Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 81 (2009)

Artikel: Von der Mechanischen Technologie zur Wissenschaft vom Fabrikbetrieb unter Georg Schlesinger

Autor: Spur, Günter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-378459

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

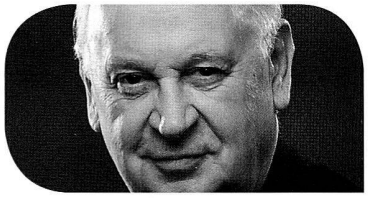
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



Von der Mechanischen Technologie zur Wissenschaft vom Fabrikbetrieb unter Georg Schlesinger

Prof. Dr. h. c. mult. Dr.-Ing. E. h. Dr.-Ing. Günter Spur

Geboren 1928 in Braunschweig, ist emeritierter Professor der TU Berlin. Über Jahrzehnte leitete er das Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der TU Berlin sowie das Fraunhofer IPK. Professor Spur hat bedeutende Beiträge zur Produktionswissenschaft geleistet – vor allem auf den Gebieten der Werkzeugmaschinen und der Fertigungstechnik, des Fabrikbetriebes sowie der Automatisierungstechnik und der rechnerintegrierten Produktion.

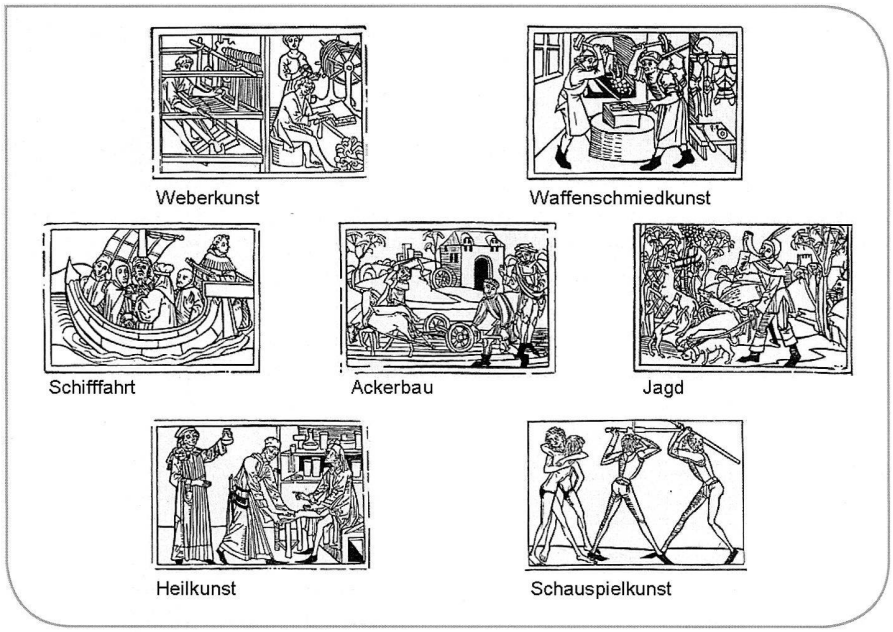


Bild 1: Die «Sieben Mechanischen Künste» nach Hugo von St. Victor.

Klar treten die Entwicklungslinien der heutigen Produktionstechnik hervor, wenn das Leben und das Wirken Georg Schlesingers, des Begründers der modernen Fabrikorganisation, näher betrachtet werden. Deutlich zeigt sich dabei die akademische Verankerung des Faches Produktionstechnik nach Schlesingers Berufung auf den im Jahre 1904 an der TH Berlin eingerichteten Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetriebe und seine Profilierung über die Praxisnähe durch Industriekooperationen. Wie in einem Brennglas spiegelt sich auch im Schicksal Georg Schlesingers und seiner zahlreichen jüdischen Kollegen und Mitarbeiter die politische, soziale, wirtschaftliche sowie technische Entwicklung in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Mechanisierung und Automatisierung führten in den Folgejahren zur systematischen Rationalisierung der Fabrikarbeit. Die Informationstechnik veränderte unsere Arbeitskultur tiefgreifend. Produktivität und Qualität, aber auch Flexibilität und Zuverlässigkeit haben ein Niveau erreicht, das auf der Grundlage konventioneller Arbeitssysteme nicht möglich gewesen wäre. So bekamen die Produktionswissenschaft und der Berliner Lehrstuhl durch veränderte Gewichtungen der ökologischen, sozialen und kulturellen Einflüsse der Globalisierung eine entscheidende Schlüsselrolle.

The current trends in production technology are readily understood when a closer look is taken at the life and work of Georg Schlesinger, founder of modern factory organization. The academic foothold of production technology is witnessed after Schlesinger's appointment to a new professorship for Machine Tools and Factory Operations at the TH Berlin in 1904 where he established the practical relevance of joint projects with industry. The political, social, economic and technical developments in the first half of the twentieth century are reflected, as though under a magnifying glass, in Georg Schlesinger's fate and that of his numerous Jewish colleagues and coworkers. In the subsequent years, mechanization and automation led to the systematic rationalization of factory work. Information technology has dramatically altered our work culture. Productivity and quality, as well as flexibility and reliability, have reached new levels that would not have been possible on the basis of conventional work systems. Due to the shift in emphasis on the ecological, social and cultural effects of globalization, a pivotal role was bestowed on the science of production engineering and the Berlin chair.

Am Anfang war die Werktechnik

Mit dem Werkzeug in der Hand hat der Mensch der Frühzeit begonnen, seinen Lebensraum im Umfeld der Natur selbst zu gestalten. Die von ihm entwickelte Technik gab ihm die Hilfsmittel, Not und Gefahr abzuwenden und im Zuge seines Sesshaftwerdens gleichzeitig produktiv seine Lebenskultur zu beeinflussen.

Er lernte die stofflichen Eigenschaften seiner natürlichen Umwelt zu unterscheiden und fertigte mit speziell

Lehrstühle für Ökonomie und Kameralwissenschaften als Begründer der Technologie

Johann Beckmann

„**Technologie** ist diejenige Wissenschaft, welche die Grundsätze und Mittel lehrt, nach welchen und durch welche all diejenigen Naturalien auf die beste Weise dergestalt verarbeitet werden, als es zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse verschiedener Art erforderlich ist."

„Anleitung zur Technologie, zur Kenntnis der Handwerke, Fabriken und Manufakturen" (1777)
„Entwurf der allgemeinen Technologie" (1806)

Bild 2: Die technologische Vernunft der Kameralisten.

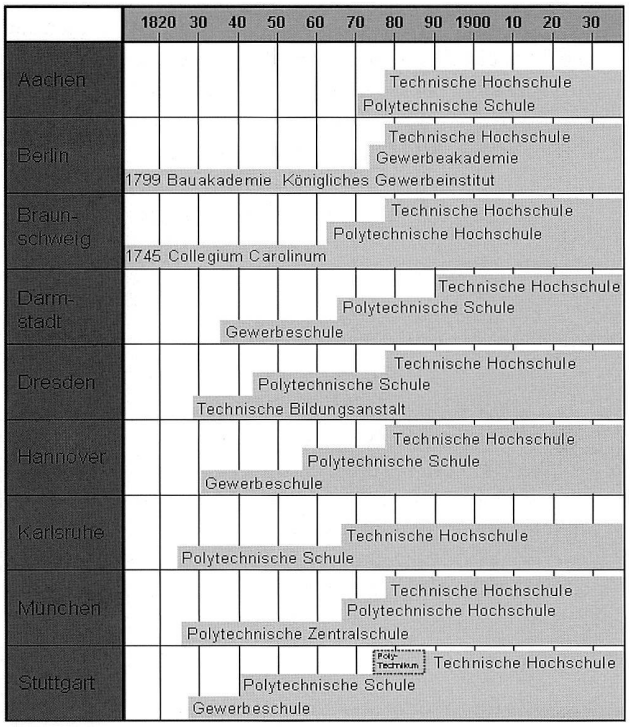


Bild 3: Die Technischen Hochschulen formieren sich.

aufbereiteten Werkzeugen zunächst einfache Gebrauchteile, die sich dann im Neolithikum zu einer hohen Kulturstufe entwickelten.

Mit dem Aufkommen keramischer Werkstätten und der Verarbeitung von Metallen entstanden erste Spezialberufe des Handwerks. Mit der Töpferscheibe wurde die Drehbewegung als Arbeitsbewegung eingeführt und mit dem Schnurzugantrieb eines «Fidelbogens» die einfach zu erzeugende Translationsbewegung in eine Rotationsbewegung gewandelt.

Der Aufschwung der verschiedenen Handwerkszweige in Verbindung mit der sich weiter entwickelnden Haustechnik und einer steigenden landwirtschaftlichen Produktivität förderte die Entwicklung stabiler Handelsbeziehungen.

Die Entwicklung des Handwerks konzentrierte sich vorwiegend auf den täglichen Bedarf und auf die Landwirtschaft, sodann aber auch auf die Erfordernisse der Kriegsführung durch Bereitstellung von Waffen und Rüstungen.

Plinius der Ältere gehört zu den antiken Autoren, denen wir viele detaillierte Informationen über die Werktechnik des Altertums verdanken, insbesondere über die schon sehr differenzierten Verfahren der Metallverarbeitung. Dennoch war Holz der vorherrschende Baustoff der technologischen Gerätschaften. Gefertigt wurde handwerklich, von einer Mechanisierung der Güterfertigung kann noch nicht gesprochen werden, wenngleich der Begriff machina schon früh geprägt wurde.

Aus dem antiken Erbe entwickelte sich die europäische Kultur. Dies gilt auch für das Werken und Bauen. Eine wichtige Aufgabe der Verbreitung des Kulturerbes fiel den Klöstern zu, Ende des 11. Jahrhunderts bestärkt durch die wachsenden Städte. Hoch entwickelt war insbesondere die klösterliche Handwerkstechnik. Dabei nahmen schon sehr früh die Wasser- und Windmühlen eine wichtige örtliche Schlüsselfunktion ein, was zu Privilegien führte. Der Benediktinermönch Theophilus Presbyter hat uns mit seiner Beschreibung der speziellen Verarbeitungsverfahren den Entwicklungsstand um 1100 überliefert.

Hugo von St. Victor gliedert um 1200 die Mechanischen Künste in Weben, Waffenschmieden, Schifffahrt, Landwirtschaft, Jagd, Heilkunst und Schauspielkunst (Bild 1). Er unterscheidet eine theoretische, spekulative und eine praktische, aktive «intelligentia»: «mechanica est scienta ad quam fabricae omnium rerum concurre debent.»

Von den «Nützlichen Künsten» zur Technologie

Aus dem griechischen Wortstamm abgeleitet, ist Technik als Inbegriff künstlerischer Tätigkeit zu verstehen. Als «Schöne Künste» den Gesetzen der Ästhetik folgend, ist die Kunstfertigkeit technischen Gestaltens unter den «Nützlichen Künsten» eingestuft. Das Handwerk vermehrte nicht nur den kulturellen Fortschritt des täglichen Lebens, sondern entwickelte zunehmend Fertigkeiten zur Entstehung des Neuen, führte zur Bewusstwerdung eigenen Könnens. Kunst und Technik entwickelten sich aus dem gleichen Kreativpotenzial der Renaissance, in der späteren Literatur oft als «Künstler-Ingenieur» zitiert, schon eingeteilt in «architektura civile» und «architektura militeria».

Mit dem Aufkommen der Feuerwaffen entwickelte sich die Pyrotechnik als ein neuer, nachhaltig bedeutender Zweig der Technik. Das Interesse an pyrotechnischen Waffen zur Stärkung der Angriffs- oder Verteidigungsfähigkeit führte bei den Staatsmächtigen sehr bald zur Finanzierung neuer technischer Entwicklungen. Die Fortschritte in der Buchdrucktechnik bewirkten eine schnelle und weite Verbreitung des technischen Wissens.

Im Zeitraum des 16. und 17. Jahrhunderts hatten die Ergebnisse der theoretischen und experimentellen Naturwissenschaft noch wenig Durchschlagskraft auf das Handwerk. Die langsame Verbreitung von Erkenntnissen, Entdeckungen und Erfindungen hat sicherlich auch etwas mit der Trägheit der Kommunikation zu tun. Erst die Überwindung des Analphabetentums, insbesondere die Einführung der Schulpflicht und damit die Einleitung eines breiten Bildungsprozesses, hat den Fortschritt der Technik wesentlich beschleunigt.

Im 18. Jahrhundert ist neben der Verselbständigung der Naturwissenschaften auch eine wachsende Profilierung des Kameralismus und der Ökonomie erkennbar. Die Entwicklung der Wirtschaft war zunehmend durch Gründungen von Manufakturen und Fabriken bestimmt, was dazu führte, dass auch staatliche Verwaltungsbereiche diesbezüglich personell angepasst werden mussten. Als Kameralisten bezeichnete man Berater und Verwaltungsbeamte der deutschen Territorialfürsten im 17. und 18. Jahrhundert, deren Aufgabe es war, die fürstlichen Einkünfte zu mehren. Der Kameralismus diente den Interessen des Staates, weshalb die kameralistische Disziplin verhältnismässig früh an den Universitäten eingeführt wurde.

Der Göttinger Lehrstuhl für oeconomia und cameralia war seit 1770 durch Johann Beckmann (1739–1811) geprägt. Durch ihn ist mit seiner 1777 veröffentlichten berühmten Schrift «Anleitung zur Technologie» der Begriff Technologie als Verfahrenskunde «zur Kenntnis der Handwerke, der Fabriken und Manufakturen» eingeführt worden (Bild 2).

In kurzer Zeit wurde der Technologiebegriff aufgenommen und im Fachschrifttum des ausgehenden 18. Jahrhunderts breit verwendet. In der Nachfolge Beckmanns entwickelten sich an mehreren Universitäten vergleichbare technologische Lehrstühle, so in Wien 1816 mit Altmütter (1787–1858), in Tübingen 1818 mit Poppe und in Berlin 1819 mit Hermbstädt. Es war die Zeit des Aufbruchs zur Industrialisierung, auch in Deutschland.

Technische Hochschulen formieren sich

Eine systematische Verbindung von Technik und Wissenschaft in Form technischer Forschungs- und Lehrinstitute vollzog sich in Europa Ende des 18. bis Anfang des 19. Jahrhunderts. Vorbild und geistiges Modell des höheren technischen Bildungswesens auf dem Kontinent wurde allgemein die 1794/95 in Paris gegründete Ecole Polytechnique.

Anfängliche Überlegungen, technische Fakultäten an den bestehenden damaligen Universitäten anzusiedeln, führten nicht zum Erfolg. Die Ursprungseinrichtungen für Technische Hochschulen waren meist polytechnische Fachschulen oder spezifische Akademien.

Zur gleichen Zeit, in der die ersten Pläne für eine Berliner Universität aufkamen und Beuth seine Gewerbeschule errichtete, begann man in Prag und wenig später in Wien, Polytechnische Institute aufzubauen, aus denen dann Technische Hochschulen hervorgingen.

Mit der Herausbildung einer institutionalisierten Technikwissenschaft begann sich das Verhältnis zwischen Theorie und Praxis zu wandeln. Wurde dieses in den Anfängen primär durch praktische Aufgaben bestimmt, deren Lösungen allenfalls im Nachhinein zu theoretischen Betrachtungen Anlass gaben, so kam der wissenschaftlichen Forschung jetzt mehr und mehr die Funktion einer Wegbereiterin für die konstruktive Arbeit zu.

An den grossen Repräsentanten der Technikwissenschaft des ausgehenden 19. Jahrhunderts wird das hohe Niveau sichtbar, das die Technik nunmehr erreicht hatte. Der Besuch eines Polytechnikums nach französischem Vorbild oder einer Technischen Hochschule stellte für angehende Ingenieure nicht mehr die Ausnahme dar wie noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts. Ab 1890 war die Bezeichnung «Technische Hochschule» in Deutschland einheitlich (Bild 3).

Seit der Gründung der Technischen Hochschulen ging es «um die Rechte der akademischen Selbstverwaltung mit Rektor und Senat, um die Lehr- und Lernfreiheit, um die Betonung der Forschung neben der Ausbildung und um das Recht der wissenschaftlichen Nachwuchspflege durch die Habilitation und die Einrichtung von Privatdozenturen». Alle diese Punkte waren in Berlin im Wesentlichen bereits mit der Gründung der Charlottenburger Hochschule erreicht worden. Die weiter bestehenden Ungleichheiten betrafen vor allem die Frage des Promotionsrechtes, für das die Universitäten von alters her ein Monopol besassen, die staatliche Anerkennung von Hochschulabschlussprüfungen und akademischen Graden sowie eine Reihe reiner Prestigeangelegenheiten wie die Vertretung der Technischen Hochschulen in den Ersten Kammern der Landtage oder die Verleihung einer goldenen Amtskette und des Titels ‹Magnifizenz› an den Rektor.

Die TH Charlottenburg spielte eine führende Rolle bei der Durchsetzung des Promotionsrechts und der Aufwertung der Technischen Hochschulen. In den 1890er Jahren waren es vor allem Adolf Slaby und Alois Riedler, die zu Wortführern der preussischen und in der Folge fast aller Technischen Hochschulen wurden.

Bild 4: Absolventen der Berliner Gewerbeakademie.

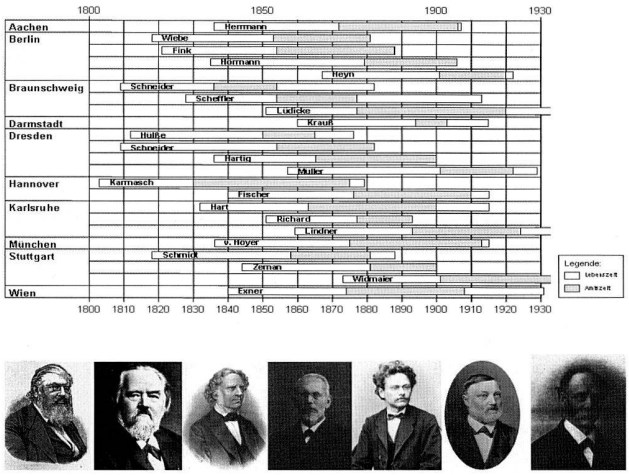


Bild 5: Die mechanische Technologie im 19. Jahrhundert.

Bedeutung der Mechanischen Technologie

Das Berliner Gewerbeinstitut war das Werk eines Staatsbeamten, war das Werk von Christian Peter Wilhelm Beuth (1781–1853). Im Jahr 1821 gegründet, entwickelte es sich 1866 zur Königlichen Gewerbe-Akademie und ging dann gemeinsam mit der Bauakademie Schinkelscher Prägung im Jahre 1879 in die Königliche Technische Hochschule Charlottenburg auf. Wichtigerweise ist zu bemerken, dass aus dem 1846 gegründeten «Akademischen Verein Hütte» im Jahre 1856 der Verein Deutscher Ingenieure gegründet wurde.

Immerhin kann der Gewerbe-Akademie eine stolze Bilanz nachgesagt werden, denn namhafte Wissenschaftler und Industrielle verdankten dem Besuch der Akademie die Grundlagen für ihre allseits bekannten Laufbahnen, wie die Industriellen August Borsig (1804–1854), Louis Schwartzkopff (1825–1892), Ferdinand Schichau (1814–1896) und Otto Lilienthal (1848–1896). Aber auch bekannte Professoren an den Technischen Hochschulen des 19. Jahrhunderts waren Schüler der Gewerbe-Akademie, wie Franz Grashof (1826–1893), Friedrich Wiebe (1818–1881), Carl Fink (1821–1888), Friedrich Gustav Herrmann (1836–1907) und Adolf Slaby (1849–1913) (Bild 4).

Mit dem Fortschritt der Industrialisierung gewannen die Verfahren der mechanischen Bearbeitung im Laufe des 19. Jahrhunderts erheblich an Bedeutung. Ihre frühe wissenschaftlich gegliederte Beschreibung ist das grosse Verdienst von Karl Karmarsch (1803–1879). In seiner 1825 erschienenen «Einleitung in die mechanischen Lehren der Technologie» entwarf er ein Ordnungsprinzip der Mechanischen Technologie, das in seinen Grundlagen in mehreren Neuauflagen über viele Jahrzehnte nachwirkte.[1]

Die Mechanische Technologie gehörte als Grundlagenfach zum Studium des Maschinenwesens. Sie teilte sich einerseits in Werkstofftechnik und Fertigungstechnik, andererseits öffnete sie auch neue Fachgebiete wie Werkzeugmaschinen, Fabrikanlagen und Fabrikorganisation. Die grosse Bedeutung der Mechanischen Technologie wird auch an den zahlreichen Lehrstuhlgründungen der sich entwickelnden Polytechnischen Hochschulen deutlich (Bild 5).

Die Universitäten hatten die noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts errichteten Lehrstühle für Technologie nicht weiter ausgebaut. Sie wurden überwiegend in die Physik oder Chemie integriert. Ein Ausbau der Technologie zu einer eigenen Fakultät und damit eine Angliederung der Technikwissenschaften an die Universitäten wurde nicht verfolgt.

Friedrich Karl Herrmann Wiebe (1818–1881) war einer der grossen Berliner Ingenieurprofessoren, der über die Bauakademie (1845) und die Gewerbeakademie (1846) im Jahre 1853 auf eine Professur Maschinenkunde berufen wurde und damit auch die Mechanische Technologie lehrte. Er veröffentlichte im Jahre 1858 ein Handbuch der Maschinen-Kunde.[2] Der erste Band war den Maschinen-Baumaterialien und deren Bearbeitung gewidmet, «eine Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungen über die Eigenschaften des Holzes und der unedlen Metalle, sowie über die Anlage und die Einrichtung der Schmiedewerkstätten, der Giessereien und der mechanischen Werkstätten, mit besonderer Berücksichtigung der in denselben gebräuchlichen Maschinen». Dem Band 1 beigefügt war ein Atlas mit 42 Tafeln zur bildlichen Veran-

schaulichung des bewährten Standes der Technik. Das Buch richtet sich sowohl an angehende Maschinen-Ingenieure als auch an bewährte Praktiker. Wiebe versteht seine Arbeit als «geordnete Zusammenstellung von Erfahrungsresultaten» mit ausgeführten Konstruktionen.

Der mit Wiebe befreundete Carl Fink vertrat seit 1879 zusammen mit Adolf Hörmann das Fachgebiet Mechanische Technologie nunmehr an der neu gegründeten Technischen Hochschule.

Durch Adolf Hörmann fand der Werkzeugmaschinenbau eine stärkere Betonung innerhalb der Lehre, der Tradition Wiebes entsprechend. Dies könnte auf die wachsende Konzentration der Werkzeugmaschinenindustrie in Berlin zurückgeführt werden, was zu einer entsprechenden Ausbildung der Ingenieure an der Technischen Hochschule zwang. Adolf Hörmann hatte am Lehrstuhl Professor Finks seit 1879 einen Lehrauftrag für «Spezielle Mechanische Technologie» und «Werkzeugmaschinenkunde» inne.

Hörmann forderte 1874 in einer programmatischen Rede während einer Sitzung des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen die Abkehr von der deskriptiven Form der Mechanischen Technologie. Er plädierte für eine «Synthetische Technologie», worunter er eine stärkere Integration des Werkzeugmaschinenbaus in die Lehre versteht. Nach seiner Methode hat diese synthetische Technologie vor allem aus den «allgemeinen physikalischen Eigenschaften der Körper die Bearbeitungsmethoden zu folgern, die dann näher zu studieren sein würden. Die Methoden der Bearbeitung ergibt nun wieder die Mittel für dieselben, nämlich die Werkzeuge und Vorrichtungen, die für die Bearbeitung gebraucht werden. Kenne man nun diese, so hat man schliesslich nichts weiter zu tun, als die relativen Bewegungen zu studieren, welche Arbeitsstück und Werkzeug gegeneinander auszuführen haben, die dabei wirkenden Kräfte zu untersuchen und hierfür dann die Mechanismen oder Getriebe anzugeben, die eine derartige Bewegung mit entsprechender Kraft auszuführen imstande seien. Für die Auswahl derselben hat sich die Mechanische Technologie nun an die Wissenschaft der Getriebelehre oder Kinematik zu wenden.»

Der Gedanke Hörmanns, von Reuleaux unterstützt, beinhaltet im Wesentlichen die Integration der Konstruktion von Werkzeugmaschinen in die Mechanische Technologie quasi als Synthese von Maschinenbau und Mechanischer Technologie. Eine Idee, die mit der Berufung Schlesingers dreissig Jahre später realisiert wurde.

Durch «allerhöchst vollzogene Bestallung» vom 1. April 1901 wurde der Privatdozent Dipl.-Ing. Emil Heyn zum etatmässigen Professor für «Allgemeine mechanische Technologie und Werkzeugmaschinen» an der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen der Technischen Hochschule zu Berlin in Charlottenburg ernannt.[3]

Das Abteilungskollegium der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen hatte ursprünglich zwei neue Professuren – eine für «allgemeine mechanische Technologie und Werkzeugmaschinen» und eine weitere für «spezielle Technologie, insbesondere Fabrikanlagen und Fabrikbetriebe» – beantragt, von denen jedoch zunächst nur die für allgemeine Technologie bewilligt wurde.[4]

Heyn sollte eigentlich auch das Fach Werkzeugmaschinen lesen. Der junge, erst 34 Jahre alte Professor erkannte jedoch sofort, dass die damalige Auffassung der «Mechanischen Technologie» – das war die gesamte Lehre von der mechanischen Verarbeitung der Rohstoffe zu Gebrauchsgegenständen und Maschinenteilen aller Art – ein so breites Gebiet darstellte, dass es die Leistungsfähigkeit eines einzigen Hochschulprofessors überschreiten würde. Heyn entschloss sich daher, den technologischen Unterricht unmittelbar den Bedürfnissen des Konstrukteurs anzupassen. Die Mechanische Technologie sollte nicht um ihrer selbst willen, sondern nur als Vorbildung für den späteren konstruktiven Unterricht im Maschinenbau gelehrt werden. 1911 veröffentlichte er zum Thema eine Abhandlung über den «Technologischen Unterricht als Vorstufe für die Ausbildung zum Konstrukteur». Das Gesamtgebiet wurde Heyns fachlichem Schwerpunkt als Metallurge entsprechend auf die Verarbeitung der Metalle beschränkt. Professor Hörmann hingegen hielt noch bis 1906 Vorlesungen über Werkzeugmaschinen und Spezielle mechanische Technologie.

Die Fabriktechnik wird organisiert

Bedingt durch die fertigungstechnischen Entwicklungen um die Jahrhundertwende begann ein neuer Zeitabschnitt für die Mechanische Technologie. «Die Bearbeitungstechnik erfuhr eine deutlich erkennbare Wandlung. Von der blossen Herstellungsmöglichkeit begann der Weg zur fertigungstechnischen Perfektion. Hierbei kann die aufsehenerregende Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit bei der Metallzerspanung, die infolge der Entwicklung des Schnellarbeitsstahls und seiner richtigen Härtungsmethoden durch F. W. Taylor im Jahre 1900 möglich wurde, als eine Art Initialzündung zur Verbesserung der gesamten Fertigungstechnik angesehen werden. Nun folgten in verhältnismässig kurzen Abständen die heute fast schon als selbstverständlich geltenden weiteren grossen Erhöhungen der Schneidleistung aller Werkzeuge sowie die Erhöhung der Leistungsfähigkeit aller Werkzeugmaschinen. Letzteres gilt sowohl im Hinblick auf ihre Mengenleistung, auf die Genauigkeit und Schnelligkeit des Arbeitsvollzugs als auch auf die Erleichterung der Bedienung durch den Menschen. Waren schon in der klassischen Zeit der Mechanischen Technologie die Arbeitsmaschinen das Herzstück, so zeigte sich mit fortschreitender Entwicklung immer deutlicher, dass sich die Werkzeugmaschinen, gewissermassen

als die ‹Muttermaschinen› aller anderen technischen Produkte und Maschinen, für die Praxis wie für Lehre und Forschung zu einem Eckpfeiler des technologischen Fortschritts entwickelt hatten.»[5]

In den USA war nicht nur in der Entwicklung der industriellen Produktion, sondern auch auf den damit zusammenhängenden arbeitsorganisatorischen Gebieten ein grosser Vorsprung entstanden. Taylor hatte schliesslich der Einsicht in die Bedingungen einer gut durchdachten Organisation aller industriellen Produktionsprozesse zum Durchbruch verholfen. Die Bedeutung von exakten Abstimmungen der Produktionskapazitäten und Produktionszeiten ist schon früher erkannt worden. Selbst Handwerksbetriebe konnten nie darauf verzichten, ihre Arbeit zumindest gedanklich vorzubereiten. Taylor forderte aber als Erster und unter dem Eindruck der unübersichtlich werdenden Fabrikationsprozesse die Institutionalisierung einer nach wissenschaftlichen Grundsätzen gestalteten Betriebsführung.

Durch den Schnellarbeitsstahl wurde der amerikanische Ingenieur F. W. Taylor in der Fachwelt damals berühmter als durch sein System der «wissenschaftlichen Betriebsführung», das erst später in Deutschland verbreitet wurde, sich dagegen heute fast ausschliesslich mit dem Begriff des «Taylorismus» nicht ohne Missverständnisse mit dem Namen Taylors verbindet. Taylor hatte sowohl systematisch die Zusammenhänge zwischen Schnittgeschwindigkeit, Schnitttiefe und Vorschub untersucht als auch sorgfältige Analysen und Zeitmessungen der Bewegungen der Arbeiter durchgeführt. Auf deren Grundlage entwickelte er eine Methode, um die Arbeitskosten jeder einzelnen Tätigkeit zu ermitteln und darauf aufbauend Normbearbeitungszeiten zu erstellen.

Taylor erkannte, dass durch den Übergang zu grösseren Betrieben und zur Massenproduktion die Entwicklung der innerbetrieblichen Rationalisierung weit hinter den technischen Entwicklungsstand zurückgefallen war. Diesem Übel suchte er abzuhelfen, indem er das innerbetriebliche Geschehen transparenter und den Produktionsablauf planbarer gestaltete sowie den Produktionsfaktor Arbeit fester in den Griff nahm. So erhöhte er die Produktion durch Ausschalten aller unnötigen Anstrengungen und Bewegungen der menschlichen Arbeitskraft, indem er Zeitstudien einführte. Taylor widmete sich aber auch der Erprobung seiner Rationalisierungsideen im kaufmännischen und technischen Bereich zahlreicher Unternehmen. Für die Auswertung von Zeitstudien entwickelte er Organisationshilfsmittel und vervollständigte das Formular- und Berichtswesen als Grundlage einer alle betrieblichen Funktionsbereiche durchdringenden Datenerfassung im Dienste exakter Fertigungsplanung, Arbeitsvorbereitung und Leistungskontrolle.

Auch der deutsche Werkzeugmaschinenbau hatte Weltgeltung erreicht. Bereits im Jahre 1891 war von Ernst Schiess die «Vereinigung Deutscher Werkzeugmaschinen-Fabrikanten» gegründet worden, aus der 1898 der «Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken», VDW, hervorging. Hermann Fischer (1840–1915), Professor für Mechanische Technologie und Werkzeugmaschinenkunde an der Technischen Hochschule Hannover, veröffentlichte im Jahre 1900 sein bedeutendes Werk «Die Werkzeugmaschinen». In vielen Bereichen der industriellen Fertigung wurde versucht, die Verfahren und Maschinen zu verbessern, die Leistungsfähigkeit zu steigern und insbesondere auf dem Gebiet der Fabrikorganisation den Vorsprung der Amerikaner einzuholen. So kam es zu einem raschen Anwachsen der Gütererzeugung, die einen erheblichen Bedarf an geschulten Maschinenbau-Ingenieuren auslöste.

Begründung eines Lehrstuhls für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetriebe

Mit der Begründung, dass das Fach Werkzeugmaschinen nicht in den Lehrauftrag von Professor Heyn aufgenommen werden konnte und daher fachliche Defizite verblieben, beantragte die Abteilung Maschinen-Ingenieurwesen daher für das Haushaltsjahr 1902 erneut Mittel, um auch die zweite Professur einzurichten.

Dass in diesem Antrag erstmals die Bezeichnung «etatmässige Professur für Werkzeugmaschinen, Fabrikanlagen und Fabrikbetriebe» verwendet wird, die später Georg Schlesinger erhalten sollte, geht aus einem Schreiben des für die Technischen Hochschulen zuständigen Ministerialdirektors im Kultusministerium, Otto Naumann, an den Finanzminister vom 24. August 1901 deutlich hervor.

Die Zustimmung des Preussischen Abgeordnetenhauses, an der Technischen Hochschule Berlin in der Abteilung Maschinenbau speziell für das Gebiet Werkzeugmaschinen und Fabrikbetriebe einen Lehrstuhl einzurichten, erfolgte im Januar 1904.

In der Literatur findet sich häufig die Angabe, dass die Gründung des Lehrstuhls für Werkzeugmaschinen, Fabrikanlagen und Fabrikbetriebe an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin und «[...] seine Besetzung mit Georg Schlesinger [...] unmittelbar auf Wilhelm II. zurück[gehe], der anlässlich einer Betriebsbesichtigung bei Loewe von Schlesingers technischen Erklärungen sehr beeindruckt war und die Lehrstuhlgründung vorschlug». An anderer Stelle heisst es auch: «Die Laufbahn des Gründers der Werkstattstechnik wurde durch einen heute sonderbar anmutenden Zufall beeinflusst. Schlesinger arbeitete als Konstrukteur in der Werkzeugmaschinenfabrik Ludw. Loewe & Co. in Berlin, wo auch seine Dissertation über Passungen im Maschinenbau entstand, als Kaiser Wilhelm II. im Jahre 1904 die Fabrik besichtigte. Schlesinger erhielt den Auftrag, ihm technische Erläuterungen zu geben. Er tat dies offenbar so anregend, dass der Monarch dem kaum Dreissigjährigen vorschlug, einen neuen Lehrstuhl für Fabrikbetriebe und Werkzeugmaschinen an der

Kgl. Technischen Hochschule in Berlin einzurichten, den ersten dieser Art in Europa.»

Zurückzuführen sind diese Darstellungen auf eine Zeitungsnotiz der Tagespresse aus dem Jahre 1904. Darin heisst es: «Die Ernennung des Dr.-Ing. Georg Schlesinger zum ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin ist kürzlich amtlich bekannt gegeben worden. Der noch im jugendlichen Alter stehende Gelehrte war bisher bei der Firma Ludwig Loewe & Co. tätig, deren Konstruktionsbüro er leitete. Wie verlautet, ist seine Ernennung auf direkte Initiative des Kaisers zurückzuführen.»

Liest man jedoch auch den nachfolgenden Satz, der lautet: «Auf Anregung des Monarchen hat man einen neuen Lehrstuhl für die Kunde von Werkzeugmaschinen geschaffen, und Dr. Schlesinger wurde dem Kaiser als die geeignete Persönlichkeit bezeichnet, den neuen Lehrstuhl einzunehmen», wird deutlich, dass hier nicht die Berufung Georg Schlesingers, sondern die Gründung des neuen Lehrstuhls einer persönlichen Initiative des Kaisers zugeschrieben wird.

Dass der Kaiser der Firma Ludw. Loewe im Jahr 1904 einen Besuch abstattete und dem damaligen Chefkonstrukteur Georg Schlesinger persönlich begegnete, ist zwar nicht belegt, aber durchaus wahrscheinlich. Der für die technisch-industrielle Entwicklung aufgeschlossene Wilhelm II. hatte bereits im Jahr 1889 die alte Fabrik Loewes in der Hollmannstrasse besucht.[6]

In der Korrespondenz, die den verwaltungstechnischen Ablauf der Lehrstuhlgründung wiedergibt, bittet der Kultusminister die Technische Hochschule bzw. das Kollegium der Abteilung III mit Schreiben vom 21. April 1904 «um Einreichung von Vorschlägen wegen Besetzung der in den Staatshaushaltsetat für 1904 neu eingestellten Professur für Werkzeugmaschinen, Fabrikanlagen und Fabrikbetriebe».[7]

In einem Antwortschreiben des Abteilungskollegiums an den Kultusminister vom 13. Mai 1904, eingegangen am 19. Mai, teilten die Professoren ihre Entscheidung mit. Ausschlaggebend für die personellen Vorschläge war dabei für sie in Anlehnung an ihre seit mehreren Jahren gestellten Forderungen das Ziel, «an der Hochschule einen Unterricht zu schaffen, welcher die Fortsetzung der mechanischen Technologie in konstruktiver und wirtschaftlicher Hinsicht bildet und dabei zugleich die weitere Ausgestaltung des wissenschaftlichen und konstruktiven Unterrichts in Maschinenbau nach der wirtschaftlichen Seite hin zum Ziele hat». Diese wichtige Aufgabe ergebe sich «aus der völligen Umgestaltung des Maschinenbaus, die sich gegenwärtig vollzieht». Die Studierenden müssten mit den Anforderungen an veränderte, neuartige Fabrikationsprozesse vertraut gemacht werden, deren Wesen darin läge, «dass an die Stelle der Einzelherstellung von Maschinen die Massenfabrikation bzw. eine organisierte Fabrikation mit vervollkommneten Werkzeugmaschinen und Arbeitsverfahren tritt». Die «amerikanischen Vorbilder für solche Massenfabrikation» müssten dabei auf die deutschen Verhältnisse hin verändert werden.

Für die entstehenden komplexen Aufgaben kam nach Angaben des Kollegiums nur eine kleine Auswahl von genügend praktisch und wissenschaftlich qualifizierten Personen in Frage. Am 13. Mai 1904 schlug das Kollegium in erster Linie vor:

Herrn Dr.-Ing. Georg Schlesinger, derzeit Ober-Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik Ludw. Loewe & Co in Berlin, W. Nollendorfstr. 23.

An zweiter Stelle: Herrn Ingenieur Ernst Heller, Direktor der Hannoverschen Maschinen-Aktiengesellschaft, vormals G. Egestorff in Linden vor Hannover.

An dritter Stelle: Herrn Ingenieur Oskar Lasche, Direktor der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Das Kollegium sprach sich ausdrücklich für Schlesinger aus, indem es einerseits seine wissenschaftlichen Leistungen und praktischen Erfahrungen durch seine «langjährige leitende Tätigkeit» bei Ludwig Loewe heraushob, andererseits die Bedeutung der modern organisierten Loewe-Fabrik selbst betonte: «[...] die genannte Fabrik ist bekanntlich eine der hervorragendsten und besteingerichteten, sie befasst sich insbesondere auch mit der Einrichtung anderer Fabrikbetriebe und verfügt auf diesem Gebiet über die besten Erfahrungen.»

Georg Schlesinger stimmte daraufhin – mit Einwilligung der Firma – der Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses bei Loewe zum 15. Juli 1904 zu. Er erklärte sich zur Annahme der Professur mit ihrem Lehrauftrag bereit und führte die Bezüge auf: neben dem etatmässig eingerichteten Gehalt von 6500 M jährlich und dem Wohnungsgeldzuschuss von 660 M «ausserdem der reglementsmässige Anteil am Unterrichtshonorar u. an den Prüfungsgebühren».

Noch einmal werden im Antrag des Ministeriums an den Kaiser auf Ernennung Georg Schlesingers zum etatmässigen Professor an der TH zu Berlin vom 13. Juli 1904 seine besonderen Qualifikationen herausgehoben: «An der hiesigen Technischen Hochschule ist die durch den Staatshaushaltsetat für 1904 in der Abtheilung für Maschineningenieurwesen neugeschaffene etatmässige Professur für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetriebe zu besetzen. Es kann hierfür nur eine Persönlichkeit in Frage kommen, welche in einer grossen Werkzeugmaschinenfabrik reiche praktische Erfahrungen namentlich im Betriebe der modernen Fabrikation gesammelt hat und zugleich die technischwissenschaftliche Befähigung besitzt, die Studierenden mit den Werkzeugmaschinen und mit der Fabrikation und Betriebsorganisation bei der Herstellung von Maschinen des allgemeinen Maschinenbaues und von Maschinen für besondere Zwecke und Betriebe vertraut zu machen. Als besonders geeignet hierfür ist mir der Chef des Konstruktionsbureaus der Firma Ludwig Loewe & Cie. Hierselbst Dr.-Ing. Georg Schlesinger vorgeschlagen worden.

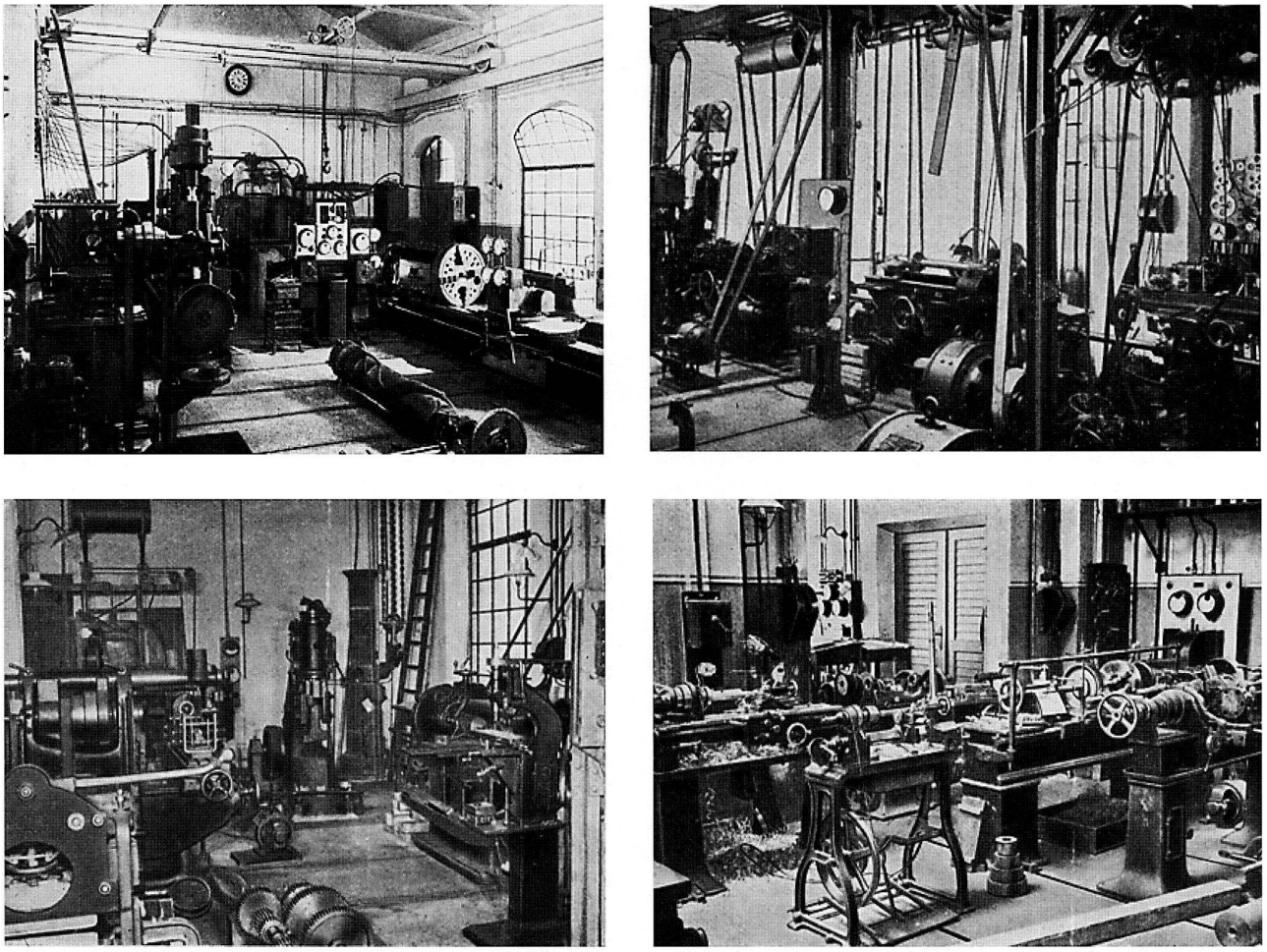


Bild 6: Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen (um 1912).

Derselbe ist am 17. Januar 1874 in Berlin geboren, hat auf der hiesigen Technischen Hochschule das Maschinen-Baufach studiert, im März 1897 die erste Hauptprüfung abgelegt und danach die Stelle eines Konstrukteurs bei der genannten Firma übernommen, bei der er noch heute als Betriebsleiter thätig ist. Schon während seiner Studienzeit hat Schlesinger eine hervorragende wissenschaftliche Befähigung gezeigt und sich später, nachdem er bereits eine Reihe von Jahren mitten in der Praxis gestanden, noch der Doktor-Ingenieur-Prüfung unterzogen. Die Technische Hochschule hat zu ihm das Vertrauen, dass er das ihm zugedachte Gebiet mit dem besten Erfolge vertreten werde.»

Schlesinger wurde also nicht zuletzt wegen seiner überragenden Leistungen und schon zu Studienzeiten erwiesener «hervorragender wissenschaftlicher Befähigung» als besonders geeignet vorgeschlagen. Der Kultusminister Studt setzte sich daher – im Einklang mit den Vorschlägen des Abteilungskollegiums – für die Ernennung Schlesingers zum etatmässigen Professor ein.

Der Antrag wurde an Kaiser Wilhelm II. weitergeleitet, der sich zu jener Zeit auf einer Schiffsreise entlang der norwegischen Küste befand. Die durch Wilhelm II. «Allerhöchst vollzogene Bestallung als etatmässiger Professor an der Technischen Hochschule in Berlin für den Dr.-Ing. Georg Schlesinger zu Berlin» vom 20. Juli 1904 wurde somit in Drontheim an Bord M.S. «Hohenzollern» unterzeichnet. Für Schlesingers Eintritt in das Beamtenverhältnis gibt es allerdings unterschiedliche Datumsangaben.

Mit dieser Ernennung und der Einrichtung des Lehrstuhls wurde erstmals in Deutschland der Fabrikbetrieb zu einer wissenschaftlichen Disziplin, zur Betriebswissenschaft, erhoben. Die Bezeichnung Betriebswissenschaft war «allerdings damals noch nicht bekannt, würde auch wohl einen Sturm der Entrüstung in akademischen Kreisen hervorgerufen haben».

Entwicklung eines Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen
Erst mit der zunehmenden Rezeption der amerikanischen Rationalisierungsdiskussion und dem Aufkommen der deutschen Rationalisierungsbewegung in den zwanziger Jahren wurde der Begriff Betriebswissenschaft zur Bezeichnung der entsprechenden Lehrstühle gebräuchlich, der vor allem die betriebspraktischen und arbeitsorganisatorischen Wurzeln der neuen Disziplin zum Ausdruck bringt.

Im Jahr 1906 wurde das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin eingerichtet. Es war das erste seiner Art für Werkzeugmaschinen. Die experimentelle Untersuchung von Werkzeugmaschinen und die Einrichtung von Maschinenlaboratorien, die dem Vorbild der chemischen und physikalischen Laboratorien folgten, standen jedoch schon in einer längeren Tradition (Bild 6).

In den Jahren 1877/78 gründete Ernst Hartig [8] als Pionier experimentalwissenschaftlicher Forschung und Lehre der Mechanischen Technologie in Dresden das erste mechanisch-technologische Laboratorium. In diesem forschte er und führte technologische Laborpraktika zur Ausbildung der Studierenden durch. «Mit einer Sektion für Fabrikingenieure an einer technischen Hochschule leitete Hartig einen qualitativ neuen Abschnitt in der Geschichte der ingenieurmässigen Technologieausbildung ein.»[9] Hartig sah in einem 1893 veröffentlichten Beitrag zum «Experiment auf dem Gebiete der mechanischen Technik», der auf einem schon 1883 im niederösterreichischen Gewerbeverein gehaltenen Vortrag basierte, die umfassendste Aufgabe «der Experimentaltechnologie in der systematischen Untersuchung der zahlreichen Arbeitsmaschinen [...], mit denen die heutige Grossindustrie ihre Herrschaft behauptet. [...] An die zumeist nur der experimentellen Methode zugängliche Feststellung des erforderlichen Verbrauches an mechanischer Arbeit, der wirklichen Leistung, des Zusammenhanges zwischen Ganggeschwindigkeit und Leistung schliessen sich im Interesse der wissenschaftlichen Vertiefung die näheren Studien an über die besondere Natur des erzielten Arbeitsprozesses, über das Zusammenspiel der Maschinenwerkzeuge, welche im Interesse eines richtigen Verständnisses wohl von den bloss Bewegung übertragenden und Bewegung umsetzenden Getrieben der Maschine getrennt aufgefasst werden müssen, über die Begründung dieses Zusammenspieles durch die Eigenschaften des Rohmateriales einerseits und die an das Fabrikat gestellten Anforderungen andererseits».[10]

Seit der Mitte der 1890er Jahre wurde mit der verbreiteten Orientierung des Maschinenbaus auf eine praxisorientierte, experimentelle Forschung hin[11] auch in Berlin die Forderung laut, an den deutschen Technischen Hochschulen «Maschinenlaboratorien» einzurichten, um den Studenten im praktischen Umgang mit den Maschinen eine bessere Ausbildung zu bieten. 1895/96 wurde daraufhin an der Technischen Hochschule Berlin ein Maschinenbaulaboratorium gegründet, für das man angesichts vorangegangener Gründungen in München, Stuttgart und Darmstadt zwar keine Pionierehren mehr beanspruchen konnte, das aber innerhalb der Hochschule einen Durchbruch bewirkte und sich bald zu einer bedeutenden Lehr- und Forschungsstätte entwickelte.[12]

Auf die Vorbildfunktion des Loeweschen Versuchsfeldes für Kraftanlagen, an dessen Einrichtung im Jahr 1902 Schlesinger massgeblich beteiligt war, wurde bereits hingewiesen. Insbesondere hob Schlesinger die Bedeutung der bei Loewe ausgeführten Bearbeitungsversuche hervor, die ihm als Grundlage für die «richtige Bemessung» der Maschinenausrüstung des späteren Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen dienten.[13]

Dem Antrag Schlesingers wurde wohl stattgegeben, denn in einem Schreiben vom 7. Oktober 1905 bat der Kultusminister Studt den preussischen Finanzminister darum, Schlesinger zur «erfolgreichen Ausübung seines Unterrichtes die nötigen Unterrichtsmittel und Hilfskräfte zu bewilligen. Zur Veranschaulichung des Unterrichts muss eine Sammlung angelegt werden».[14] Nach der Aussage Schlesingers wurde das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen bereits «gleichzeitig mit der Neugründung des ordentlichen Lehrstuhls im Jahre 1904 ins Leben gerufen».[15] In den Akten des Berufungsverfahrens von Schlesinger um das Jahr 1904 finden sich jedoch weder Hinweise auf einen Haushaltstitel noch die Zusicherung eigener Räumlichkeiten und Mitarbeiter für die Lehr- und Forschungsstätte.

Praxisnähe der Forschung
Will man das Selbstverständnis des Berliner Lehrstuhls und Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen, Fabrikanlagen und Fabrikbetriebe in den Jahren vor dem Ersten Weltkrieg charakterisieren, so bieten sich die Begriffe «Praxisnähe» und «Industriekooperation» an, womit keine Ablehnung von theoretischen Bezügen gemeint ist. Im Gegenteil, es bedeutet zunächst, eine aus der Praxis gewonnene Fragestellung zu formulieren, diese theoretisch, das heisst mit wissenschaftlichen Methoden, zu analysieren, um dann abschliessend das Ergebnis wieder in die konkrete praktische Anwendung zu überführen. Die wissenschaftliche Arbeit ist in dieser Sichtweise nicht auf die reine Analyse, also auf die Durchführung von Versuchen zu beschränken, sondern beinhaltet ein komplexes Geflecht von Praxisbeobachtungen, Problembewertungen und Mängelsichtungen auf der Inputseite und einen ebenso komplexen und vielschichtigen Bereich von Information, Aufklärung, Motivation und Innovation.

Die Anwendungsorientierung als methodisches Merkmal setzt die Kooperation mit der Praxis voraus. Kooperation bedeutet also mehr als nur den Verweis auf Auftraggeber, nämlich: in Zusammenarbeit mit der Industrie oder allgemeiner der Praxis, Problemstellungen zu erarbeiten und zu generalisieren. Ergebnisse erbringen insofern immer auf der einen Seite eine konkrete Problemlösung für das

auftraggebende Unternehmen, auf der anderen Seite erweisen sie sich als grundsätzlicher Wissensbestand einer Branche und eines Fachbereiches. «Industriekooperation» ist also eine Funktion des spezifischen, von Georg Schlesinger historisch in beispielhafter Weise personifizierten Verständnisses von «Praxisnähe». Zusammenfassend liesse sich der Zusammenhang von Wissenschaft und Praxis auf den Punkt bringen, dass die industrielle Praxis die Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl Schlesingers bestimmte und gleichzeitig die Forschungsergebnisse als Impuls und in gewisser Weise als Horizont für die industrielle Praxis bezeichnet werden können.

In der Aufbauphase des Lehrstuhls für Werkzeugmaschinen, Fabrikanlagen und Fabrikbetriebe sind vier zentrale Dimensionen der Kooperation von Wissenschaft und Praxis zu erkennen. Dies sind:

- die direkten Industriekooperationen,
- die Publikationen,
- die Reisetätigkeiten, Ausstellungsbesuche und öffentlichen Vorträge sowie
- die Verbandstätigkeiten.

Georg Schlesinger selbst war ein Mann der Praxis. Die Tätigkeit bei der Ludwig Loewe AG hatte ihm nicht nur betriebliche Alltagspraxis als Erfahrungswert vermittelt, sondern ihm auch den Ruf auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen, Fabrikbetriebe und Fabrikanlagen eingetragen. Bei der Firma Ludwig Loewe traf Schlesinger auf eine Unternehmensphilosophie, die sich wie kaum eine andere der damaligen Zeit und speziell der Branche der betrieblichen Rationalisierung verschrieben hatte. Hier hatte Schlesinger die Gelegenheit, Aspekte der Rationalisierung, das heisst insbesondere Spezialisierungen, Typisierungen und Probleme der Normung theoretisch zu begründen und dann in die betriebliche Praxis unmittelbar einzubringen.

Für die Zeit vor dem Ersten Weltkrieg ist als Beispiel echter Zusammenarbeit Georg Schlesingers mit der Industrie ausserhalb der Hochschule die Planung und Konzeption der Normalienfabrik für die Ludwig Loewe AG dokumentiert. Schlesinger hat von 1911 bis 1913 für Orenstein & Koppel betriebliche Umstrukturierungen und Normierungsaufgaben durchgeführt.[16]

Der Kontakt zu der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik ist um das Jahr 1910 zu datieren, da eine umfangreiche Analyse des Fabrikbetriebes in Form eines Aufsatzes von Georg Schlesinger in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure vom 29. Januar 1910 erschien.[17]

Schlesingers Engagement für eine Vermittlung betriebswissenschaftlichen Denkens über den akademischen Bereich hinaus, also vor allem in den Kreisen von Unternehmern und Unternehmensverbänden, kommt auch in seinen Reisen und Ausstellungsbesuchen sowie seinen öffentlichen Vorträgen zum Ausdruck.

Das Ziel Schlesingers, der Praxis den internationalen Stand seines Faches zu vermitteln, wird besonders in zwei im Jahr 1911 gehaltenen Vorträgen deutlich. Am 7. Februar 1911 sprach Schlesinger vor dem Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken zum Thema «Die Richtlinien des heutigen deutschen und amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues». Dort heisst es:

«Wer sich mit der Entwicklung des Werkzeugmaschinenbaues der letzten 10 Jahre befasst, der muss dazu kommen, die deutschen und die amerikanischen Erzeugnisse, als die massgebenden des Weltmarktes, miteinander zu vergleichen. Es besteht hier zwischen den beiden Völkern seit vielen Jahren in konstruktiver und wirtschaftlicher Beziehung ein so scharfer Wettkampf, wie kaum auf einem anderen Gebiete des Maschinenbaues.»[18]

Zwei Monate später, am 6. April 1911, hielt er auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Maschinenbauanstalten einen Vortrag mit dem Titel «Die Stellung der deutschen Werkzeugmaschine auf dem Weltmarkte». In beiden Vorträgen, die in Industriekreisen grosse Beachtung fanden, wies Schlesinger auf die Notwendigkeit hin, mehr Forschung und Wissenschaftlichkeit im Werkzeugmaschinenbau zugrunde zu legen. Mit der oft zitierten Aussage «Auf der Schneide des Stahls sitzen die Dividenden, die Schnelligkeit dieser Schneiden ist aber eine Funktion der sie bewegenden Maschinen [...]» spornte Schlesinger die Industrie zu weiteren Anstrengungen bei der Entwicklung von Schneidstoffen und Maschinen an.[19]

Im Jahr 1913 hielt Schlesinger seinen bis dato wichtigsten und rückblickend wohl auch einflussreichsten Vortrag. Auf der 54. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure referierte er über das Thema «Betriebsführung und Betriebswissenschaft». Dabei setzte er sich mit dem «Scientific Management» von Frederick W. Taylor auseinander und formulierte am Ende die Empfehlung, dass das «Scientific Management» nur selektiv unter den deutschen Betriebsbedingungen angewendet werden sollte. Schon während der Hauptversammlung lösten seine Thesen teilweise heftige Debatten aus.[20,21]

Seine Interessen an einer Verbreitung des Normungsgedankens und seine Mitarbeit in einem Ausschuss des VDI zur Vereinheitlichung von Schraubengewinden führten am 12. November 1913 zu einem neuerlichen Vortrag vor einer Versammlung des Berliner Bezirksvereins deutscher Ingenieure mit dem entsprechenden Titel «Die Vereinheitlichung der Schraubengewinde». Noch im selben Jahr hielt Schlesinger in Prag zwei Vorträge zum Thema der Fabrikorganisation.

Einbringung in die Kriegswirtschaft

In den Kriegsjahren 1914 bis 1918 war das Versuchsfeld in umfangreicher Weise in die Kriegswirtschaft eingebunden.

Bild 7: Fabrikationsbüro «Fabo» in Berlin-Spandau.

Zusätzlich zu seiner Auslastung durch die Lehre und die Annahme von Industrieaufträgen wurden während der Kriegsjahre direkte Anfragen und Untersuchungen der staatlichen Rüstungsindustrie und des Kriegsministeriums durch Georg Schlesinger und seine Mitarbeiter bearbeitet. Insofern änderte sich weniger die Art der Arbeit des Versuchsfeldes als vielmehr ihr Umfang. Insgesamt überwog die Auseinandersetzung mit kriegswirtschaftlich relevanten Fragestellungen, da sich durch die Einbindung der Privatwirtschaft in die Kriegswirtschaft auch deren Anfragen thematisch änderten.

Im Zusammenhang mit einem Antrag des Vereins Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW), eine Stiftungsgesellschaft zu gründen, um dem Versuchsfeld zusätzliche Mittel zur Verfügung stellen zu können, beschrieb Georg Schlesinger in einem Brief vom 6. November 1917 an den Minister der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten die Arbeit des Versuchsfeldes ausführlich.
Alle Arbeiten waren in direktem Auftrag der Kriegsrohstoffabteilung, des Waffen- und Munitionsbeschaffungsamtes der preussischen Armee (WuMBa), der Kriegsschmieröl-Gesellschaft oder der Riemenfreigabestelle durchgeführt worden (Bild 7).

Die engen Verbindungen und das Zusammenwirken zwischen dem Lehrstuhl und dem Versuchsfeld auf der einen Seite und der Tätigkeit Schlesingers für die staatliche Rüstungsindustrie, von denen zuvor die Rede war, werden noch einmal deutlich, wenn man sich den Weg von Otto Kienzle, dem Nachfolger Schlesingers auf dessen Lehrstuhl, in jener Zeit anschaut. Kienzle hatte 1916 seine Diplomprüfung an der Technischen Hochschule Stuttgart abgelegt. Im Anschluss arbeitete er im Rahmen seines Heeresdienstes in der Kgl. Geschützgiesserei und Geschossfabrik in Ingolstadt. Später arbeitete er in den Siemens-Schuckertwerken in Berlin und war Assistent von Prof. Dr.-Ing. Pfleiderer im Kgl. Fabrikationsbüro in der Spandauer Gewehrfabrik.

Im Herbst 1915 erhielt Georg Schlesinger den Auftrag, für die Conrad Lorenz A.G. auf einem eigens erworbenen Grundstück in Berlin-Tempelhof ein neues Werk zu errichten.

Die Prüfstelle für Ersatzglieder wurde im Herbst 1915 gegründet. Durch den Krieg war der Bedarf an Hilfsmitteln für Kriegsbeschädigte und Versehrte in ungeahnter Weise gestiegen.

Durch die Gründung der Gruppe für industrielle Psychotechnik am 22. Oktober 1918 wurde der Prozess der Institutionalisierung der Psychotechnik an den deutschen Hochschulen in Gang gesetzt. Mit Homburg lässt sich feststellen, dass mit der institutionellen Verankerung und Aufgabenbeschreibung der Psychotechnik, der Gründung des «Ausschusses für industrielle Psychotechnik» und dessen enger personeller Verzahnung mit den Mitarbeitern der universitären Forschungsstelle, zumal mit Moede, [...] zumindest in Berlin im Herbst 1918 die organisatorischen Voraussetzungen für einen «Siegeszug» der Psychotechnik geschaffen» waren.[22]

Zu den Aufgaben des neu gegründeten Instituts zählten die Entwicklung und die praktische Anwendung von Verfahren der Eignungsprüfung, der Anlernung, der optimalen Gestaltung von Arbeitsverfahren sowie die Erarbeitung entsprechender Analysen im Bereich der «Marktanalyse, des Verkaufswesens und der Werbesachenprüfung».[23] Methoden und Ergebnisse der Abteilung für Industrielle Psychotechnik wurden ab 1919 in der Zeitschrift «Praktische Psychologie» veröffentlicht. Herausgeber waren Walther Moede und sein Mitarbeiter Dr. Curt Piorkowski.

Die Gruppe für industrielle Psychotechnik war dem Lehrstuhl Schlesingers zugeordnet, sie war aber als solche zunächst keine Einrichtung der Hochschule. Finanziert wurde sie durch die Forschungsgesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren sowie durch verschiedene Auftragsarbeiten.[24]

Die Rationalisierungsbewegung

In den Jahren nach dem Ersten Weltkrieg erlebte die Psychotechnik nicht nur in Deutschland, sondern in fast allen industrialisierten Ländern – wenn auch mit unterschiedlichem Intensitätsgrad – ihre Blütezeit. Speziell der im Anschluss an Taylor erfolgende Rationalisierungsprozess in der Industrie eröffnete der angewandten Psychologie ein neues Arbeitsgebiet. Mit der Verbreitung des Taylorismus bot sich den Psychologen eine Chance, das «Scientific Management» im Betrieb mit ihrem differentiellen Ansatz zu humanisieren.

«Rationalisierung» ist ein zentraler Begriff für das Verständnis der Entwicklung in Deutschland nach dem Ende des Ersten Weltkrieges. In der ursprünglichen Bedeutung lässt er sich übersetzen als «Vernünftigwerden», «Vernünftigsein», und steht im engeren Sinn für ökonomische Vernunft, also betrieb-

Bild 8: Rationalisierung durch ökonomische Vernunft.

liche und volkswirtschaftliche Effizienzsteigerung, die Ausdehnung des sogenannten Kosten-Nutzen-Kalküls, das Geltendmachen einer Ökonomie der Zeit in der Produktion.[25]

In der Zeit zwischen 1870 und 1918 hatte sich das wirtschaftliche System der sich industrialisierenden Staaten in vielerlei Hinsicht verändert. Zahlreiche Betriebe wuchsen personell und räumlich, die Vielfalt der Produkte wurde grösser. Die Unternehmen versuchten, die speziellen Vorteile aus diesem Grössenwachstum zu ziehen. Über wissenschaftlich ausgebildete Techniker und über Forschungs- und Entwicklungslaboratorien hielt die Wissenschaft Einzug in die Wirtschaft. In dem gleichen Mass, wie sich die industrielle Produktionstechnik weiterentwickelte, formulierte sich inhaltlich und begrifflich, was schliesslich in Wissenschaft und Praxis unter Rationalisierung verstanden wurde. Die rationelle Fertigung basierte in ihren wesentlichen technischen Zügen auf einer Vereinfachung des Produkts, vornehmlich durch Normung und Typisierung und durch Aufteilung der Fertigung in verschiedene Arbeitsstufen. Diese Prinzipien galt es auf den Einzelfall abzustimmen:[26]

«Die Rationalisierung ist ein Kompromiss zwischen der idealen Verwirklichung des ökonomischen Prinzips und den jeweiligen wirtschaftlichen Bedingungen einer Einzelwirtschaft. Sie ist z. B. abhängig von dem Stande der Technik, den Absatzverhältnissen, der herrschenden rechtlichen Ordnung, der Organisationsform, der Zusammensetzung des Kapitals und anderen Verhältnissen.»

Mit dem Einsatz rationellerer Technik im Produktionsprozess, aber auch wegen Wachstum, Diversifikation und entsprechend zunehmender Unübersichtlichkeit der Fabriken rückte die Frage der Werkstattorganisation, der Kontrolle des Einsatzes der Arbeitskraft, der Ökonomie in den Vordergrund des Interesses. Dieser Prozess ist zwar eng mit dem Namen Frederick W. Taylor verbunden, doch liegen seine Wurzeln in früherer Zeit. Seit Ende der 1860er Jahre mehrten sich Veröffentlichungen über eine effizientere Gestaltung von betrieblicher Arbeit und Verwaltung. In Amerika mündeten diese Bemühungen in dem – nachträglich so genannten – «Systematic Management Movement», aus dem Taylor so viele Anregungen schöpfte.[27]

Die von Taylor propagierten Methoden zur Optimierung der Arbeitsprozesse bezogen sich auf die Verbesserung der Produktionsanlagen und auf die Reorganisation der Arbeitsabläufe. Seine Ideen trugen massgeblich zur besseren Ausnutzung der Maschinen bei. Er führte neue Schneidstoffe für spanende Werkzeugmaschinen und Normierungen in der Fertigungstechnik ein. Er versuchte ausserdem, mit Hilfe eines differenzierten Akkordlohnsystems aufgrund von Zeitstudien die Autonomie des Arbeitslebens aufzubrechen und auch ungelernte Hilfskräfte einzusetzen. Das alte Vorarbeitersystem sollte durch einen Planungsstab von Ingenieuren und Technikern abgelöst werden, dessen Aufgabe es war, Herstellungsvorgang, Zeitaufwand und Materialzuteilung zu koordinieren.[28]

Taylors Methoden, die er nach 1896 entwickelte, stellten das erste umfassende System der Betriebsorganisation dar, das zudem für sich in Anspruch nahm, wissenschaftlich, das heisst objektiv und damit unanfechtbar und konfliktvermeidend zu sein. Im Mittelpunkt der Überlegungen stand die «Efficiency». Sie sollte erreicht werden durch ein umfassendes Massnahmenbündel, mit dem immer «the one best way» gegangen werden sollte.[29] Mit Taylor war der Begriff des «Scientific Management», der wissenschaftlichen Betriebsführung, der zur Betriebswissenschaft führte, geboren. Auf grossen Widerstand stiess Taylor mit seinen Neuerungen bei der Arbeiterschaft. Um ihre Leistungsfähigkeit zu erproben, nahm er die Zeiten und die Bewegungen hochqualifizierter Arbeiter während der Erstellung von Einzelteilen auf und legte diese Werte seinem Fabrikationsprogramm zugrunde.

«Scientific Management ist weder ein Verfahren, die Effizienz zu steigern, noch sie zu sichern, noch ein ganzes Bündel oder eine Gruppe von Effizienzmethoden [...] In ihrem Wesenskern bedeutet Scientific Management eine vollständige geistige Revolution auf der Seite des Arbeiters in irgendeiner Unternehmung oder Industrie – eine vollständige geistige Revolution auf der Seite dieser Männer [...] Und es bedeutet die gleiche vollständige Revolution auf der Seite des Managements – der Werkmeister und Abteilungsleiter, der Eigentümer einer Firma und ihrer Direktoren [...] Und ohne diese vollständige geistige Revolution auf beiden Seiten gibt es überhaupt kein Scientific Management. Das ist sein Wesenskern! Diese grosse geistige Revolution! [...] Die grosse Revolution, die das Scientific Management in der Mentalität beider Seiten herbeiführt, besteht darin, dass beide Seiten ihre Fixierung auf die Verteilung des Überschusses loswerden. Sie sehen ihn nicht mehr als über alles wichtig an und richten ihre Aufmerksamkeit gemeinsam auf die Ausweitung dieses

Überschusses, bis dieser Überschuss so gross wird, dass es überflüssig wird, sich über den Verteilungsschlüssel zu streiten. Sie kommen zu der Einsicht, dass der Umfang des Überschusses wirklich erstaunlich ist, wenn sie ihre Kräfte vereinigen!»[30]

Neben den Arbeiten Taylors sind vor allem die von Frank B. Gilbreth und seiner Frau Lilian, Henry L. Gantt und Henry Ford von Bedeutung, die in ihrer Mehrzahl vor dem Ersten Weltkrieg entstanden (Bild 8).[31]

Die besonderen wirtschaftlichen Ausgangsbedingungen in der Nachkriegssituation bildeten die Voraussetzungen für die Einführung rationalisierter Arbeitsvorgänge und -organisation und neuer Formen effizienter Fertigung in Deutschland. Taylorismus und Fordismus bestimmten nacheinander den Verlauf der Rationalisierungsbewegung in Deutschland.[32]

Gleichzeitig wurde «Rationalisierung» in der Zeit der Weimarer Republik immer mehr zu einem Schlagwort, das genau umrissene, technische und organisatorische Vorgänge innerhalb einzelner Unternehmen ebenso bezeichnete wie umfassende volkswirtschaftliche oder gesellschaftspolitische Prozesse. Verständlich wird dies angesichts der extremen ökonomischen und gesellschaftspolitischen Herausforderungen, vor denen Deutschland nach dem Ersten Weltkrieg stand. Die Kriegswirtschaft musste auf eine differenzierte Friedensproduktion umgestellt und Kriegsheimkehrer mussten in die Wirtschaft integriert werden. Die Reparationsforderungen, verbunden mit den Verlusten an Menschen und Kapital, erschwerten den neuerlichen Anschluss an internationale technische und Wettbewerbsstandards. Hinzu kam der Aufstieg der amerikanischen Industrie zum wichtigsten Lieferanten in die europäischen Nachbarstaaten, der angesichts der Exportorientierung der deutschen Chemie-, Elektro- und Maschinenbauindustrie stark ins Gewicht fiel. Die Vereinigten Staaten verfügten über mächtige Ressourcen an Rohstoffen, Menschen und Kapital und besassen ein besonders effektives Wirtschaftssystem. In der Summe waren es diese Faktoren, die es ihnen ermöglichten, mit preisgünstigen Massenerzeugnissen die durch den Krieg neugeordnete Situation auf dem Weltmarkt zu bestimmen.[33]

Auch in Deutschland schienen die technisch-organisatorische Rationalisierung der Produktionsabläufe, die Analyse und Planung von Arbeitsprozessen ausschliesslich aufgrund «objektiv bester», das hiess wissenschaftlich ausgewiesener Verfahren und durch professionelle Manager nach allgemeiner Auffassung geeignet, den betrieblichen Ertrag und darüber hinaus auch den allgemeinen Wohlstand zu steigern und damit die Basis für ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den divergierenden Interessengruppen zu schaffen. Auch wenn sich im Deutschland der Weimarer Republik distanzierte Stimmen zum allgemeinen technischen Fortschritt fanden, war die Haltung zum Taylorismus ebenso wie später zum Fordismus insgesamt sehr positiv.[34] Die Anhänger kamen aus allen Schichten der Wirtschaft und Politik. Liberale Verfechter der neuen parlamentarischen Republik, konservative Industrielle, Gewerkschaftsführer, revisionistische Sozialisten und sogar reaktionäre Intellektuelle stimmten den Lehrsätzen Taylors über die wissenschaftliche Betriebsführung zu, zumindest soweit sie den Interessen dieser Gruppen entsprachen.[35] Als Allgemeinwohlformel bot Rationalisierung den unterschiedlichsten Gruppen, die in ihren Zielsetzungen zum Teil erheblich voneinander abwichen, die Möglichkeit einer gemeinsamen konzeptionellen Basis der Zusammenarbeit, auf der partikulare Interessen zu einem Konsens gebracht werden konnten. Rationalisierung versprach die Auflösung der Widersprüche allein auf der Grundlage der Entwicklungsdynamik der industriellen Produktion unabhängig von den politischen Machtverhältnissen oder der wirtschaftlichen Besitzverteilung. Die Rationalisierung hatte sich aus den Grenzen der Betriebswissenschaft heraus zu einer vielschichtigen gesellschaftlichen Bewegung entwickelt. Mit anderen Worten: «Gerade weil ‹Rationalisierung› in den zwanziger Jahren zum Schlagwort wurde, ist diesem Ausdruck ‹begriffliche Verschwommenheit› kaum vorzuwerfen. Denn es ist nicht der Mangel eines Schlagworts, dass ihm die klaren Konturen einer eindeutigen Definition fehlen, sondern es ist eine seiner Existenzbedingungen. ... [Das geschichtlich Spezifische der Weimarer Rationalisierung ist die Verflechtung; S.V.] mit einer eigentümlichen, neuen Form von Öffentlichkeit, mit einer ‹Bewegung›; Rationalisierung ist ein Schlagwort, ein Zauberwort, ist eine Fahne unter der man sich versammelte, eine Botschaft, der man glaubte.»[36]

Schon sehr bald zeigte sich jedoch auch, dass die amerikanischen Verfahren nicht ohne weiteres auf die deutschen Verhältnisse übertragbar waren. Untersuchungen zum Taylorsystem etwa verwiesen auf die Unterschiede zwischen amerikanischen und deutschen Arbeitern. Von amerikanischen «Werkern» wurde angenommen, sie seien mehrheitlich wenig oder gar nicht ausgebildet, sodass ihnen die Zerlegung der Arbeit in kleine, leicht erlernbare Schritte entgegenkommen würde. Die deutschen Facharbeiter sollten nicht auf diese Weise entmündigt werden dürfen.

Im Lauf der zwanziger Jahre löste das Beispiel Henry Fords in Deutschland Taylor als amerikanisches Vorbild für organisierte Massenproduktion ab. Seit 1924 begann die Diskussion um die Fordschen Produktionsmethoden die Taylorrezeption zu verdrängen. Ford gilt gleichsam als konsequenter Anwender der Lehre Taylors. Sein Produktionssystem wird als die Vollendung des «American System of Manufactures» gesehen, das Normung, Typisierung, Austauschbarkeit und Präzisionsarbeit weiterentwickelte und mit den Prinzipien der Massenproduktion, weitgehender Arbeitsteilung und Mechanisierung in Einklang brachte, die es ermöglichten, die «Economies of Scale» in hohem Masse auszunutzen. Dies waren die Bestandteile einer Philosophie, der zufolge eine preisgüns-

tige Massenproduktion in der Kombination mit hohen Löhnen weitgehenden Wohlstand und grosse Konsummöglichkeiten sichern und Gewerkschaften überflüssig machen würde.[37]

Die deutsche Übersetzung von Fords Autobiographie «Mein Leben und Werk» war die erste von zahlreichen Veröffentlichungen über den Fordismus. Sie wurde sehr bald zum Bestseller mit einem Verkauf von mehr als 200000 Exemplaren. Wie zuvor im Fall des Taylorismus idealisierten viele der deutschen Fürsprecher die Situation in den Fordwerken. Auch der Fordismus fand gleichzeitig Zustimmung unter Liberalen und Linken und unter der politischen Rechten. Konservative mit antisemitischen Neigungen sahen bei Ford eine gesunde deutsche Kreativität und Produktivität verwirklicht.[38]

In Deutschland kamen in der Industrie Methoden des Taylorismus und der Fliessarbeit nebeneinander zur Anwendung, besonders dort, wo der Einsatz der Handarbeit noch wesentlich über den Produktionsausstoss mitbestimmte, also vor allem bei der Montage komplexer Produkte. Dies geschah in Abhängigkeit von der jeweiligen Kostensituation, der Produktionsmenge und den notwendigen Investitionen für die Umstellung in verschiedenem Umfang. Einem konsequenten Einsatz der Fliessfertigung standen der Bedarf des im Verhältnis zum amerikanischen ungleich kleineren deutschen Binnenmarktes und die schwierige Situation des Exportgeschäftes entgegen, sodass nur für wenige ausgesuchte Produkte eine grosse Nachfrage bestand. «Wenn kein Massenbedarf für einen Gegenstand vorhanden ist oder sich anbahnt, wird niemand Mittel für das Aufstellen zur Massenherstellung aufwenden», heisst es bei O'Brien.[39]

Die Rationalisierungsdiskussion und die tatsächliche Umsetzung dieser Ideen bewegten sich in Deutschland zwischen den beiden Polen Taylor und Ford, auch wenn sie nicht die einzigen waren, die mit Konzepten aufwarteten. Bis zu jener Phase in der Zeit der Weimarer Republik, in der sich die Wirtschaft vorübergehend konsolidierte, war der finanzielle Spielraum für eine intensive Rationalisierung ohnehin gering. Als es ab 1925 für wenige Jahre mit der deutschen Wirtschaft bergauf ging, war die Begeisterung auch bei denen weitgehend gewichen, die sich nach dem Krieg vehement für die wissenschaftliche Betriebsführung eingesetzt hatten. Die Rationalisierung hatte den Charakter einer Heilslehre verloren.

Es fanden sich inzwischen viele Bereiche, in denen die Fliessfertigung wenigstens im Ansatz zur Anwendung kam, zum Beispiel in der Automobilindustrie, in der Elektroindustrie, im Nähmaschinenbau oder im Bekleidungsgewerbe. Eine Produktivitätssteigerung liess sich aber in den meisten Fällen durch die Fliessarbeit ohne Band erreichen, also durch eine Umorganisation des Produktionsflusses und des Material- und Teiletransports. Letztlich entsprach der grosse publizistische Widerhall, den die Fliessbandarbeit in Deutschland fand, nicht der Situation in den Betrieben. Die Fliessbandarbeit erforderte Spezialmaschinen, Prüfeinrichtungen, präzise Fertigung, besondere Transporteinrichtungen und eine weitgehende Normierung der Teile und der Arbeitsbewegungen.

Gegen Ende der Rationalisierungswelle stand schliesslich angesichts der Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise von 1929 nicht mehr die technische Rationalisierung mit der dafür notwendigen Kapitalanlage im Vordergrund, sondern die Intensivierung der Arbeit durch die Umstellung der Produktionsorganisation und die Änderung der Lohnsysteme. Dem Zusammenschluss von Unternehmen folgten Sanierungsprogramme mit Betriebsstilllegungen, Entlassungen, die Spezialisierung der Produktion in bestimmten Betrieben und anderes mehr. In dieser Krisenzeit offenbarte sich eine zweite Seite des Rationalisierungssystems, zeigte sich doch das enorme Einsparungspotential dieser sogenannten negativen Rationalisierung, deren Konsequenzen vor allem von den Arbeitnehmern getragen wurden. Die Fliessbandarbeit sollte erst nach 1933 erfolgreich in Deutschland umgesetzt werden. Die Voraussetzungen dafür wurden jedoch in den zwanziger Jahren geschaffen.[40]

Gemeinschaftsarbeit

Unter dem gemeinsamen Dach des 1921 gegründeten Reichskuratoriums für Wirtschaftlichkeit (RKW) fanden sich annähernd 600 private und staatliche Einrichtungen, die sich mit Rationalisierung beschäftigten, zusammen. Rationalisierung sollte sich nicht länger auf das einzelne Unternehmen beschränken, sondern im Rahmen eines institutionalisierten und differenzierten, auch von staatlicher Seite unterstützten Systems kooperativer Einflussnahme die Steigerung der Produktivität der industriellen Produktion sichern und die Konkurrenzfähigkeit Deutschlands nach dem verlorenen Krieg wiederherstellen.[41]

Seit Mitte der zwanziger Jahre hatte die Kooperation zwischen Industrie und Wissenschaft an Intensität zugenommen. Die Anforderungen und Bedürfnisse der Industrie erforderten wissenschaftliche Untersuchungen, die sich im Ergebnis an der industriellen Praxis messen lassen mussten. Nach ersten Kursen über betriebswissenschaftliche Grundfragen, die zwischen 1910 und 1914 gelegentlich zur Fortbildung für Ingenieure abgehalten wurden, fand die Beschäftigung mit betrieblichen Aufgaben seit 1918 in umfassender Form eine Fortsetzung mit der Einrichtung einer Reihe von Institutionen, die vor allem aus dem Verein Deutscher Ingenieure hervorgingen.

Im Februar 1918 kam es im Rahmen des VDI zur Gründung des «Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung» (AWF).[42] Ebenfalls Anfang 1918 gründete der Berliner Bezirksverein des VDI einen «Ausschuss für Betriebsorganisation», der für aktuelle Vorträge auf diesem Gebiet sorgte. Mitte des Jahres 1918 forderte die Leitung des VDI die übrigen

Bezirksvereine auf, Fragen der Betriebsorganisation zu behandeln. Gleichzeitig schuf der Verein die Zeitschrift «Der Betrieb» – und bald entstanden Ausschüsse für Betriebsorganisation in den anderen Bezirksvereinen.[43] 1920 wurde im VDI die «Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure» (ADB) gegründet. Die «Forschungsgesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren» des VDW unter dem Vorsitz von Georg Schlesinger war bereits 1918 ins Leben gerufen worden. 1921 folgte als Dachverband und zum Zweck der Koordinierung aller Rationalisierungsmassnahmen das eingangs erwähnte Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit (RKW), dem 1922 der AWF angegliedert wurde. Damit wurde der AWF die technische Abteilung des RKW und blieb es bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges.[44] 1924 schliesslich wurde der «Reichsausschuss für Arbeitsstudien (REFA)» gegründet, der die Aufgaben des Ausschusses für Zeitstudien übernahm.

Vorausgegangen war die Gründung des Normenausschusses der Deutschen Industrie (NDI) im Jahr 1917, der 1926 in Deutscher Normenausschuss (DNA) umbenannt wurde. Die Einrichtung des Normenausschusses verdankte sich der Überzeugung führender Vertreter aus Technik und Wirtschaft, dass nach dem Krieg der Anschluss an technische und wirtschaftliche Entwicklungen des Auslands nur durch gemeinsame Anstrengungen wiederherzustellen sei.

Innerhalb einer der Rationalisierungsbewegung immanenten Fortschrittsideologie bildete eine bestimmte Überlegung die Grundlage des Bündnisses zwischen Unternehmen und Staat, dessen institutioneller Ausdruck das Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit wurde: Das Gemeinwohl sollte mit dem Mittel der Produktionsverbilligung gesichert werden. Rationalisierung lebendiger Arbeit und Pro-Kopf-Steigerung der Produktion schienen einander zu bedingen. Das RKW hatte sich ausschliesslich an der «Höhe des Nutzeffektes» zu orientieren, dem «einzig gültigen Massstab allen wirtschaftlichen Schaffens». Im Einzelnen umfassten die Arbeitsfelder des RKW die Bereiche rationeller Konstruktion und Fertigung, die Arbeitsvorbereitung, die überbetriebliche Kommunikation im Rahmen der Normung, Typisierung, Standardisierung und der Spezialisierung. Zur Rationalisierung gehörten besonders in Deutschland vor allem die bessere Ausnutzung und effizientere Anwendung von Rohstoffen, Energien und Maschinen. Das RKW allein erhielt für seine Arbeit und Ausbildungstätigkeit zwischen 1921 und 1930 von staatlicher Seite fünf Milliarden Reichsmark.[45]

Die konkreten Ergebnisse all dieser Bemühungen blieben gesamtwirtschaftlich schwer fassbar und sind oftmals überschätzt worden. Das lag nicht zuletzt daran, dass die Heftigkeit der Debatten, die die Rationalisierungsmassnahmen begleiteten, über das Ausmass der tatsächlichen betrieblichen Umsetzung der Konzepte hinwegtäuschten. Bis in die dreissiger Jahre behielten Rationalisierungsmassnahmen insgesamt eher den Charakter eines Experiments und erfolgten selten in allen Arbeitsbereichen gleichzeitig, weil dazu die finanziellen, wissenschaftlichen, technisch-konstruktiven und manchmal auch die personellen Voraussetzungen fehlten. Die Mehrzahl der durchgeführten Massnahmen scheint aber in der Weimarer Zeit, jedenfalls bis zum Einsetzen der Weltwirtschaftskrise, erfolgreich gewesen zu sein. Die meisten Produktivitätssteigerungen, die es in der Weimarer Republik gegeben hat, sind auf die Umorganisation des Betriebsflusses und des Material- und Teiletransports zurückzuführen, wohl aber auch auf die «Normierung der lebendigen Arbeit». Besonders dazu beigetragen haben Zeit- und Bewegungsstudien und darauf basierende Akkordsysteme, die in erster Linie durch die REFA verbreitet wurden. Über 60 Prozent der Metallbetriebe wandten 1926/27 REFA-Methoden an. Die kapitalintensive Fliessbandproduktion setzte sich dagegen sehr viel langsamer durch. Die Weltwirtschaftskrise mit der sie begleitenden hohen Arbeitslosigkeit versetzte der Rationalisierungsbewegung einen Dämpfer, brachte sie aber nicht vollends zum Erliegen.[46]

Zusammenarbeit mit Werkzeugmaschinenfabriken

In der Maschinenbauindustrie hatte die Entwicklung seit dem Ersten Weltkrieg, bedingt durch die Umstellung auf die Kriegswirtschaft, einen anderen Verlauf genommen. Der erhöhte Bedarf in der Waffenproduktion und im Kraftfahrzeugbau, verbunden mit dem Facharbeitermangel, zwang zur rationalisierten Produktion insbesondere in den Werkzeugmaschinenbetrieben. Die deshalb eingeführten Neuerungen im Passungs- und Normungswesen, im Austauschbau und in der Massenfertigung sollten über das Ende des Ersten Weltkrieges hinaus wirksam sein. In der Weimarer Zeit konzentrierten sich die Rationalisierungsmassnahmen auf den Ausgleich des Zielkonflikts, der sich zwischen Mechanisierung und Flexibilisierung des Fertigungsprozesses ergab. Daraus leiteten sich bestimmte Bedingungen für die Konstruktion der Werkzeugmaschinen ab. Zu den steigenden Anforderungen an die Bearbeitungsgenauigkeit, an die Leistung und den vergleichsweise neuen Ansprüchen an ihre Taktgenauigkeit und Bedienungsfreundlichkeit, die sich aus der amerikanischen Massenfertigung ergaben, kam die Forderung nach einer flexibel zu gestalteten Automatisierung der Maschinen. Zu Beginn der dreissiger Jahre standen dem deutschen Werkzeugmaschinenbau für die wichtigsten Fertigungsverfahren oft mehrere Klassen von Werkzeugmaschinen zur Verfügung, die innerhalb verschiedener Stufen das Spektrum zwischen Universalmaschinen und Sondermaschinen abdeckten. Wichtige Stationen technischer Innovation waren der regelbare mehrmotorige Elektroantrieb, die Vereinfachung der Steuerung und Regelung des Bearbeitungsprozesses und die Entwicklung von Sonderwerkzeugmaschinen.

Ort	1920er Jahre	1930er Jahre
TH Aachen	Wallichs (1869 - 1959)	Opitz (1905 - 1978)
TH Berlin	Schlesinger (1874 - 1949)	Kienzle (1893 - 1969)
TH Braunschweig	Lüdicke (1851 - 1940) Meyenberg (1875 - 1949) Schmitz (1879 - 1965)	Pahlitzsch (1903 - 1992)
TH Breslau	Gottwein (1879 - 1960)	Schwerdtfeger (1898 - 1961)
TH Darmstadt	v. Roessler (1877 - 1965)	Stromberger (1901 - 1992)
TH Dresden	Sachsenberg (1877 - 1946)	Kiekebusch (1902 -1993)
TH Hannover	Schwerd (1872 - 1953)	Osenberg (1900 -1974)
TH Karlsruhe	Lindner (1859 - 1948) Kessner (1879 - 1941)	Schmidt (1904 -1964)
TH München	Prinz (1877 - 1933)	Schallbroch (1897 -1978)
TH Stuttgart	Widmaier (1873 - 1956)	Erhardt (1898 -1964)

Bild 9: Lehrstühle der Betriebswissenschaft der 1920er und 30er Jahre.

Mitte der 1920er Jahre verstärkte sich auch die Zusammenarbeit zwischen dem VDW und den Technischen Hochschulen. Massgeblichen Anteil daran hatte Schlesinger. Von 1915 bis 1916 VDW-Geschäftsführer, blieb er auch nach seinem Ausscheiden als stellvertretender Vorsitzender des VDW 1921 diesem durch Übernahme vielfältiger Aufgaben verbunden. Doch auch Wallichs in Aachen, Schwerd in Hannover, Gottwein von der TH Breslau und Sachsenberg aus Dresden sowie Widmaier von der TH Stuttgart unterhielten enge Beziehungen zu den Firmen und zum Verband des deutschen Werkzeugmaschinenbaus.

Die praktische, über die Grenzen Deutschlands hinausreichende Bedeutung dieser Zusammenarbeit zeigte sich eindrucksvoll in der Wirkung des von Schlesinger verfassten «Prüfbuchs für Werkzeugmaschinen», das seit der ersten deutschen Auflage im Jahre 1927 umfangreiche Neuauflagen auch im europäischen Ausland erlebte. Es diente den Herstellern und Benutzern von Werkzeugmaschinen als ein wertvolles Arbeitsmittel. Für die Werkzeugmaschinenfabriken wurde das Prüfbuch zur Richtschnur bei der Herstellung ihrer Maschinen, insbesondere beim Zusammenbau. Beim Verkauf bildete es die Grundlage für die Abnahme durch Behörden und Private.

Über die Funktion des Prüfbuches für den Benutzer führt Schlesinger aus: «Der Benutzer findet aber in ihm nicht nur den Helfer beim einmaligen Einkauf, sondern auch bei der dauernden Instandhaltung seiner Werkzeugmaschinen. Da das ‹Prüfbuch› über alle normalen Maschinen der Werkstätten des Maschinenbaus Aufschluss gibt, – es sind 40 Prüfkarten für Metall- und 10 für Holzbearbeitung aufgestellt worden – so ist es heute ein wichtiger Ratgeber für den Benutzer geworden, der die Gesamtübersicht über seinen Maschinenpark nach einheitlichen Richtlinien wahren will, dem also mit der einzelnen Prüfkarte nicht gedient ist.»[47]

In der von Schlesinger noch persönlich verfassten Einführung zur vierten Auflage seines Prüfbuches im Jahre 1949 heisst es zu den Prüfanweisungen für Werkzeugmaschinen: «Die im vorliegenden Prüfbuch für Werkzeugmaschinen zusammengestellten Prüfanweisungen dienen als Grundlage bei der Abnahme hochwertiger Werkzeugmaschinen. Sie sind entstanden aus eigenen langjährigen Erfahrungen und Messungen, und sie wurden festgelegt unter Zustimmung der führenden kontinentalen Werkzeugmaschinenfabriken und Benutzerfirmen aller Industriezweige der technischen Welt. Diese Anweisungen gelten heute nicht nur für neue Maschinen, sondern auch für die Instandhaltung der arbeitenden und die Neuinstandhaltung gebrauchter Werkzeugmaschinen.»[48]

In der eindrucksvollen Halle 9 kamen Schoening und die Mitglieder des VDW- Vorstandes mit den Vertretern der fertigungstechnischen Lehrstühle regelmässig zu den Messen zusammen. Diese Zusammenkünfte zwischen dem Vorstand und den Lehrstuhlinhabern der Technischen Hochschulen hatten darin entscheidenden Anteil an der späteren Gründung der «Hochschulgruppe Betriebswissenschaft» im Jahre 1937. Das Thema war damals wie später die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis. Weiterhin wurde eine Zahl begabter Studenten jeder Hochschule vom VDW eingeladen. «Es war ohnehin wichtiger geworden, guten Nachwuchs für den Werkzeugmaschinenbau zu interessieren, denn im Vordergrund standen jetzt die neuen industriellen Wachstumsbereiche, wie der Automobil- und Flugzeugbau. Sie zogen die Absolventen der Fertigungstechnik der Technischen Hochschulen besonders an.»[49]

Ende der 1920er Jahre kam der Werkzeugmaschinenausfuhr angesichts des begrenzten Binnenmarkts eine besondere Bedeutung zu. 1928 belief sich der Exportanteil auf 45 Prozent der Produktion. Grosses Gewicht hatten dabei Lieferungen in die Sowjetunion. «Mit der UdSSR war als einem der ersten Länder nach dem Kriege eine wirtschaftliche Annäherung zustande gekommen. Diese Verbindungen waren durch den Vertrag von Rapallo 1922 erleichtert und gefördert worden. Von 1927 an profitierte die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie von einem bedeutenden russischen Industrialisierungs- und Rationalisierungsprogramm. So wurde die UdSSR bereits von 1927 an wichtigster Abnehmer und blieb es viele Jahre. Auch andere Länder erhielten in dieser Zeit grössere russische Aufträge, vor allem amerikanische und englische Hersteller von Werkzeugmaschinen.»[50]

Für den VDW unternahm Schlesinger Studienreisen in die UdSSR. Mit der Handelsvertretung der UdSSR in Berlin wurden die Modalitäten der Abwicklung des Russlandgeschäfts ausgehandelt. Der VDW gründete speziell für das UdSSR-Geschäft eine Ausfuhrgemeinschaft, der die liefernden Firmen beitraten.

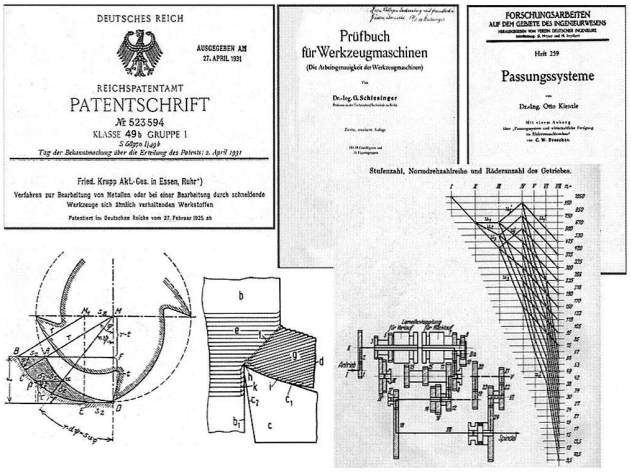


Bild 10: Aus der Forschung der 1920er Jahre.

Eine Studienreise führte Schlesinger 1925 im Auftrag des VDW in die Sowjetunion. Er kam dabei zu der Überzeugung, dass der deutsche Werkzeugmaschinenbau wie kein anderer Industriezweig Deutschlands berufen und in der Lage sei, in Zusammenarbeit mit den dortigen Wiederaufbau-Organen bei der Erneuerung sowjetischer Produktionswerkstätten mitzuwirken.[51]

1929 besuchte Schlesinger in Japan den Weltingenieurkongress. Im Anschluss an diesen bereiste er Indien, China und wieder die UdSSR.

Lehrstühle und Versuchsfelder für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaft

In den 1920er Jahren haben Schlesinger, Wallichs, Schwerd, Sachsenberg und Gottwein in ganz wesentlichem Masse, wenn nicht sogar entscheidend dazu beigetragen, die Wissenschaft des Fabrikbetriebes, die Betriebswissenschaft, auf der Grundlage von Werkzeugmaschinen und Fabrikorganisation in Deutschland zu begründen und zu weltweiter Bedeutung zu entwickeln. Die Genannten bilden die erste Generation der späteren Hochschulgruppe Betriebswissenschaft (Bild 9).

Die fertigungstechnische Forschung wurde schon in ihren Anfängen durch Untersuchungen der anthropogenen Bedingungen industrieller Arbeit ergänzt. 1918 wurde die «Forschungsgesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren» des VDW unter dem Vorsitz von Professor Schlesinger gegründet. Sie diente der Förderung des «Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen» an der TH Charlottenburg, zu dem auch eine psychotechnische Abteilung unter der Leitung von Dr. Moede gehörte. Sie führte unter anderem experimentelle Eignungsprüfungen an Lehrlingen in Industriebetrieben durch. Die Forschungsgesellschaft bestand fünf Jahre und erhielt während dieser Zeit auch finanzielle Unterstützung durch den VDW. 1921 wurde Moede zum ausserordentlichen Professor für das Gebiet der Psychotechnik an der TH Berlin ernannt. Daraufhin übertrug die Forschungsgesellschaft des VDW 1922 ihre Aufgaben an das neue Institut.

In den Zeitraum 1900–1920 fallen auch zwei Untersuchungsrichtungen, die Schallbroch zufolge «ihrer Zeit vorauseilten und erst viel später ein allgemein erkanntes Ziel der Zerspanungsforschung wurden. In beiden Fällen, nämlich dem Schneidenverschleiss [...] und der Schnittemperatur [...] handelte es sich um Erscheinungen, die eigentlich zwar unverdeckt dem Beobachter von Zerspanungsvorgängen vor Augen liegen. Dass sie trotzdem nicht einer intensiveren Forschung unterworfen wurden, lag an der damaligen Unvollkommenheit der Messmittel oder Messmethoden für Verschleiss und Temperatur. Die Abhängigkeit jedes Forschungserfolges vom Stand der Entwicklung des Messmittels ist ja eine allbekannte Erscheinung» (Bild 10).[52]

«Die Forschungsrichtungen», berichtete Schallbroch weiter, «waren auch ab 1920 in erster Linie: Geometrie der Schneide im Hinblick auf geringe Schnittkräfte und hohe Standzeiten, Standzeit-Ermittlung bei den neuen Schnellstählen (verschiedene Legierung und Erzeugung) sowie den gerade aufgekommenen gegossenen Hartmetallen (Stelliten). Ausserdem tritt als vordringlich zu lösende Frage in diesem Jahrzehnt die Untersuchung der Zerspanbarkeit der üblichen Stähle und Gusseisensorten auf. Der Hauptanstoss hierzu ging von der ab 1924 stark aufblühenden Automobilindustrie aus, in der man bei der Zerspanung der neuen deutschen Nickel- und Chromnickel-Konstruktionsstähle grössere Schwierigkeiten hatte als mit der Zerspanung der entsprechenden amerikanischen Baustähle. Die mit einer besonderen Vorbereitung und Grosszügigkeit gemeinsam von Stahlwerken und Auto-Industrie unterstützten Versuche führten in monatelanger Arbeit mit werkstattmässigen Drehversuchen zu einem vollen Erfolg der Zerspanungsforschung. Ihr Ansehen hob sich um so mehr, als an zwei Hochschullaboratorien, Aachen und Berlin, die gleichen Resultate über das Drehen (Standzeitwerte) der Autobaustähle mit normalem Schnellstahl erhalten worden waren. Die lange Jahre vergessene, von Taylor empfohlene Standzeitkurve und der Kennwert v60 hatten in vielfacher Wiederholung bei diesem Zerspanungsversuch grossen Stils ihre Geeignetheit und Zuverlässigkeit erneut bewiesen.

Die nunmehrige genauere Kenntnis über die v60-Werte bei allen üblichen Schnittbedingungen der Autobaustähle gab Veranlassung, auch die übrigen Maschinenbauwerkstoffe hinsichtlich ihrer Zerspanbarkeit zu untersuchen. Dies konnte sich natürlich zunächst nur auf die v60-Ermittlung, d. h. das Standzeitverhalten beim Drehen, erstrecken. Aber gerade hierin fehlte es den Betrieben am meisten an verlässlichen Unterlagen. Die in technischen Handbüchern enthaltenen Angaben über anwendbare Schnittgeschwindigkeiten waren

grösstenteils überholt und in der Darstellungsweise nicht genau genug; auch die etwa 1922 vom AWF herausgegebenen und auf den Erfahrungsaustausch in der Berliner Industrie aufgebauten Schnittgeschwindigkeitstafeln standen mit den Betriebsverhältnissen zu Ende des Jahrzehnts nicht mehr in Einklang.

Man war sich auch damals durchaus darüber im Klaren, dass zur vollständigen Beschreibung der Werkstoffeigenschaft Zerspanbarkeit (bzw. Drehbarkeit, Bohrbarkeit usw.) die bislang mit besonderer Betonung untersuchte Wärmestandzeit von Schnellstahlwerkzeugen nicht allein ausreichte. Indessen hatte sich trotz mancher Anregungen und Ansätze zur Untersuchung der Verschleissstandzeit, der Spanentstehung und Spanbildung sowie zur Prüfung der Oberflächengüte noch keine Versuchsmethodik auf diesen Gebieten so bewährt, dass sie als ein zuverlässiges Prüfverfahren mit genügender Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die praktischen Zerspanungsfälle angesehen werden konnte.

Grosse Fortschritte aber waren auf dem Gebiet der Schnittkräftemessung und der Feststellung des spezifischen Schnittdrucks erzielt worden; neben manchen Verbesserungen der hydraulischen Schnittkraftmesser hatte auch die Erprobung und Anwendung verschiedener anderer Messmittel (mechanische, pneumatische, optische Übermittler und Verstärker) schon zu genaueren Messungen beim Drehen, Bohren, Fräsen und Schleifen geführt, bis die Einführung des elektrischen Röhrenverstärkers ab etwa 1928 auch auf diesem Gebiet die Messtechnik revolutionierte. Mit der ersten sog. elektrischen Messdose [...] von H. Gerdien und W. Mauksch führte C. Salomon schon 1929 die aufsehenerregenden Schnittkraftuntersuchungen beim Fräsen mittels Schleifenoszillograph durch, die nach jahrzehntelanger Bemühung vieler Forscher endlich die ersehnte gleichzeitige Aufzeichnung der Schnittkräfte und Schnitttemperaturen mit starker Vergrösserung des Zeitmassstabes erbrachten. Übrigens ist es bemerkenswert, dass die experimentell höchst schwierige Methode mittels piezoelektrischer Messung der Schnittkräfte schon etwa 1928 durch die Japaner M. Okochi und M. Okoshi erfolgreich angewandt wurde.»

Auf einem weiteren Gebiet der Zerspanungsforschung, hob Schallbroch hervor, fand im Jahrzehnt 1920/1930 ein beachtenswerter Schritt vorwärts statt, nämlich auf dem der Schnitttemperaturmessung. «Im Jahre 1925 veröffentlichten K. Gottwein aus Breslau und E. G. Herbert aus Burnsall (Manchester) fast gleichzeitig eine neue Messmethode auf der Grundlage des thermoelektrischen Effektes, wobei sie als Thermopaar die Drehwelle einerseits und den Drehmeissel andererseits wählten. Mögen diesem Messverfahren auch manche Unvollkommenheiten anhaften, um deren Behebung sich K. Gottwein später umsichtig und erfolgreich bemühte, so darf doch nie übersehen werden, dass durch die 1925 von Gottwein ermittelten vielen Schnitttemperaturen an zahlreichen Werkstoffen und mit allen möglichen Bedingungsvariationen endlich die lange gesuchten Schnitttemperaturen bekannt wurden, von denen man zuvor nur Näherungswerte auf dem Wege der Schätzung und Rechnung ermitteln konnte. Das mit dem thermoelektrischen Verfahren möglich gewordene Studium der Temperaturverhältnisse an der Schneide hatte schon zu Ausgang des Jahrzehntes die Zerspanungsforschung allgemein stark befruchtet und regte die in den folgenden Betrachtungszeitraum fallenden Forschungsarbeiten in starkem Masse an.

Mittels der relativ einfachen Thermopaar-Schnitttemperaturmessung rückte auch die Untersuchung der Kühl- und Schmierwirkung von Schneidflüssigkeiten in den Bereich der Ausführbarkeit; K. Gottwein griff diese Gebiete sogleich in Forschungsarbeiten auf und veröffentlichte 1928 das erste Buch hierüber.

Das Jahrzehnt 1920/1930 erbrachte neben diesen Fortschritten der Zerspanungsforschung auch eine Vertiefung des Erkenntnisstandes auf zahlreichen anderen Gebieten. Hierzu zählen die neuen Versuchsergebnisse über die Zahnformen an vielschneidigen Werkzeugen, wie Kaltkreissägen, Hubsägen, Fräsern und Feilen; diese Werkzeuge sowie auch die Zerspanung von Hölzern und Gesteinen, einschliesslich des Schleifvorganges an diesen Werkstoffen, waren an der TH Dresden unter Leitung von Ewald Sachsenberg der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Sachsenberg gab von etwa 1923 bis 1929 in mehreren Bänden ausgewählte Arbeiten des Lehrstuhls für Betriebswissenschaften der TH Dresden heraus, durch welche vor allem hinsichtlich der Versuchsmethodik und Messtechnik der Zerspanungsforschung zahlreiche Anregungen in weiteren Kreisen verbreitet wurden.

Der Verein Deutscher Ingenieure, der in verschiedener Weise die Forschungsarbeiten in der Zerspanungstechnik gefördert hatte, gab im Jahre 1926 im Rahmen der Zeitschrift Maschinenbau das Sonderheft Zerspanung heraus, in welchem namhafte Autoren die aktuellen Zerspanungsprobleme behandelten. Auch der Verein Deutscher Eisenhüttenleute nahm sich in dieser Zeit der Förderung der Zerspanungsforschung an; seit etwa 1924 wurde seinem Werkstoffausschuss ein ‹Unterausschuss für Bearbeitungsfragen› angegliedert, dessen Arbeit vor allem darauf abzielte, das Zusammenwirken der geeigneten Fachleute und den Erfahrungsaustausch hinsichtlich der zahlreichen metallurgischen Fragen bei Werkzeug und Zerspanungsstoff zu fördern. Insbesondere bemühte der VDEh sich um die Verfahrens-Festlegung einer Zerspanbarkeitsprüfung [...], damit die Erzeuger und Verarbeiter von Zerspanungswerkstoffen durch einheitliche und zuverlässige Prüfverfahren klare Unterlagen erhalten und durch Erfahrungsaustausch die Behebung der Schwierigkeiten in den Bearbeitungswerkstätten erzielen. Auf der vom VDEh veranstalteten grossen

Werkstoffschau 1927 in Berlin war der Zerspanbarkeitsprüfung erstmalig eine öffentliche Darstellung und Vorführung geboten worden.

Das Bild jener Zeit wäre nicht vollständig ohne die Erwähnung der ausgezeichnet abgefassten Lehrbücher von F. W. Hülle, die in vielen Auflagen erschienen und das Interesse an der Erforschung der zugrunde liegenden Zerspanungs-Gesetze und -Probleme in weiteren Kreisen, besonders der jungen Ingenieure, verbreitete.

Während sich im betrachteten Zeitraum in Grossbritannien, Frankreich, Italien und Japan nur vereinzelte Ansätze zur Zerspanungsforschung gezeigt hatten, waren in den USA, ähnlich wie in Deutschland, zahlreiche Fachleute mit den Fragen der Zerspanbarkeit, und zwar vorzugsweise mit der praktischen Prüfung genormter SAE-Stähle sowie der Untersuchung metallurgischer Einflüsse auf die Zerspanbarkeit, beschäftigt. Mit besonderer Intensität widmete sich dort O. W. Boston (Universität Michigan) der experimentellen Untersuchung der Zerspanungsprobleme; er stellte etwa 1928 den der ‹Zerspanbarkeit› entsprechenden Begriff Machinability auf, den er ebenso wie die deutschen Forscher in erster Linie auf die Standzeit der Schneide bezog, dann aber auch auf Energiebedarf, Oberflächengüte und Spanbildung ausdehnte. Seine zahlreichen Veröffentlichungen seit etwa 1928 bis in die jüngste Zeit liessen erkennen, dass O.W. Boston und seine Mitarbeiter sehr fruchtbare Arbeit leisteten. Die Anerkennung, die diese sich in der Grundanlage gleichenden amerikanischen und deutschen Forschungsarbeiten in allen Ländern fanden, beweist nicht nur die Richtigkeit der von der Zerspanungsforschung hüben und drüben seit mehreren Jahrzehnten angestrebten Ziele und den hierfür benutzten Methoden; vielmehr muss sie auch als eine erfreuliche Auswirkung des gegenseitig befruchtenden wissenschaftlichen Gedankenaustausches amerikanischer und deutscher Forscher angesehen werden.»

«Ganz ohne Zweifel», so fasste Schallbroch zusammen, «hat das betrachtete Jahrzehnt 1920/1930 den entscheidenden Vorstoss in der Zerspanungsforschung gebracht und neben schon verwertbaren Forschungsergebnissen die kommenden Arbeitsrichtungen materiell und personell angebahnt. Man übersehe nie, dass nur Menschen die Träger des Fortschritts sein können; die Pioniere und Senioren der deutschen Zerspanungsforschung (Karl Gottwein, Ewald Sachsenberg, Georg Schlesinger, Friedrich Schwerd und Adolf Wallichs) erblickten im Jahre 1930 neben sich schon eine stattliche Zahl junger Ingenieure und Forscher aus ihrer Schule: auch in den Prüffeldern und Betrieben der Metallindustrie war eine ansehnliche Zahl interessierter Fachleute tätig. So konnte die Zerspanungsforschung wohlvorbereitet und voll neuer Ziele und Gedanken ihre Arbeit im folgenden Jahrzehnt auf ständig breiter werdender Basis weiterführen.»[53]

Doch zunächst galt es, die Zeit der Weltwirtschaftskrise mit hoher Arbeitslosigkeit, sinkenden Einkommen und starkem Rückgang der realen Wertschöpfung zu bestehen. Die Überwindung der Krise durch wirtschaftspolitische Massnahmen erwies sich als äusserst schwierig. Die Deflationspolitik unter Reichskanzler Brüning wurde schliesslich abgelöst durch die Autarkie- und Gleichschaltungspolitik der Nationalsozialisten. Die allgemeine wirtschaftliche Situation, insbesondere aber der politische Machtwechsel in Deutschland hatte auch eine unmittelbare und schnelle politische Wirkung an den Hochschulen. Die fertigungstechnischen Institute waren allerdings unterschiedlich betroffen. Durch haushaltsbedingte Restriktionen waren die meisten Lehrstühle in der weltwirtschaftlichen Krise nur mit Einschränkungen in der Lage, umfangreiche Forschung zu betreiben. Dennoch hielten sie durch. Andererseits standen aber auch an den Hochschulen zahlreiche junge Diplom-Ingenieure vor der Tür, die keine Arbeitsmöglichkeit in der Industrie gefunden hatten.

Die politische Katastrophe

Das fünfundzwanzigste Professoren-Jubiläum Schlesingers 1929 und damit auch das fünfundzwanzigste Bestehen des Lehrstuhls für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetriebe gab Anlass zur Würdigung Georg Schlesingers Arbeit. Aus zunächst bescheidenen Anfängen war es Schlesinger in unermüdlicher Tätigkeit gelungen, das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen zu einer bedeutenden Versuchsstätte auszubauen. Seine Arbeiten und die seiner Mitarbeiter fanden weltweite Anerkennung. Schlesingers Fachwissen wurde überall geschätzt, und gern war die Industrie bereit, ihn als Berater heranzuziehen. Die aus der engen Berührung mit der Praxis gewonnenen Erkenntnisse zusammen mit den wissenschaftlichen Untersuchungen im Versuchsfeld führten zu seinen bedeutsamen Veröffentlichungen, in denen er massgeblich der Fertigungstechnik und dem Werkzeugmaschinenbau eine wissenschaftliche Grundlage gegeben hat.

Nach dem 30. Januar 1933 trat eine jähe Veränderung in der personellen Struktur des Instituts ein. Schlesinger war Jude. Er wurde 1933 monatelang auf Grund einer Denunziation ungerechterweise in Haft gehalten. Die Ergebnisse dieses Jahres bedeuteten für Schlesinger eine unerträgliche Belastung, die ihn und seine Familie zur Emigration trieb.

Georg Schlesinger wurde am 8. September 1933, während der Zeit der Haft im Moabiter Gefängnis, offiziell «vorläufig» aus dem Staatsdienst entlassen.[54] Zwei Tage zuvor war seinem langjährigen Mitarbeiter Kurrein die Lehrbefugnis entzogen worden.[55] Nachdem sich die im Prozess angestrengten Anschuldigungen gegen ihn als unberechtigt erwiesen hatten und auch ein vom Unterrichtsminister Ende September 1934 eingeleitetes Disziplinarverfahren wegen

«Pflichtverletzung, Würdelosigkeit usw. mit dem Ziele der pensionslosen Entlassung» am 28. Oktober 1935 bedingungslos eingestellt worden war[56], wurde Schlesingers Entlassung zurückgenommen. Nach einer Mitteilung des Preussischen Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung vom Oktober 1934 wurde er rückwirkend zum 1. Januar 1934 in den Ruhestand versetzt, erhielt jedoch nie Ruhestandsgeld.[57] So beantragte Schlesinger unter anderem im Juni und noch einmal im September 1937 die Genehmigung zur Verlegung seines Wohnsitzes nach Brüssel «bzw. zum dauernden Auslandsaufenthalt». Dies war formell die Voraussetzung, auch ausserhalb Deutschlands ihm zustehende Versorgungsbezüge zu erhalten. Die Genehmigung wurde nicht erteilt.[58]

Noch im Dezember 1933 stellte Schlesinger beim Leipziger Reichsgericht den Antrag, vorübergehend und zum Zwecke einer wissenschaftlichen Lehrtätigkeit in die Schweiz reisen zu dürfen. Das Reichsgericht gab dem Antrag statt und verwies Schlesinger zur Erteilung eines Reisepasses an die Polizeibehörden, die ihm erstaunlicherweise ohne weitere Verzögerungen einen Pass mit fünfjähriger Gültigkeit ausstellten und die Ausreiseerlaubnis erteilten.[59] Im Januar 1934 folgte Georg Schlesinger der Einladung des Schweizer Unterrichtsministers Röhn und nahm eine Gastprofessur an der ETH Zürich an, die ihm noch während seiner Zeit im Gefängnis angeboten worden war.[60]

Im November 1934 folgte Schlesinger einem Ruf an die Université Libre in Brüssel. Hier versuchte er seine früheren Arbeiten fortzuführen. Insbesondere war er auf dem Gebiet der Normung auf internationaler Ebene tätig. Gleichzeitig widmete er sich dem Aufbau eines Versuchsfeldes. Trotz seiner Verbannung ins Exil erschien 1936 in Deutschland Schlesingers berühmt gewordenes Buch über Werkzeugmaschinen beim Springer-Verlag.

Von Januar 1939 bis Juni 1944 übernahm er die Leitung eines Forschungslaboratoriums der «Institution of Production Engineers» in Loughborough, England. Die Gründung dieses von Schlesinger aufgebauten Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen geht auf eine Stiftung von Lord Nuffield zurück.

In den letzten Jahren seines Lebens, Schlesinger verstarb am 6. Oktober 1949 im Alter von fünfundsiebzig Jahren, widmete er sich ganz schriftstellerischen Arbeiten. In dem Buch «The Factory», der Untertitel lautet «Stofffluss, Arbeit, Kosten, Anlagen, Fertigung, Organisation», vereinigte er seine Erfahrungen, welche er bei der Planung, Organisation oder Beratung von rund fünfzig Fabriken gesammelt hatte. Sein Lebenswerk fand mit dieser Arbeit einen krönenden Abschluss.

1 Karmarsch, K.: Einleitung in die mechanischen Lehren der Technologie. 2. Bde. 1825.

2 Friedrich Karl Herrmann Wiebe: Maschinenkunde, I. Band. Die Maschinenbaumaterialien und deren Bearbeitung, Berlin 1858. II. Band. Mahlmühlen, Berlin 1861.

3 Vgl. Schreiben (Abschrift) Naumann an die königliche Ministerial-Militär- und Baukommission vom 11. April 1901. GStAPK, I. HA, Rep. 76, Sekt. 4, Tit. III, Nr. 8, Bd. VIII. Acta betreffend die Lehrer der technischen Hochschule in Berlin. Abteilung III, Bl. 26; Königliche Technische Hochschule zu Berlin. Programm für das Studienjahr 1901–02, S. 120.

4 Vgl. Schreiben des Abteilungsvorstehers Stumpf an den Kultusminister vom 19. Februar 1901. Betrifft die Erneuerung des Antrags auf Schaffung einer Professur für mechanische Technologie (Werkzeugmaschinen, Fabrikbetriebe). GStAPK I. HA, Rep. 76, Vb, Sekt. 4, Tit. III, Nr. 8, Bd. VII, Bl. 90–92.

5 Günter Spur, Produktionswissenschaft, in: Wissenschaften in Berlin. Begleitband zur Ausstellung «Der Kongress denkt» vom 14. Juni bis 1. November 1987 in der wiedereröffneten Kongresshalle Berlin. Hg. v. Tilmann Buddensieg, Kurt Düwell u. Klaus-Jürgen Sembach, Bd. 2: Disziplinen, Berlin 1987, 166–171, hier 168. Vgl. auch Günter Spur, Technologie und Management. Zum Selbstverständnis der Technikwissenschaften, München/Wien 1998, passim. – Viele der einflussreichen Schriften Taylors erschienen in den «Transactions» der «American Society of Mechanical Engineers», z. B. «Notes on Belting» (1894), «A Piece-rate System» (1895), «Shop Management» (1903) und «On the Art of Cutting Metals» (1906). Sein wohl berühmtestes Werk «The Principles of Scientific Management» wurde 1911 erstmalig veröffentlicht.

6 Ludwig Loewe & Co. Actien-Gesellschaft in Berlin. Denkschrift aus Anlass des fünfundzwanzigjährigen Bestehens der Gesellschaft, Berlin 1895, S. 11.

7 GStAPK, I. HA, Rep. 76 Vb, Sekt. 4, Tit. III, Nr. 8, Bd. VIII, Schreiben Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten vom 21. April 1904 an den Rektor und den Senat der Königlich Technischen Hochschule in Charlottenburg, Bl. 74, 74v.

8 Ernst Hartig (1836–1900) ist uns bereits im Zusammenhang der Auseinandersetzungen von «Theoretikern» und «Praktikern» um die Lehre an den technischen Hochschulen begegnet. Nach dem Studium an der Polytechnischen Schule Dresden war Hartig ab 1882 Assistent und ab 1865 Professor für Mechanische Technologie in Dresden. Ab 1877 fungierte er als führendes Mitglied des deutschen Patentamtes. Das Laboratorium entwickelte sich später zu einem Laboratorium für Faserstofftechnik. Seine Lehrtätigkeit umfasste das breite Spektrum der Technologie der Metalle, des Holzes sowie der Steine und verschiedener Sondergebiete. Im Auftrag des Landeskulturrates von Sachsen, dessen Mitglied er war, führte er zahlreiche Maschinenuntersuchungen durch, so z. B. an Maschinen der Tuchfabrikation und der Streichgarnspinnerei. Grösste Bedeutung innerhalb des experimentalwissenschaftlichen Bereichs kam jedoch seinen Untersuchungen über den Leistungsbedarf der Werkzeugmaschinen zu. Diese dreijährigen Untersuchungen wurden in den «Mitteilungen der Königlich-Sächsischen Polytechnischen Schule» veröffentlicht. Im Jahr 1890/91 wurde

Hartig erster Rektor der späteren Technischen Hochschule. Vgl. Folz, a. a. O., S. 18.

[9] Geschichte der Technikwissenschaften, a. a. O., S. 230, S. 273 f.

[10] Ernst Hartig, Das Experiment auf dem Gebiete der mechanischen Technik, in: Zs. d. VDI XXXVII, 1893, S. 302–307, hier S. 304.

[11] Vgl. dazu Jochen Schneider, Franz Reuleaux und die Theorie der Maschinen, in: Wissenschaften in Berlin. Begleitband zur Ausstellung «Der Kongress denkt» vom 14. Juni bis 1. November 1987 in d. wiedereröffneten Kongresshalle Berlin. Hg. v. Tilmann Buddensieg, Kurt Düwell u. Klaus-Jürgen Sembach, Bd. 3: Gedanken, Berlin 1987, S. 173–177, hier S. 177.

[12] Rürup, Die Technische Universität Berlin 1879–1979, a. a. O., S. 16.

[13] Vgl. Georg Schlesinger, 60 Jahre Edelarbeit, in: Ludw. Loewe & Co. Actiengesellschaft Berlin 1869–1929. Hg. zum Sechzig-Jahr-Jubiläum der Firma von der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen – Ludw. Loewe & Co. Aktiengesellschaft, Berlin 1930, S. 65–212, hier S. 145.

[14] Technische Universität Berlin. Universitätsbibliothek, Abteilung Hochschularchiv. Nachlass Hans Ebert: Eb/MF (Mikrofilm), Dose 5838, Filme 13, 14, Akte 3, S. 227 ff., betrifft Einrichtung der neuen Professur für Werkzeugmaschinenbau.

[15] Schlesinger, Georg: Das Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule zu Berlin. Werkstattstechnik VI, 1912, S. 283–278, hier S. 273.

[16] Vgl. Produktionstechnik im Wandel, hg. v. Spur, Grage, Heisel, Lechler, Michaelis, a. a. O., S. 291.

[17] Georg Schlesinger, Betriebseinrichtungen und Arbeitsverfahren bei der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik in Oberschöneweide, in: Zs. d. VDI 54, 1910, S. 161–167 u. S. 227–235 sowie S. 536 (Nachtrag).

[18] Ebd., S. 257. Die «Zeitschrift für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge. Organ des Vereins deutscher Werkzeugmaschinen-Fabriken» (XV. Jg., 1910, S. 200).

[19] Georg Schlesinger, Die Richtlinien des heutigen deutschen und amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues, a.a. O. (als Separatdruck: Georg Schlesinger, Die Richtlinien des heutigen deutschen und amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues. Vortrag im Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken am 7. Februar 1911 zu Charlottenburg gehalten, Berlin 1911); Georg Schlesinger, Die Stellung der deutschen Werkzeugmaschine auf dem Weltmarkte, in: Zs. d. VDI 55, 1911, S. 2038–2045 (als Separatdruck: G[eorg] Schlesinger, Die Stellung der deutschen Werkzeugmaschine auf dem Weltmarkte. [Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten am 6. April 1911 in Berlin], Düsseldorf, 1911).

[20] Günter Spur, Vom Wandel der industriellen Welt durch Werkzeugmaschinen, a.a. O., S. 381.

[21] Vgl. Georg Schlesinger, Betriebsführung und Betriebswissenschaft, a.a. O. Siehe zur Bedeutung des Vortrags innerhalb des Diskussionsprozesses im VDI auch Lothar Burchardt, Standespolitik, Sachverstand und Gemeinwohl: Technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit 1890 bis 1918, in: Technik, Ingenieure und Gesellschaft, Geschichte des Vereins Deutscher Ingenieure 1856–1981. Hg. v. Karl-Heinz Ludwig unter Mitwirkung v. Wolfgang König, Düsseldorf 1981, 167–234, hier v.a. S. 208/209.

[22] Vgl. Georg Schlesinger, Werkstattstechnik IX, 1915, S. 312.

[23] Vgl. Walther Moede, 10 Jahre Institut für industrielle Psychotechnik T. H. Berlin, a. a. O.

[24] Jahresbericht des Bezirksvereins für 1918. Arbeistausschuss für industrielle Psychotechnik. In: Monatsblätter des Berliner Bezirksvereins deutscher Ingenieure. Nr. 12, Berlin 1912, S. 123–128, hier S. 127.

[25] Vgl. Rita Pokorny/Sabine Voglrieder/Sigrid Abenhausen, Rationalisierung von Industrie- und Büroarbeit von 1914 bis 1933 in Berlin. Wissenstransfer von Methoden amerikanischer Arbeitsverfahren durch die Unternehmensberaterin und Fachschriftstellerin Irene Witte. Antragskonzept, Berlin 1995, 7. Das Reichskuratorium für wirtschaftliche Fertigung (RKW) gab 1927 eine Erläuterung des Begriffs, die in gekürzter Fassung lautet: «Rationalisieren ist die Erfassung und die Anwendung aller Mittel, die Technik und planmässige Ordnung zur Hebung der Wirtschaftlichkeit bieten. Ihr Ziel ist die Steigerung des Volkswohlstandes durch Verbilligung, Vermehrung und Verbesserung der Güter.» Zum Problem der Begriffsdefinition vgl. auch Produktionstechnik im Wandel, v. Günter Spur unter Mitarbeit v. H[erbert] Grage, U. Heisel, G. Lechler, D. Michaelis hg. aus Anlass des 75-jährigen Bestehens des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Berlin, München/Wien 1979, S. 173 ff.

[26] Fritz Wegeleben, Die Rationalisierung im Deutschen Werkzeugmaschinenbau. Dargestellt an der Entwicklung der Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin, Berlin 1924, S. 1–2.

[27] Vgl. Günter Spur/Joachim Ebert/Wolfram Fischer/Jürgen Herter/Ursula Lehr/Jürgen Materne/Gerhard Pahl/Dieter Specht/Helga Z. Thomas/Jutta Wietog/Frank Zurlino, Automatisierung und Wandel der betrieblichen Arbeitswelt (Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Arbeitsgruppe: Automatisierung, Arbeitswelt und künftige Gesellschaft) (Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Forschungsbericht 6) Berlin/New York 1993, passim, v. a. S. 40 ff.

[28] Vgl. Pokorny/Voglrieder/Abenhausen, Rationalisierung von Industrie- und Büroarbeit von 1914 bis 1933 in Berlin, a.a.O., S. 8.

[29] Vgl. Spur/Ebert/Fischer u. a., Automatisierung und Wandel der betrieblichen Arbeitswelt, a.a.O., S. 42.

[30] Taylor über das Scientific Management, zit. nach Meister der Rationalisierung. Hg. v. Kurt Pentzlin in Zusammenarbeit mit dem Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW), Düsseldorf/Wien 1963, S. 59–60/62.

[31] Vgl. ausführlicher hierzu die Studie: G[ünter] Spur/J[oachim] Ebert/R[ené] Haak/R[ita] Pokorny/S[abine] Voglrieder/S[igrid] Abenhausen, Von der Psychotechnik zur Arbeitswissenschaft. 75 Jahre arbeitswissenschaftliche Forschung in Berlin. Projektbericht, Fraunhofer-Institut für Produktionsanlage und Konstruktionstechnik, Gruppe Arbeitswirtschaft, Berlin 1994, 20–23 sowie Günter Spur/Sabine Voglrieder/Thorsten Klooster, Von der Psychotechnik zur Arbeitswissenschaft: Gründung und Entwicklung des Instituts für Industrielle Psychotechnik an der TH Berlin-Charlottenburg 1918 bis 1933, Manuskript, Berlin, 2000, erscheint in: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Bericht und Abhandlungen, Bd. 8, 2000. – Georg Schlesinger scheint Gilbreth bereits 1907 persönlich kennengelernt zu haben, als dieser an der Reorganisation der AEG in Berlin mitwirkte. Vgl. Hans Ebert/Karin Hausen, Georg Schlesinger und die Rationalisierungsbewegung in Deutschland,

in: Wissenschaft und Gesellschaft. Beiträge zur Geschichte der Technischen Universität Berlin 1879–1979. Im Auftrag d. Präsidenten d. Technischen Universität Berlin hg. v. Reinhard Rürup, Bd. 1, Berlin/Heidelberg/New York 1979, 315–334, hier 326. Gantt war während der 54. Hauptversammlung des VDI 1913 in Leipzig anwesend. Vgl. seinen Diskussionsbeitrag zu Georg Schlesingers damaligem Vortrag (Betriebsführung und Betriebswissenschaft, in: Technik und Wirtschaft 6 – monatliches Beiblatt der Zs. d. VDI 57, 1913, 525–547, u. Erörterung: 547–568, Gantt: 560/561).

32 Über den Einfluss der USA auf die Entstehung der Betriebswissenschaften in Deutschland schreibt Wegeleben (a. a. O., 3/4) 1924: «Es besteht kein Zweifel, dass die Rationalisierungswelle zu Anfang dieses Jahrhunderts von Amerika ausging. Sie verbreitete sich zwar nur zögernd in Europa, aber in wichtigen Elementen jedoch sehr durchschlagend [...] Die Gründe für die Vorrangstellung Amerikas in der Einführung rationeller Arbeitsverfahren liegen einmal in dem sich so rasch entwickelnden Wirtschaftsleben Amerikas mit dem dadurch entstehenden Massenbedarf, sie liegen ferner in der Organisation der Fabrikation durch künstliche Vereinheitlichung des Bedarfs (Normalisation), durch die die Massenfabrikation wiederum begünstigt wird, sie liegen ferner in einer geringeren Gebundenheit des Landes infolge des Fehlens von Traditionen.»

33 Vgl. Heidrun Homburg, Rationalisierung und Industriearbeit. Arbeitsmarkt, Management, Arbeiterschaft im Siemens-Konzern Berlin 1900–1939. Mit einem Geleitwort von Peter-Christian Witt (Schriften der Historischen Kommission zu Berlin; Bd. 1: Beiträge zu Inflation und Wiederaufbau in Deutschland und Europa 1914–1924), Berlin 1991, S. 672.

34 Vgl. Heidrun Homburg, Rationalisierung und Industriearbeit. Arbeitsmarkt, Management, Arbeiterschaft im Siemens-Konzern Berlin 1900–1939. Mit einem Geleitwort von Peter-Christian Witt (Schriften der Historischen Kommission zu Berlin; Bd. 1: Beiträge zu Inflation und Wiederaufbau in Deutschland und Europa 1914–1924), Berlin 1991, S. 672.

35 Vgl. Hughes, a. a. O., S. 288/289.

36 Thomas von Freyberg, Industrielle Rationalisierung in der Weimarer Republik. Untersucht an Beispielen aus dem Maschinenbau und der Elektroindustrie (Forschungsberichte des Instituts für Sozialforschung Frankfurt am Main), Frankfurt a. M./New York 1989, S. 305/306. In ähnlicher Form wird die Rationalisierungsbewegung auch von anderen Autoren charakterisiert, z. B. von Homburg, a. a. O., S. 673/674: «Taylorismus war in Deutschland nach 1928 eine szientistische, technokratische Utopie der harmonischen Neuordnung von Arbeit, Wirtschaft und Gesellschaft aus den Betrieben heraus.»

37 Vgl. Spur/Ebert/Fischer u. a., Automatisierung und Wandel der betrieblichen Arbeitswelt, a. a. O., passim, v. a. S. 41.

38 Vgl. Hughes, a. a. O., S. 291–293.

39 Robert O´Brien, Die Maschinen, Reinbeck 1970, zit. nach Produktionstechnik im Wandel, a.a.O., S. 176.

40 Vgl. Jürgen Bönig, Technik und Rationalisierung in Deutschland zur Zeit der Weimarer Republik, in: Technik-Geschichte. Historische Beiträge und neuere Ansätze. Hg. v. Ulrich Troitzsch u. Gabriele Wohlauf, Frankfurt a. M. 1980, S. 390–419, hier S. 407–408.

41 Vgl. ebd., S. 390.

42 Vgl. Volker Trieba/Ulrich Mentrup, Entwicklung der Arbeitswissenschaft in Deutschland. Rationalisierungspolitik der deutschen Wirtschaft bis zum Faschismus (Minerva-Fachserie Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München 1983, 101; u. Günter Spur, Vom Wandel der industriellen Welt durch Werkzeugmaschinen. Eine kulturgeschichtliche Betrachtung der Fertigungstechnik. Hg. vom Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e. V. zu seinem 100-jährigen Bestehen, München/Wien 1991, S. 390.

43 Vgl. Spur, Vom Wandel der industriellen Welt durch Werkzeugmaschinen, a. a. O., S. 394.

44 Vgl. Spur, Produktionstechnik im Wandel, a. a. O., S. 186.

45 Vgl. Bönig, a. a. O., S. 396.

46 Vgl. Spur/Ebert/Fischer u.a., Automatisierung und Wandel der betrieblichen Arbeitswelt, a.a.O., S. 46 ff.

47 Schlesinger, Georg: Prüfbuch für Werkzeugmaschinen. 4. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 1947.

48 Ebd.

49 Scherbarth, H.: Erfolg mit Messen. Die Geschichte der Ausstellungen für Werkzeugmaschinen. Frankfurt a.M. 1989.

50 Ebd.

51 Kappel. F.: 75 Jahre VDW: 1881–1966. Frankfurt a. M. 1966.

52 Schallbroch, H.: Von der Technologie zur Fertigungstechnik. In: Spur, G.: Fertigungstechnik in Lehre und Praxis. Freiburg 1967.

53 Ebd.

54 Vgl. GStAPK, I. HA, Rep. 76, Vb, Sekt. 4, Tit. III, Abt. 3, Nr. 1, Beiheft, Bl. 202–203: Schreiben des Preussischen Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung an Schlesinger vom 8. September 1933; u. Brief Georg Schlesingers aus Brüssel an eine «sehr verehrte Freundin», datiert 22. März 1936. – Dokumente Schlesinger (Sammlung Spur).

55 GStAPK, I. HA, Rep. 76, Vb, Sekt. 4, Tit. III, Abt. 3, Nr. 1, Beiheft, Bl. 159: Schreiben des Preussischen Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung an Herrn Dr. Kurrein vom 6. September 1933. Vgl. weiter GStAPK, I. HA, Rep. 76, Vb, Sekt. 5, Tit. III, Nr. 5 A, Bd. II, Bl. 367: Der Minister an den Rektor der TH, Schreiben vom 8.1.1934: «Soweit hier bekannt, sind die beiden Oberingenieure [Kurrein und Ledermann] am 30.9.1933 aus ihren Ämtern ausgeschieden.»

56 Brief Georg Schlesingers aus Brüssel an eine «sehr verehrte Freundin», datiert 22. März 1936. – Dokumente Schlesinger (Sammlung Spur).

57 Schreiben des Preussischen Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung an Schlesinger vom 20. Oktober 1934. Dokumente Schlesinger (Sammlung Spur). Vgl. Produktionstechnik im Wandel, a.a.O., S. 345.

58 Verschiedene Ablehnungsbescheide des Ministeriums für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung, Dokumente Schlesinger (Sammlung Spur). Das letzte vorliegende Schreiben an Schlesinger datiert vom 9. Oktober 1937.

59 Vgl. Schreiben des Oberreichsanwaltes an Schlesinger vom 21. Dezember 1933. Dokumente Schlesinger. Sammlung G. Spur; u. Georg Schlesinger. Prof. Dr. Ing., a.a.O., S. 37.

60 Vgl. Georg Schlesinger. Prof. Dr. Ing. («Bericht GS»), a.a.O., S. 37.