

Francia – Forschungen zur westeuropäischen Geschichte

Bd. 33/3

2006

DOI: 10.11588/fr.2006.3.45349

---

#### Copyright

Das Digitalisat wird Ihnen von perspectivia.net, der Online-Publikationsplattform der Stiftung Deutsche Geisteswissenschaftliche Institute im Ausland (DGIA), zur Verfügung gestellt. Bitte beachten Sie, dass das Digitalisat urheberrechtlich geschützt ist. Erlaubt ist aber das Lesen, das Ausdrucken des Textes, das Herunterladen, das Speichern der Daten auf einem eigenen Datenträger soweit die vorgenannten Handlungen ausschließlich zu privaten und nicht-kommerziellen Zwecken erfolgen. Eine darüber hinausgehende unerlaubte Verwendung, Reproduktion oder Weitergabe einzelner Inhalte oder Bilder können sowohl zivil- als auch strafrechtlich verfolgt werden.

ILJA MIECK

## INGENIEUR-AUSBILDUNG IN DEUTSCHLAND UND FRANKREICH IM 19. JAHRHUNDERT IM VERGLEICH

### Einführung

In den noch nicht industrialisierten Ländern geschah es häufig, daß (oft heimlich) importierte Maschinen nicht zum Laufen gebracht werden konnten, weil geeignete Techniker fehlten. Ein Ausweg bestand darin, beim Maschinenkauf die Mechaniker gleich mitzuzugewinnen; sehr beliebt waren auch Reisen, vor allem nach England. Ein sehr geschätztes Nebenergebnis war die Abwerbung englischer Mechaniker. Das betraf nicht nur Preußen<sup>1</sup>; auch in Frankreich arbeitete nach 1815 »eine große Anzahl von britischen Technikern<sup>2</sup>«.

Wollte man auf diese ausländische Hilfestellung verzichten, mußte das bisherige Schulsystem durch naturwissenschaftlich-technisch orientierte Institutionen ergänzt werden. Da es die europäischen Universitäten strikt ablehnten, neben den »klassischen« Fakultäten (Theologie, Recht, Medizin, Philosophie) naturwissenschaftliche einzurichten<sup>3</sup>, waren Neugründungen erforderlich, für die es in manchen Ländern mit den im 18. Jh. entstandenen Schulen für Staatsingenieure brauchbare Vorbilder gab.

In Frankreich kam es im fünften Revolutionsjahr zu einem Lösungsversuch, der sich als wegweisend und dauerhaft erwies: Mit der Gründung der *École centrale des travaux publics*<sup>4</sup> (1794), der späteren *École polytechnique*, stellte sich Frankreich im Bereich des technischen Ausbildungswesens an die Spitze der europäischen Staaten.

Auch die deutschen Territorien gründeten für die technische Ausbildung zuerst eigene Lehranstalten. Bis zum Auslaufen der ersten Industrialisierungsphase<sup>5</sup> erfuhr das technische Unterrichtswesen kaum grundlegende Änderungen. Erst seit den späten 70er und 80er Jahren gab es Neuorientierungen im technischen Schulwesen, viele in Deutschland, weniger in Frankreich.

- 1 Ilja MIECK, Preußen und Westeuropa, in: Wolfgang NEUGEBAUER (Hg.), Handbuch der preussischen Geschichte, 1 (im Druck), Tabellen 9 und 12.
- 2 André GRELON, Von den Ingenieuren des Königs zu den Technologen des 21. Jahrhunderts. Die Ausbildung der Ingenieure in Frankreich, in: DERS., Heiner STÜCK (Hg.), Ingenieure in Frankreich, 1747–1990, S. 15–57, hier S. 24, Frankfurt a. M., New York 1994.
- 3 Noch 1810 (Gründung der Universität Berlin) zählten die beiden damaligen Chemiker, der Biologe und der Agrarwissenschaftler zur Philosophischen Fakultät.
- 4 Alle Schul-Bezeichnungen werden kursiv gesetzt.
- 5 Das Ende dieser Periode datiert man im allgemeinen auf die 1880er Jahre, weil damals der Siegeszug der Elektrizität begann (Ausstellung Paris 1881), vgl. GRELON, Ingenieure des Königs (wie Anm. 2), S. 35.

Warum sich für diejenigen, die berufsmäßig mit Maschinen umgehen konnten, in beiden Ländern um die Jahrhundertmitte eine neue Berufsbezeichnung durchzusetzen begann, bedarf noch der Klärung. Hatte der Begriff »Techniker/techniciens« bislang zum gängigen Vokabular gehört, so wurde er nun schrittweise durch das französische »Ingenieur« abgelöst. »Erst später, nach 1850, hat sich in Deutschland der Ausdruck »Ingenieur« für diese Techniker durchgesetzt«<sup>6</sup>. Sowohl beim Gesetzgeber als auch im öffentlichen Bewußtsein war das Faktum »einer recht zähflüssigen Durchsetzung des Berufsbegriffs »Ingenieur« zu beobachten»<sup>7</sup>.

Das französische Wort »ingénieur« ist zwar erheblich älter, wurde aber erst seit dem 4. März 1848 (Gründung der *Société des Ingénieurs Civils*) zu einem festen Begriff<sup>8</sup>. Treibende Kraft dieser Assoziation, deren überregionale Bedeutung durch den Zusatz *de France* (1.1.1850) unterstrichen wurde, waren die Absolventen der *École centrale des arts et manufactures*<sup>9</sup>, die als einzige ein Ingenieur-Diplom erhielten – sehr zum Ärger der Absolventen der *grandes écoles*. Obwohl die Staatsingenieure der *École polytechnique* auf einer sozial viel höheren Ebene angesiedelt waren, erhielt dieser »Beamtenadel« (Bourdieu) den amtlichen Titel »Ingénieur« entweder gar nicht<sup>10</sup> oder erst bei der dritten Karrierestufe (Eintritt in ein *Corps d'ingénieur d'État*)<sup>11</sup>. In Frankreich ist nämlich der Ingenieurtitel – bis heute – »ein schulspezifischer Abschluß: Jede Ausbildungsstätte hat ihr eigenes Diplom, das aber keinen akademischen Grad darstellt«<sup>12</sup>.

Nur wenige Jahre nach der Gründung der *Société des Ingénieurs Civils de France* trat übrigens eine ganz ähnliche Organisation in Deutschland ins Leben, der »Verein deutscher Ingenieure« (1856). Daß sein Name nicht auf preußische, bayerische oder hessische Ingenieure abhebt, sondern auf »deutsche«, zeigt die Ähnlichkeit der Probleme<sup>13</sup>.

6 Peter LUNDGREEN, Techniker und frühindustrieller Arbeitsmarkt in Preußen: Die Absolventen des Gewerbeinstituts, 1820–1850, in: DERS., André GRELON (Hg.), Ingenieure in Deutschland, 1770–1990, S. 171–188, hier S. 174 Frankfurt a. M., New York 1994. Die künftigen Anmerkungsverweise aller Beiträge aus den benutzten Sammelbänden (Anm. 2 und 6) sind thematisch orientiert (z. B. Anm. 40).

7 Hans Joachim WEFELD, Ingenieure aus Berlin. 300 Jahre technisches Schulwesen, Berlin 1988, S. 161.

8 GRELON, Ingenieure des Königs (wie Anm. 2), S. 30. Vgl. auch die lehrreiche Studie von Bruno JACOMY, Die Société des Ingénieurs civils auf der Suche nach ihrer Mission, in: GRELON, STÜCK (wie Anm. 2), S. 351–368.

9 Zu dieser Schule siehe unten S. 8.

10 Zu den Bedeutungsunterschieden des Begriffs »Ingenieur« vgl. André GRELON, Die deutschen Ingenieure aus französischer Sicht, 1770–1990, in: LUNDGREEN, GRELON (wie Anm. 6), S. 369–386, hier S. 370. Seit dem 10.7.1934 gibt es in Frankreich eine Kommission, die jährlich über die Verleihung des Ingenieur-Diploms entscheidet (ibid. S. 380). Zu dieser »Commission des titres d'ingénieurs« vgl. auch Heiner STÜCK, Die französischen Ingenieure aus deutscher Sicht, 1747–1990, in: GRELON, STÜCK (wie Anm. 2), S. 417–440, hier S. 434f. und 437. Einige Details zum Gesetz von 1934 siehe unten S. 20.

11 GRELON, Ingenieure des Königs (wie Anm. 2), S. 28.

12 DERS., Deutsche Ingenieure (wie Anm. 10), S. 379.

13 Vgl. zu dieser Parallelität ibid. S. 373.

## II. *École polytechnique* und andere Ingenieurschulen

Die erste moderne Ausbildungsstätte für Ingenieure war eine Tochter der Revolution. Während die revolutionären Kräfte seit der »déchristianisation« mit den 23 meist kirchlich kontrollierten »universités« (Voss: »als reine Lehranstalten noch ganz von der theologischen Bevormundung beherrscht«) gründlich aufräumten, empfahl der Wohlfahrtsausschuß am 28. September 1794 die Eröffnung einer *École centrale des travaux publics* in Paris und schlug zugleich die Zulassungsbedingungen vor<sup>14</sup>, weil auch die Revolutionäre ohne eine »formation des cadres de la nation«<sup>15</sup> nicht auskommen konnten. Der Konvent stimmte zu, und am 22.10.1794 kam es zur »création« dieser Schule<sup>16</sup> als »einer einheitlichen Einrichtung zur Ausbildung aller technischen Beamten im zivilen und militärischen Bereich des Staates«<sup>17</sup>.

Organisation und Zielsetzungen der neuen Institution wurden durch ein *arrêté* der drei Ausschüsse vom 26.11.1794 festgelegt<sup>18</sup>. Die relativ gute Ausstattung zeigt, »welche Anstrengungen die Republik auf sich genommen hat, um Führungskräfte von hoher Qualität zu erhalten«<sup>19</sup>. Ein knappes Jahr später, am 1.9.1795, wurde die neue Spitzenlehranstalt in *École polytechnique* umbenannt<sup>20</sup>. Die Schülerzahl wurde anfangs gesetzlich festgelegt (400, 360, 300), seit 1816 entschied der Minister. Bis 1870 schwankte die Schülermenge zwischen 170 und 360<sup>21</sup>.

Damit war eine für das moderne Frankreich richtungweisende Institution auch nominell ins Leben getreten, die zu einem »véritable mythe national« werden konnte, weil sie von Anfang an »la pièce principale du système de recrutement et de formation des cadres techniques de l'État« war. Wie sehr sich die Administration um ihr Revolutionskind kümmerte, zeigen die 23 legislativen Akte, die sich von 1794 bis 1873 mit der *École polytechnique* beschäftigten. Daß diese Schule nicht isoliert gesehen werden kann, verstanden auch die Gründungsväter, galt doch die Lehranstalt als »le pivot du système polytechnicien«. Um dieses »System« zu erreichen, waren bei Bedarf neue Durchorganisationen der Zentralschule und die Errichtung anderer

14 In der Quellensammlung von Thérèse CHARMASSON, Anne-Marie LELORRAIN, Yannick RIPA (Hg.), *L'enseignement technique de la Révolution à nos jours. Textes officiels avec introduction, notes et annexes*, 1: *De la Révolution à 1926*, Paris 1987 (künftig zitiert: CLR), ist dieses Dokument zwar nicht enthalten, doch läßt sich der Inhalt teilweise erschließen (Ibid. S. 75, note 2 und S. 85, note 3). Bei der Lektüre der Quellen fragt man sich allerdings mitunter, welchen Erkenntniswert eigentlich die manchmal abgedruckten »projets de loi« (1867, 1887, 1905) haben.

15 Thérèse CHARMASSON, Introduction, in: CLR S. 7–72, hier S. 12.

16 Alfred FIERRO, *Chronologie: La Révolution jour par jour*, in: Jean TULARD, Jean-François FAYARD, Alfred FIERRO, *Histoire et dictionnaire de la Révolution française 1789–1799*, Paris 1987, S. 373.

17 GRELON, *Ingenieure des Königs* (wie Anm. 2), S. 19f.

18 Abdruck des *arrêté*: CLR (wie Anm. 14), Nr. 1, S. 75–84.

19 GRELON, *Ingenieure des Königs* (wie Anm. 2), S. 20.

20 Abdruck des Dekrets: CLR (wie Anm. 14), Nr. 3, S. 85f.

21 Zur Gründungsgeschichte der *École polytechnique* vgl. neuerdings auch Bruno BELHOSTE, *La formation d'une Technocratie. L'École polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*, Paris 2003, S. 47f. (knapp) und S. 73–104 (ausführlich) (*Histoire de l'éducation*). Zu den Schülerzahlen ibid. S. 42 mit Graphik 1.

Spezialschulen unerlässlich<sup>22</sup>. Nicht zufällig gab Bruno Belhoste seinem 2. Kapitel die Überschrift »Le système polytechnique«<sup>23</sup>.

Am 22.10.1795 befahl ein ergänzendes Dekret die Gründung weiterer Schulen, die teilweise die Traditionen der früheren Staatsingenieurschulen fortsetzten und im Ganzen als *écoles spéciales* bezeichnet werden. Diese Sonderschulen gab es für *artillerie, ingénieurs militaires, ponts et chaussées, mines, géographes, ingénieurs de vaisseaux, navigation, marine*<sup>24</sup>. Nach 1795 erfolgte parallel zur Gründung der *École polytechnique* »la réorganisation des »écoles spéciales« en écoles d'application«<sup>25</sup>.

Die *Écoles d'application* (anwendungsorientierte Schulen), die erst nach und nach errichtet wurden, standen lediglich den Absolventen der *École polytechnique* offen. Wenn auch nicht alle »polytechniciens« diese weiterführenden Schulen besuchten, wurden sie »zu einer Art Vorzimmer für die Karrieren« in den verschiedenen *Corps*. Für die spätere Berufstätigkeit wurden die *Écoles d'application* wichtiger als die vorgeschaltete *École polytechnique*, weil sie die praktische Ergänzung zum Lehrstoff boten und de facto die eigentliche Berufsausbildung übernahmen. Wichtig war, daß die Abschlußprüfungen »accès aux services publics« garantierten<sup>26</sup>.

Als renommierteste *écoles d'application* galten die *École de l'Artillerie et du Génie* (Vereinigung 1802, Metz), die *École des Ponts et Chaussées* (Gründung 1747<sup>27</sup>, Paris) und die *École des Mines* (dritter Neugründungsversuch 1816, Paris<sup>28</sup>).

Auch bei den drei »großen« *Écoles d'application* unterschieden sich die Schülerzahlen beträchtlich. Während die streng militärisch ausgerichtete Schule in Metz in den durch fünf teilbaren Jahren von 1825 bis 1870 fast immer weit über 100 Studenten hatte (Ausnahmen: 1825, 1840), verharnte die Ponts-et-Chaussée-Schule bei einem Durchschnitt von 65; noch weniger waren es bei der Mines-Schule: 1856 stieg die Gesamtzahl des »effectifs« erstmals über 50, um 1871 immerhin 90 zu erreichen. Daß sich bei fast allen Applikationsschulen Eifersüchteleien und Prestigescharmützel entwickelten, lag an den durch das Schulsystem vorgegebenen Aufstiegschancen.

Besonders attraktiv scheint der Besuch der Mines-Schule gewesen zu sein: »Placés en haut de la pyramide polytechnicienne, les Ingénieurs de Mines bénéficiaient pleinement de la solidarité du »Cercle Polytechniciens««<sup>29</sup>.

Neben den drei »großen« *écoles d'application* gab es einige kleinere, die weder an öffentlicher Bedeutung noch an der Schülerzahl an die drei anderen heranreichten. Zu ihnen gehörten u. a. die Applikations-Schulen *du Génie maritime, de l'artillerie*

22 Ibid. S. 5, 15 und 47 (Zitate); S. 49 (Übersicht; einige Texte sind in der genannten Quellensammlung CLR [wie Anm. 14] abgedruckt).

23 Ibid. S. 39–72.

24 Abdruck des Dekrets: CLR (wie Anm. 14), Nr. 4, S. 86–95.

25 CHARMASSON (wie Anm. 15), S. 12.

26 BELHOSTE (wie Anm. 21), S. 67; die folgenden Angaben über die *écoles d'application* ibid. S. 67–72.

27 CORONIA GUY (Hg.), 250 ans de l'École des ponts en cent portraits, Paris 1997. Wegen ihres Gründungsdatums gilt die Schule als »la plus ancienne école civile d'ingénieurs du monde« (S. 13). Bis zum Jubiläumjahr sollen dort um die 15 000 Ingenieure ausgebildet worden sein.

28 Genauere Angaben bei André THÉPOT, Les ingénieurs des mines du XIX<sup>e</sup> siècle. Histoire d'un corps technique d'État, tome 1: 1810–1914, Paris 1998, S. 73–77. Über die »formation« der Mines-Ingenieure an der *École (d'application) des Mines* vgl. ibid. S. 77–90.

29 Ibid. S. 475.

*de marine, des ingénieurs géographes, des lignes télégraphiques, des Poudres et Salpêtres et des Tabacs.* Manche Schulen wurden von anderen übernommen oder bestanden nur vorübergehend.

Durch die Gründung der Spitzen-Lehranstalten *École polytechnique* und der *Écoles d'application* wurde ein System geschaffen, »das in seinen wesentlichen Zügen bis heute fortbesteht«,<sup>30</sup> weil damit grundlegende Weichenstellungen eingeleitet wurden:

1. Es zeigte sich, daß Frankreich an dem einmal beschrittenen Weg zur höheren technischen Bildung festhalten würde. »Erste Wahl sind in Frankreich«, so resümiert ein Kenner der Materie, »die ›grandes écoles‹, die Universitäten bilden die zweite Wahl. [...] Die Aufgabe einer ›grande école‹ besteht in der Bildung einer besonderen Elite für die ›Grande Nation‹«<sup>31</sup>. Daß ihre Absolventen bis heute die meisten Spitzenpositionen in Staat und Wirtschaft besetzen, bietet aber auch Anlaß zur Kritik. Die »capacité d'intégration sociale« und die »légitimité démocratique« der »spécificité de l'élitisme français« werden zur Diskussion gestellt<sup>32</sup>.
2. Obwohl den »polytechniciens« infolge der voranschreitenden Industrialisierung im Prinzip auch andere Tätigkeitsfelder offenstanden, blieb die *École polytechnique* vor allem Nachwuchsreservoir für die Staatsingenieure. Erst zu Beginn des 20. Jhs. verließen mehr und mehr Absolventen der *École polytechnique* und der *École des mines* den Staatsdienst, um sich beruflich der Privatwirtschaft zuzuwenden<sup>33</sup>.

Am 1.9.1795 erhielt die *École polytechnique* eine Prüfungs- und Zulassungsordnung<sup>34</sup>. Eingeführt wurde die für Frankreich typisch werdende strenge Aufnahmeprüfung durch die »concours«, in denen die Bewerber die »connaissances exigées« nachzuweisen hatten. Der Lehrplan umfaßte an erster Stelle einfache und höhere Mathematik,<sup>35</sup> doch lag von Anfang an ein Schwerpunkt der Ausbildung im Militärischen (Festungsbau, Pionier- und Artilleriewesen, Schiffsbau u. a.). Von den Absolventen des Jahres 1798 wurde der Ingenieur Mathurin Boucher bekannt, als das dritte Exemplar der »Belle-Poule« nach seinen Plänen gebaut wurde (Cherbourg 1828/34). Dieses Schiff (»techniquement [...] une des dernières réussites de la marine en bois«) brachte 1840 die sterblichen Überreste Napoleons von Sainte-Hélène nach Frankreich<sup>36</sup>.

30 Antoine PICON, Die Ingenieure des Corps des Ponts et Chaussées. Von der Eroberung des nationalen Raumes zur Raumordnung, in: GRELON, STÜCK (wie Anm. 2), S. 77–99, hier S. 87.

31 STÜCK (wie Anm. 10), S. 422.

32 Werner ZETTELMEIER, Editorial, in: CIRAC-Forum 57 (2002), S. 1.

33 Georges RIBEILL, Zur Lage der Zivilingenieure im 19. Jahrhundert. Fallstudie über die Absolventen der École centrale, in: GRELON, STÜCK (wie Anm. 2), S. 151–169, hier S. 167. Dieser These scheint die Thépot-Tabelle (wie Anm. 28), S. 470, zu widersprechen (siehe unten S. 7).

34 Abdruck des Dekrets: CLR (wie Anm. 14), Nr. 3, S. 85f.

35 Eine trotz der »Mathematisierung der anderen Wissenschaftszweige« sehr positive Würdigung der *École polytechnique* gibt Karl-Heinz MANEGOLD, Eine École Polytechnique in Berlin. Über die im preußischen Kultusministerium in den Jahren 1820 bis 1850 erörterten Pläne zur Gründung einer höheren mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehranstalt, in: Technikgeschichte 33 (1966), S. 182–196, hier S. 182–185.

36 Mameluck ALI (Louis-Étienne SAINT-DENIS), Journal du Retour des Cendres 1840 (Édition établie par Jacques JOURQUIN), Paris 2003, S. 262.

Daß sich Napoleon besonders in der Empire-Zeit um den Neuaufbau des französischen Unterrichtswesens bemühte, ist bekannt. Neben der Wiedergründung der »Université de France« mit 16 »Akademien« (Aufsichts-, Verwaltungs- und Prüfungsbehörden), die wirklich eine Universität »à la française« wurde, änderte er auch das Organisationsmuster der *École polytechnique*. Er verstärkte die militärische Ausrichtung und unterstellte sie 1804 dem Kriegsministerium<sup>37</sup>. Aus militärischen Gründen reduzierte er die Ausbildungszeit auf zwei Jahre, als Ausgleich bekleiden die »polytechniciens« während dieser zwei Jahre den Rang eines Reserveoffiziers, tragen eine besondere Uniform mit Zweispitz und defilieren am 14. Juli auf den Champs Elysées. Seit 1972 dürfen auch Frauen an der *École polytechnique* studieren. Nach der napoleonischen Reorganisation war die *École polytechnique* »indissublement liée à la mission spéciale de former des cadres d'État«.

Hochbegabte Schüler konnten ihre Eignung für die *École polytechnique* nach dem Besuch eines auswärtigen Gymnasiums (»Lycée«) in einer zweistündigen Prüfung vor den »inspecteurs généraux« nachweisen. Ob damit der »concours« ersetzt werden konnte, muß noch offen bleiben. Da man für die vierjährige Ausbildungszeit (»École polytechnique« und »Écoles d'application«<sup>38</sup> je zwei Jahre) mit Ausgaben von »au moins« 12–13 000 francs rechnen mußte, blieben diese Hürden für die meisten Auswärtigen unüberschreitbar. Der mathematisch offensichtlich sehr begabte Narcisse Faucheur, der in Clermont-Ferrand lebte, ließ jeden Gedanken an die Pariser Eliteschule fallen und wandte sich der »Grande Armée« zu<sup>39</sup>.

Betrachtet man Lehrplan, Karrieremuster und die verlangten Kenntnisse, läßt sich feststellen, daß die *École polytechnique* und die damit verknüpften Schultypen kaum dem entsprach, was Behörden und frühindustrielle Unternehmer von Technikern erwarteten. Der übertriebene »Glaube an die Wissenschaft« trug wenig oder nichts »zur Lösung der konkreten Fragen der Ingenieurausbildung« bei und führte zu einem sehr abstrakten Charakter der Ausbildung<sup>40</sup>. Außerdem fanden es die meisten »polytechniciens« zweifellos unter ihrer Würde, sich mit nicht funktionierenden, lärmenden und schmutzigen Maschinen abzugeben. Die Techniker kritisierten an ihnen »ihre mehr theoretische als praktische Orientierung und ihren Hang zur Monumentalität auf Kosten der Wirtschaftlichkeit«. Zusammen mit den *Écoles d'application*, die sich allerdings mehr um den Praxisbezug kümmerten, prägt das polytechnische Modell mit seinem Triumph der theoretischen Mathematik das Ausbildungssystem der französischen Ingenieure bis heute<sup>41</sup>.

Die Studenten der *École polytechnique*, die in der Regel Spitzenpositionen in Staat und Gesellschaft anstrebten, stammten meist aus dem Großbürgertum<sup>42</sup>. Nach den

37 Vgl. dazu BELHOSTE (wie Anm. 21), S. 123–129. Das folgende Zitat S. 129.

38 Über die *Écoles d'application* siehe oben S. 4.

39 Souvenirs de campagnes du sergent Faucheur, Fourrier dans la Grande Armée. Texte présenté par Jacques JOURQUIN, Paris 2004, S. 38f. und S. 45.

40 Diese scharfe Kritik äußern sowohl GRELON (wie Anm. 2), S. 20, als auch PICON (wie Anm. 30), S. 90f.

41 GRELON (wie Anm. 2), S. 20f.

42 Eine genauere Übersicht zur Herkunft der Studenten der *École des ponts et chaussées* von 1804–1851 gibt PICON (wie Anm. 30), S. 90, Tab. 2. Über die hundert wohl bekanntesten Absolventen (von 1747 bis 1997) gibt es Kurzbiographien der »plus ancienne école civile d'ingénieurs du

zeitaufwändigen *cours préparatoires*, den *concours*, dem Doppelstudium und einigen Praktika standen ihnen Schlüsselstellungen offen; auf die *grande école* folgte der Einstieg in die *grands corps (d'état)*, bei denen die »polytechniciens«, je nach Fachrichtung, auch den Titel eines Ingenieurs erhalten konnten<sup>43</sup>.

Gründung und Aufgabenstellung der *École polytechnique* und der *Écoles d'application*<sup>44</sup> waren in der Revolutionszeit beschlossen worden, um das Land auch künftig mit Staatsingenieuren versorgen zu können. Sicher teilweise unabsichtlich, entwickelte sich aber bei den Schulabsolventen ein das ganze Land umfassender Korps-Gedanke,<sup>45</sup> der schon im Ancien Régime erste Früchte trug. Die Ausrichtung der verschiedenen »Corps« war entweder administrativ oder technisch. Die zu erreichenden jeweiligen Spitzenpositionen waren hohe und höchste Regierungsstellen oder leitende Staatsingenieure. Diese *grands Corps de l'État* finden sich bei keiner europäischen Großmacht, so daß die Bezeichnung »*modèle français*« durchaus angemessen ist<sup>46</sup>.

Diese spezielle Aufstiegsmöglichkeit läßt sich am Beispiel des »Corps des Mines« illustrieren: Von den mehreren hundert ausgebildeten Ingenieuren haben sich von 1816 bis 1914 nur 34 für die »*fonctions politiques*« entschlossen. Als Präfekt (1), Députés (14), Minister (5), Conseillers technique (6) und Conseillers général (6) wurden diese 34 »*de grand commis de l'État*«, während die meisten anderen Mines-Ingenieure zu den »*grands industriels*« gehörten<sup>47</sup>.

Im ausgehenden 19. Jh. bemerkten die Staatslenker, daß infolge der fortschreitenden Industrialisierung ein zweiter Arbeitsmarkt entstand. Da zur Bedienung der neuen Maschinen viele tüchtige Techniker, meist aus dem Handwerkerstand kommend, gebraucht wurden, vergrößerte sich der Bedarf ständig. Das veranlaßte die napoleonische Verwaltung, neue Schulen zu gründen, die erstmals ein »*enseignement technique de niveau élémentaire*« anboten<sup>48</sup>. Die Verordnung vom 25.2.1803, die eine erste derartige Schule in Compiègne zu errichten befahl, war die eigentliche Geburtsurkunde der *Écoles d'arts et métiers*<sup>49</sup>. Damit war der erste Schritt zu einer Ingenieur-Ausbildung auf mittlerem Niveau getan.

Im Frankreich des 19. Jhs. wurde also keineswegs nur an die künftigen Staatsingenieure und ihre speziellen Lehranstalten gedacht. Falsch ist auch die Annahme, daß

monde« (GUY [wie Anm. 27] passim; das Zitat: S. 13). – Auch die früher »bürgerliche« Familie Faucheur konnte, »*ruinée par la Révolution*«, die (geschätzten) Aufenthaltskosten für die Schulzeit in Paris nicht erübrigen (siehe oben S. 6).

43 GRELON (wie Anm. 2), S. 28; zur Laufbahn vgl. Michel BAUER, Bénédicte BERTIN-MOUROT, Der Staatsingenieur an der Unternehmensspitze. Das »*pantouflage*« in Frankreich, in: GRELON, STÜCK (wie Anm. 2), S. 131–148, hier S. 141–146; STÜCK (wie Anm. 10), S. 424f.

44 Ein Gesetzestext vom 16.12.1799 (CLR [wie Anm. 14] Nr. 5, S. 102, Art. 51), läßt vermuten, daß bis dahin wohl fünf dieser Spezialschulen errichtet worden waren (Châlons: 1, Metz: 1, Paris: 3).

45 Als »Corps« bezeichnet man die Gesamtheit von durch gemeinsame Regeln, Gesetze, Gebräuche, Tätigkeit und Traditionen verbundenen Personen.

46 THÉPOT (wie Anm. 28), S. III–XI, hier S. III.

47 Ibid. S. 470f.

48 CHARMASSON (wie Anm. 15), S. 12.

49 Abdruck des *arrêté*: CLR (wie Anm. 14), Nr. 6, S. 102–108. In dem 500 Seiten-Werk von BELHOSTE (wie Anm. 21), scheinen diese Schulen nicht vorzukommen.

sich niemand für die Ausbildung der Ingenieure mittleren Niveaus zu interessieren schien<sup>50</sup>. Zwei Argumente sprechen dagegen:

Erstens ist auf die staatlichen Bemühungen um die *Écoles d'arts et métiers* (Châlons-sur-Marne, Angers, Aix-en-Provence, Lille, Cluny, Paris)<sup>51</sup> hinzuweisen. Die Absolventen dieser Schulen arbeiteten bei den Eisenbahnen, im Hüttenwesen und im Maschinenbau, oft als Werkmeister oder Betriebsleiter<sup>52</sup>. Auf der Sozialskala standen sie zwar oberhalb der Arbeiter, aber unterhalb der Ingenieure, weil sie nur als »Techniker« galten.

Zweitens bestand seit 1829 in Paris die *École centrale des arts et manufactures*. Diese rein private Gründung war »un événement majeur dans la transformation du champ technique en France et son adaptation à l'âge industriel.« Deshalb war die Schule, wie es im ersten Prospekt hieß, »destinée spécialement à former des ingénieurs civils, des directeurs d'usines, des chefs de fabrique et de manufactures«<sup>53</sup>. Die Absolventen dieser Ingenieurschule, die 1857 verstaatlicht wurde, beteiligten sich tatkräftig am Aufbau der Industrie in ganz Frankreich. In sozialer Hinsicht standen sie zwischen den Ingenieuren der *École polytechnique* und den Technikern der *Écoles d'arts et métiers*. Die »centraux« zeichneten sich durch hohe berufliche Mobilität aus und arbeiteten sowohl in der Verwaltung als auch in Werkstätten. Die zuerst geringen Schülerzahlen (1832–1847: 707) nahmen später zu (1855–1859: 395, 1872–1874: 393, 1890–1892: 541)<sup>54</sup>. Ob alle Absolventen nach drei Jahren den Titel »ingénieur civil« erwarben, ist nicht bekannt.

Über die ehemaligen Schüler der *Écoles d'arts et métiers* sind wir recht gut informiert<sup>55</sup>. Sie konnten Pläne lesen, waren ausgezeichnete Konstrukteure und besaßen Grundkenntnisse der Mechanik und Thermodynamik. In Anlehnung an den Namen der *Écoles d'arts et métiers* nannte man die »gars«, die dort ausgebildet wurden, »gadzarts«. In allen Bereichen der Industrialisierung spielten die »gadzarts« eine herausragende Rolle. Maschinenbau und Eisenbahnwesen, Metall- und Rüstungsindustrie, später Automobilbau und Elektrotechnik waren einige ihrer Domänen.

»Diese Fähigkeit der »gadzarts«, die Funktionsweise einer Maschine zu verstehen, machte sie so ungemein wertvoll und erklärt, warum die Industrie sie in den

50 Diese Auffassung vertreten BAUER, BERTIN-MOUROT (wie Anm. 43), S. 146 und 144. Die Autoren gehen von der gegenwärtigen Situation mit den einflußreichen »grand corps d'ingénieurs« aus, in der das Verhältnis der Staats- zu den Zivilingenieuren 100:1 beträgt und die »corpsards« faktisch alle leitenden Stellen besetzen.

51 Die wichtigsten Daten sämtlicher Techniker- und/oder Ingenieur-Schulen finden sich in dem Quellenband CLR (wie Anm. 14), S. 663–746. Über die späteren Gründungen der *Écoles d'arts et métiers* in Lille (1881/1900) und Cluny (1901) vgl. CHARMASSON (wie Anm. 15), S. 54f.

52 Vgl. STÜCK (wie Anm. 10), S. 427.

53 BELHOSTE (wie Anm. 21), S. 137–140; die Zitate: S. 137.

54 Zu allen Einzelheiten vgl. RIBEILL (wie Anm. 33), S. 152f. und 156 (Zahlen).

55 Ergänzend zu seinem grundlegenden Werk (Charles Rodney DAY, *Les écoles d'arts et métiers. L'enseignement technique en France*, Paris 1991) hat der Autor zahlreiche einschlägige Aufsätze publiziert, darunter: Charles Rodney DAY, Die »gadzarts« in der Industrie, in: GRELON, STÜCK (wie Anm. 2), S. 171–196; DERS., Vom Arbeiter zum Ingenieur. Zur Entwicklung der »écoles d'arts et métiers« und zur Rolle ihrer ehemaligen Schüler, in: GRELON, STÜCK (wie Anm. 2), S. 329–350.

40er Jahren des 19. Jhs. massenhaft einzustellen und ihnen Aufstiegsmöglichkeiten zu bieten begann<sup>56</sup>. Auf die amtliche Erlaubnis, durch das Examen den Ingenieurtitel zu erwerben, mußten die »gadzarts« aber bis 1907 warten<sup>57</sup>. Der Höhepunkt des Aufstiegs wurde erreicht, als die *École Nationale Supérieure des Arts et Métiers* (ENSAM) 1974 zur *grande école* ernannt wurde<sup>58</sup>.

Trotz guter Ansätze zu einer mehrspurigen Ingenieur-Ausbildung war um die Mitte des 19. Jhs. abzusehen, daß in Frankreich die Position der Staatsingenieure im Grunde unangetastet blieb. Aus der Dauerhaftigkeit ihrer Institution<sup>59</sup> bezogen sie eine starke Legitimität, an die fast alle Regierungen lieber anknüpften als neue Strukturen aufzubauen.

Obwohl die Industrialisierung Frankreichs ohne die »centraux« und die »gadzarts« schlechterdings kaum vorstellbar ist, waren es doch vor allem die Absolventen der *École des ponts et chaussées*, die unbestreitbar zu den »Nutznießern der Industrialisierung« (Picon) zählten. In dieser Hinsicht kann man wirklich von einer »clairvoyance de ses fondateurs« sprechen<sup>60</sup>. Dabei war die sozial-traditionelle Herkunft der Ingenieur-Schüler im Alltags- wie im Berufsleben von zentraler Bedeutung, da sie die Entscheidung über den Besuch dieser oder jener Ingenieurschule im Grunde vorwegnahm.

Grundsätzlich kann man sagen, daß fast alle Absolventen von Schulen der unteren und mittleren Kategorie dem Kleinbürgertum entstammten. Meist nur als »techniciens« angesehen, nahmen sie fast immer nur untergeordnete Positionen in den Betrieben ein. In ihren Lebens- und Arbeitsbedingungen unterschieden sie sich grundlegend von den »polytechniciens«: »Bis zur Mitte des 19. Jhs. leben die Ingenieure des Staates und die Techniker der Industrie in getrennten Welten«<sup>61</sup>.

Wie weit die Welten auseinander lagen, zeigt folgendes Beispiel: Da der *Société des ingénieurs civils* Ingenieure unterschiedlicher Ausbildung angehörten, wurde der Streit zwischen praktisch erfahrenen »Technikern« und Staatsingenieuren zum Dauerkonflikt. »Seit vielen Jahren«, so ein Zeitgenosse 1848, bestehe »eine beinahe haßerfüllte Rivalität, die sich in feindseligem Verhalten und gegenseitigen Vorwürfen ausdrückt, die [...] oft begründet sind«, – trugen doch besonders die Absolventen der *École des Ponts et Chaussées* einen unerträglichen Korpsgeist zur Schau, prahlten mit ihren Privilegien und taten alles, um den Zivilingenieuren zu schaden. Sie behandelten die ihnen Untergebenen mit Hochmut und Härte, verleumdete sie auf vielfache Weise, überließen ihnen aber die ganze Arbeit<sup>62</sup>. Das galt für die

56 DAY, »Gadzarts« (wie Anm. 55), S. 175.

57 Abdruck des Dekrets vom 22.10.1907: CLR (Anm. 14), Nr. 101, S. 454f.

58 DAY, Arbeiter (wie Anm. 55), S. 329f.

59 Wegen der auf die fehlende »historische Dimension« zurückgehende »Geschichtslosigkeit« wird zum Beispiel das »Corps des Télécommunications« nicht als »vollgültiges »grand corps« angesehen (Thierry VEDEL, Die Ingenieure der Telecommunications. Die Entstehung eines »grand corps«, in: GRELON, STÜCK [wie Anm. 2], S. 101–130, hier S. 122).

60 Diesen Eindruck vermitteln jedenfalls die 100 Biographien (GUY [wie Anm. 27], passim, S. 31 [Zitat] und S. 34f. [Übersicht]). Vgl. im übrigen die Angaben von PICON (wie Anm. 30), S. 92 (Tabelle); dort auch das folgende Zitat.

61 STÜCK (wie Anm. 10), S. 427.

62 Ausführliches Zitat: JACOMY (wie Anm. 8), S. 353f. Über die Animositäten und die »pantouflage« berichtet auch PICON (wie Anm. 30), S. 91f.

Gesamtheit des Landes, weil sich die *grands corps*, die mehrere Revolutionen und Staatskrisen überlebt hatten, als außerordentlich stabil erwiesen.

Diese Rivalität verschärfte sich, als den »gadzarts« 1907 der Ingenieurtitel zugebilligt wurde. Trotz dieser amtlichen Anerkennung ihrer Leistungen wurden sie »in Betrieb und Gesellschaft als *zweitrangig* gegenüber den diplomierten Ingenieuren der neuen naturwissenschaftlichen Fakultäten<sup>63</sup> und den traditionellen *grandes écoles* eingestuft«<sup>64</sup>.

Daß dieser Konkurrenzkampf zugunsten der Staatsingenieure entschieden wurde, hat mehrere Gründe: Am wichtigsten war wohl das Beharrungsvermögen der von dem System Profitierenden, denen jede Neuerung suspekt war (und ist). Dazu kommen die bis heute angewandten Sozialpraktiken der »pantouflage« und »catapultage« sowie – last not least – eine besondere Eigenheit der Staatsingenieure: Einer »Überauslese« *par excellence* fällt infolge des sehr ähnlichen Karrieremusters eine Fülle von »Herrschaftswissen« zu, das sie zur Bekleidung hoher und höchster Ämter prädestiniert<sup>65</sup>. Dieser Befund gilt noch immer: »L'École Polytechnique [...] fournit à elle seule plus de la moitié des dirigeants économiques des grandes entreprises de France«<sup>66</sup>.

### III. Ingenieur-Schulen in Deutschland

#### 1. Der Sonderfall Preußen: Bauakademie und Gewerbeinstitut

Trotz der unter Friedrich II. verbreiteten Frankophilie<sup>67</sup> orientierte sich Preußen im Hinblick auf das technische Schulwesen nicht an Frankreich, sondern ging eigene Wege: Während die Pariser *École des mines* erst 1783<sup>68</sup> gegründet wurde, erfolgte bereits 1770 die Errichtung der preußischen *Bergakademie*<sup>69</sup>.

Wegen der umfangreichen Verkehrsaufgaben des Staates hatte man in Frankreich für das schon ältere Corps des ponts et chaussées 1747 die *École des ponts et chaussées* errichtet<sup>70</sup>. Das relativ kleine Preußen (1740: 118 000 Quadratkilometer) kam zunächst noch ohne eigene Ingenieure aus. Als aber der Staat nach 1740 durch territoriale Gewinne (Schlesien, Ostfriesland, Polnische Teilungen) um über 180 000 Quadratkilometer wuchs, zog Friedrich Wilhelm III. nach und gründete 1799 die *Bauakademie*<sup>71</sup>, an der »die ersten planmäßig ausgebildeten Ingenieure in Preußen und den anderen deutschen Staaten« studierten. Vorbild dieser Institution soll die französische *École des ponts et chaussées* gewesen sein.

63 Siehe unten S. 21.

64 STÜCK (wie Anm. 10), S. 427.

65 BAUER, BERTIN-MOUROT (wie Anm. 43), S. 148.

66 Mathilde LEFEBVRE, Werner ZETTELMEIER, Formation des élites et coopérations franco-allemandes (Bericht über die CIERA-Tagung in Paris im Dezember 2002), in: Cirac-Forum 57 (2002), S. 6–12, hier S. 6.

67 MIECK, Westeuropa (wie Anm. 1), Kap. 4.

68 Die 1816 in Paris gegründete *École des mines* hatte zwei recht kurzlebige Vorgänger (1783–1788, 1794–1802); vgl. BELHOSTE (wie Anm. 21), S. 70.

69 Trotz des einschränkenden Titels für Preußen unentbehrlich: WEFELD (wie Anm. 7), passim, hier S. 40. Die oft genannte Jahreszahl 1776 ist falsch.

70 Als Gründungsdatum wird der 14.2.1747 genannt (GUY [wie Anm. 27], préface).

71 Zur Gründung und zu den Anfängen vgl. WEFELD (wie Anm. 7), S. 65–70.

Bei den französischen Staatsingenieuren handelte es sich um keine Ausnahmeerscheinung. In europäischem Maßstab kann man etwa die Ingenieuroffiziere im Königreich Hannover<sup>72</sup> oder auch »die Baubeamten in Preußen als Kollegen der französischen Ingenieure der *Ponts et Chaussées* ansehen«. Korpsgeist, Elitebewußtsein und Professionsstolz waren bei ihnen ebenso ausgeprägt wie bei den französischen Staatsingenieuren<sup>73</sup>. Das änderte sich erst im ausgehenden 19. Jh., als in Deutschland eine spürbare Prestige-Verschiebung zu Gunsten der Juristen erfolgte; fortan mußte jeder, der Beamter werden wollte, sich nach seiner Universitäts-Ausbildung einem »Staatsexamen« stellen, das – bis heute – die Voraussetzung für den Eintritt in den Staatsdienst bildet. Unter diesen Bedingungen konnte ein Korpsgeist wie an den französischen Ingenieurschulen an den deutschen Lehranstalten nicht entstehen<sup>74</sup>.

Die preußischen »Baubeamten« arbeiteten, konstruktiv und kontrollierend, als Bauingenieure und Architekten im Staatsdienst. Ähnlich wie in Frankreich verstanden sie sich als »die Elite innerhalb der technischen Berufe (und) betrieben eine auf Abgrenzung bedachte Standespolitik«. Entsprechend ihrer Ausbildung arbeiteten sie für den Staat, waren aber »auch auf dem nicht-staatlichen Arbeitsmarkt präsent«<sup>75</sup>.

Auch in Preußen/Deutschland lehnten die Universitäten eine naturwissenschaftliche Ausbildung ab. Die »Polytechnik« stand damals »bildungspolitisch in scharfem Gegensatz zur Idee von Bildung in der Einsamkeit des Studiums der lateinischen und griechischen Klassiker«<sup>76</sup>. Selbst für die Berliner Universität von 1810 gab es keine Ausnahme, weil »technisch-gewerbliche Fächer unter Humboldt und seinen Nachfolgern [...] keine Berücksichtigung« fanden<sup>77</sup>.

Um dieser abweisenden Haltung entgegenzuwirken, wurde 1821 vom preußischen Staat ein Etablissement errichtet, das vor allem den Bedürfnissen der Industrialisierung Rechnung tragen sollte. Diese Institution, die auf das persönliche Engagement von Beuth, den Chef des Gewerbedepartements, zurückging, wurde zuerst *Technische Schule* genannt und erhielt 1827 den Namen *Gewerbeinstitut*<sup>78</sup>.

72 Vgl. Lars U. SCHOLL, Ingenieuroffiziere im hannoverschen Straßen- und Eisenbahnbau, 1764–1847, in: LUNDGREEN, GRELON (wie Anm. 6), S. 109–116.

73 GRELON, Deutsche Ingenieure (wie Anm. 10), S. 372f.

74 Ibid. S. 377. Zum »Staatsexamen« siehe unten S. 22.

75 Etwas anders akzentuiert: Eckhard BOLENZ, Baubeamte in Preußen, 1799–1930: Aufstieg und Niedergang einer technischen Elite, in: LUNDGREEN, GRELON (wie Anm. 6), S. 117–151, hier S. 117f. und 124f. (dort auch die Zitate).

76 Stefan FISCH, Von »mathematischer Philosophie« über die »Erziehung der Sinne« zur Geometrie als »Sprache der Technik«. Hermann als Lehrer und als Förderer des technischen Unterrichts in Bayern, in: Manfred PIX (Hg.), Friedrich Benedikt Wilhelm von Hermann (1795–1868). Ein Genie im Dienste der bayerischen Könige. Politik, Wirtschaft und Gesellschaft im Aufbruch, Stuttgart 1999, S. 423–468, hier S. 423.

77 Wolfgang NEUGEBAUER, Das Bildungswesen in Preußen seit der Mitte des 17. Jahrhunderts, in: Otto BÜSCH (Hg.), Handbuch der preußischen Geschichte, Bd. 2, Berlin, New York 1992, S. 605–798, hier S. 703.

78 Zum Gewerbeinstitut grundlegend: Peter LUNDGREEN, Techniker in Preußen während der frühen Industrialisierung. Ausbildung und Berufsfeld einer entstehenden sozialen Gruppe, Berlin 1975, S. 54–84 (mit der älteren Literatur; das folgende Zitat S. 57). Knappe Zusammenfassungen mit

Wichtigste Unterrichtsfächer waren Mathematik, Chemie und Zeichnen. Beuths Diktum »Wer mehr lernen will, tut es auf der Universität« ging zwar etwas an der Realität vorbei, doch waren beispielsweise keine Lateinkenntnisse erforderlich. Immerhin erwartete Beuth (bei einer Neuorganisation 1826) von einem »reifen Zögling der unteren Klasse [...] Beherrschung der Algebra, ihre Anwendung auf Geometrie, praktisches Rechnen mit Logarithmen, ebene Trigonometrie, praktische Flächen- und Körperberechnung (ohne Beweise); Mechanik, Statik, Hydromechanik, Hydrostatik, Aeromechanik, Aerostatik; Wärmelehre, Luftlehre, Elektrizitätslehre usw.«

Bis 1850 erfuhren Mechaniker, Bauhandwerker und Chemiker einen gemeinschaftlichen Unterricht. Die Ausbildungsdauer stieg von einem Jahr (1821) auf anderthalb (1826), zwei (1830) und schließlich drei (1850)<sup>79</sup>. Eine vorgeschaltete »untere« Klasse wurde 1850 abgeschafft. Weil der Besuch des *Gewerbeinstituts* kostenlos war und fast alle Studenten ein Stipendium erhielten, erfolgte die Rekrutierung allein nach Leistungskriterien. Im Gegensatz zur *École polytechnique* kam im *Gewerbeinstitut* »der praktischen Ausbildung eine entscheidende Bedeutung für den Übergang in die Praxis zu«<sup>80</sup>.

Auch die *Bauakademie* erlebte unter Eytelwein (1825–1830) und Beuth (1831–1845) einen Aufschwung. Die Umbenennung in *Allgemeine Bauschule* (1831) ließ allerdings erkennen, daß der neue Leiter »einen starken Verschulungsgrad nach dem Muster des [...] Gewerbeinstituts« bevorzugte<sup>81</sup>; der Praktiker Beuth erstrebte »die Heranbildung von gründlich erfahrenen Feldmessern, Wege- und Landbaumeistern, Wasser- und Maschinenbau-Inspektoren und [...] »Stadtbau- und Prachtbau-Inspektoren«<sup>82</sup>. Weil die starke Verschulung abschreckend wirkte und die Studentenzahlen von 99 (1831/32) auf 43 (1844/45) sanken, wurde die Schule 1845 gründlich umgebildet und erhielt auch ihren alten Namen zurück<sup>83</sup>.

Mit der 1824 gegründeten *Berliner Städtischen Gewerbeschule* hatte das Beuthsche *Gewerbeinstitut* nur indirekt zu tun, weil die in allen Provinzen des Staates zu errichtenden *Provinzial-Gewerbeschulen* »als Zulieferer für das Berliner Gewerbeinstitut« angesehen wurden<sup>84</sup>.

anderen Fragestellungen: Ilja MIECK, Preußen von 1807 bis 1850. Reformen, Restauration und Revolution, in: Otto BÜSCH (Hg.), Handbuch der preußischen Geschichte, Bd. 2, Berlin, New York 1992, S. 3–292, hier S. 142f. (Übersicht); LUNDGREEN, Techniker (wie Anm. 6), S. 171–188, hier S. 171.

79 Peter LUNDGREEN, Die Ausbildung von Ingenieuren an Fachschulen und Hochschulen in Deutschland, 1770–1990, in: LUNDGREEN, GRELON (wie Anm. 6), S. 13–78, hier S. 27.

80 LUNDGREEN, Techniker (wie Anm. 6), S. 172–175. Das Zitat: S. 175.

81 WEFELD (wie Anm. 7), S. 70–80; das Zitat: S. 70.

82 Wilhelm TREUE, Christian Peter Wilhelm Friedrich Beuth, in: Wolfgang TREUE, Karlfried GRÜNDER (Hg.), Berlinische Lebensbilder. Wissenschaftspolitik in Berlin. Minister, Beamte, Ratgeber, Berlin 1987, S. 119–134, hier S. 128.

83 WEFELD (wie Anm. 7), S. 72f.

84 Ibid. S. 103 und S. 116–122. Obwohl sich Beuth auch um die Provinzial-Gewerbeschulen kümmerte (vgl. LUNDGREEN, Techniker in Preußen [wie Anm. 78], S. 44–54 und 96–104) haben diese Schulen mit der eigentlichen Ingenieur-Ausbildung nichts zu tun.

Obwohl die Schülerzahl des *Gewerbeinstituts* ständig zunahm (1830: 63; 1840: 104; 1850: 135)<sup>85</sup>, konnte es den Bedarf kaum befriedigen – trotz der etwa tausend Absolventen, die es bis 1850 gehabt haben soll. Vielen Schülern bezahlte der Staat lange Reisen ins westliche Ausland<sup>86</sup>; oft unterstützte sie Beuth bei der Niederlassung oder ihrer ersten Anstellung durch Maschinen oder Werkzeuge, und nicht selten vermittelte er ihnen Stellen im In- und Ausland.

Das *Gewerbeinstitut* erwies sich auf lange Sicht »als eine einzigartige Gründung«<sup>87</sup>, mit der Beuth seiner Zeit weit voraus war. Eine vergleichbare Fachschule gab es damals in keinem anderen deutschen Territorium. 1866 wurde die technische Fachhochschule zur *Gewerbeakademie* aufgewertet, und 1879 erfolgte ihre Zusammenlegung mit der *Bauakademie* zur *Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin* (in Charlottenburg), der heutigen TU Berlin<sup>88</sup>.

Weil der Staatsdienst in höherem Ansehen stand als die Tätigkeit in der Privatwirtschaft, besaß die *Bauakademie* von jeher gegenüber dem *Gewerbeinstitut* einen klaren Prestigevorsprung. »Selbst in der Zeit des Zusammenschlusses, als die sachlichen Gewichte sich längst grundlegend verschoben hatten, fühlte die *Bauakademie* sich aufgrund dieser Tradition offenbar noch immer als die vornehmere Schwester«<sup>89</sup>.

Unterhalb dieser akademischen Ebene entstanden seit etwa 1870 zahlreiche staatliche, städtische und private Lehranstalten, die den Bedarf von Industrie und Gewerbe an gehobenen und mittleren Führungspositionen befriedigen wollten. Da es noch keine gesetzlichen Rahmenbedingungen gab, entwickelte sich ein »fruchtbares Nebeneinander von Aus- und Weiterbildung«, in dem nicht einmal die Schultypen einheitlich bezeichnet wurden<sup>90</sup>.

## 2. Andere deutsche Länder: Polytechnische und Fachschulen

Als Publikationsbestandteil ist der Begriff »polytechnisch« wohl erstmals 1819 aufgetaucht, da man in diesem Jahr die Reihe der »Wiener Jahrbücher des k.k. Polytechnischen Instituts« eröffnete. Ein Jahr später erschien das von Johann Gottfried Dingler herausgegebene »Polytechnische Journal«, das als »die erste technisch-wissenschaftliche Zeitschrift« gilt. Von dieser Publikation, die noch 1838 »in keinem anderen Lande ihresgleichen hatte« (Karmarsch), profitierte häufig auch Beuth<sup>91</sup>.

Daß die französische *École polytechnique* in Deutschland bestens bekannt war, zeigt ein viel gelesenes Lexikon, das diese Schule lobend erwähnt, zugleich aber auch ihre Funktion als »Vorbereitungsschule [...] ausschließlich für Ausbildung zum

85 Eine sehr detaillierte Statistik bei LUNDGREEN, *Techniker in Preußen* (wie Anm. 78), S. 281f.: Tabelle I.

86 LUNDGREEN, *Techniker* (wie Anm. 6), S. 172 und 177f.; vgl. auch MIECK, *Westeuropa* (wie Anm. 1), Tab. 12 und 13.

87 Ilja MIECK, *Preußische Gewerbepolitik in Berlin 1806–1844. Staatshilfe und Privatinitiative zwischen Merkantilismus und Liberalismus*, Berlin 1965, S. 42.

88 Dazu NEUGEBAUER (wie Anm. 77), S. 704; ausführlicher: WEFELD (wie Anm. 7), S. 103–112 und S. 158f. Zwar wurde Charlottenburg erst 1920 eingemeindet, doch lagen die beiden Vorläufer-Institutionen in Berlin.

89 Ibid. S. 77.

90 Ibid. S. 160–170; eine Übersicht der Neugründungen: S. 162f.

91 TREUE (wie Anm. 82), S. 124f.

Staatsdienste« betont<sup>92</sup>. In dieser speziellen Intention wurde die *École polytechnique* in der Tat zum »Vorbild für die gleichermaßen als Voraussetzung und in der Folge der technisch-industriellen Entwicklung begründeten Polytechnischen Lehranstalten in Deutschland, Österreich und der Schweiz«<sup>93</sup>.

Auch in Preußen fand die *École polytechnique* Aufmerksamkeit. Die Überlegungen, eine solche Schule nach Pariser Muster in Berlin einzurichten, gingen vom Kultusminister Altenstein aus, der die Ansicht vertrat, daß die beiden vorhandenen Anstalten *Bauakademie* und *Gewerbeinstitut* »noch nicht die wahre Synthese von Wissenschaft und Technik darstellten«<sup>94</sup>. Unterstützt wurde er durch Alexander von Humboldt und den Generalstab. Obwohl der als Direktor favorisierte Gauß ablehnte, wurde der Plan zwar wiederholt diskutiert (1827–1829, 1831–1836, 1844–1850), doch schließlich nicht weiter verfolgt<sup>95</sup>. Beuth, mit seinem *Gewerbeinstitut* rundum zufrieden, hatte dagegen sicher nichts einzuwenden<sup>96</sup>.

In anderen deutschen Ländern sind dagegen Polytechnische Schulen gegründet worden. Vorbild war zwar die Pariser *École polytechnique*, doch gab es Unterschiede: Wohl am wichtigsten war, daß die deutschen Polytechnika sowohl Staatsingenieure als auch Techniker für die private Wirtschaft ausbildeten; entsprechend breiter war das Lehrangebot<sup>97</sup>. Vor allem dadurch unterschieden sich die deutschen polytechnischen Schulen von ihrer (manchmal namengebenden) Mutter-Institution. Dafür nahmen die deutschen Staaten in Kauf, daß ihre Polytechnika »nur in den seltensten Fällen die wissenschaftliche Höhe von Paris« erreichten<sup>98</sup>.

Leider ist die Tabelle, die Peter Lundgreen vor einigen Jahren mehrfach veröffentlicht hat, mißverständlich, da es auch »vor 1870« nicht nur in Wien, Karlsruhe und Darmstadt polytechnische Schulen gab<sup>99</sup>. Tatsächlich wurden derartige Anstalten ebenfalls in Prag (1806), München (1827), Dresden (1828), Stuttgart (1829), Hannover (1831) und Braunschweig (1835) gegründet<sup>100</sup>. Zu den vier polytechnischen

92 ROTTECK-WELCKER (Hg.), Staatslexikon [...], Artikel: Schulen, polytechnische, Bd. 14, Altona 1843, S. 357.

93 Karl-Heinz MANEGOLD, Zur Emanzipation der Technik im 19. Jahrhundert in Deutschland, in: DERS. (Hg.), Wissenschaft, Wirtschaft und Technik. Studien zur Geschichte. Wilhelm Treue zum 60. Geburtstag, München 1969, S. 379–402, hier S. 381.

94 Knapp, aber treffend: Franz SCHNABEL, Deutsche Geschichte im Neunzehnten Jahrhundert, Bd. 3: Erfahrungswissenschaften und Technik, Freiburg i. Br. 1934, S. 309f.

95 Zu allen Einzelheiten: MANEGOLD, *École* (wie Anm. 35), passim; ergänzend: NEUGEBAUER (wie Anm. 77), S. 704, und WEFELD (wie Anm. 7), S. 96f.

96 Daß das Handelsministerium auf eine Anfrage von 1835 jedes Interesse vermissen ließ und sehr lakonisch nur »nichts zu erinnern« fand (MANEGOLD, *École* [wie Anm. 35], S. 194), dürfte wohl auf Beuth zurückgehen.

97 Vgl. LUNDGREEN, Ausbildung von Ingenieuren (wie Anm. 79), S. 15f.

98 SCHNABEL (wie Anm. 94), S. 308.

99 LUNDGREEN, Ausbildung von Ingenieuren (wie Anm. 79), S. 61; DERS., Fachschulen, in: Karl-Ernst JEISMANN, DERS. (Hg.), Handbuch der deutschen Bildungsgeschichte, Bd. 3: 1800–1870. Von der Neuordnung Deutschlands bis zur Gründung des Deutschen Reiches, München 1987, S. 296.

100 Peter LUNDGREEN, Ausbildung und Forschung in den Natur- und Technikwissenschaften an den deutschen Hochschulen, 1870–1930, in: Yves COHEN, Klaus MANFRASS (Hg.), Frankreich und Deutschland. Forschung, Technik und industrielle Entwicklung im 19. und 20. Jahrhundert, München 1990, S. 53–65, hier Tabelle 1, S. 56 (die »mißverständliche« Übersicht findet sich auf S. 57, Tabelle 2); SCHNABEL (wie Anm. 94), S. 307f.

Schulen, die als erste in Deutschland entstanden sind (Prag, Wien, Karlsruhe, München), folgen nachstehend einige Bemerkungen über Entstehung und Entwicklung.

- (1) Eine Initiative der Stände und des Professors Franz Joseph Gerstner führte 1806 zur Gründung der *Königlich Böhmisches Ständischen Technischen Lehranstalt* in Prag. Sie erwuchs aus einer an der Universität angesiedelten Ingenieur-Professur und sollte die Ausbildung von Gutsverwaltern, Technikern und Staatsbeamten sicherstellen. Gerstner wurde ihr erster Rektor. Seit 1817 hatte die Prager Lehranstalt in jedem Jahr mehr als 300 Studenten und überschritt von 1846 bis 1851 die Zahl von über 1000.
- (2) Die Pläne für das *Polytechnische Institut*, das 1815 in Wien ins Leben trat, waren von dem Ingenieur Johann Joseph Prechtel ausgearbeitet worden. Auch in Wien lernten »Staatstechniker« und »Zivilingenieure« gleichermaßen. Sieben Jahre nach seiner Gründung hatte das Institut, das auch die erwähnten »Jahrbücher« herausgab<sup>101</sup>, schon über 500 Hörer. »Wie die ältesten Universitäten, so stehen auch die ältesten technischen Hochschulen des deutschen Sprachgebietes in Prag und Wien<sup>102</sup>.« Die Gründungen von Prag und Wien waren übrigens die einzigen, die im Staatslexikon von Rotteck-Welcker erwähnt werden, obwohl der betreffende Band erst 1843 erschien<sup>103</sup>.
- (3) Durch einen Besuch der *École polytechnique* angeregt, plante der badische Ingenieur Johann Gottfried Tulla<sup>104</sup> die Gründung einer Ingenieurschule, die in der Hauptstadt Karlsruhe, »am Sitze der technischen Landesbehörden«, entstehen sollte. Tulla erhoffte sich von dieser Lehranstalt wissenschaftlich gebildete Mitarbeiter für seine ausgedehnten Wasser- und Straßenbau-Arbeiten. Nachdem der Baudirektor Weinbrenner schon eine Bauschule eingerichtet hatte, kam es nach manchen Querelen über den Standort 1807 auch zur Gründung einer Ingenieurschule in Karlsruhe. »Das Pariser Vorbild war dabei maßgebend, nicht nur für die mathematischen Grundlagen des Studiums, sondern auch für die ganze Organisation der Schule«, die sich schließlich bis hin zu Kleinigkeiten an der seit Napoleon dominierenden militärischen Ausrichtung der *École polytechnique* orientierte<sup>105</sup>.

Um auf die wachsenden Bedürfnissen der Privatindustrie zu reagieren, wurden 1825 Ingenieur- und Bauschule zusammengelegt. Auf diese Weise entstand auch in Karlsruhe eine Art Polytechnischer Schule, die sich allerdings mehr als »ein Konglomerat aus Spezialschulen, dem noch eine Vorschule und ein allgemein mathematischer Kursus beigegeben war«, präsentierte<sup>106</sup>. Im einzelnen bestand die *Polytechnische*

101 Siehe oben S. 13.

102 Zu Prag und Wien: SCHNABEL (wie Anm. 94), S. 307, dort auch das Zitat; außerdem: Stefan FISCH, »Polytechnische Schulen« im 19. Jh. Der bayerische Weg von praxisorientierter Handwerksförderung zu wissenschaftlicher Hochschulbildung, in: Ulrich WENGENROTH (Hg.), Die Technische Universität München. Annäherungen an ihre Geschichte, München 1993, S. 1–38, hier S. 3 und 16 (Sonderdruck).

103 ROTTECK-WELCKER (wie Anm. 92), S. 357.

104 Über die »Rheinkorrektur«, durch die Tulla berühmt wurde, vgl. zusammenfassend Schnabel (wie Anm. 94), S. 264–266.

105 Vgl. dazu *ibid.* S. 305f. (mit der älteren Literatur). Dort auch die Zitate.

106 Vgl. LUNDGREEN, Ausbildung und Forschung (wie Anm. 100), S. 56 (Tabelle 1) sowie FISCH, Hermann (wie Anm. 76), S. 461 (Zitat).

*Schule* aus folgenden Unterrichtseinheiten: Allgemeine mathematische Klassen (1825/33), Artillerieschule (1805/19), Ingenieurschule (1807/33), Bauschule (1807–1833), Höhere Gewerbeschule (1825/33)<sup>107</sup>.

Dieser Gemengelage feste Konturen gegeben »und nach mancherlei tastenden Versuchen [...] den organischen Aufbau des technischen Hochschulwesens vorbildlich geschaffen« zu haben, ist das Verdienst des Beamten Karl Friedrich Nebenius. Die wichtigen Reformen fanden 1833 statt; 1850 wurden zusätzlich eine Maschinenbau- sowie eine chemisch-technische Schule eingerichtet. Da das Polytechnikum nach 1825 nicht mehr ausschließlich für staatlich-militärische Aufgaben ausbildete, »fiel auch die Kasernierung der Studierenden hinweg, und ein freieres Leben konnte beginnen«<sup>108</sup>.

Die drei polytechnischen Schulen von Prag, Wien und Karlsruhe erinnerten alle ein wenig an einsame und isolierte Leuchttürme. Eine andere Lösung für den technisch-gewerblichen Unterricht fand man in Bayern, das 1833 »als erster deutscher Staat ein das ganze Land überspannendes Netz von abgestuften staatlichen technischen Lehranstalten« erhielt<sup>109</sup>. Wegen dieser Besonderheit wird die Entwicklung dieser Unterrichtsform in Bayern ausführlicher dargestellt.

(4) Nach den kurzlebigen Versuchen in Regensburg (1817) und Augsburg (1822) war die 1823 errichtete städtische *Polytechnische Schule* in Nürnberg zwar langlebiger<sup>110</sup>, doch konnte Joseph v. Utzschneider den König bewegen, sogar im industriefernen München die *Polytechnische Centralschule* einzurichten (27.9.1827). Ihr Ziel war die »höhere technische Vor- und Ausbildung derjenigen Individuen, welche sich den auf Mathematik, Physik, Mechanik oder Naturkunde gegründeten Gewerben [...] in Fabriken und Manufakturen zu widmen gedenken«. Die Enttäuschungen blieben aber nicht aus: Während die Nürnberger *Polytechnische Schule* von den Inspektionsreisen ihres Lehrers Hermann nach Prag und Wien<sup>111</sup> profitierte und sich einer lebhaften Ausstrahlung auf das private Gewerbe erfreute, kümmerte die Münchener Schule vor sich hin, weil ihr die schulische Anbindung nach oben und nach unten fehlte.

Als sich trotz einer Reorganisation (1829) an der Situation wenig änderte, beschloß man eine Gesamtreform (16.2.1833): Die *Polytechnische Centralschule* wurde aufgelöst und ein dreistufiges System technischer Bildungsanstalten eingerichtet, das bis zur Reform von 1864/68 kaum verändert werden mußte: »In Bayern entstand ein das ganze Land umspannendes Netz von schulgeldfreien und zu einem Gutteil staatlichen Lehranstalten [...]. In der Durchdringung des ganzen Landes mit technischen Unterrichtsanstalten sah man schon bald zu Recht die Besonderheit und Bedeutung dieser »durch ganz Deutschland in ihrer Art einzigen Schöpfung«<sup>112</sup>.

107 LUNDGREEN, *Ausbildung und Forschung* (wie Anm. 100), S. 57 (Tabelle 2).

108 SCHNABEL (wie Anm. 94), S. 307.

109 FISCH, Hermann (wie Anm. 76), S. 461; fast gleichlautend: FISCH, *Polytechnische Schulen* (wie Anm. 102), S. 10.

110 Zur Nürnberger Gründung vgl. FISCH, Hermann (wie Anm. 76), S. 445–450.

111 Vgl. Hubert BUCHINGER, Hermanns Beitrag zur Schulpädagogik, in: Pix (wie Anm. 76), S. 469–495, hier S. 477f.

112 FISCH, *Polytechnische Schulen* (wie Anm. 102), S. 10 (mit einem Zitat im Zitat); DERS., Hermann (wie Anm. 76), S. 459f.

Nach dreijährigem Unterricht an den 20 in größeren Städten eingerichteten »Gewerbsschulen«, die 1834 über 1600 Schüler hatten, gingen manche Absolventen in die Praxis, andere besuchten eine der drei *Polytechnischen Schulen*, die durch Ersatzgründung (München), Weiterführung als Staatsanstalt (Nürnberg) oder Neugründung (Augsburg) entstanden.

Einen Weg, der auf andere Art in die Zukunft zu weisen schien, beschritt Bayern ebenfalls 1833: Der Staatswirtschaftlichen Fakultät der Universität München wurde eine Institution angegliedert, die man »technische Hochschule« nannte. Eine zweite erhielt Würzburg (1839). Das Münchener Anhängsel »war wohl die erste so bezeichnete Institution im deutschen Sprachraum«<sup>113</sup>, litt aber unter dem Ausbau der *Polytechnischen Schule*. Als der Staat den dort 1840 eingeführten »Ingenieurkurs« für künftige Beamte verbindlich machte, war er es selbst, der den schwächelnden Lehrbetrieb an der »technischen Hochschule« weiter austrocknete<sup>114</sup>. Da an beiden Universitäten immer weniger Studenten diesen Studiengang wählten (bis 1854 »nur selten« mehr als 100, danach stets weniger), überlebten in München nur die Forstwissenschaften, während die Staatswirtschaftliche Fakultät in Würzburg 1878 aufgelöst wurde.

1856 wurde der »Ingenieurkurs« an der *Polytechnischen Schule München* auf zwei Jahre verlängert; seit 1858/59 trug diese Ausbaustufe die Eigenbezeichnung »Bau- und Ingenieurschule«. Obwohl sie nur Bauingenieure für den Staatsdienst ausbildete, wurde diese Schule »zu einer entscheidenden Vorstufe für die Entstehung der modernen Technischen Hochschule«. In den 60er Jahren begann die allgemeine Modernisierung des Lehrangebots<sup>115</sup>.

1868 wurde die (alte) *Polytechnische Schule München* in die (neue) *Polytechnische Schule München*<sup>116</sup> umgewandelt. Die neue Gründung hatte schon eine »universitätsähnliche Stellung«, weil die naturwissenschaftlichen Studien denen an den Universitäten gleichgestellt waren, womit »Bayern allen anderen Bundesstaaten vorangegangen und darin lange Zeit allein geblieben« war<sup>117</sup>. Als die (neue) *Polytechnische Schule*, die auch ein neues Gebäude bekam, 1877 zur *Technischen Hochschule München* erhoben wurde, waren die drei älteren Polytechnischen Schulen längst geschlossen (Augsburg 1864, Nürnberg und München 1868)<sup>118</sup>.

#### IV. Akademisierung der höheren Ingenieur-Ausbildung

Prinzipiell lehnten alle Universitäten eine Techniker- oder Ingenieur-Ausbildung ab. Allenfalls waren sie bereit, auf einige staatlich-militärische Anforderungen einzugehen und zum Beispiel Fächern wie Pharmazie und Chemie ein Nischendasein

113 Ibid. S. 461. Zu den vielfältigen Problemen vgl. FISCH, *Polytechnische Schulen* (wie Anm. 102), S. 12–16.

114 Zu diesem Aspekt vgl. *ibid.* S. 17–19.

115 Ibid. S. 18 und 31.

116 In dem Gerangel der drei Städte um den Standort tauchte auch der Begriff »Polytechnische Akademie« auf, doch konnte er sich nicht durchsetzen. Die entscheidende Verordnung wurde bereits am 14.5.1864 erlassen.

117 Zitiert von FISCH, *Polytechnische Schulen* (wie Anm. 102), S. 35.

118 Zur Gesamtentwicklung vgl. *ibid.* S. 24–36. Zur Hochschul-Erhebung siehe unten S. 18f.

einzuräumen. Die einzigen Neugründungen (Berlin 1810, Straßburg 1872<sup>119</sup>), die zwei Gründungen durch Verlegung (Breslau 1811, München 1826) sowie eine Wiedergründung (Bonn 1818) machten da keine Ausnahme<sup>120</sup>.

Von der Vorstellung, auch Disziplinen wie Mathematik oder Physik in den akademischen Lehrbetrieb aufzunehmen, war man meilenweit entfernt. Erst in der zweiten Jahrhunderthälfte, als einige Polytechnika zu universitätsähnlichen Ausbildungsstätten geworden waren, erfolgte deren Umwandlung in »Technische Hochschulen«. Mit dieser Aufwertung umging man das heikle Problem der Neugründung und/oder Umstrukturierung von »klassischen« Universitäten, dennoch blieb »der eingewurzelte Rang- und Prestigeunterschied zwischen beiden Typen [...] noch lange erhalten« (Nipperdey).

### 1. Deutschland

Schrittmacher auf dem Weg zur »Akademisierung der polytechnischen Schulen zu Technischen Hochschulen«<sup>121</sup> waren Bayern, Hessen und Braunschweig. Im gleichen Jahr, in dem Ludwig II. die *Polytechnische Schule München* zur *Technischen Hochschule* erhob (6.8.1877), erhielten auch die Polytechnika in Darmstadt und in Braunschweig (wohl einen etwas reduzierten) Universitätsrang, wurden aber durch die neue Bezeichnung aufgewertet<sup>122</sup>.

Unter den drei Umwandlungen, mit denen Preußen 1879 nachzog<sup>123</sup>, befanden sich zwei Sonderfälle: Die *Polytechnische Schule Hannover* hatte mit der altpreussischen Techniker-Ausbildung nichts zu tun, weil sie Preußen erst durch die Annexionen von 1866 zugefallen war. Daß die *Technische Hochschule zu Berlin* (Charlottenburg) aus der Zusammenlegung von *Gewerbe- und Bauakademie* entstanden war, wurde bereits erwähnt<sup>124</sup>. So war die erst 1870 gegründete *Kgl. Rheinisch-Westfälische Polytechnische Schule* in Aachen faktisch die einzige preussischen Lehranstalt, die ohne besondere Umschweife 1879 zu einer »Technischen Hochschule« umgewandelt wurde<sup>125</sup>. Nach Neugebauer folgten Rektoratsverfassung und Habilitationsrecht für die drei preussischen Technischen Hochschulen »sodann«<sup>126</sup>, während ihnen das Diplomierungs- (Dipl.-Ing.) und das Promotionsrecht (Dr.-Ing.)

119 Genaugenommen handelte es sich 1872 um eine Wiedergründung der seit 1621 bestehenden Universität, die nach den Stürmen der Revolutionszeit (L'HUILLIER: 1793 »la destruction de l'Université«) von Napoleon in eine »Akademie« umgewandelt worden war. Über die »Kaiser-Wilhelms-Universität Straßburg« (Namensgebung 1884) vgl. Stefan FISCH, *Das Elsaß im deutschen Kaiserreich (1870/71–1918)*, in: Michael ERBE (Hg.), *Das Elsaß. Historische Landschaft im Wandel der Zeiten*, Stuttgart 2002, S. 123–146, hier S. 137f. Friedrich Meinecke, der 1901 nach Straßburg (»ein vornehmes Kind der Reichsgründung«) Berufene, hätte seine akademische Tätigkeit gern in der »oberrheinischen Kulturprovinz« beschlossen.

120 Siehe oben S. 1. Zu den sechs preussischen Universitäten kamen im Deutschen Reich 15 hinzu.

121 LUNDGREEN, *Ausbildung und Forschung* (wie Anm. 100), S. 58; NEUGEBAUER (wie Anm. 77), S. 705 spricht von einer »Akademisierung des technischen Bildungswesens«.

122 FISCH, *Polytechnische Schulen* (wie Anm. 102), S. 35.

123 Zu Preußen vgl. NEUGEBAUER (wie Anm. 77), S. 702–705.

124 Siehe oben S. 13.

125 Die recht häufige Literaturangabe, daß Aachens Polytechnikum schon 1870 zur »Technischen Hochschule« aufgewertet wurde, ist falsch.

126 NEUGEBAUER (wie Anm. 77), S. 705. Dort auch das folgende Zitat.

»gegen den Widerstand der Universitäten und mit persönlichem Engagement des Kaisers« erst 1899 zugebilligt wurden<sup>127</sup>.

Einige Jahre nach den Schlüsseljahren 1877 und 1879 erhielten auch die anderen Polytechnika den Universitätsstatus verliehen. Karlsruhe bekam ihn 1885, Dresden und Stuttgart 1890. Trotzdem verweigerte man auch den außerpreußischen Technischen Hochschulen noch lange die formale Gleichberechtigung. Das Diplomierungs- und Promotionsrecht wurde ihnen erst am 10.1.1901, die volle akademische Selbstverwaltung noch später zuerkannt (27.12.1902)<sup>128</sup>.

Über die damaligen Studentenzahlen darf man sich übrigens keine falschen Vorstellungen machen. Peter Lundgreen, der die Studierenden der Natur- und Technikwissenschaften an den preußischen Hochschulen zusammengestellt hat<sup>129</sup>, nennt für das Jahr 1830 lediglich 179 an »Technischen Hochschulen« Studierende (*Bauakademie*: 116, *Gewerbeinstitut*: 63). Zu den 1005 Studenten von 1865 (524 + 481) kamen noch 368, die an den Universitäten eingeschrieben waren<sup>130</sup>, so daß sich eine Gesamtzahl von 1373 ergab. 1895 betrug diese Zahl erstmals mehr als 4000, blieb aber bis 1914 immer unter 10 000. Diese wenigen Universitäts-Ingenieure schafften es, Preußen – mit fast 20 Millionen Einwohnern – zu einem hochindustrialisierten Staat zu machen.

Auch im Deutschen Reich kam es um die Jahrhundertwende zu einem starken Anstieg der den Ingenieur-Beruf anstrebenden Studenten. Hatte man 1896 an den neun Technischen Hochschulen nur 8682 Studenten (und 887 »Lehrer«) gezählt, waren es zehn Jahre später 16 068, von denen 1 925 aus dem Ausland kamen. Sie verteilten sich wie folgt (in Klammern: Ausländer-Anteil)<sup>131</sup>:

Aachen:	889	(113)	Darmstadt:	1967	(535)
Berlin:	3607	(395)	Dresden:	1182	(297)
Danzig <sup>132</sup> :	874	(52)	Karlsruhe:	1676	(439)
Hannover:	1394	(115)	München:	2758	(498)
Braunschweig:	540	(90)	Stuttgart:	1181	(66)

Eine weitere Technische Hochschule wurde 1910 in Breslau gegründet. Damit gab es in Deutschland insgesamt elf hochrangige Anstalten im Universitätsrang, an denen Ingenieure ausgebildet wurden. Allein in Preußen zählte man fünf.

127 Zu allen Einzelheiten vgl. Karl-Heinz MANEGOLD, Technische Forschung und Promotionsrecht. Zur Geschichte des »Dr.-Ing.« und des Promotionsrechtes der Technischen Hochschulen in Deutschland, in: Technikgeschichte 36 (1969), S. 291–300, hier S. 298–300. Wilhelm II. verlieh das Promotionsrecht anlässlich des 100jährigen Jubiläums der Bauakademie (19.10.1899); er lobte die »deutsche Technik« und trug zum Festakt die Uniform des Ingenieurcorps; die neuen Titel mußten übrigens in »deutscher Schrift« geschrieben werden (Teilabdruck der Rede: *ibid.* S. 299f.).

128 Zusammenfassend: FISCH, Polytechnische Schulen (wie Anm. 102), S. 35.

129 LUNDGREEN, Ausbildung und Forschung (wie Anm. 100), S. 59 (Tabelle 3).

130 Diese Zahlen ließen sich erstmals für 1865 ermitteln.

131 Zahlenangaben nach: Meyers Großes Konversations-Lexikon, Leipzig, Wien 1906 (verbesserte Auflage), Bd. 19: Art. Technische Hochschulen, S. 365f.

132 Danzig war 1904 hinzugekommen.

## 2. Frankreich

Weil zu den Universitäts-Neugründungen, die in Frankreich etwa von 1880 bis 1900 erfolgten, keine Technischen Hochschulen gehörten<sup>133</sup>, gab es keine Akademisierung der Ingenieur-Ausbildung nach deutschem Muster. Noch jahrzehntelang absolvierte man das Ingenieur-Studium außerhalb der Universitäten, waren doch die Studenten »bis in die 60er Jahre des 20. Jhs. hinein nicht mit Forschung befaßt«<sup>134</sup>. Während sich in Deutschland die Technischen Hochschulen zu Technischen Universitäten entwickelten und dabei an der Ingenieur-Ausbildung festhielten, blieb es in Frankreich bei dem System, das sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts herausgebildet hatte.

Trotz der zum Teil ungewissen Aufstiegschancen fühlten sich die Ingenieure, die auch zahlenmäßig zunahmen, als eine »groupe socio-professionnel important«. Häufig kehrten sie den früheren Gruppierungen wie den »anciens élèves« den Rücken und organisierten sich gewerkschaftlich. Durch das Gesetz vom 10.7.1934 erhielten sie »une protection de leur titre scolaire [...] et la reconnaissance de leurs fonctions dans les premières conventions collectives«. Fortan durften sie sich mit dem Titel »ingénieur diplômé« schmücken<sup>135</sup>.

Für das gesamte 19. Jahrhundert gilt aber, daß die *École polytechnique* mit ihren Applikationsschulen als Pflanzstätte der Staatsingenieure unanfechtbar blieb. Sie profitierte von einer »mission scientifique«, die das ganze Jahrhundert überdauerte: »Elle contribue ainsi à donner à la technocratie le caractère d'une élite intellectuelle«<sup>136</sup>. Oberhalb der *École polytechnique* gab es zwar bisweilen eine Rivalität zwischen den verschiedenen corps d'ingénieurs, doch die vielen Gemeinsamkeiten in Ausbildung, Karrieremuster und Kenntnissen schweißten die Mehrzahl der Absolventen zusammen, bis hin zur Gründung der »Amicale des ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines« (nach 1918)<sup>137</sup>.

In dem »Cercle polytechnique« bildete nur die private *École centrale des arts et manufactures* von 1829 vorläufig eine Ausnahme; allerdings wurde mit dem Auftauchen der »ingénieurs civils, issus du monde de l'industrie« um 1830 die Gruppe der französischen Ingenieure tief gespalten<sup>138</sup>. Nach der Verstaatlichung der *École centrale* (19.6.1857) stand zwar die gesamte Ingenieur-Ausbildung wieder unter der Aufsicht des Staates<sup>139</sup>, doch blieb es bei den Animositäten: »Quarante ans plus tard, cette division [...] s'est considérablement renforcée.« Da weder die staatliche Kontrolle der *École centrale* noch das Auftreten der »nouveaux ingénieurs civils« daran

133 Vgl. dazu GRELON, *Ingenieure des Königs* (wie Anm. 2), S. 21; STÜCK (wie Anm. 10), S. 425f.

134 GRELON, *Deutsche Ingenieure* (wie Anm. 10), S. 379.

135 André GRELON, *Formation et développement des élites techniques et commerciales en France, sous la Troisième République*, in: COHEN, MANFRASS (wie Anm. 100), S. 39–52, hier S. 51.

136 BELHOSTE (wie Anm. 21), S. 426.

137 THEPOT (wie Anm. 28), S. 475.

138 BELHOSTE (wie Anm. 21), S. 156. Siehe auch oben S. 9f. Besonders abfällig wurden die »Techniker« der (ebenfalls staatlichen) *Écoles d'arts et métiers* angesehen.

139 »L'École centrale passe en 1857 sous le contrôle de l'État, mais elle reste pendant longtemps le modèle des écoles d'ingénieurs qui commencent à se créer dans les années 1860–1870« (CHARMASSON [wie Anm. 15], S. 16).

viel änderte, versuchte die Regierung 1867 einen anderen Weg<sup>140</sup>, der, wie Bruno Belhoste meint, zu einer Annäherung (»rapprochement«) führte, weil es beim »enseignement technique« vor allem um »l'application et non la théorie pure« ginge. Auf dieser Ebene begegneten sich die Technokraten der *École polytechnique* und einige »centraliens«, die ebenfalls den Aufstieg in die »élite de hauts fonctionnaires« erstrebten: »La nouvelle noblesse d'État issue de ce rapprochement dominera pendant plus d'un siècle l'administration de la République«<sup>141</sup>.

Eine andere, speziell auf den französischen Bildungskanon zugeschnittene »Akademisierung« der höheren Ingenieur-Ausbildung geschah durch den Ausbau der naturwissenschaftlichen Fakultäten, doch waren die Unterschiede zum deutschen Modell erheblich: Während es in den deutschen Ländern um eine Aufwertung der Polytechnischen Schulen ging, wollte man in Frankreich eine zweite, diesmal universitäre Ingenieur-Laufbahn eröffnen, ohne die Spitzenposition der *École polytechnique* anzutasten.

Die neue akademische Ausbildung, die den *facultés des sciences* übertragen wurde, begann mit öffentlichen Vorlesungen in den angewandten Wissenschaften, die seit 1854 an den Universitäten Clermont-Ferrand, Lille, Marseille, Nancy und Poitiers stattfanden. Für die erst später erfolgte Gründung universitärer Forschungsinstitute leistete die seit 1882 bestehende *École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris* eine wichtige Hilfestellung: Zu dem »hervorragenden Ruf sowohl bei den Industriellen als auch in akademischen Kreisen« kam ihre symbolische Bedeutung: »Sie ist die Vorläuferin und Wegbereiterin einer wichtigen wissenschaftlichen Entwicklung: Die der Institute an den naturwissenschaftlichen Fakultäten [...], die die ersten an Universitäten ausgebildeten Ingenieure hervorbringen werden«<sup>142</sup>.

An den Provinz-Universitäten entstand ein dreistufiges System höherer technischer Ausbildung. Auf der Basis kostenloser Abendkurse für alle gab es akademische Seminare für eingeschriebene Studenten, die bei gelungenem Abschluß ein Zeugnis (*certificats de licence*) erhielten. Die höchste Stufe dieses Ausbildungssystems war das Studium an den *Instituts de sciences appliquées*, die sich jeweils auf ein Fachgebiet konzentrierten (Maschinenbau, Weinbau, Molkereitechnik u. a.). Hier kooperierten innovationsfreudige Hochschullehrer, engagierte Lokalpolitiker und Arbeitskräfte suchende Unternehmer. Vor 1914 entstanden in Frankreich etwa 20 derartiger Institute, die im Durchschnitt jährlich 20 bis 50 Studenten ausbildeten. »Bald stellen die meisten von ihnen universitäre Ingenieurdiplome aus – und das ist den Kreisen aus den traditionellen »grandes écoles« ein Ärgernis<sup>143</sup>.« Die alten Animositäten zwischen Staats- und Zivilingenieuren erhielten dadurch neue Nahrung.

140 Projet de loi relatif à l'enseignement technique vom 15.2.1867 (Abdruck: CLR [wie Anm. 14], Nr. 32, S. 204–213), hier S. 204.

141 BELHOSTE (wie Anm. 21), S. 155–157; alle Zitate *ibid.*

142 Vgl. GRELON, *Ingenieure des Königs* (wie Anm. 2), S. 36. Dort auch alle Zitate.

143 *Ibid.* S. 37f., das Zitat: S. 38.

## V. Die mittlere Ebene: Fachschulen

### 1. Deutschland

Weil die Unternehmer in Deutschland nicht selten eine nicht-akademische, mehr aufs Praktische bezogene Ausbildung für ausreichend hielten, kam es seit den 80er Jahren zur Gründung zahlreicher Fachschulen<sup>144</sup>. Die Absolventen waren jünger, anpassungsfähiger und billiger, gingen auch nach dem Studium gern in die Wirtschaft, da ihnen der Staatsdienst wegen des obligatorischen »Staatsexamens« verschlossen blieb. Die an Frankreich erinnernden Rivalitäten zwischen Technikern und Ingenieuren verstärkten sich, als die Zahl der an Universitäten Studierenden von 4000 (1890) auf 11 000 (1910) stieg, während sich die Zahl der Fachschulstudenten im gleichen Zeitraum von fast 2000 auf ebenfalls 11 000 erhöhte.

Unterhalb der Fachschulen hat es in Preußen/Deutschland einen weiteren Schultyp gegeben, der vorwiegend Facharbeiter ausbildete. Von französischen Forschern ebenfalls als »Fachschulen« (*écoles d'artisans et de métiers*) bezeichnet<sup>145</sup>, sollen sie die Tradition der *Lehrlingsschulen*<sup>146</sup> weitergeführt haben. Leider gibt Alfred Broder die von ihm ausgewerteten Quellen nicht an, obwohl dieser Schultyp (»assez original«) von der Forschung bisher wenig beachtet wurde. Im Kaiserreich sollen die Schwerpunkte dieser »Fachschulen« zweiter Ordnung in Brandenburg und Sachsen gelegen haben. Die rechtliche Grundlage bildete ein Gesetz vom 1. Juni 1891<sup>147</sup>.

Die Verbreitung dieser »Fachschulen« in Deutschland zeigt folgende Übersicht<sup>148</sup>:

Errichtung	Land	Grundschule <sup>149</sup>	Jahres-Dauer	
			Fachschule	Wochenstunden
1836/95	Württemberg	7	2	2
1874	Baden	8	2	2
1874	Hessen	8	3	2
1874	Sachsen-Coburg	8	2	2

144 Vgl. dazu Kees GISPEN, *Interessenkonflikte und Organisationsbildung bei den deutschen Ingenieuren*, in: LUNDGREEN, GRELON (wie Anm. 6), S. 316–336, hier S. 318f., 321. Neue Erkenntnisse bringt sicher das nicht mehr ausgewertete Buch von Friedhelm SCHÜTTE, *Technisches Bildungswesen in Preußen-Deutschland. Aufstieg und Wandel der Technischen Fachschule 1890–1938*, Köln, Weimar 2003.

145 Alle Informationen bei Albert BRODER, *Enseignement technique et croissance économique en Allemagne et en France, 1970–1914. Quelques éléments en vue d'une analyse approfondie*, in: COHEN, MANFRASS (wie Anm. 100), S. 66–95, hier S. 70–72.

146 Vielleicht ist an ein Gegenstück zu den *écoles manuelles d'apprentissage* gedacht, die am 11.12.1880 gesetzlich beschlossen wurden. Sie sollten von den Kommunen oder Departements gegründet werden. Abdruck des Gesetzes: CLR (wie Anm. 14), Nr. 43, S. 243f.

147 BRODER (wie Anm. 145), S. 71; in der »Chronologie der Rechtsgrundlagen« (WEFELD [wie Anm. 7], S. 169) findet sich dieses Gesetz nicht.

148 BRODER (wie Anm. 145), S. 71 (Tableau 3).

149 »Enseignement primaire« ist wohl am besten mit »Grundschulunterricht« zu übersetzen; der Fachschulunterricht fand abends und/oder sonntags statt.

Errichtung	Land	Grundschule <sup>149</sup>	Jahres-Dauer	
			Fachschule	Wochenstunden
1875	Sachsen-Weimar	8	2	2
1875	Sachsen-Meinin- gen	8	2	2
1876	Sachsen	8	3	2–6
1876	Schwar(t)zburg <sup>150</sup>	8	2	2
1886	Bayern	7	3	2
1895	Waldeck	8	2	4

In ganz Deutschland soll die Zahl der »sekundären« Fachschulen von 704 (1887) auf 761 (1895) gestiegen sein, die Schülerzahl von 72 428 auf 100 417<sup>151</sup>. Die Diskrepanz zwischen diesen und den obigen Angaben muß die weitere Forschung klären. Überhaupt werden drei kürzlich publizierte Neuerscheinungen die Fachschulsituation in Deutschland zweifellos neu beleuchten<sup>152</sup>.

## 2. Frankreich

Obwohl die französischen Ingenieurschulen der mittleren und unteren Ebene vom Staat beaufsichtigt und ganz anders strukturiert waren, sind sowohl die *École centrale des arts et manufactures* als auch die verschiedenen *Écoles d'arts et métiers* den deutschen Fachschulen durchaus vergleichbar, weil die dort ausgebildeten Techniker in beiden Ländern für Wirtschaft und Gewerbe unentbehrlich waren.

Daß die Regierung sich auch um die untere Ebene der Ingenieurschulen intensiv kümmerte, zeigt das »Décret modifiant l'organisation des écoles nationales d'arts et métiers« vom 4.4.1885, dem »un rapport« an den Staatspräsidenten vorangeht<sup>153</sup>. Zu dem in aller Ausführlichkeit ausgebreiteten Lehrplan gehörte übrigens »un cours d'hygiène industriel« (III/20/16). Da dieser Kurs, wie es im einleitenden »rapport« heißt, »a été créé« speziell für diese Gesetzesnovelle, kann man wohl vermuten, daß er zum erstenmal auftauchte. Bemerkenswert ist diese Formulierung, weil sich die frühen Umweltschutzgesetze fast nie um betriebshygienische Maßnahmen zugunsten der Belegschaft kümmerten<sup>154</sup>.

Vielleicht hängt es mit der Neuorganisation von 1885 zusammen, daß – nach vielen Jahren – zwei neue *Écoles d'arts et métiers* gegründet wurden, und zwar in Lille,

150 Es ist unklar, ob Schwarzburg-Rudolstadt oder Schwarzburg-Sondershausen gemeint ist (Erbteilung 1584).

151 BRODER (wie Anm. 145), S. 71 (Tableau 4): Fachschulen et élèves. Schon der Vergleich mit den oben genannten Schülerzahlen (S. 22) verweist auf die zwei Typen der »Fachschulen«.

152 Außer der in Anm. 144 genannten Untersuchung handelt es sich um zwei Teilbände der Quellen und Dokumente zur Geschichte der Berufsbildung in Deutschland, Reihe C, Bd. 8, 1. Teilband: Wolf Dietrich JOST (Hg.), Das gewerbliche Fachschulwesen 1821–1890, Köln, Weimar 2003; 2. Teilband: Friedhelm SCHÜTTE (Hg.), Das technische Fachschulwesen 1890–1945, Köln, Weimar 2003.

153 Abdruck des Ediktes mit »rapport«: CLR (wie Anm. 14), Nr. 53, S. 264–273.

154 Vgl. Ilja MIECK, Die Anfänge der Umweltschutzgesetzgebung in Frankreich, in: Francia 9 (1982), S. 331–367, hier S. 338f.

wo die Eröffnung der bereits 1881 beschlossenen Lehranstalt bis 1900 auf sich warten ließ<sup>155</sup>, und in Cluny, die in Kürze aus anderen Gründen zu erwähnen ist.

Die Gesamtheit der unter den Technokraten der *École polytechnique* angesiedelten französischen Ingenieurschulen der zweiten und/oder dritten Ebene ist auch deshalb schwer festzustellen, weil es eine ganze Reihe von Spezialschulen gab, die auf die Beherrschung bestimmter Fertigkeiten Wert legten. Als Beispiel läßt sich eine 1878 in Douai gegründete *école pratique* nennen, der laut Artikel 1 die Ausbildung von *maîtres-ouvriers mineurs* oblag<sup>156</sup>. Die Schüler, »agés de plus de seize ans«, mußten ein Jahr Bergwerkserfahrung nachweisen und lebten als »Interne«, die ein Schulgeld zu bezahlen hatten. Die Schulzeit betrug zwei Jahre. Wer sich den »laufenden« und Abschluß-Examen erfolgreich unterworfen hatte, durfte sich mit dem Titel »maître mineur« schmücken.

Auch wenn die Gründung dieser Schule bereits 1878 stattfand, gehört sie eigentlich zu den Lehranstalten der Zeit zwischen 1880 und 1900. Dieser Abschnitt war in der Tat eine »période clé pour l'histoire de l'enseignement technique«, wobei die wegweisende »intervention accrue de l'État« sowohl auf technisch orientierte Grundschulen (»enseignement technique élémentaire«) als auch auf Fachschulen (»enseignement technique moyen«) zielte<sup>157</sup>.

Eine andere Lehranstalt, die vielleicht nach dem Douai-Muster strukturiert war, befand sich in Cluny. Zu der dort schon befindlichen *École d'arts et métiers* kam am 25.7.1891 eine *École nationale pratique*, hinzu, die nach Art. 1 die Aufgabe hatte, »de former des ouvriers d'élite, aptes à devenir contremaîtres dans les industries des métaux et du bois«<sup>158</sup>. Die Schulzeit betrug drei Jahre, das Schulgeld jährlich 500 Francs. Wegen der rasch fortschreitenden Industrialisierung erinnerte die 1899 notwendig gewordene Neuorganisation der Schule nach Inhalt und Form sehr stark an eine *école d'arts et métiers*. 1901 zog die Regierung daraus die Konsequenz und erhob die alte »Vorarbeiter-Schule« von Cluny ganz offiziell zu einer *École nationale d'arts et métiers*<sup>159</sup>.

Zahlreiche andere Schulen wurden vom Staat begründet (Gartenanlagen 1873, Landmaschinenbau 1893, Telegraphie 1879; Keramik 1893), darunter auch viele, die zwar zum Industrie-Ingenieur ausbildeten, es aber an Eigeninitiative und Innovationsgeschick fehlen ließen. Das machte sich vor allem nach 1870 bemerkbar: »Ces écoles industrielles [...] répondent à des besoins »traditionnels« des entreprises. [...] L'ingénieur [...] est un cadre technique généraliste à dominante mécanicienne. Mais les compagnies industrielles ont de nouvelles exigences«<sup>160</sup>.

Wie stark sich die Regierung auch um die »en dehors des écoles de l'État« angesiedelten technischen Schulen kümmerte, zeigt beispielsweise eine an alle Präfekten gerichtete Enquête vom 9.7.1883<sup>161</sup>. Mit dem ausdrücklichen Hinweis auf »un grand nombre d'établissements créés par l'initiative privée« erbat das Handelsministerium

155 CHARMASSON (wie Anm. 15), S. 55.

156 Abdruck des Dekrets vom 22.3.1878 und der Begründung: CLR (wie Anm. 14), Nr. 42, S. 238–242.

157 CHARMASSON (wie Anm. 15), S. 31f.

158 Abdruck des Dekrets: CLR (wie Anm. 14), Nr. 72, S. 319–325.

159 CHARMASSON (wie Anm. 15), S. 54f.

160 GRELON, Formation (wie Anm. 135), S. 43.

161 Abdruck: CLR (wie Anm. 14), Nr. 52, S. 262–264, hier S. 262.

alle Details »sur l'enseignement technique à ses divers degrés«. Über die Ergebnisse dieser Umfrage erfährt man leider nichts; überhaupt werden nur gelegentlich ein paar Privatschulen genannt, beispielsweise einige private Gründungen, die auf bestimmte Berufe vorbereiteten. Sie befanden sich in Lyon (1899: Tannerie), in Grenoble (1906: Papierherstellung) und in Paris (1906: Aeronautik)<sup>162</sup>. Ohne die genauen Verantwortungsstrukturen (staatlich, privat) mitzuteilen, erwähnt Thérèse Charmasson drei andere Fachschulen, die sich an den »besoins nouveaux de l'économie« orientierten. Es handelte sich um die beiden *Écoles de chimie industrielle* von Lyon (1883) und von Nancy (1890) sowie um die *École supérieure d'électricité de Paris* (1894)<sup>163</sup>.

## VI. Ergebnisse

Als man nach 1871 über die Ursachen der französischen Niederlage nachzudenken begann, »beobachtet man aufmerksam, was sich auf der anderen Seite des Rheins entwickelt<sup>164</sup>«. Insbesondere schätzte man die Arbeitsweise der deutschen Universitäten und der im Aufbau befindlichen Technischen Hochschulen. Fustel de Coulanges soll erklärt haben: »Um Deutschland zu besiegen, muß man es zum Vorbild nehmen«, und Hippolyte Taine meinte, daß Frankreichs Niederlage den französischen Irrweg und die Richtigkeit des deutschen Ideals beweise<sup>165</sup>. Trotz des Namens zielte die von Jean Macé geführte »Ligue française de l'enseignement« weniger auf den Unterricht, sondern war eher militärisch orientiert.

Zur besseren Information schickte die Regierung besonders nach 1870/71 französische Beobachter nach Deutschland, um das dortige Erziehungssystem zu studieren<sup>166</sup>. Einige Fachleute hielten sogar das deutsche Modell auch für die französischen Universitäten für durchaus geeignet: »Die Anregung zu dieser Umgestaltung hatte ihren Ausgangspunkt in den deutschen Universitäten, wengleich die politische Klasse das nicht wahrhaben wollte«<sup>167</sup>.

Beispielsweise soll sich die 1874 erfolgte Gründung der *École Libre des Sciences Politiques*, die 1945 in *Institut d'Études Politiques de Paris* (»Sciences Po«) umbenannt wurde, an dem Vorbild der Berliner Universität orientiert haben. Später drehte sich der Vorbildcharakter um, als die *École Libre* bei der Entstehung der *Deutschen Hochschule für Politik* Pate stand<sup>168</sup>.

162 GRELON, *Formation* (wie Anm. 135), S. 49.

163 CHARMASSON (wie Anm. 15), S. 55.

164 GRELON, *Ingenieure des Königs* (wie Anm. 2), S. 37.

165 Über die Situation nach 1870/71 vgl. immer noch Raymond POIDEVIN, Jacques BARIÉTY, *Deutschland und Frankreich. Die Geschichte ihrer Beziehungen 1815–1975*, München 1982, S. 144–163, hier S. 146f.

166 Auch vor 1871 fanden bereits solche Inspektionsreisen statt, etwa die des Chemikers Adolphe Wurtz in den 60er Jahren (GRELON, *Ingenieure des Königs* [wie Anm. 2], S. 32). Victor Cousin hatte schon 1831 das preußische Bildungswesen inspiziert (MANEGOLD, *École* [wie Anm. 35], S. 182).

167 GRELON, *Deutsche Ingenieure* (wie Anm. 10), S. 382f. (Zitat); ähnlich: DERS., *Ingenieure des Königs* (wie Anm. 2), S. 37f., Stück (wie Anm. 10), S. 426.

168 Die *Deutsche Hochschule für Politik* ging 1920 aus der von Friedrich Naumann gegründeten *Staatsbürgerschule* hervor. Vgl. zu diesem Spezialproblem Manfred GANGL, *Die École libre des sciences politiques in Paris und die Berliner »Deutsche Hochschule für Politik«*, in: Manfred BOCK,

Neben der Errichtung neuer Spezialschulen gründeten »les fondateurs de l'école de la République [...] aux lendemains des ›lois Ferry‹ en 1882« neuartige »cours de Sciences de l'éducation dans les Facultés des Lettres«. In den folgenden Jahren entwickelte sich also an den meisten Universitäten eine »Conception républicaine de l'éducation et de la formation«. Das gesamte französische Bildungswesen wurde zwischen 1880 und 1914 durch die Orientierung an der »éducation« völlig umgekrempelt<sup>169</sup>.

Auch in den Ingenieurwissenschaften war man in Frankreich von großen Mängeln des eigenen Ausbildungssystems überzeugt: »En 1870, les formations d'ingénieurs et de cadres techniques ne sont assurées que dans quelques établissements«<sup>170</sup>. Folgt man den Untersuchungen von Bruno Marnot, der zwischen 1871 und 1940 in den Volksvertretungen der III. Republik nicht mehr als 280 Ingenieure gezählt hat, scheint sich langfristig an der Ausbildungsstruktur wenig geändert zu haben. Namen wie Sadi Carnot (Ingenieur *des Ponts et Chaussées*) und Albert Lebrun (Ingenieur *des Mines*) lassen eher vermuten, daß der »klassische« gesellschaftliche Aufstieg trotz »politique ferroviaire et l'élaboration de la législation électrique« nach wie vor dominierte<sup>171</sup>.

Ähnlich argumentiert André Grelon: Beginnend mit der *École polytechnique*, zählt er in einem Aufsatz von 1990 wohl fast alle staatlichen, halbstaatlichen und privaten Schulen auf, die mehr oder weniger auf den Ingenieurberuf vorbereiten. Zwei gut informierte Beamte meinten allerdings 1884, daß all diese Schulen pro Jahr kaum 600 junge Leute für das »personnel intelligent et plus ou moins instruit de toutes les manufactures françaises« bereitstellen konnten<sup>172</sup>.

Neuerdings fällt diese Feststellung von André Grelon etwas differenzierter aus. Bei den »nombreuses missions effectuées dans les années 1880 [...] dans les universités allemandes« erwiesen sich die strukturellen Differenzen der Schultypen doch als recht groß, so daß man nicht von einer »inspiration allemande directe« ausgehen könne. »La référence au modèle allemand apparaît bien plus comme un leitmotiv ›phantomatique‹«<sup>173</sup>.

Daß man in Berlin über die Entwicklung des technischen Schulwesens in Paris recht gut informiert war, zeigt folgende Episode: »Kaum war die Pariser *École centrale* gegründet, machte sich Professor Schubarth, Lehrer [...] am Gewerbe-Institut seit dessen Gründung, an einen Vergleich der Lehrpläne der beiden Technikerschulen in Paris und Berlin.« Er stellte fest, daß die Vorbildungsvoraussetzungen in etwa denen der oberen Klasse des *Gewerbeinstituts* entsprächen<sup>174</sup>.

Ilja MIECK (Hg.), Berlin/Paris (1900–1933). Begegnungsorte, Wahrnehmungsmuster, Infrastrukturprobleme im Vergleich, Bern 2005, S. 69–104, hier S. 69–73.

169 Jacqueline GAUTHERIN, Une discipline pour la République. La Science de l'éducation en France (1882–1914), Bern, Berlin u. a. 2003, Verlagsprospekt (Exploration. Education: Histoire et pensée, 126).

170 GRELON, Formation (wie Anm. 135), S. 40.

171 BRUNO MARNOT, Les ingénieurs au Parlement sous la III<sup>e</sup> République, Paris 2000 (Verlagsreklame, S. 2). Im »Annexe« sind die 280 »ingénieurs du Parlement« aufgeführt.

172 GRELON, Formation (wie Anm. 135), S. 39–41, die Zitate S. 40, die »Liste« ibid.

173 LEFEBVRE, ZETTELMEIER (wie Anm. 66), S. 7.

174 LUNDGREEN, Techniker in Preußen (wie Anm. 78), S. 63.

Denkt man an die bis 1870 relativ spannungsfreien französisch-preußischen Beziehungen<sup>175</sup>, läßt sich sogar eine gegenseitige Beeinflussung vorstellen: Der Erfolg des praxisorientierten *Gewerbeinstituts* könnte dazu beigetragen haben, daß in Paris 1829 die *École centrale des arts et manufactures* gegründet wurde. Auch der umgekehrte Weg ist denkbar, denn die *École centrale* wurde rasch zu einer angesehenen Institution – auch im Ausland, »wo mehrere Einrichtungen sich von ihrer Organisation und ihrem Unterrichtsprogramm inspirieren lassen«<sup>176</sup>. Vielleicht gehörte auch Beuth dazu, der für das *Gewerbeinstitut* 1832 ein neues Programm entwarf<sup>177</sup>.

Obwohl sich die Anforderungen an die Ingenieur-Ausbildung in Frankreich und Deutschland kaum unterschieden, kam es in den beiden Ländern zu sehr unterschiedlichen Entwicklungen, die historisch-strukturell bedingt waren. Weil diese Traditionen äußerst wirkungsmächtig und teilweise immer noch bestimmend sind, wird »der europäische Ingenieur der Zukunft« noch einige Zeit auf sich warten lassen<sup>178</sup>.

#### RESUMÉ FRANÇAIS

À l'époque de l'industrialisation la plupart des pays préindustriels étaient obligés d'importer des machines et des ingénieurs. Ces »mécaniciens« ou »techniciens« devaient mettre en service ces machines, les observer et, très souvent, les réparer.

Certains gouvernements se servirent des anciens collèges d'»Ancien Régime« pour y installer des écoles d'ingénieurs. L'un des meilleurs exemples fut l'École royale des ponts et chaussées créée en 1748. La France et la Prusse firent partie des premiers pays à créer ce nouveau genre d'écoles consacrées à l'enseignement des sciences naturelles et techniques.

Quoique la France révolutionnaire suivît un autre chemin que les territoires allemands, les deux pays développèrent une notion professionnelle commune: vers le milieu du 19<sup>e</sup> siècle tous les ex-techniciens d'un certain niveau prennent le nom d'»ingénieurs«. En Angleterre ils devinrent »engineers«.

Le premier et deuxième chapitre traitent de la formation à l'École polytechnique qui est essentiellement théorique (pour des études pratiques il faut fréquenter des écoles d'application). À un niveau inférieur furent créées plusieurs écoles d'ingénieurs (Écoles d'arts et métiers). Dans ces écoles, l'enseignement dispensé aux »techniciens« était essentiellement pratique. À une exception près (l'École centrale des arts et manufactures), toutes ces écoles étaient contrôlées par l'État.

Afin d'établir une base solide pour la comparaison finale, le troisième chapitre traite de la formation des écoles d'ingénieurs en Allemagne. La Prusse présentant un cas spécial, elle est mentionnée en premier, suivie par les autres pays allemands.

Ni en France ni en Allemagne les universités »classiques« n'acceptent de former des ingénieurs quoiqu'ils disposent – dans les deux pays – de professeurs compétents. L'ensemble de cette problématique est traité au quatrième chapitre.

Le cinquième chapitre est consacré aux résultats obtenus dans les deux pays. Étant donné que les universités refusaient la formation d'ingénieurs, les deux pays choisissaient des chemins différents: En France, on essayait de former des ingénieurs aux facultés de sciences des universités classiques, tandis qu'en Allemagne on créait finalement des *Technische Hochschulen*, dont le niveau était excellent, mais non reconnu par les universités traditionnelles.

Malgré les différences assez grandes dans la formation des ingénieurs en France et en Allemagne, les deux pays profitèrent mutuellement de leur voisinage. Les différentes démarches des deux pays seront encore à examiner.

Il est sûrement impossible de juger la qualité de formation des ingénieurs en France et en Allemagne. Peut-être les résultats du génie civil français sont-ils plus spectaculaires (Tour Eiffel, Concorde, TGV, Grande Arche, gares, gratte-ciels, etc.) mais, tout compte fait, la différence est minime.

175 Vgl. MIECK, Westeuropa (wie Anm. 1), Kap. 6 und 7.

176 GRELON, Ingénieure des Königs (wie Anm. 2), S. 28.

177 LUNDGREEN, Techniker (wie Anm. 6), S. 175.

178 GRELON, Deutsche Ingénieure (wie Anm. 10), S. 371.