd. Nun konnte Shuman die Realisierung seines Projekts in Angriff nehmen. Ausgewählt wurde ein Standort in Ägypten, damals britisches Protektoratsgebiet. Dort gab es viel Sonne, billiges Land und preiswerte Arbeitskräfte.

Im August 1911 testete Shuman in der Nähe seines Heimatortes eine größere Solaranlage mit einer wirksamen Absorberfläche von fast 500 m². Die Anlage erreichte eine Durchschnittsleistung von 14 PS und eine Spitzenleistung von 32 PS. Damit konnten Pumpen 11 m³ Wasser pro Minute fördern. Doch bevor Shuman die Anlage nach Ägypten verschiffen konnte, hatten die britischen Investoren den Phy-



Blick in eine der fünf Parabolrinnen, in deren Brennpunkt sich ein Verdampfer befindet.

siker Charles Vernon Boys mit einem Gutachten beauftragt. Dieser forderte, dass Parabolspiegel eingesetzt werden sollten, in deren Brennpunkt sich ein Rohr als Kollektor befand.

Im Frühjahr 1912 kamen Shuman und seine Mitarbeiter nach Maadi, einer kleinen Farm nahe Kairo. Nach der Überwindung von einigen technischen Schwierigkeiten ging im Juli 1913 die erste Solaranlage mit Parabolrinnen im großtechnischen Maßstab in Betrieb. Die Solarkollektoren waren in fünf Reihen angeordnet, je 61 Meter lang und an ihrer Öffnung vier Meter breit. Über einen Mechanismus wurden die Reflektoren ständig auf die Sonne ausgerichtet. Die Anlage erzeugte etwa 50 PS und pumpte Wasser auf Baumwollfelder. Da in einem isolierten Tank heißes Wasser gespeichert wurde, konnte die Anlage 24 Stunden Energie liefern.

Bei einem Festbankett breitete Shuman einmal mehr seine langfristige Vision aus, dass der gesamte Energiebedarf aus der Sonne gedeckt werden müsse und könne, und verkündete, dass die Tropen bald zur »Solarstation der Welt« würden. Die Reaktion der Öffentlichkeit war überwältigend. Viele Zeitschriften berichteten und auch die Kritiker mussten Shumans Leistung anerkennen.

Im Juli 1913 ging bei Kairo die erste größere Parabolrinnen-Solaranlage in Betrieb.



Kriegsausbruch 1914 – das Ende einer Zukunftsvision

Nachdem Shuman sieben Jahre und etwa eine Million Dollar in das Projekt investiert hatte, blickte er sehr optimistisch in die Zukunft. Auch außerhalb der Wissenschaft, so z. B. in den Kolonialverwaltungen, wurde man aufmerksam. Lord Herbert Kitchener, von 1911 bis Ende 1914 britischer Generalkonsul von Ägypten und am 5. August 1914 zum Kriegsminister des britischen Königreichs ernannt, zeigte sich sehr interessiert. Er bot dem Amerikaner Shuman ein Projekt zur Trockenlegung von Sümpfen im Sudan an. In Deutschland wurde eigens der Reichstag einberufen, um Shumans Bericht über das Solarenergie-Projekt zu hören, und man stellte 200 000 Mark für eine Solaranlage in Deutsch-Ostafrika in Aussicht. Mit Blick auf dieses Ereignis erklärte der Erfinder stolz in einem Interview mit der *New York Times* am 2. Juli 1916: »Wir haben die Rentabilität von Sonnenenergie in den Tropen demonstriert und haben insbesondere gezeigt, dass wenn die Öl- und Kohlevorkommen verbraucht sein werden, die Menschheit unbegrenzt Energie von der Sonne erhalten kann. Mir wurde gesagt, dass ich der einzige Erfinder bin, der gebeten wurde, seine Erfindung auf einer Sondersitzung des Parlaments von großen Nationen zu erläutern.«

Shuman sah den Durchbruch seiner Technologie zum Greifen nahe und plante Großkraftwerke mit Kollektorflächen von über 50 000 km², was einem Energieäquivalent der gesamten Öl- und Kohleförderung des Jahres 1909 entsprochen hätte. Aber dazu kam es nicht. Mit dem Attentat auf den österreichischen Thronfolger Franz Ferdinand und seine Frau Sophie in Sarajevo am 28. Juni 1914 zerstob der Traum, wurde dieses Ereignis doch zum Auslöser des Ersten Weltkriegs. Die ausländischen Ingenieure, die am Solarkraftwerk bei Kairo gearbeitet hatten, wurden in ihre jeweiligen Staaten zurückberufen. Shuman war bereits im Frühjahr 1914 in die USA gereist und konnte nun nicht nach Ägypten zurückkehren. Zwar warb er noch in Vorträgen und Aufsätzen für seine Idee, aber mit seinem Tod am 28. April 1918 verstummte Shumans wichtige Stimme im Chor der Solarenergie-Befürworter.

Nach Kriegsende waren zunächst die Triebkräfte für die Nutzung der Solarenergie versiegt. Das Deutsche Reich hatte angesichts der verlorenen Kolonien keine große Motivation



Das schwarze Quadrat in der Sahara gibt die Fläche einer Solaranlage an, die den Weltenergieverbrauch im Jahre 1909 hätte decken können.

mehr. Auch im Vereinigten Königreich sank das Interesse an Solarenergie, da sich inzwischen eine neue Energieressource anschickte, die Kohle abzulösen. In vielen Regionen hatte man große Erdöl-Lagerstätten entdeckt, so in Kalifornien, im Iran und Irak oder in Venezuela. Damit stand auch in jenen heißen Gegenden, in denen es keine Kohle gab und die Shuman deshalb als Absatzgebiet für Solaranlagen im Auge hatte, eine preiswerte Energieressource zur Verfügung. Die zukunftssträchtige Idee einer umfassenden Energieversorgung auf Grundlage der Sonne wurde vom scheinbaren Überfluss von Erdöl und -gas hinweggespült.

Daran änderte auch nichts, dass bisweilen mit Hinweis auf die endlichen Rohstoffe das mittlerweile exotische Thema Sonnenenergie immer mal wieder in Fachzeitschriften auftauchte. Erst durch die Ölpreissteigerungen in den 1970er Jahren wurde die Vorstellung infrage gestellt, mit Öl billige Energie im Überfluss zu besitzen. Die Ölpreiskrisen demonstrierten die Störanfälligkeit moderner Industriestaaten gegenüber einer Vielzahl von Einflussfaktoren sowie deren Abhängigkeit von fossiler Energie. Aber sie stießen auch eine Fülle von Entwicklungen an, die eine größere Unabhängigkeit vom Öl zum Ziel hatten. So rückten etwa alternative Treibstoffe wie Pflanzenöl und Biodiesel ins öffentliche Interesse. Auch wurde vermehrt in Kernenergie, regenerative Energiequellen, die Wärmedämmung von Gebäuden und in die Effizienzsteigerung von Motoren und Heizgeräten investiert.

In der Gegenwart scheint die Zeit reif für die Ideen Frank Shumans und der anderen frühen Solarenthusiasten. Hervorzuheben ist, dass unser Protagonist eine Systemlösung für die komplexe Wirklichkeit im Blick hatte. Auch heute werden komplexe Lösungen gesucht, die die Nahrungsmittelproduktion für eine steigende Weltbevölkerung ebenso im Fokus haben wie die wachsende Mobilität oder Urbanität moderner Gesellschaften. ■



DER AUTOR

Frank Dittmann
ist Kurator für Energietechnik, Starkstromtechnik und Automation am Deutschen Museum.

Ersatzmittel in Zeiten des Mangels

Siegeszug der Fälschungen

Schon im ersten Kriegsjahr begann die Bevölkerung unter den Folgen zu leiden: Rohstoffe und Nahrungsmittel wurden knapp. Mit dem Mangel schlug die Stunde der Chemiker. Fieberhaft suchten sie nach Ersatz für alle möglichen Substanzen – vom Gummiring bis zur Schafwolle.

Von Hubert Weitensfelder

Kirchenglocken zu Waffen:
Allerorten wurden in Deutschland und Österreich Kirchenglocken eingeschmolzen, um Metall für die Rüstungsproduktion zu gewinnen. Hier wird eine 65 Zentner schwere Glocke aus dem Turm einer Dorfkirche geworfen.



Als Ersatzmittel oder Surrogate gelten gewöhnlich Stoffe und Waren, die zumeist aus Kostengründen die »Originale« ersetzen. Bereits in der Frühen Neuzeit tauchen in Manuskripten und gedruckten Abhandlungen fantasiereiche Rezeptvorschläge auf, um etwa Elfenbein, Schildpatt oder Marmor nachzuahmen. Im Verlauf der Industrialisierung vervielfachte sich die Masse der Erzeugnisse ebenso wie Nebenprodukte und verwertbare Abfälle, welche bei ihrer Herstellung anfielen. Angesichts steigenden Konsums bei oftmals geringer Kaufkraft gewannen Ersatzstoffe an Bedeutung. 1893 gab der Chemiker Theodor Koller in einem Buch mit dem Titel *Die Surrogate* erstmals einen Überblick über ihre Vielfalt und schilderte über 400 Verfahren zu ihrer Herstellung. Mehr als ein Drittel davon betraf Anwendungen im Bau- und Kunstgewerbe, jeweils rund 15 Prozent die Landwirtschaft, Nahrungs- und Genussmittel, Erzeugnisse der chemischen Industrie sowie Produkte aus tierischen und pflanzlichen Fasern. Laut Koller hatten sich zuvor vielfach geäußerte Vorbehalte gegen die Verwendung von Surrogaten inzwischen weitgehend gelegt.

Ab etwa 1880 begannen mehrere europäische Mächte in einem regelrechten Wettlauf mit der Kolonialisierung des afrikanischen Kontinents. In der Folge gelangten vermehrt bereits bekannte, aber auch neuartige Rohstoffe nach Europa. Darüber hinaus etablierten sich die USA als Lieferant weiterer wichtiger Handelsgüter. Mit dem Ausbruch

Auch Privathaushalte mussten ihr Geschirr aus Metall an speziellen Sammelstellen abgeben.

des Ersten Weltkriegs ließen Handelsblockaden viele dieser Stoffflüsse versiegen. Mit zunehmender Dauer der Kampfhandlungen machten sich deren Auswirkungen im Deutschen Reich und im verbündeten Österreich-Ungarn immer stärker bemerkbar. Daraufhin wurde eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, um knappe Stoffe möglichst rationell zu bewirtschaften. Ziel war ihre vermehrte Gewinnung, sparsame Verwendung und bessere Verteilung. Darüber hinaus galt es, zwischen den als vorrangig angesehenen Ansprüchen des Militärs und dem Bedarf der Zivilbevölkerung abzuwägen.

Der Einsatz von Ersatzmitteln unter den Bedingungen der Kriegswirtschaft setzte komplexe Wechselwirkungen in Gang. Knappe Werkstoffe wurden durch andere, reichlicher vorhandene ersetzt. Dazu musste gewöhnlich deren Erzeugung angekurbelt werden. Durch Verschiebungen in der Nutzung entstanden mitunter weitere Engpässe, die nach Möglichkeit ebenfalls zu schließen waren. Vermehrt wurden geeignete heimische Rohstoffquellen gesucht, in Verbindung mit Vorschlägen und Maßnahmen, um diese zu kultivieren, zu erforschen und gezielt zu verarbeiten. Teilweise kamen Substanzen erneut zum Einsatz, die zuvor durch preiswerte Importe verdrängt worden waren. In einigen Fällen wurden neuartige Stoffe und technische Alternativen entwickelt.

Manche dieser Ersatzmittel wurden von großen Hoffnungen begleitet und von Fachleuten und Publizisten entschieden propagiert. Einige verstiegen sich zu abstrakten Berechnungen und zu höchst optimistischen Voraussagen, durch welche Aktivitäten gravierende Mangelserscheinungen behoben werden könnten. Im Nachhinein erwiesen sich diese zumeist als unrealistisch und wichen angesichts der bitteren Realität nüchterneren Einschätzungen. Einige der im Folgenden beschriebenen Maßnahmen prägten sich nachhaltig im kollektiven Gedächtnis ein. Dazu zählten etwa die Kriegsmetallsammlungen und die Einschmelzung von Kirchenglocken, der Ersatz von Textilien aus Pflanzenfasern durch Kleidungsstücke aus Papier, der sicht- und spürbare Qualitätsverlust weiterer alltäglicher Bedarfsartikel wie Brot und Seifen sowie die Erfahrung von Hunger, die in wesentlichen Teilen auf einen Fettmangel zurückzuführen war.

Neben Stahl und Eisen spielten für den Rüstungsbedarf Nichteisenmetalle wie Kupfer und seine Legierungen eine

Beilage der „Kunststoffe“.

Zeitschrift für Erzeugung und Verwendung veredelter oder chemisch hergestellter Stoffe.

Mit Unterstützung hervorragender Fachleute herausgegeben von Dr. Rich. Tackels, Münster O. A. Troststraße 13.

(Herausgegeben durch die Deutsche Reichs- und Eisenbahndirektion in Berlin, unter Nummer 750-11)

Verlag: J. F. Lehmann, München, Paul-Straße 21.

Papiergarne, hergestellt nach Jagenberg'schem Spinn-Verfahren auf Spezial-Maschinen der Firma Ferd. Emil Jagenberg, Maschinenfabrik, Düsseldorf



Papiergewebe, hergestellt aus Papiergarn



Wandbespann-Stoffe

geleitet von der Firma Carl Reinhold, mechanische Weberei, Paderborn



Garne und Stoffe aus Papier sollten pflanzliche und tierische Fasern aus Übersee ersetzen. Die Papierkleidung war allerdings äußerst unbeliebt, da sie starr und kratzig war.

Seit 1915 requirierte die Heeresverwaltung ferner in zunehmendem Maß Kupferdächer sowie Hausgerät aus Kupfer, Messing und Zinn. Später folgten Bronzedenkmäler, Kirchenglocken und Orgelprospekte aus Zinn. Wiewohl versucht wurde, ältere und kunstgewerblich bzw. volkskundlich wertvolle Bestände zu schonen, betrafen diese Metallabgaben nach zeitgenössischen Schätzungen etwa 19 Millionen Haushalte sowie rund 43 000 Kirchen und Kapellen. Allein 60 Gewichtsprozent der Glockenmasse dürften im Deutschen Reich solchen Maßnahmen zum Opfer gefallen sein, für Österreich-Ungarn wurde diese Zahl noch wesentlich höher angesetzt.

Aluminium ersetzt Kupfer

Beim Bau von Maschinen fanden Kupfer und Kupferlegierungen zunehmend Ersatz durch andere Metalle und Werkstoffe: Viele Armaturen wurden nun aus Eisen oder Zink erzeugt, Apparaturen und Rohre für die chemische Industrie vermehrt aus Steinzeug gefertigt. Um den Bedarf an ebenfalls knappen Schmiermitteln zu vermindern, wurden außerdem Gleitlager in Maschinen durch Kugellager ersetzt.

Große Mengen von Kupfer waren aufgrund seiner hohen Leitfähigkeit in elektrotechnischen Anlagen gebunden. Als Ersatz wurde das ebenfalls gut leitende Aluminium forciert. Bei Kriegsausbruch existierte aber für die Versorgung Deutschlands lediglich ein kleines Werk im badischen Rheinfeld. Ein österreichischer Betrieb in Lend (Salzburg) musste überwiegend den Bedarf des Bündnispartners abdecken. Um der rasch wachsenden Nachfrage gerecht zu werden, entstanden daher seit 1915 mehrere deutsche Aluminiumwerke an Standorten, wo ausreichend Energie zur Verfügung stand: in Rummelsburg bei Berlin, Horrem unweit von Köln, Bitterfeld in Sachsen-Anhalt sowie bei Lautau in der Lausitz. Das Aluminium fand auch für Flugzeuge, Luftschiffe und andere militärische Zwecke Verwendung.

Zu den nicht ausreichend verfügbaren Stoffen zählten außerdem pflanzliche und tierische Fasern für die Textilherstellung. Seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts waren die Anbauflächen für Flachs und die Zahl der einheimischen Schafe stark zurückgegangen. Flachs wurde zunehmend durch das Importgut Baumwolle verdrängt, Schafwolle wiederum gelangte unter anderem in großen Mengen aus Aus-



Helferinnen vom Roten Kreuz fertigen Decken aus Papier«stoff».

wichtige Rolle. Bereits wenige Monate nach Kriegsausbruch wurden aber einige dieser Metalle knapp. Zuvor waren bis zu 90 Prozent der benötigten Kupfermengen importiert worden, unter anderem aus Großbritannien und den USA. Nun wurden zur vermehrten Erzeugung von Rohkupfer alte Bergwerkshalden mit geringem Metallgehalt in verbesserten Öfen verhüttet. Außerdem wurde die bergmännische Gewinnung von Nickel und metallischem Arsen wesentlich gesteigert.



Anfang 1915 musste die Zivilbevölkerung Kleidungsstücke aus Wolle abgeben. Wollwaren durften nicht mehr verkauft werden.

Nahrungsmittel waren ein bevorzugtes Feld für Ersatzstoffe. Durch Werbung versuchte man, den Menschen die Surrogate schmackhaft zu machen.

reinzuhalten und zu pflegen waren. Dennoch wurden Ende 1917 in Deutschland rund 10 000 Tonnen Papiergarne erzeugt, fünfmal mehr als bei Kriegsbeginn. Darüber hinaus wurde der Anbau heimischer Pflanzenfasern wie der Brennnessel propagiert.

In den drei Jahrzehnten vor 1914 war der Anbau von Ölsaaten in Deutschland um rund drei Viertel zurückgegangen. Zu den Ursachen dafür zählte der Umstand, dass zuvor agrarisch genutzte Flächen zunehmend für industrielle und gewerbliche Betriebe sowie für Siedlungszwecke verwendet wurden. Um die stark wachsende Bevölkerung zu ernähren, wurden in diesem Zeitraum erhebliche Mengen an pflanzlichen und tierischen Fetten importiert, darunter koloniale Rohstoffe wie Palmöl und Kokosöl. Zu den großen fett- und ölverarbeitenden Branchen zählten die Erzeuger von Seifen und von Speisefett bzw. Margarine sowie die Kerzenindustrie. Vor allem die Hersteller von Speisefett waren auf fette fester Konsistenz angewiesen.

Aufgrund des stark steigenden Konsums wurden diese zu knappen Gütern und stiegen daher im Preis. In der Folge befassten sich Chemiker mit der sogenannten Fetthärtung, also der Überführung ungesättigter flüssiger Fettsäuren in gesättigte feste Fettsäuren. Eine Reihe dieser Verfahren wurde patentiert. Zu den Pionieren dieser Verfahren zählte der Fettchemiker Wilhelm Normann.

Fett aus Tierkadavern

Mit Kriegsbeginn verringerte sich die Zufuhr von Fetten und Ölen rasch, eine klaffende »Fettlücke« machte sich bemerkbar. Zur besseren Verteilung der vorhandenen Vorräte nahm im Februar 1915 ein Kriegsausschuss für Öle und Fette seine Arbeit auf. Jenseits ökonomischen Konkurrenzdrucks fanden vielerlei Experimente statt, um auch geringe Fettmengen zu gewinnen. So wurden heimische Pflanzen auf ihren Ölgehalt untersucht, darunter Steinobst- und Kürbiskerne, verschiedene Samen und Beeren. Getreide- und Maiskeime wurden



tralien und Neuseeland nach Europa. Für Säcke und andere Verpackungen fand die aus Indien stammende Jute Verwendung. Um 1900 nahmen in Deutschland Betriebe zur Herstellung von Textilien aus Holz und Strohzellstoff ihre Arbeit auf. Den Anfang machte eine von Emil Claviez gegründete Fabrik in Adorf im Vogtland. Maschinen für die Papiergarnindustrie lieferten Emil und Max Jagenberg in Düsseldorf. Bereits vor Kriegsausbruch erzeugten acht deutsche Unternehmen Papiergarne und Papiergewebe. Mit dem Ausbleiben außereuropäischer Faserlieferungen gewannen Textilien aus Papier enorm an Bedeutung. Dazu zählten Kleidungsstücke und Planen ebenso wie Zellstoffwatte für den Einsatz in Lazaretten. In der Zivilbevölkerung waren Papiertextilien allerdings ein ungerne akzeptierter Ersatz, zumal sie schwer



Polnische Bürger warten 1916 auf die Zuteilung von Petroleum durch die deutschen Besatzer.

entölt. Und da in Deutschland jährlich sechs Millionen größere Tierkadaver anfielen, wurde deren Fett gezielt gewonnen. Im Verlauf des Krieges tauchten Vorschläge auf, die von zunehmender Ratlosigkeit und Verzweiflung zeugten. So sollten Kleintiere, wie Schmeißfliegen, Milben, Schaben, Läuse, Käfer- und Mückenlarven, Spinnen, Raupen und Motten als Fett- und Eiweißquellen genutzt werden.

Darüber hinaus fanden Versuche statt, aus städtischen Abwässern Fette abzuschöpfen. Diese Verfahren erschienen nur in Städten mit mindestens 10 000 Bewohnern lohnend. In solchen größeren Siedlungen lebte aber lediglich ein Drittel der Bevölkerung. Experimente waren bereits vor dem Krieg unter anderem in Elberfeld-Barmen, Kassel und Frankfurt am Main durchgeführt worden. Viele Kommunen verfügten bereits über eine Schwemmkanalisation: Diese vermengte die Abfallstoffe, laugte sie aus und erschwerte eine Trennung in hohem Maß. Mehr Gewinn versprach die Anbringung von Fettfängern in einschlägigen Betrieben, zum Beispiel in Schlachthöfen, Gasthäusern und Spitälern. Bis 1917 wurden rund 4000 Fettfänger installiert. Die so gewonnenen Stoffe waren allerdings nur für technische Zwecke zu verwenden.

Der Fettmangel wirkte sich auch auf die Seifenerzeugung aus. Gute Kernseifen enthielten rund zwei Drittel Fettsäuren, 15 Prozent Kali oder Natron und 20 Prozent Wasser. »Kriegsseifen« wiesen einen wesentlich höheren Wasseranteil auf und enthielten außerdem Füllmittel wie Moose, Talkum oder Ton. Als pflanzliche Seifenersatzmittel zogen nun Saponine größere Aufmerksamkeit auf sich. Sie waren unter anderem in Rosskastanien und im Seifenkraut enthalten und hatten als Waschmittel eine längere Tradition.

Ein ganz besonderes Gewicht unter den Fettbestandteilen kam dem Glycerin zu. Es besaß viele hervorragende Eigenschaften: Von dickflüssiger öliger Konsistenz, ungiftig und farblos, reagierte es chemisch neutral, war recht kalte- und hitzebeständig und darüber hinaus preiswert. Mit Salpeter-

säure und Schwefelsäure nitriert, ließ es sich zu Nitroglycerin verarbeiten und war somit unabdingbar für die Kriegswirtschaft. Daher mussten Öle etwa zur Erzeugung von Schmierseifen zur Gewinnung von Glycerin auf Verlangen der Heeresverwaltung möglichst weitgehend gespalten werden. Je nach Verwendungszweck wurde Glycerin durch eine Reihe anderer Substanzen, etwa durch Paraffin, ersetzt. In erheblichen Mengen stand einheimisches »Wollfett« zur Verfügung, ein sehr preiswertes Abfallprodukt der Schafwolle, das in den Wollwäschereien anfiel. Seiner Verwertung stand aber der Umstand entgegen, dass es einen sehr hohen Wachsanteil aufweist, der sich trotz langjähriger Bemühungen vom Fett nicht scheiden ließ.

Um Fett einzusparen, wurde eine ganze Reihe gesetzlicher Maßnahmen in Kraft gesetzt. So durften Häuser nicht mehr mit Ölfarben angestrichen werden. Die Verwendung von pflanzlichen und tierischen Fetten zu Beleuchtungszwecken wurde untersagt, ihr Anteil an Schmierölmischungen auf 25 Prozent beschränkt. Die Seifenerzeuger mussten auf den Einsatz von Leinöl, Talg und Dampf-Medizinaltran verzichten. Als Ersatzmittel traten Petroleumprodukte wie Vaseline und Vaselineöl auf den Plan. Überhaupt wurden zunehmend Kohlenwasserstoffe als Grundlage für die Gewinnung von Fettsäuren untersucht, darunter Rohpetroleum und Braunkohlenteeröle. Um deren Brauchbarkeit zu testen, setzten manche Forscher in Selbstversuchen ihre Gesundheit aufs Spiel. So experimentierte der Dresdener Chemiker Edmund Graefe mehrere Monate lang mit kleinen Mengen speziell raffinierter Mineralöle, die er anstelle von Pflanzenöl auf grünen Salat goss und verzehrte.

Von den Fetten und Ölen abgesehen, bildeten die Nahrungsmittel ein bevorzugtes Feld für Ersatzstoffe. Ihre Verfälschung und Streckung wies eine lange Tradition auf, hatte doch bereits im Jahr 1820 der aus Deutschland stammende Chemiker Frederick (Friedrich) Accum in London ein aufsehenerregendes Buch veröffentlicht, in dem er eine breite



»Kriegsbrot-Aufstrich«: Werbung für Kunsthonig, der als Ersatz für Butter und Fett angepriesen wird.

Palette von Fälschungsmethoden aufzeigte. Im Krieg wurden etwa Hühnereier durch Getreidekeime ersetzt, Milch durch ein Getränk aus Sojabohnen, Kaffee durch Produkte aus Zichorie, Gerste, Malz und Eicheln. Weitere Ersatzmittel fanden sich für Fleischbrühe, Honig, Butter und Schlagsahne. Auch Tiere wurden mit Ersatzstoffen abgepeist. Ihnen wurden verschiedene »Kraftfutter« aus Knochen, Leim, Blut und Stroh zugemutet, ferner Abfälle der Zucker-, Stärke- und Zellstoffindustrie und der Kartoffel- und Bierhefetrocknungsbetriebe. Auch Tiermehl, Holz und Laub, Gersten- und Haferspelze, Kartoffel-, Heidekraut und Torfstreu, Kalk und Sand fanden ihren Weg in die Mägen der Nutztiere.

Mit Ersatznahrungsmitteln und Ergänzungsstoffen für Mensch und Tier befasste sich der Pharmakologe und Toxikologe Eduard Rudolf Kobert an der Universität Rostock. 1915 erschien seine Broschüre *Über die Benutzung von Blut als Zusatz zu Nahrungsmitteln. Ein Mahnwort zur Kriegszeit*. Sie löste heftige Diskussionen aus und brachte es auf drei Auflagen. In weiteren Publikationen befasste sich Kobert unter anderem mit dem Nährwert von Saponinpflanzen, Krokus- und Tulpenzwiebeln, Rübenblättern, Adlerfarn, Ringelkraut, Reismelde und Teesamenöl, mit Kaffee-Ersatzmitteln sowie mit essbaren und giftigen Pilzen.

Zu den wichtigen Importgütern der Vorkriegszeit zählten Gerbmittel, Harze und Wachse. Viele von ihnen kamen aus der südlichen Hemisphäre. Zur Erzeugung von Leder etwa arbeiteten viele Gerbereien mit der stark tanninhaltigen Rinde und dem Holz des in Lateinamerika heimischen Quebrachobaums. Nach dem Versiegen dieser Quelle griffen viele Gerber wieder auf einheimische Hölzer wie die Eiche zurück. Aus Brasilien gelangte außerdem Wachs der Karnaubapalme nach Deutschland, das meiste davon über den Hafen Hamburg. Karnaubawachs fand unter anderem für Schuhpflegemittel Verwendung. Nach seinem Ausbleiben wurde es durch »Montanwachs« aus bituminöser Braunkohle ersetzt, die fossile pflanzliche Harze und Wachse enthält.

Naturharze stammten bis 1914 überwiegend aus den Kiefernwäldern der USA und Frankreichs. Harze und Harzprodukte wie Kolophonium und Terpentin fanden unter anderem zur Herstellung von Papier, Seifen und Lacken Verwendung. Auch in diesem Fall wurden während des Krieges wieder heimische Rohstoffe genutzt, so zum Beispiel die Kie-



Die Elektroindustrie war in hohem Maß auf importierte Harze wie Schellack, Kopal und Sandarak angewiesen, die als Isoliermaterialien dienen. Als Ersatz bot sich das Zelluloseazetat an. Es war seit etwa 1900 unter anderem vom Chemiker Arthur Eichengrün entdeckt worden. Er fabrizierte daraus Isolier- und Flugzeuglacke sowie Kunststoffe wie das Cellon.

fernbestände im Potsdamer Forst. Als synthetischer Ersatz fanden Cumaronharze Verwendung, die bei der Raffination von Schwerbenzol mit Schwefelsäure anfielen. Sie waren bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts in Betrieben entwickelt worden, die sich mit der Verarbeitung von Steinkohlenteer befassten.

Zu den wichtigsten Rohstoffen aus Übersee zählte der Naturkautschuk. Er bildete den Ausgangsstoff für eine breite Palette von Waren, unter anderem diente er zur Bereifung von Fahrzeugen. Bereits im Jahr 1909 hatte der Chemiker Friedrich Hofmann den ersten synthetischen Kautschuk patentieren lassen. Nach dem Ausfall von Lieferungen überwiegend aus den Kolonien Englands, Frankreichs und den Niederlanden gelang es jedoch während der Kriegszeit nicht, einen zufriedenstellenden Ersatz zu erzeugen. Nach Kriegsende verdrängte der reichlich vorhandene Naturkautschuk zunächst die künstlichen Ersatzstoffe.

Schon vor dem Krieg war es auch gelungen, den außerordentlich rasch wachsenden Bedarf an Düngemitteln auf eine neue Grundlage zu stellen. Als Stickstoffquellen standen Salpeter, Ammoniakverbindungen und Kalkstickstoff zur Verfügung. Natronsalpeter gelangte bis zum Krieg in enormen Mengen aus Chile nach Deutschland. Ein Verfahren zur synthetischen Gewinnung von Ammoniak aus Luftstickstoff und Wasserstoff wurde 1910 patentiert (siehe S. 56 ff.). Es beruhte auf Forschungen der Chemiker Fritz Haber und Carl Bosch.

Aus Ammoniak und Salpeter ließ sich wiederum Ammoniumnitrat erzeugen, welches als Sprengstoff fungierte. Kalk-

stickstoff schließlich entstand, indem man Luftstickstoff über erhitztes Kalziumkarbid leitete. Dieser Herstellungsprozess war von Adolf Frank und Nikodem Caro entwickelt worden. Ammoniak nach dem Haber-Bosch-Verfahren lieferte seit 1913 ein Werk der Badischen Anilin- und Sodafabrik (BASF) in Oppau bei Ludwigshafen am Rhein. Als dessen Kapazität für die Zwecke von Landwirtschaft und Militär seine Grenzen erreichte, nahm die BASF 1917 einen weiteren Standort in Leuna (Sachsen-Anhalt) in Betrieb.

Wie aus diesen Beispielen deutlich wird, waren einige bedeutende oder zumindest bemerkenswerte technische Innovationen bereits vor Kriegsausbruch in Gang gesetzt worden. Sie erfuhren in den Kriegsjahren eine verstärkte Förderung und behielten ihre Bedeutung auch im Anschluss bei. Dazu zählte etwa ein Verfahren zur Kohleverflüssigung zum Zweck der Gewinnung eines künstlichen Treibstoffs, das maßgeblich von Friedrich Bergius entwickelt wurde. In anderen Fällen leitete der Krieg einen Aufstieg gewisser Branchen ein, der in der Folgezeit anhielt; das betraf etwa den Ausbau der Aluminiumindustrie. Die erlebten Mangelerscheinungen und das Bestreben, für die Zukunft eine gewisse Autarkie zu erlangen, führten in den 1920er Jahren zu weiteren und international beachteten Forschungen, etwa zur Herstellung synthetischen Kautschuks (Buna) durch die I.G. Farbenindustrie AG. Auf der anderen Seite verschwanden viele Ersatzmittel, welche die Kriegszeit begleitet hatten, bald wieder vom Markt.

In der Zwischenkriegszeit und im Nationalsozialismus sorgten Beiträge vielgelesener Autoren dafür, dass die Erfindungen deutscher Techniker ebenso wie ihre »Ersatz-Findungen« an Popularität gewannen. Zu ihnen zählten der Techniker und Science-Fiction-Autor Hans Dominik, der Journalist und Sachbuchautor Anton Zischka sowie der Arzt Karl Aloys Schenzinger. Als Person heute fast unbekannt, aber damals ebenfalls breit rezipiert, war der in Bad Godesberg bei Bonn lebende Anton Lübke. Sein Buch *Das deutsche Rohstoffwunder* erschien 1942 in der achten Auflage. Die Kapitelüberschriften lauteten etwa: »Harzernte in deutschen Wäldern«, »Ab- und Aufstieg der deutschen Schafzucht«, »Gerbstoffe aus deutschen Wäldern wie einst« und »Die Eroberung der deutschen Fett- und Eiweißbasis«.

Wie sich zeigt, waren viele Erfahrungen aus der Zeit des Ersten Weltkriegs nach wie vor gegenwärtig. ■■

Zum Weiterlesen:

Bastian Schmid (Hg.), *Deutsche Naturwissenschaft Technik und Erfindung im Weltkriege*. München, Leipzig 1919.

Hubert Weitensfelder, *Technikgeschichte. Eine Annäherung*. Wien 2013.

Hubert Weitensfelder, »Kriegsware«. *Ersatzstoffe in Produktion und Alltag*.

In: Alfred Pfoser, Andreas Weigl (Hg.), *Im Epizentrum des Zusammenbruchs. Wien im Ersten Weltkrieg*. Wien 2013, 172–179.



DER AUTOR

Univ.-Doz. Dr.

Hubert Weitensfelder

Historiker, betreut den Sammlungsbereich Produktionstechnik am Technischen Museum Wien. Er lehrt am Institut für Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Universität Wien.

RADSPIELER

Seit 1841



*Ausgesuchte Möbel,
Stoffe, Glas,
Geschirr und alles,
was Wohnen
schön macht.*



*F. Radspieler & Comp. Nachf.
Hackenstraße 7 · 80331 München
Telefon 089/23 50 98-0
Fax 089/26 42 17
mail@radspieler-muenchen.de
www.radspieler.com*

Den russischen ewigen Kalender stiftete der aus Wilna stammende Dekorationsmaler Cherim Eingelster 1917 dem Deutschen Museum.



Quellen zur Geschichte des Ersten Weltkriegs im Archiv des Deutschen Museums

»Vom deutschen Volke nicht gewollt und nicht erwartet«

Im Archiv des Deutschen Museums finden sich zahlreiche spannende und oft auch charakteristische Quellen zum »Großen Krieg«. Der Beitrag greift einige Dokumente heraus, um verschiedene Facetten des Kriegs zu beleuchten. Von Wilhelm Fühl

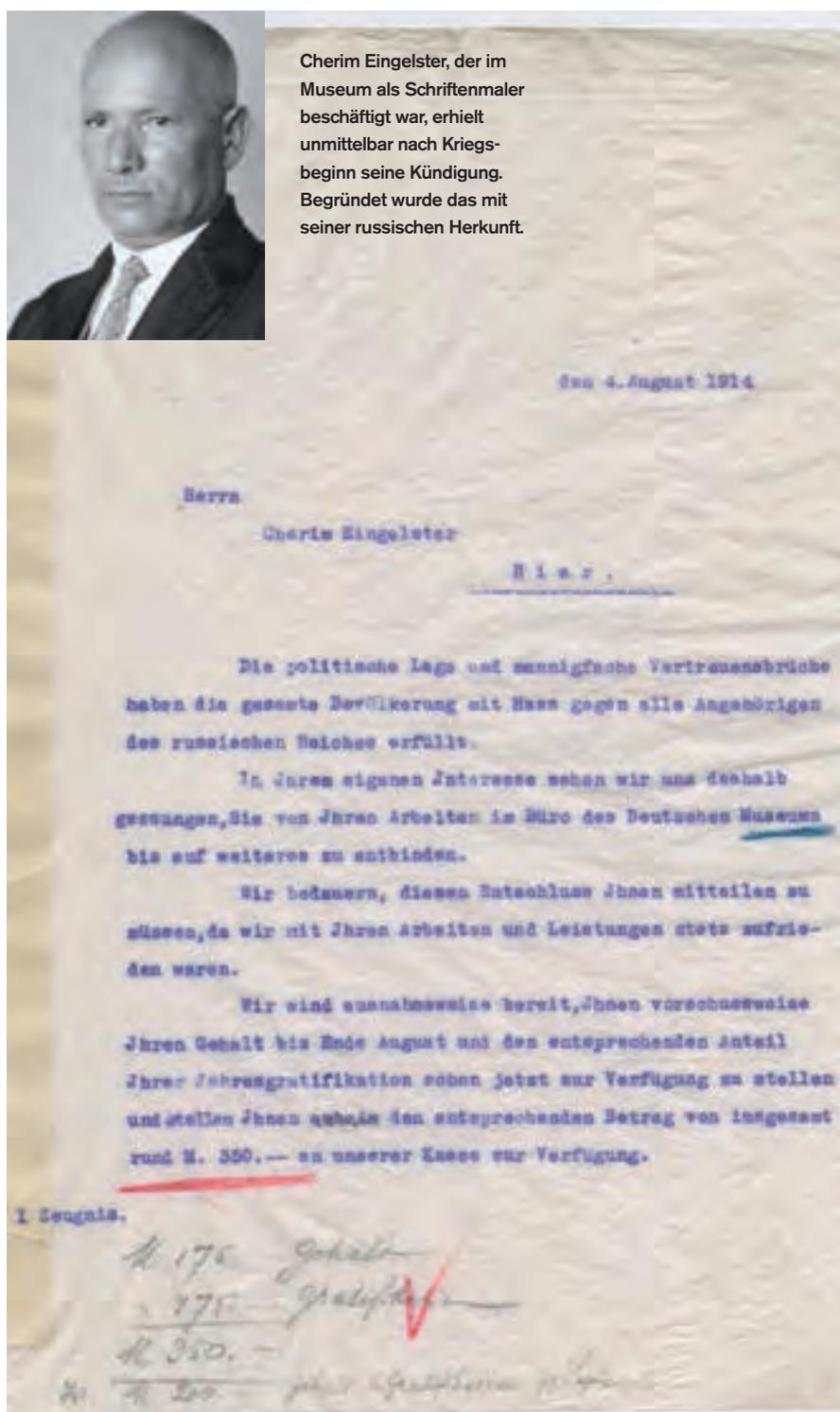
Der Erste Weltkrieg bedeutete einen markanten Einschnitt in der Geschichte des Deutschen Museums. Die erst 1909 eröffnete Zweigstelle in der Schwere-Reiter-Kaserne gegenüber der heutigen Museumsinsel auf dem Gelände des Deutschen Patentamts musste bei Kriegsausbruch aus Personalmangel geschlossen werden, da sich rund ein Drittel der Museumsmitarbeiter freiwillig zum Kriegsdienst gemeldet hatte oder eingezogen wurde. Der Leiter der Abteilung Physik, Dr. Franz Fuchs (1881–1971), kam während seiner militärischen Ausbildung an Funkentelegraphen zum Einsatz. Zu diesem Zweck stellte das Museum aus seinem Objektfundus einige moderne Funkentelegraphen und entsprechende Demonstrationsmodelle zur Verfügung. Werkzeugmaschinen aus dem Museum wiederum fanden um 1914/15 in der Artillerie-Werkstätte eine militärische Verwendung, Röntgen-einrichtungen wurden für den vom Deutschen Museum ausgestatteten Lazarettzug abgetreten (siehe S. 22 ff.). Eine kurz nach Kriegsausbruch im Museum eingerichtete Nähstube versorgte Soldaten und Verwundete mit Wäsche und Uniformen.

Durch den Ausbruch des Krieges war die ursprünglich für Herbst 1916 geplante Eröffnung des Museums nicht mehr zu realisieren. Die in den Jahren zuvor üblichen Materialstiftungen der Industrie blieben rasch aus. Schon früh musste das Kupfer von den Dächern des Neubaus abgenommen und abgeliefert werden. Auch Museumsobjekte blieben von der Ablieferung nicht verschont. So wurden noch im Januar 1918 vier Museumsobjekte »von minderm historischen Werte« an die Kriegsmetall Aktiengesellschaft verkauft, darunter zwei Kanonen und eine Stones Benzinpumpe. Die vier Bronzeobjekte hatten zusammen ein Gewicht von 2725 Kilogramm.

Die weit verbreitete Rhetorik des »vaterländischen Krieges« findet sich auch in den Museumsakten. In einem Bericht über die Kriegsmaßnahmen des Deutschen Museums heißt es: »Da brach, vom deutschen Volke nicht gewollt und nicht erwartet, der europäische Krieg aus.« Und weiter: »Mit dem ganzen Volke hoffen auch wir, dass es dem Deutschen Reiche gelingen möge, in siegreichem Kampfe nicht nur die deutsche Kultur, sondern mit ihr die Kultur der ganzen Menschheit vor dem Untergange zu retten.« Selbst die Jahresversammlungen passten sich der Kriegsbegeisterung an. Beim Begrüßungsabend am 26. Oktober 1915 wählte das Mitglied im



Cherim Eingelster, der im Museum als Schriftensmaler beschäftigt war, erhielt unmittelbar nach Kriegsbeginn seine Kündigung. Begründet wurde das mit seiner russischen Herkunft.





Luftaufklärung: Französische
Stellungen im Gebiet nördlich
von Verdun.



Erfrierungen während eines
Aufklärungsflugs:
Leutnant Föhles kurz nach
der Landung.

Vorstand des Deutschen Museums, der Technikhistoriker Conrad Matschoß (1871–1942), bewusst als Thema seines Vortrags »Die Technik im Kriege einst und jetzt«.

Zeugnisse des Nationalismus

In den Zugangsbüchern des Museums ist im Jahr 1917 unter der Inventarnummer 46101 ein unscheinbares Objekt verzeichnet: ein ewiger Kalender aus Russland in Münzenform

mit nur zwei Zentimeter Durchmesser. Dieser zeigte auf der einen Seite die Kalendertage an, auf der anderen die Jahre, Monate und die Zeiten von Sonnenauf- bis Sonnenuntergang sowie – in Russisch eingepreßt – die Bezeichnung »Ewiger Kalender«. Mittels der Öse konnte der Kalender an einer Uhrkette getragen werden.

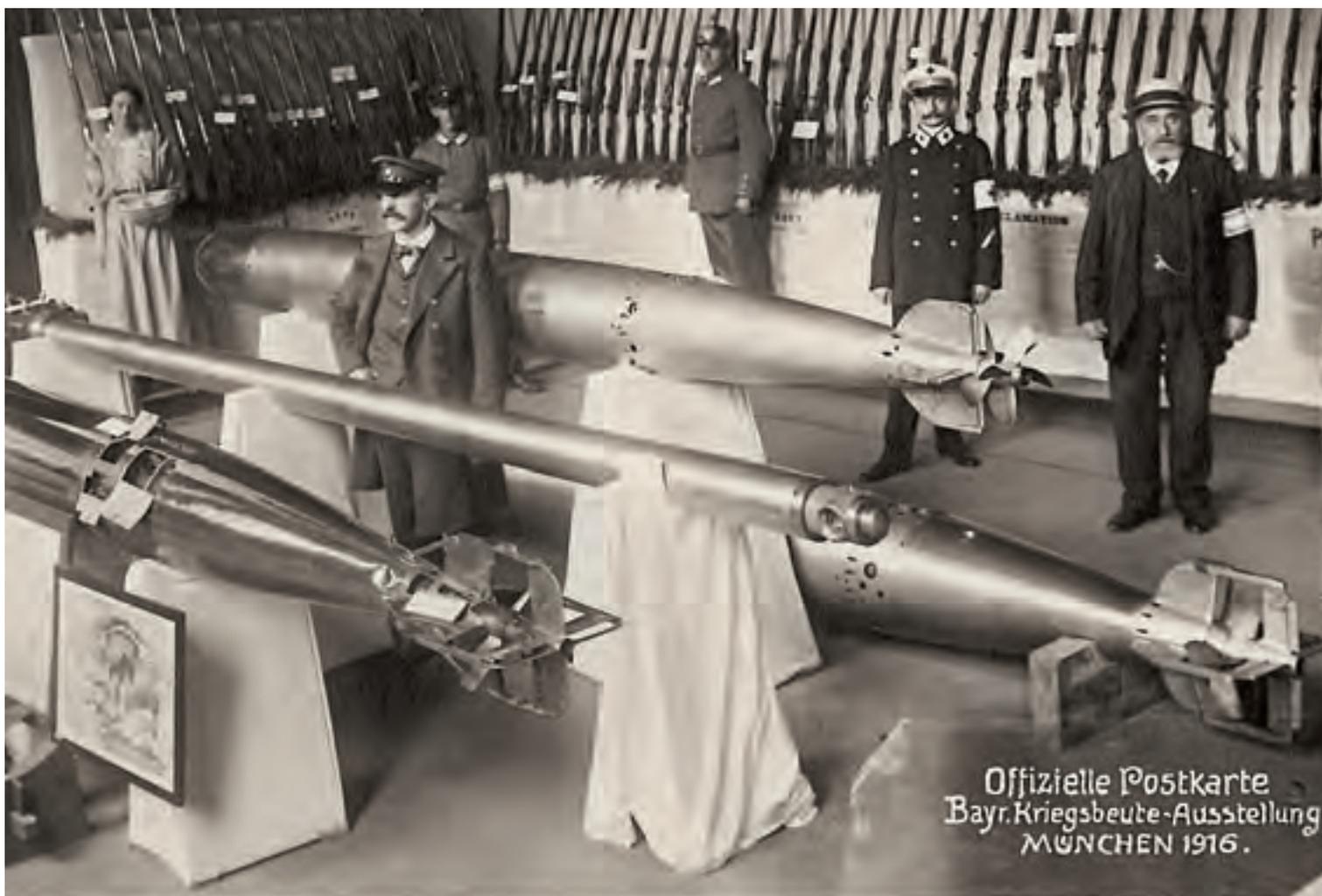
Stifter des Objekts war Cherim (auch »Chaim« oder »Christian«) Eingelster, ein in Wilna geborener russischer Jude. Er hatte eine Ausbildung als Dekorationsmaler absolviert und anschließend in Riga und Berlin gearbeitet, bevor er 1906 nach München kam, wo er am Deutschen Museum eine Beschäftigung als Schriftenerfinder fand.

Am 4. August 1914, also wenige Tage nach Ausbruch des Ersten Weltkriegs, wurde Eingelster vom Museumsleiter Oskar von Miller gekündigt: »Die politische Lage und mannigfache Vertrauensbrüche haben die gesamte Bevölkerung mit Hass gegen alle Angehörigen des russischen Reiches erfüllt. In Ihrem eigenen Interesse sehen wir uns deshalb gezwungen, Sie von Ihren Arbeiten im Büro des Deutschen Museums bis auf weiteres zu entbinden.« Gleichzeitig wurde ihm ein Arbeitszeugnis ausgehändigt, das ihm »großes Geschick« und »außerordentlichen Fleiß« attestierte.

Der Brief und die Kündigung verdeutlichen den vehementen Nationalismus, die Kriegsbegeisterung und die damit verbundene Ausländerfeindlichkeit in Deutschland im August 1914. Allein die russische Staatsangehörigkeit genügte, um Eingelster zu entlassen. Gerade Bürger des Zarenreichs, das Serbien unterstützte, wurden zu Beginn des Kriegs kollektiv als Staatsfeinde betrachtet. Ebenso wurden rund 300000 Saisonarbeiter und Beschäftigte in Industriebetrieben, meist aus Polen und Russland, zwangsweise im Deutschen Reich festgehalten und oft interniert.

Dieses Schicksal blieb Eingelster erspart. Auch die Kündigung im Deutschen Museum scheint nicht wirklich vollzogen worden zu sein. Schon im September 1914 ist Eingelster wieder für das Museum tätig, wobei er während des Kriegs wohl als Heimarbeiter wirkte. Nach Kriegsende wurde er offiziell wieder eingestellt. Er stiftete dem Haus verschiedene Objekte und wurde 1927 mit dem Silbernen Ehrenring des Museums ausgezeichnet.

Nach der sogenannten Machtergreifung durch die Nationalsozialisten wurde Eingelster im Zuge des Gesetzes zur



Die offiziellen Postkarten mit Abbildungen der erbeuteten Waffen waren beim Publikum sehr beliebt.

Wiederherstellung des Berufsbeamtentums zum 31. 3. 1933 erneut gekündigt. Dieses Mal war seine jüdische Herkunft der Kündigungsgrund. Am 4. April 1942 wurde er mit seiner Frau nach Piaski (Polen) deportiert und dort ermordet.

Bilder der Luftaufklärung

Im Ersten Weltkrieg kamen erstmals Luftstreitkräfte zum Einsatz. Ihre Aufgabe war die Aufklärung aus der Luft und die Bekämpfung von gegnerischen Luft- und Bodenstreitkräften. Eingesetzt wurden Ballone, Luftschiffe und Flugzeuge. Im Archiv finden sich aus der Zeit des Ersten Weltkriegs zahlreiche Fotografien der am Krieg beteiligten Flug-

zeuge und ihrer Besatzungen. Häufige Motive sind Gruppenaufnahmen vor dem eigenen Flugzeug oder abgeschossene bzw. abgestürzte Flugzeuge.

Große militärische Bedeutung hatten Luftaufnahmen der gegnerischen Stellungen. Ein Album aus dem Kriegsjahr 1916 beinhaltet Fotografien von der Westfront aus der Gegend um Thiaumont, Douaumont, Bras sur Meuse und Vacherauville, also von einem Gebiet nördlich von Verdun. Das ausgewählte Luftbild (Bild Seite 78, oben) ist datiert vom 20. Oktober 1916 und wurde von der Fliegerabteilung 44 aufgenommen. Deutlich zu sehen ist die vorgeschobene Befestigungsanlage in der Mitte des Bildes. Dahinter ist eine dop-