Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

1825 bis 2025 – Die ersten 200 Jahre

Felix Mescoli

INHALT

Zum Verständnis: Institution und Name 5

Vorwort 6

Einleitung 8

I. Bildung für den „lieben Bürgerstand“ 10

Die Frühindustrialisierung beschert dem Land Baden turbulente Zeiten (10) | Vorbilder in der Technikerausbildung – England und Frankreich (13) | Die Pariser École Polytechnique als Blaupause für Ingenieurschulen (15) | Badens Landgewinn als Impulsgeber der Industrialisierung (15) | Baden unter der Knute Napoleons (18) | Das Großherzogtum Baden, ein kultureller Flickenteppich (18) | Das umstrittene Polytechnikum (19) | Gründung des Polytechnikums scheitert an der leeren Staatskasse (19) | Die Anfänge der Ingenieurausbildung in Deutschland und Baden (19) | Der Ingenieur-Pionier Tulla (21) | Tulla zähmt den Rhein (21) | Tullas geniale Methode – Das Wasser macht die Arbeit (22) | Karlsruhe setzt sich in der Standortdebatte durch (24) | Die bescheidenen Anfänge des Polytechnikums (26) | Teurer Schulbesuch (28)

II. „Erziehung zur Industrie“ 31

Karl Friedrich Nebenius – Bildungsreformer und Wirtschaftsliberaler (32) | Das Karlsruher Polytechnikum als Hochschule neuen Typs (32) | Chemie und Maschinenbau werden eigenständig – Differenzierung und Spezialisierung (35) | Organisatorische Annäherung an die Universität (36) | Verbreitung der technischen Bildung nach Karlsruher Vorbild (36) | Der eigene Schulbau lindert die Platznot (38)

III. Die Ära Redtenbacher Teil 1 – Revolution in Baden ..... 39 und im Maschinenbau

Ein Labor für Weltzien und die endgültige Trennung von Chemie und Maschinenbau (39) | Redtenbacher revolutioniert den Maschinenbau (41) | Der Ingenieur gilt als besserer Mechaniker (41) | Wissenschaft statt Erfahrung als Grundlage für den Maschinenbau (42) | Herausbildung der Kultur des industriellen Publikums (44) | Der soziale Status des Ingenieurs hinkt seiner wissenschaftlichen Bedeutung hinterher (44) | Die Badische Revolution (45) | Überbevölkerung und ein übergriffiger Staat schüren die Unzufriedenheit (45) | Die Studenten fordern nationale Einheit und Freiheit (46) | Auszug der protestierenden Studenten nach Ettlingen (48) | Der bewaffnete Kampf für die Republik (49) | Der „Kartätschenprinz“ schlägt die Revolution blutig nieder (50) | Redtenbacher schweigt öffentlich zur Revolution (52) | Kämpfte Redtenbacher auf den Barrikaden? (52)

IV. Die Ära Redtenbacher Teil 2 – Das Polytechnikum ..... 55 prägt die Industrialisierung

Karlsruhe wird zum Zentrum der chemischen Forschung (57) | Lothar Meyer entwickelt das Periodensystem (57) | Das Polytechnikum gewinnt Hochschulprofil (58) | Redtenbachers Tod – Das Ende einer Ära (59) | Die Technikstars der Zeit lernen bei Redtenbacher (61) | Carl Benz (64) | Die Erfindung des Automobils (67) | Das Polytechnikum als internationales Erfolgsmodell (68)

V. Kampf der Ingenieure um akademische ..... 71 Gleichberechtigung

Der VDI fordert die Gleichstellung der Polytechnika mit den Universitäten (73) | Aufstieg zur Technischen Hochschule (73) | Boom der Technischen Hochschulen im späten 19. Jahrhundert (74)

VI. Das Deutsche Kaiserreich – Weltmacht der Wissenschaft ...76

Ein badisches Hoch auf den „Kartätschenprinz“ (78) | Ausbau der öffentlichen Infrastruktur befeuert die badische Wirtschaft (78) | Giganten – In Baden boomt die Wissenschaft (79) | Carl Engler etabliert die Erdölforschung (81) | Hans Bunte schafft die Grundlagen der Wärmewirtschaft (82) | Heinrich Hertz verändert die Welt (82) | Karlsruhe provinziell, aber labormäßig top (84) | Hertz prophezeit die Energiewende (85) | Hertz´ Unmut über mäßiges Niveau der Studenten (85) | Auf der Suche nach den elektromagnetischen Wellen (86) | Funkenflug im Physik-Hörsaal (87) | Experimenteller Beifang – Die Entdeckung des photoelektrischen Effekts (88) | Ferdinand Braun und die Entwicklung der Funktechnik (89) | Otto Lehmanns flüssige Kristalle (90) | Heinrich Meidinger begründet die Elektrotechnik (91) | Engelbert Arnold baut Karlsruhes erstes Elektrizitätswerk (92) | Fritz Haber – Mit Hochdruck und Hitze zum Haber-Bosch-Verfahren (92) | Dünger für die ganze Welt (94) | Habers Team international besetzt (95) | Der richtige Katalysator bringt den Durchbruch (97) | Carl Bosch und die technische Umsetzung der Ammoniaksynthese (97) | „Brot aus Luft“ lässt die Weltbevölkerung wachsen (98) | Deutsche Hungern für „Schießpulver aus Luft“ (98) | Chemiker in Uniform – „Gas statt Luft“ (99) | Nobelpreisträger Haber wird als Kriegsverbrecher gesucht (99) | Theodor Rehbock – Wasserbau für die Kolonien (103) | Walther May – Aufstieg eines vorbestraften Sozialisten (105) | Reinhard Baumeister und die Gartenstadtbewegung (106) | Sieben Nobelpreisträger in Karlsruhe (107) | Internationale Studenten zieht es in die Fächerstadt (109)

VII. Weimarer Republik und Frauenstudium 111

Dem Ende der Fürstenherrschaft folgen wirtschaftliche Probleme (111) | Neue badische Verfassung garantiert Frauenrechte (112) | Der lange Weg zum Frauenstudium (113) | Clara Immerwahr doziert in der Volksbildung (115) | Studium für Frauen nur mit Ausnahmegenehmigung (115) | Im Jahr 1900 studieren die ersten Karlsruher Abiturientinnen (116) | Die letzten Barrieren für das Frauenstudium fallen 1903 (116) | An der Technischen Hochschule sind Frauen Exotinnen (118) | Geistiger und materieller Niedergang durch den Ersten Weltkrieg (119) | Verbannung deutscher Forschender von internationalen Kongressen (119) | Einsteins Rucksack voller Geld (121) | Beschäftigungsnot bei Ingenieurinnen und Ingenieuren (121) | Militarismus und Antisemitismus gedeihen in den 1920er-Jahren (122)

VIII. Das „Dritte Reich“ – Mit den Nationalsozialisten .....126 auf Irrwegen

NS-Machtergreifung auf dem Campus (127) | Gleichschaltung und „Säuberungen“ an der Hochschule (128) | Die Unbeugsamen – Georg Bredig und Franz Schnabel (132) | Die Stimme erheben, solange es möglich ist (133) | Nazi-Hetze gegen Hertz (135) | Der Denunziant Bühl und die Affäre Staudinger (138) | Staudinger vs. Haber (138) | Das Ende des Studienbetriebs droht (142) | Forschen für den Krieg (143) | Tod und Zerstörung (144) | Karlsruhe entgeht mit Glück der Auslöschung im Bombenkrieg (144) | Die Franzosen besetzen die Stadt (147)

IX. Neuanfang in Trümmern 148

Vor dem Studium 1 000 Stunden Schuttschippen (148) | Lernen bei Hunger und Enge (150) | Nazis müssen gehen (151) | Die Hochschule als Spielball der Besatzungsmächte (152) | Too much too soon – Im Wirtschaftswunder steigen die Studierendenzahlen (154) | Ein neuer Nachbar in der Wissenschaftslandschaft (154)

X. Mit Volldampf ins Atomzeitalter 155

Vorarbeit im „Dritten Reich“ (155) | Der Reaktor der Nationalsozialisten kommt nicht zum Laufen (156) | Neustart der deutschen Atomforschung nach dem Krieg (156) | Gesucht und gefunden – Ein Standort für das Kernforschungszentrum (157) | Ein Meiler steht im Walde (160) | In den 1950er-Jahren herrscht „Atomeuphorie“ (161) | Nationalsozialistische Verstrickungen des Führungspersonals (161) | Die IG-Farben-Connection mutiert zur Karlsruhe-Connection (162) | Der erste deutsche Reaktor wird gebaut (164) | Der Schnelle Brüter – Energie ohne Ende (166) | Viel Dampf um Nichts (168) | Der verlorene Plutoniumwürfel (168) | Der Wind dreht sich – Widerstand gegen die Kernenergie (169) | Atomkraft? Nein danke! (171)

XI. Die wilden 1970er 174

Ingenieurinnen und Ingenieure neigen nicht zum Umsturz (174) | Studentenrevolte an der TH – Demo für mehr Rechenleistung (176) | Gewaltexzesse beim Architektenball (177) | Auf „Roten Sumpf" gebaut – Die Studierendenzentren AKK und Z10 (178) | Der blutige Terror der RAF (179) | Das Kernforschungszentrum wird zur Festung (180)

XII. Abkehr von der Kerntechnik 181

Zentrum und Hochschule rücken zusammen (181) | Strategische Partnerschaft auf Nanoebene (182) | Aus Atomforschung wird Batterieforschung (185) | Benzin aus Stroh (185) | Die Anfänge der Technikfolgenabschätzung und Politikberatung (187) | Wetterdaten als Entscheidungshilfe nach Atomunfällen (187) | Nukleardaten für Ötzi (188) | Auf der Jagd nach den Geisterteilchen (188) | Sonnenfeuer auf der Erde (190) | Hier wohnt die Energiewende (190)

XIII. Die Erfindung der Informatik 192

Zweitgrößte Computerdichte weltweit in Deutschland (192) | Am Anfang war die Maschine (193) | Deutschlands Computerindustrie – Früh dran und früh abgehängt (194) | Rechnen mit dem Mini-Arbeitsspeicher (194) | Ein Ur-Programmierkurs für Einsteigerinnen und Einsteiger (195) | Schneller rechnen mit Transistoren statt Röhren (197) | Eine Wissenschaft erhält ihren Namen (197) | Karl Steinbuch – Das erste lernende System (197) | Informatik? Eine überschätzte amerikanische Modeerscheinung! (199) | Die ersten Informatikstudierenden sind eine Ausnahmeerscheinung (200) | Deutschlands erste E-Mail (202) | 30 Hochleistungsrechner in 40 Jahren (203)

XIV. Bildungsexpansion und Massenuniversität 204

Zu viele Studierende, zu wenig Platz (205) | „Bildung für alle" (206) | Endlich mehr Frauen (207)

XV. Wettbewerb um Exzellenz und Gründung des KIT 208

Im Exzellenzwettbewerb muss ein Knaller her (208) | „Technology is coming home" (210) | Siegen mit vereinten Kräften (211) | Eine schwere Geburt (212) | Zwei Forschungswelten prallen aufeinander (214) | Polarität sorgt für Bindung (214) | Im Tal der Tränen (217) | Das Comeback (217) | Mit Bürgerinnen und Bürgern gemeinsam forschen (218)

XVI. Die Vision eines internationalen Ortes der Zukunft 219

Die Sehnsucht nach Neuem vergeht nicht (220)

Anmerkungen 222

Register 223

Literatur 228

Quellen 232

Bildquellen 233

ZUM VERSTÄNDNIS: INSTITUTION UND NAME

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist 2009 aus der Fusion des Forschungszentrums Karlsruhe und der Universität Karlsruhe (TH) hervorgegangen. Beide Vorgängereinrichtungen des KIT hatten im Laufe ihrer Geschichte wechselnde Namen. Für die Hochschule wird im Folgenden die jeweils geltende zeitgenössische Bezeichnung genannt. Dagegen wird beim Forschungszentrum der offizielle Titel nicht durchgängig verwendet, sondern vereinfachend zwischen Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft, Kernforschungszentrum Karlsruhe und dem zuletzt verbreiteten Begriff Forschungszentrum Karlsruhe unterschieden.

Bezeichnung der Hochschule:

- Polytechnische Schule (1825–1885)
- Technische Hochschule (1885–1967)
- Fridericiana (offizieller Beiname ab 1902)
- Universität Karlsruhe (TH) (1967–2009)

Bezeichnung des Forschungszentrums:

- Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft mbH (1956–1963)
- Gesellschaft für Kernforschung mbH (1963–1978)
- Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH (1978–1995)
- Forschungszentrum Karlsruhe – Technik und Umwelt (1995–2005)
- Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft (2005–2009)

VORWORT

Jan S. Hesthaven, Präsident des KIT seit 2024. [Abb. 1]

2025 feiern wir 200 Jahre Wissenschaft, Technologie und Pioniergeist. Seit 1825 sind das Karlsruher Institut für Technologie, das KIT, und seine Vorgängereinrichtungen ein Ort der Zukunft – nicht nur als Forschungs-, sondern auch als Bildungseinrichtung. Hier werden bis heute außergewöhnliche Leistungen erbracht und innovative Ideen entwickelt. Hier entwerfen und verwirklichen wir gemeinsam das, was heute noch visionär ist, aber morgen bereits schon selbstverständlich sein könnte.

Tradition und Innovation gehen am KIT Hand in Hand. 200 Jahre mögen im Vergleich zu den ersten Universitäten in Europa nicht viel erscheinen, aber in dieser kurzen Zeit schrieb das KIT eine Erfolgsgeschichte nach der anderen. Immer wieder hatten die Menschen am KIT und in seinem Umfeld den Mut, Neues zu wagen: technologisch, akademisch und institutionell. Der Geist des KIT ist geprägt davon, (scheinbar) Undenkbares zu erwägen, (scheinbar) Unmögliches umzusetzen – ein Geist, der sich seit 200 Jahren ununterbrochen fortsetzt und sich im Kleinen wie im Großen vielfach manifestiert. Bereits 1825 war der Gedanke zentral, als Institution zu allererst der Gesellschaft verpflichtet zu sein – ein Gedanke, der bis heute unser Tun und Handeln in Forschung und Lehre leitet. Am KIT kommen die klügsten Köpfe zusammen, um nach Lösungen für die drängendsten Herausforderungen unserer Zeit zu suchen. Hier werden seit jeher diejenigen Talente gefördert, die zukünftig verantwortungsvolle Aufgaben in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft übernehmen werden.

Die Geschichte des KIT ist deshalb viel mehr als nur eine Aneinanderreihung strategischer Entscheidungen, formeller Gründungsakte, institutioneller Meilensteine und wegweisender Forschungserfolge, sondern die derjeniger, die es als Menschen prägten: die hier geforscht, gelehrt und gearbeitet, die hier studiert und die es gefördert haben – alle, die hier gewirkt und gelebt haben, die hier nicht nur ihrem Beruf nachgegangen, sondern auch ihrer Berufung gefolgt sind. Als technologisch-naturwissenschaftliche Institution sind wir es gewohnt, nach vorne zu schauen – doch der Nährboden visionärer Ideen liegt in der Vergangenheit.

Auch wenn sich die Umstände und die Herausforderungen seit 1825 stets geändert haben – auch in der Geschichte des KIT spiegeln sich die gesellschaftlichen Umwälzungen der letzten zwei Jahrhunderte wieder –, zeigt uns der Blick zurück, wie wichtig es ist, mutig und seiner Zeit voraus zu sein. Auch in den nächsten 200 Jahren werden wir diesen Mut brauchen, um die Welt lebenswert zu erhalten. Bereits wir, vor allem aber künftige Generationen müssen gerüstet sein, den Herausforderungen des demografischen Wandels oder des Klimawandels zu begegnen, sich den Folgen auch geopolitischer Probleme zu stellen und Veränderungen zum Guten hin zu gestalten. Was können wir, das KIT, im Dialog mit der Gesellschaft dazu beitragen?

Das 200-jährige Jubiläum des KIT bietet uns Gelegenheit, inne zu halten. Kleine Schritte werden oft erst in der Rückschau zu wegweisenden, die Richtigkeit wagemutiger Entscheidungen bestätigt sich erst im Nachhinein, genauso wie sich Irrwege manchmal erst später als solche herausstellen – und dennoch selbstverständlich dazugehören. Es ist auch dieses Bewusstsein, das uns damals wie heute erfolgreich macht.

Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, wünsche ich viel Freude dabei, auf die besondere und kurzweilige Geschichte des KIT seit 1825 zurückzublicken – und lade Sie herzlich dazu ein, auch die zukünftige mit Spannung zu erwarten.

Ihr Prof. Dr. Jan S. Hesthaven, Präsident des KIT

EINLEITUNG

Fortschritt und das Gestalten einer hoffnungsvollen Zukunft hängen davon ab, dass sich Menschen fortwährend um wissenschaftliche Erkenntnisse bemühen und an technischen Errungenschaften arbeiten, ohne vielleicht selbst in den Genuss der von ihnen mitgeschaffenen Resultate zu kommen. Wären frühere Generationen nicht aufopferungsvoll in Vorleistung getreten, hätte es in den vergangenen zwei Jahrhunderten nicht die spektakuläre Verbesserung der Lebensverhältnisse gegeben. Eine Wissenschafts- und Bildungseinrichtung wie das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist somit nicht allein eine Stätte der Forschung, der Lehre und des Transfers, sondern immer auch ein Ort der Zukunft. Seine institutionelle Stellung erhielt dieser Ort am 7. Oktober 1825, als Großherzog Ludwig I. von Baden die Gründungsurkunde für die Polytechnische Schule in Karlsruhe unterzeichnete, die sich der Ausbildung von Technikern widmen sollte. Sie war die erste Einrichtung dieser Art im deutschsprachigen Raum. Doch „die Geschichte einer Hochschule ist nicht die Geschichte ihrer Berechtigungen oder ihrer Organisationsformen. Sie ist auch nicht nur die Geschichte ihres Lehrbetriebes, ihrer Professoren und ihrer Frequenzen, und sie ist am allerwenigsten die Geschichte ihrer Lehrinstitute“, schrieb der geachtete Historiker Franz Schnabel 1925 in einem Aufsatz zum hundertjährigen Bestehen der Technischen Hochschule Karlsruhe, einer Vorläuferin des KIT.

Wer eine solche Geschichte schreiben wolle, müsse vielmehr die Bedeutung der Schule für die Entwicklung von Technik und Industrie erzählen. Dieses Buch ist also kein geschichtswissenschaftliches Werk,

das aus den Archiven neue Fakten zutage fördert oder Forschungslücken schließt.[I] Es ist eine Erzählung über die bleibende Sehnsucht von Forschenden des KIT und den ihm vorausgegangenen Institutionen, immer wieder die Grenzen des für den Menschen Fassbaren und Machbaren zu verschieben: Der Ingenieur Johann Gottfried Tulla zähmte den Rhein, Ferdinand Redtenbacher begründete den wissenschaftlichen Maschinenbau und Karl Weltzien etablierte die Chemie als eigenständiges Fach. Sie und viele andere beflügelten die Innovationskraft der wissenschaftsbasierten Industrie: Carl Benz revolutionierte mit seiner Erfindung des Automobils die Mobilität. Der Physiker Heinrich Hertz legte mit seiner Entdeckung der elektromagnetischen Wellen das Fundament für unsere Informationsgesellschaft. Der Nobelpreisträger Fritz Haber sicherte durch die Ammoniaksynthese die Ernährung von im Jahr 2024 über acht Milliarden Menschen auf der Welt.[II] Die Lehrerin Marie Gernet, die Pharmazeutin Magdalena Meub, die Diplomingenieurin Thekla Schild oder die promovierte Chemikerin Irene Rosenberg waren Vorkämpferinnen des Frauenstudiums. Otto Lehmann ermöglichte mit seinen Flüssigkristallen unsere modernen Laptops, Tablets und Smartphones. Die Pionierinnen und Pioniere der Atomforschung wie Karl Wirtz hatten die Vision einer langfristig sicheren, bezahlbaren und auch souveränen Energieversorgung für Deutschland – Ziele, welche die Forschenden des KIT auch heute bei der Gestaltung der Energiewende verfolgen. Zugleich schufen sie Grundlagen in der Materialforschung, der Nanotechnologie sowie der Umwelt- und Klimaforschung, von denen wir nach dem Ende des Atomzeitalters in Deutschland mehr denn je profitieren. Karl Nickel, der schon in den 1950er-Jahren Programmierkurse gab, ferner Karl Steinbuch, der das erste nutzbare künstliche neuronale Netz erfand, waren Wegbereiter der Informatik.[III]

Sie alle haben bahnbrechende Entdeckungen gemacht oder Veränderungen angestoßen, deren Wirkungsfülle sie selbst nicht mehr erlebten. Soll die Welt besser werden, ist jede Generation auf wissenschaftliche Leistungen der ihr vorangegangenen angewiesen. Das gilt besonders für aktuelle, weit in die Zukunft reichende Transformationsthemen wie die Energiewende, den Klima- und Ressourcenschutz, die Mobilität oder die Umbrüche durch Big Data und den Einsatz Künstlicher Intelligenz. Schon Immanuel Kant, der Philosoph der Aufklärung, wusste, dass die Menschen ihre imposantesten Errungenschaften nur als epochenübergreifende Gattung, nicht aber als kurzlebige Individuen verwirklichen können. In diesem Sinne treibt das KIT seit 200 Jahren den gesellschaftlichen Fortschritt voran und entwickelt Lösungen, um unsere Existenzgrundlagen zu erhalten und unsere Lebensbedingungen zu verbessern.

KAPITEL I: BILDUNG FÜR DEN „LIEBEN BÜRGERSTAND“

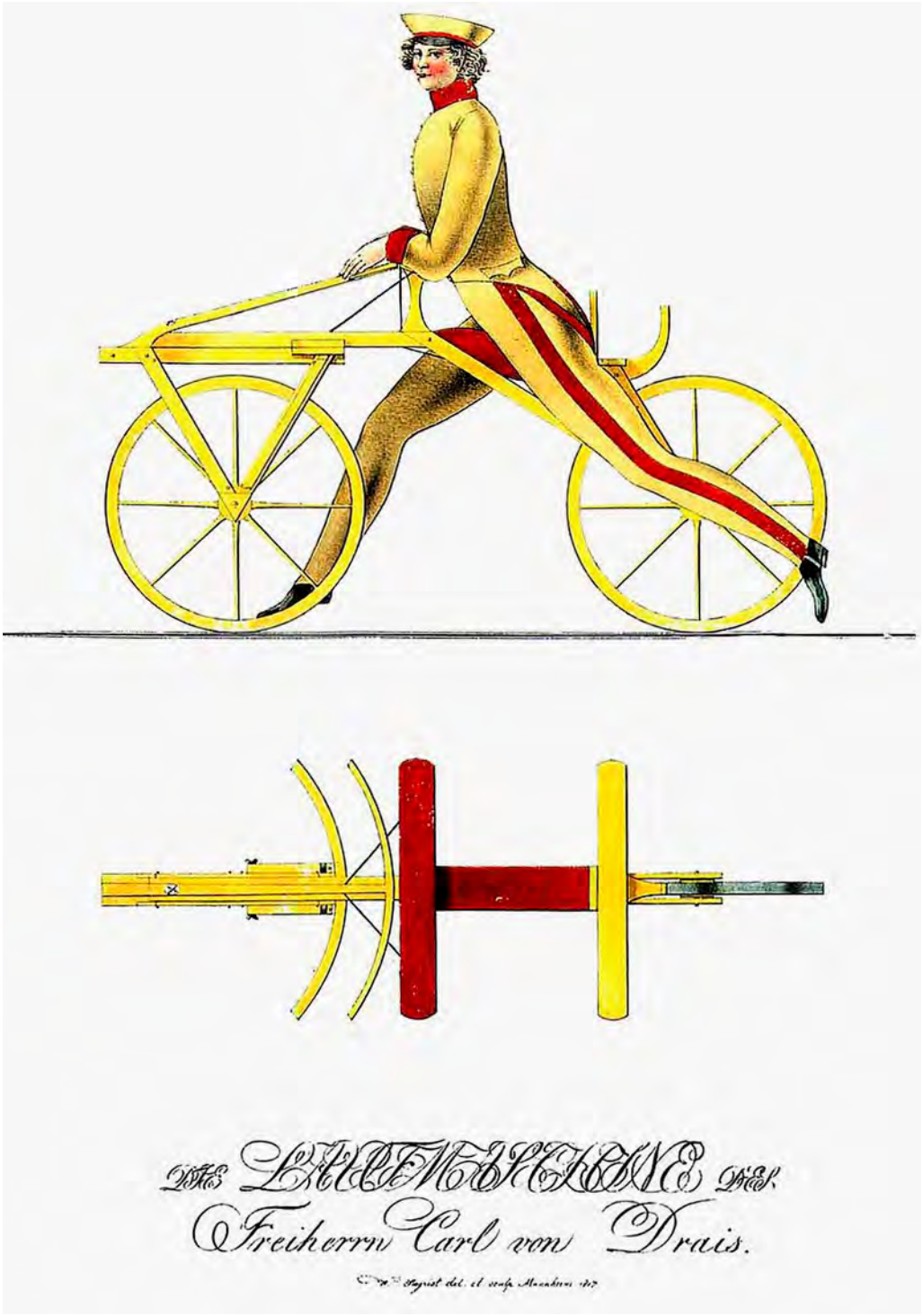
Am Anfang war der Fürst: Am 7. Oktober 1825 unterzeichnete Großherzog Ludwig I. von Baden (1763–1830) das Gründungsdekret für die Polytechnische Schule in Karlsruhe. Und zwar aus „Sorge für die Bildung Unseres lieben und getreuen Bürgerstandes“, wie der Monarch in der „Geburtsurkunde“ der neuen Bildungseinrichtung vermerkte.[1] Die Studenten, so liest man dort, sollten sich ihre mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse nicht bloß zu ihrer wissenschaftlichen Ausbildung aneignen, sondern die Wissenschaften zum künftigen praktischen Gebrauch im Leben studieren, sei es „nun zur Baukunst oder zum Wasser- und Straßenbau, oder zum Bergbau oder zur Forstkunde oder wie die auf diesen Wissenschaften ruhenden Gegenstände des öffentlichen Dienstes heißen mögen“.[2] Kurz: Die Absolventen – Studentinnen gab es damals noch nicht – sollten sich zum Wohle von Staat und Gesellschaft nützlich machen. Warum gründete der Landesherr einer nach den Napoleonischen Kriegen hochverschuldeten deutschen Mittelmacht gerade jetzt eine Technikerschule?

Die Frühindustrialisierung beschert dem Land Baden turbulente Zeiten

Gewaltige Umwälzungen prägten die Regierungszeit Ludwigs: Industrialisierung, Technisierung, Modernisierung und Verstädterung veränderten das Leben der Menschen in Baden wie im übrigen Deutschland einschneidend. Dort erlebte man den spannungsreichen Übergang

Großherzog Ludwig I. von Baden unterzeichnete 1825 die Gründungsurkunde für die Polytechnische Schule in Karlsruhe. Bessere Bildung der Untertanen sollte die Wirtschaft stärken. [Abb. 2]

von einer untergehenden Zunftordnung hin zur neuen marktkapitalistischen Wirtschaftsverfassung. Die Wirtschaft befand sich in einem Spannungsfeld zwischen einer vergehenden alten und einer entstehenden neuen Ordnung. Ein historischer Wendepunkt war die Erfindung der Dampfmaschine, die Hitze in Bewegung umwandelte. Bis dahin waren die meisten Maschinen von Wind und Wasser oder durch die Muskelkraft von Mensch und Tier angetrieben worden. Die Dampfmotoren läuteten das Zeitalter der Industrialisierung zunächst in England, dann auch in Deutschland und dem Großherzogtum Baden ein. Wenige Wochen vor der Gründung des Polytechnikums wurde die vom britischen Ingenieur George Stephenson gebaute erste Eisenbahnstrecke der Welt zwischen den englischen Städten Stockton und Darlington eröffnet. In Karlsruhe wurde am 22. September 1825 die Großherzoglich Badische Rheindampfschifffahrtsgesellschaft gegründet. Als erste Firma wollte sie Personen und Fracht zwischen Mannheim und Basel befördern, wurde jedoch bald von anderen Unternehmen übernommen. 1827 startete der Linienverkehr zwischen Köln und Mainz mit Raddampfern – die Schiffsschraube war erst im Jahr zuvor erfunden worden und noch nicht verbreitet. Ab 1831 konnten die Karlsruher vom nahegelegenen Rheinhafen Schröck aus per Dampfboot reisen. 1833 bewilligte Großherzog Leopold den Antrag der Schröcker Bürgerinnen und Bürger, ihre Gemeinde in Leopoldshafen umzubenennen. Von 1817 bis 1828 leitete der Karlsruher Ingenieur Johann Gottfried Tulla das bis dahin größte und schwierigste Wasserbauprojekt der deutschen Geschichte: die Regulierung des Oberrheins. Im Wasser- und



Das revolutionäre Laufrad von 1817: Freiherr Karl Drais von Sauerbronn's Draisine – der Vorläufer des modernen Fahrrads definierte individuelle Mobilität neu. [Abb. 3]

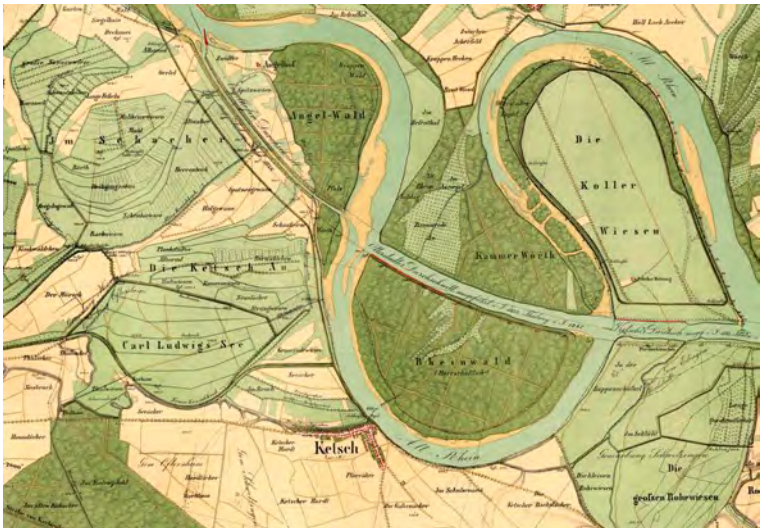
Straßenbau bahnte sich zuerst die systematische Verwissenschaftlichung des Ingenieurwesens an, die wegweisend werden sollte. Es ist also kein Wunder, dass Tulla in der Geschichte des Polytechnikums eine entscheidende Rolle spielen sollte.

Weitere bahnbrechende Innovationen jener Zeit waren die mechanisch arbeitende Druckmaschine, die Fotografie, das Zündnadelgewehr, die Nähmaschine oder das Laufrad, das der badische Forstbeamte Karl Freiherr Drais von Sauerbronn erfand. Vergleichsweise unspektakulär muten dagegen die Neuerungen im Straßenbau an, doch sind sie ebenso wichtig: Die nach ihrem schottischen Erfinder John L. McAdam benannte Makadam-Bauweise mit drei Lagen Schotter sorgte für eine feste und trockene Fahrbahn. Dank der stabileren Fahrbahnoberfläche wurden die herkömmlichen zweirädrigen Karren durch große mehrachsige Fuhrwagen ersetzt, die schwerere Ladung transportieren konnten. Auch für das Postkutschenwesen waren die belastbareren Chausseen ein bedeutender Fortschritt, da die Kutschen nun schneller fahren konnten.

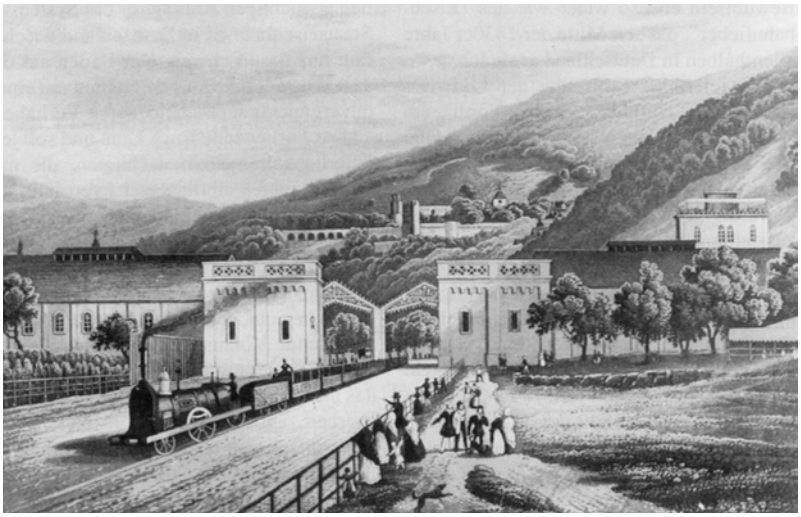
Teilen der Bevölkerung waren die technischen Neuerungen suspekt. Die Eisenbahn hielten viele Menschen für Teufelswerk. Sie fürchteten, die hohen Geschwindigkeiten von bis zu 40 Stundenkilometern würden der Gesundheit schaden, die Rauchwolken der Lokomotiven die Vögel töten und Kühe, die in der Nähe von Bahnhöfen weideten, keine Milch mehr geben. Dass sich die Einstellung gegenüber der modernen Technik binnen einer Generation spürbar veränderte und die Akzeptanz stetig wuchs, ist auch das Verdienst der naturwissenschaftlich-technischen Bildung durch das Realschulwesen und die Polytechnika.

Vorbilder in der Technikerausbildung – England und Frankreich

Das Karlsruher Polytechnikum sollte indes weniger der Volksbildung dienen, sondern gut ausgebildete Fachleute für die badische Wirtschaft und Verwaltung hervorbringen. Im damaligen Deutschland gab es relativ wenige wissenschaftlich qualifizierte, meist im Ausland ausgebildete Techniker. Schon das Wort „Technik" stammte aus dem Französischen. Der davon abgeleitete „Techniker" bezeichnete zunächst unterschiedslos akademisch gebildete Ingenieure, Fabrikanten, Fabrikarbeiter und sogar Handwerker. Maschinen mussten aus dem technologisch führenden England importiert und aufwendig teuer von englischen Maschinenmeistern und Mechanikern in Schuss gehalten werden.



Ingenieurkunst im 19. Jahrhundert: Die Karte von 1833 zeigt die gewaltigen Ausmaße des ehrgeizigen Projekts zur Begradigung des Rheins bei Ketsch – ein Vorhaben, das nicht nur den mäandernden Flusslauf zähmte, sondern auch wertvolle landwirtschaftliche Flächen schuf und den Hochwasserschutz verbesserte. Der erste Durchstich zur Begradigung des Stroms bei Knielingen und Eggenstein nahe Karlsruhe gelang im Jahr 1818. *[Abb. 4]*



Abfahrt eines Zuges aus dem Heidelberger Bahnhof, 1840: Die Eisenbahn brachte eine Revolution im Transportwesen – sie verkürzte Reisezeiten drastisch, förderte Handel sowie Mobilität und trieb die Industrialisierung Badens entscheidend voran. [Abb. 5]

[Die Komponenten der ersten Eisenbahnlinie in Deutschland zwischen Nürnberg und Fürth wurden 1835 komplett aus Großbritannien eingeführt. Und komplett heißt: die Schienen, die Waggons, die Lokomotive, der Lokführer, der Heizer und die Kohlen.]

Anders als in Großbritannien, wo Privatunternehmen die Industrialisierung vorantrieben, waren in Deutschland technische Neuerungen oft das Ergebnis staatlicher Initiative. Staatsaufgaben wie der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur verlangten von den Beamten technisch-wissenschaftliche Kenntnisse. Beim Versuch, die Wirtschaft zu beleben, erkannten die Fürsten Europas und ihre Berater, dass die moderne Produktion Bildung erfordert: Gelehrte sollten neue technische Verfahren entwickeln und helfen, die Arbeit produktiver zu machen.

Die Pariser École Polytechnique als Blaupause für Ingenieurschulen

Aus dem neu entstandenen Kreis der technisch Gebildeten ging langsam eine neue Berufsgruppe hervor, die im weiten Feld zwischen Handwerk und Wissenschaft arbeitete. Das Ausbildungs- und Tätigkeitsprofil dieser Spezialisten nahm nur zögerlich Form an. Eine institutionalisierte Ingenieurausbildung gab es an der Wende vom 17. zum 18. Jahrhundert bereits in Frankreich, wo Fachleute für den Militär- und Staatsdienst geschult wurden. 1794 öffnete in Paris die École Polytechnique. Das Institut vermittelte erstmals verbindlich definierte theoretische Qualifikationen und wurde im frühen 19. Jahrhundert zum internationalen Vorbild für die Ingenieurausbildung. Trotzdem wurden Ingenieure noch nicht als eigenständige Berufsgruppe wahrgenommen. Die École Polytechnique verlieh ihren Absolventen zwar den Titel „Ingenieur", gemeint war damit zunächst aber lediglich der Kriegsbaumeister, der Kenntnisse in Erd-, Geschütz- und Maschinenbau besaß.

Auch in Karlsruhe orientierte man sich am Pariser Modell, freilich mit ziviler Ausrichtung. Die prekäre Lage der Staatsfinanzen machte die Stärkung der heimischen Wirtschaft überlebensnotwendig. Das ließ sich nur mit gut ausgebildeten Fachleuten in den Betrieben und in der Verwaltung erreichen.

Badens Landgewinn als Impulsgeber der Industrialisierung

Wie war es dazu gekommen? Inmitten des seit 1792 von Preußen, Österreich und kleineren deutschen Staaten gegen das revolutionäre Frankreich geführten Ersten Koalitionskriegs hatte Baden die Fronten

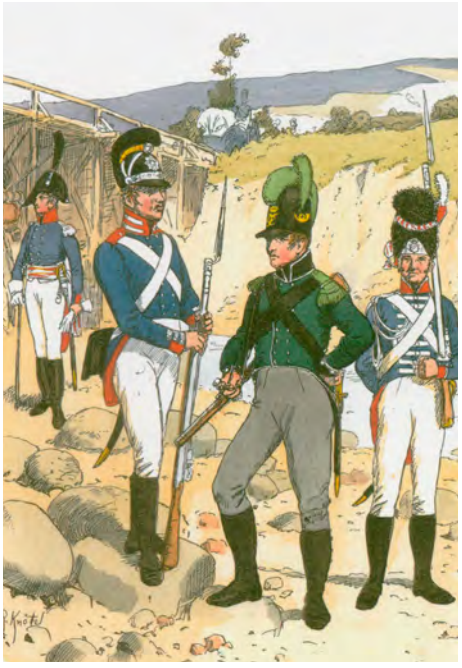
gewechselt. Markgraf Karl Friedrich von Baden (1728–1811), Vater des Hochschulgründers Ludwig, hatte sich vom Heiligen Römischen Reich Deutscher Nation unter Kaiser Franz II. ab- und Napoleon zugewandt. Als Lohn hatte Karl Friedrich sein Herrschaftsgebiet binnen weniger Jahre auf das Zehnfache vergrößern und die Zahl seiner Untertanen auf 900 000 versechsfachen können. Obendrein war der Landesherr von Napoleon zum Kurfürsten und schließlich zum Großherzog erhöht worden.

Die Vorgeschichte: Nach anfänglichen Erfolgen der Koalition, die für den Erhalt der Monarchie und der hergebrachten Gesellschaftsordnung stritt, eilte die Revolutionsarmee von Sieg zu Sieg. Französische Truppen rückten – auch aufgrund ihrer technischen Überlegenheit – an den Rhein vor. Im September 1795 eroberten sie Mannheim, im Juni 1796 überquerten sie den Fluss bei Kehl, südlich der badischen Residenz Karlsruhe. Als kleines randständiges Territorium drohte Baden von der Landkarte getilgt zu werden. Infolgedessen handelte der badische Gesandte, Sigismund von Reitzenstein, in Paris einen Separatfrieden mit den Franzosen aus.

Das Wendemanöver zahlte sich aus: Im Zuge des Reichsdeputationshauptschlusses von 1803 wurden deutsche Fürsten, die sich mit Napoleon arrangiert hatten, für linksrheinische Gebietsverluste an Frankreich entschädigt. Als Kompensationsmasse dienten reichskirchliche Territorien, Reichsritterschaften und -städte rechts des Rheins. Für den Verlust von acht Quadratmeilen mit 25 000 Untertanen bekam Baden bis 1806 ein Vielfaches an Fläche und Bevölkerung. Damit nicht genug: Auf seiner Rückreise aus dem besiegten Österreich hielt Napoleon am 20. Januar 1806 feierlich Einzug in Karlsruhe. Sieben Monate später trat Baden dem Rheinbund bei, einer vom französischen Kaiser dominierten Militärallianz, die das Ende des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation besiegelte. Vorausgegangen war die pompöse Hochzeit des Erbprinzen Karl mit Stéphanie de Beauharnais, einer Verwandten der Kaiserin Joséphine.

[Am Karlsruher Hof riefen Napoleons Ehepläne für den badischen Thronfolger Karl Entsetzen hervor. Der Erbe des uralten Hauses Baden sollte eine unbekannte Französin ehelichen? Die standesbewusste Markgräfin Amalie tobte. Was bildete sich der „drollige Korse“, ein Emporkömmling, der sich die Krone selbst aufs Haupt gesetzt hatte, eigentlich ein? Ihr Sohn müsse eine Gemahlin bekommen, die dem Fürstenstand entstamme, beharrte die Markgräfin gegenüber dem Kaiser. Der „kleine Lump“, wie Amalie Napoleon titulierte, unterlief das Argument mit der Zusage: „Nun gut, ich adoptiere das Kind.“ Amalie hatte das Spiel verloren, aber immerhin den Respekt des Kaisers gewonnen: Der „einzige Mann am badischen Hof“ sei eine Frau, meinte dieser anerkennend.]

Napoleon als „Königsbäcker“: In dieser Karikatur von 1806 zieht Napoleon frischgebackene Könige aus seinem Ofen – darunter auch Karl Friedrich von Baden, der seinen Aufstieg vom Markgrafen zum Großherzog dem Franzosen zu verdanken hatte. [Abb. 6]



Badische Soldaten auf Russlandfeldzug 1812: Unter Napoleons Befehl zogen 7000 Badener in den Krieg – nur wenige Hundert kehrten zurück. Ein schmerzhaftes Kapitel in der Geschichte Badens. [Abb. 7]

Clever: Markgraf Karl Friedrich von Baden (1728–1811) wurde für seinen Seitenwechsel im Ersten Koalitionskrieg von Napoleon mit Land und Titeln belohnt. [Abb. 8]

Baden unter der Knute Napoleons

Baden war im Zuge der napoleonischen Neuordnung von einem Klein- zu einem Mittelstaat aufgestiegen. Für das Haus Baden ein gutes Geschäft – sollte man meinen. Doch musste Reitzenstein üppige Besteschungsgelder in die Friedensverhandlungen investieren. Und als Bündnispartner hatte Baden materielle und personelle Leistungen an Paris zu erbringen, die sich kaum von denen unterschieden, die Napoleon üblicherweise eroberten Provinzen auferlegte. Das Land wurde finanziell ausgesaugt. Dazu mussten 29 000 badische Soldaten unter französischem Oberbefehl dienen, 7000 machten Napoleons gescheiterten Russlandfeldzug mit. Nur einige Hundert kehrten zurück. Auch blieb der Ertrag aus dem Gebietszuwachs weit hinter den Erwartungen zurück, sodass der badische Staat an die Grenze seiner Leistungsfähigkeit stieß.

Das Großherzogtum Baden, ein kultureller Flickenteppich

Problematisch für die innere Stabilität war die landsmannschaftlich-kulturelle Vielfalt der ans Großherzogtum gefallenen neuen Landesteile. In ihnen lebten Katholiken, Lutheraner und Reformierte, die sich als Franken, Pfälzer, Alemannen und Schwaben verstanden. Allesamt brachten sie ihre überlieferten Dialekte, Sitten, Gebräuche und Rechtstraditionen mit. Nicht einmal ein gemeinsames Maßsystem gab es! Immerhin war das Postkutschenwesen auf der Höhe der Zeit: Bereitgestellte Pferde zum Wechseln verkürzten die Warte- und Übergangszeiten. Trotzdem blieb das Reisen vor allem für Vielfahrer ungemein strapaziös.

Am 11. Juni 1811 starb der betagte Großherzog Karl Friedrich nach 65-jähriger Regierungszeit im Alter von 83 Jahren. Nachfolger wurde sein Enkel Karl Ludwig, der Schwiegersohn Napoleons. Karl starb schon 1818 – Gerüchten zufolge an Gift. In seine kurze Regierungszeit fiel die Verabschiedung der neuen liberalen Landesverfassung: Um der bunt zusammengewürfelten Bevölkerung eine gemeinsame politische Identität zu geben, hatte Großherzog Karl den Finanzrat Karl Friedrich Nebenius (1784–1857) beauftragt, eine fortschrittliche Verfassung auszuarbeiten, die elementare staatsbürgerliche Grund- und Freiheitsrechte verbürgte. Nebenius sah eine gewählte parlamentarische Vertretung vor, welche die Staatsausgaben und Steuern zu bewilligen hatte. Der Schachzug gelang: Die Verfassung vom August 1818 weckte das Einheitsgefühl der Untertanen, markierte den Beginn der konstitutionellen Monarchie und beeinflusste die politische Öffentlichkeit weit über die Landesgrenzen hinaus.

FürZeitgenossen wie den Freiburger Staatsrechtler und Politiker Carl von Rotteck (1775–1840) jedenfalls war die Verfassung die „Geburtsurkunde des badischen Volkes“.

Das umstrittene Polytechnikum

Nach dem Tod von Karl Ludwig bestieg sein Onkel Ludwig I. den Thron. Wo das technisch ausgebildete Personal für die Verwaltung und die Wirtschaft des Landes herangezogen werden sollte, war vor der Gründung des Polytechnikums lang und intensiv diskutiert worden. In der alten Markgrafschaft Baden hatte es keine höhere Bildungseinrichtung gegeben. Jetzt besaß das Großherzogtum gleich zwei: Die Universität im ehemals vorderösterreichischen Freiburg und die Ruperto Carola im zuvor kurpfälzischen Heidelberg. Deren Fortbestand hatte der Großherzog bei der Übernahme garantieren müssen. Erschwerend kam hinzu, dass die Heidelberger Universität 1803 ihre linksrheinischen Besitztümer verloren hatte und hochverschuldet war. Das verringerte den finanziellen Spielraum für eine weitere Lehreinrichtung. Stattdessen überlegte man, ob der technische Nachwuchs nicht auch von den beiden bestehenden Universitäten ausgebildet oder eine der Hochschulen in eine Technikerschule umgewandelt werden könnte.

Gründung des Polytechnikums scheitert an der leeren Staatskasse

Zwei prominente Persönlichkeiten, der als Baumeister des klassizistischen Karlsruhe berühmte Architekt Friedrich Weinbrenner und der durch die Rheinbegradigung bekannt gewordene Ingenieuroffizier Johann Gottfried Tulla, hatten 1808 die Gründung eines Polytechnikums angeregt. Ihre Initiative wurde vom Finanzministerium wegen leerer Kassen kurzerhand verworfen. Das Ministerium meinte, die Industrialisierung würde – wie in England – auch ohne eine solche Einrichtung funktionieren. Denn in Großbritannien entwickelte sich der Ingenieurstand anders als in Frankreich außerhalb des öffentlichen Dienstes und ohne ein formalisiertes technisch-wissenschaftliches Unterrichtswesen.

Die Anfänge der Ingenieurausbildung in Deutschland und Baden

In Deutschland gab es ein naturwissenschaftlich-technisches Studium nur für Bauingenieure an den Bergakademien in Berlin, Clausthal und Freiberg. Um dem Mangel an Fachkräften für den Wasser- und

Urbs Aeterna: Für die Gestaltung der 1814 errichteten katholischen Kirche St. Stephan orientierte sich Weinbrenner am Pantheon in Rom, insbesondere an dessen kreuzförmigem Zentralbau mit Kuppel. [Abb. 9]

Friedrich Weinbrenner, 1766–1826, verlieh Karlsruhe das klassizistische Flair. Als badischer Baudirektor war er der oberste Baubeamte und Stadtplaner des Landes. Um seine vielen ehrgeizigen Projekte zu verwirklichen, gründete er im Jahr 1800 eine Bauschule. [Abb. 10]

Die Wurzeln des Ingenieurwesens liegen im Militärischen: Johann Gottfried Tulla, der Pionier des wissenschaftlich begründeten Wasserbaus, trägt 1820 Uniform und den Orden der französischen Ehrenlegion. Tulla kombinierte nach französischem Vorbild militärische Präzision mit ingenieurtechnischem Wissen, um am Oberrhein eine der größten Landschaftsveränderungen der Geschichte zu realisieren. [Abb. 11]

Straßenbau zu begegnen, hatte Tulla 1807 in Karlsruhe eine Ingenieurschule eingerichtet, die nach Pariser Vorbild ein mathematisch-natur-wissenschaftliches Technikverständnis vermittelte. Der Architekt Weinbrenner betrieb seinerseits eine Bauschule, um technisch versierte Handwerker für seine zahlreichen Bauprojekte heranzuziehen, so für das Karlsruher Rathaus, die Pyramide auf dem Marktplatz, die Evangelische und Katholische Stadtkirche sowie die Staatliche Münzanstalt.

Voll entfalten sollte sich die Ingenieurausbildung in Karlsruhe aber erst im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts, als der vom britischen Nationalökonomen Adam Smith geprägte Finanzbeamte Nebenius einer zeitgemäßen Berufsausbildung zum Durchbruch verhalf. Dennoch ist der prägende Einfluss von Tulla und Weinbrenner auf Organisation, Methodik und Mentalität des Polytechnikums kaum zu überschätzen. Man darf sie als geistige Väter der Polytechnischen Schule ansehen.

Der Ingenieur-Pionier Tulla

Das gilt besonders für Tulla: Der 1770 geborene, mathematisch frühbegabte Pfarrersohn absolvierte nach dem Gymnasium eine Ausbildung zum Geometer. Anschließend studierte er im sächsischen Freiberg Chemie und Mineralogie. 1797 trat er in den badischen Staatsdienst ein. 1801 schickten ihn seine Vorgesetzten zu einem Bildungsaufenthalt nach Paris, denn die französischen Kanalbauten galten als vorbildlich. Tulla besuchte Vorlesungen an der École Polytechnique, deren Lehre Theorie und Praxis verband. Zurück in Karlsruhe wurde Tulla 1803 zum Hauptmann ernannt und übernahm im neugeschaffenen Ingenieur-Departement die Aufsicht über den Flussbau. Bald schuf er ein einheitliches Maß: Der badische Fuß hatte die Länge von drei Zehnteln des Pariser Meters. Gleichzeitig ersetzte er das auf der Zwölfernorm fußende traditionelle Duodezimalsystem durch das 1795 in Frankreich eingeführte Dezimalsystem.

Tulla zähmt den Rhein

Wie alles, was Tulla tat, diente die Maßvereinheitlichung seiner Vision, den lückenhaften Hochwasserschutz am Rhein zu einem umfassenden System der Flussbefestigung auszubauen. Der ungebändigte Strom brachte seit Jahrhunderten Not und Elend über die ohnehin armen Bewohnerinnen und Bewohner der Rheinniederungen: Häuser, Vieh und Ernten fielen regelmäßig dem Hochwasser zum Opfer. Hatten sich die Fluten endlich zurückgezogen, brüteten in den übrig gebliebenen

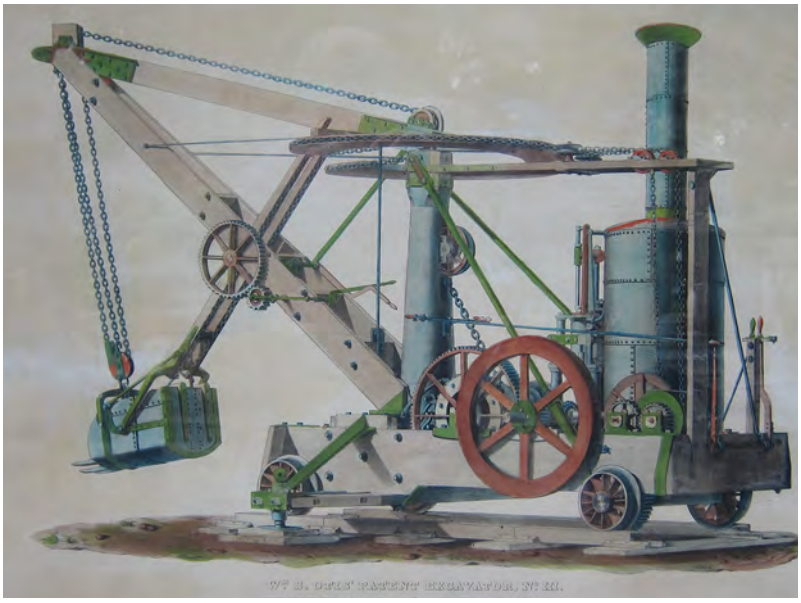
Brackwassertümpeln Krankheitserreger. Im Umland grassierte das gefürchtete Sumpffieber, die Malaria. Die geplante Begradigung sollte nicht nur den Fluss zähmen, sie versprach auch neue landwirtschaftliche Flächen, die wegen der Überbevölkerung dringend benötigt wurden. Tulla verfolgte sein Projekt hartnäckig. 1805 schlug er sogar einen Ruf auf den Lehrstuhl für Mathematik der Universität Heidelberg aus, um stattdessen die Gründung seiner eigenen Ingenieurschule in Karlsruhe voranzutreiben. Damit die Schüler möglichst bald praktische Aufgaben übernehmen konnten, sollte der Ausbildungsplatz in der Hauptstadt mit den zuständigen Stellen liegen. Auch waren die Mathematikvorlesungen in Heidelberg nach Tullas Auffassung für die Ingenieurausbildung ungeeignet. Man müsste „verschiedene Lehrarten für Ingenieure und diejenigen, welche es nicht werden wollen wählen", meinte er.[3] Vorbild war ihm dabei Frankreich, wo man zwischen wissenschaftlichen Mathematikern und praktischen Ingenieuren unterschied. Denn bei seinem Vorhaben setzte er auf die neuesten Erkenntnisse der Mathematik und ersetzte die nach überlieferten Erfahrungswerten errichteten Flussbauten durch moderne, aufgrund der neu entwickelten Wassermengenmessung genau berechnete Werke.

Aus Mangel an motivierten Arbeitskräften setzte sich Tulla für die Abschaffung des Frondienstes ein. Er leistete im eigenen Land unentwegt Überzeugungsarbeit für die teuren Baumaßnahmen und führte Verhandlungen mit den in die geplante Rheinkorrektur involvierten Anrainerstaaten Bayern und Hessen. Trotz der unbestreitbaren Vorteile der Begradigung gab es Widerstand der Dorfbewohnerinnen und -bewohner am Fluss, die Einbußen beim Fischen und Goldwaschen befürchteten. Bei Knielingen wurden Tullas Arbeiter sogar von einem Mob wütender Einheimischer gefangengenommen und mussten vom Militär befreit werden. Allen Widrigkeiten zum Trotz gelangen 1818 die ersten Durchstiche von Rheinschlingen bei Knielingen und Eggenstein nahe Karlsruhe.

Tullas geniale Methode – Das Wasser macht die Arbeit

Dass Tulla neben mathematischem Talent auch praktisches Geschick hatte, zeigt seine Vorgehensweise: Bagger waren zwar schon erfunden und in den Niederlanden und Venedig durchaus in Gebrauch, sie ließen sich hier aber nicht im erforderlichen Maße einsetzen. Die Erdarbeiten mussten von Hand mit Schaufeln, Schubkarren und Pferdefuhrwerken erledigt werden. Der Wasserbauer minimierte den Aufwand, indem er kein komplettes neues Flussbett ausheben ließ, sondern nur Gräben von 10 bis 25 Metern Breite als Abkürzungen zwischen den weit mäandernden Flussschleifen. Ein kleiner Damm zum Fluss hin blieb

Mitte des 19. Jahrhunderts hielt fortschrittliche Technik im Bauwesen Einzug: Der Hochlöffelbagger auf Schienen von William Smith Otis, um 1841, konnte angetrieben von einer Dampfmaschine mehr als einen Kubikmeter Erde bewegen und ersetzte so 50 bis 80 Arbeiter. Eine bahnbrechende Erfindung, die den Weg für moderne Baumaschinen bereitete. [Abb. 12]



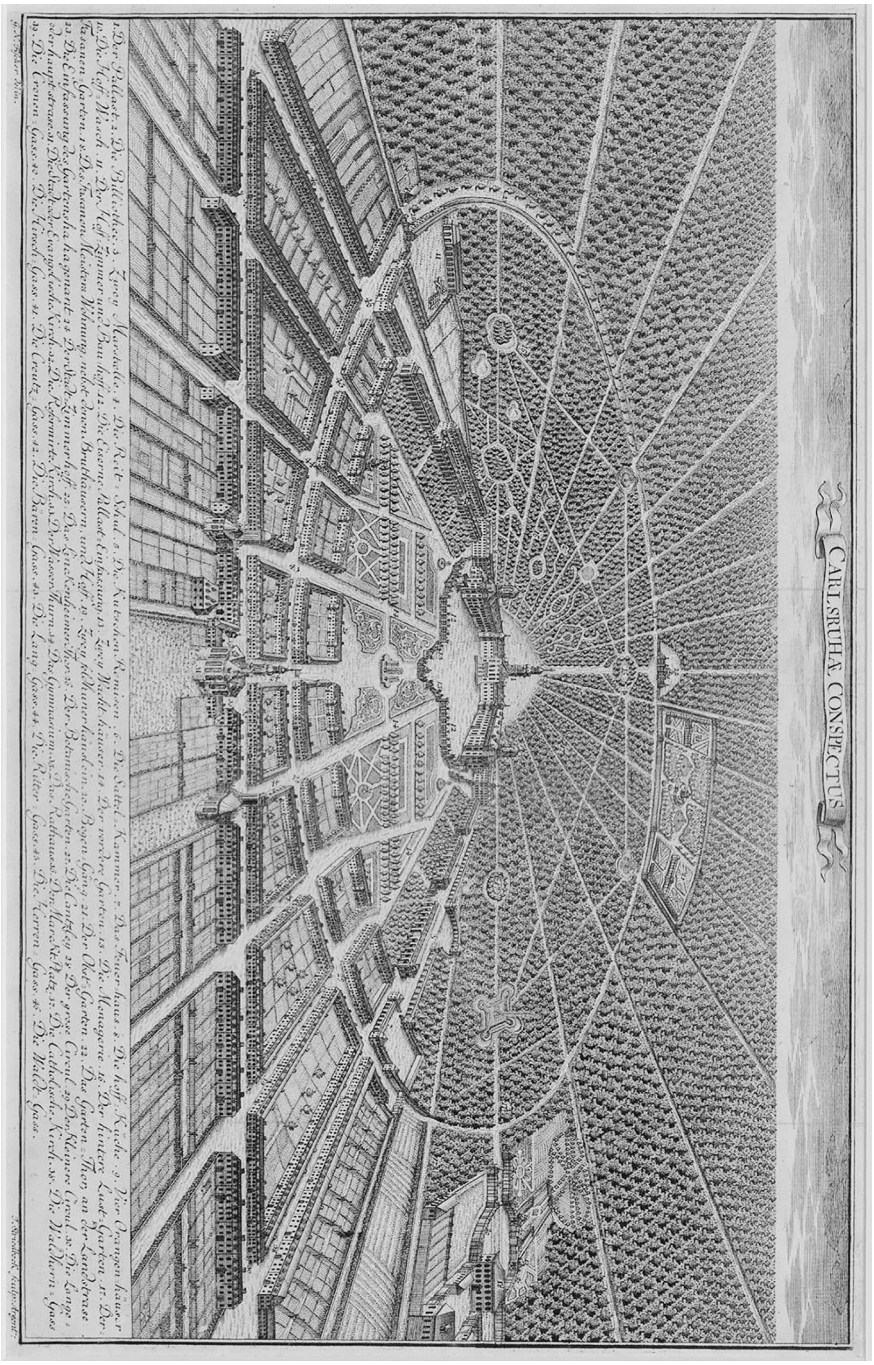
Max Honsell (1843–1910) vollendete Tullas Vision vom Rhein als Schifffahrtsstraße: Der Wasserbauingenieur plante die Rheinhäfen in Karlsruhe sowie Mannheim und lehrte als Professor für Wasserbau an der Technischen Hochschule. [Abb. 13]

stehen, sodass die Bautrupps trockenen Fußes arbeiten konnten. War der Leitgraben fertig, wurde der Damm entfernt. Da die Kanäle die gleiche Höhendifferenz wie die gewaltigen Schleifen auf einer viel kürzeren Strecke zurücklegten, war das Gefälle größer und die Strömung stärker, wodurch die Gräben von selbst die volle Breite von 240 bis 300 Metern erreichten.

Vollständig realisiert wurde Tullas Vision allerdings erst Jahre nach seinem frühen Tod. Die Arbeit bei Kälte und Nässe sowie die Reisestrapazen hatten seine Gesundheit zerrüttet, eine operative Behandlung wegen Blasensteinen verkraftete sein geschwächter Körper nicht. Der geniale Ingenieur starb 1828, im Alter von nur 58 Jahren. Das Projekt zog sich hin. Seit dem Dreißigjährigen Krieg im 17. Jahrhundert markierte die sich stets verändernde Flussmitte die Staatsgrenze. Erst 1840 gelang es Deutschen und Franzosen, den Grenzverlauf verbindlich festzulegen. Den Ausbau zur Schifffahrtsstraße von Mannheim stromaufwärts bis Straßburg vollendete schließlich ein Amtsnachfolger Tullas: Max Honsell, ein Absolvent der Polytechnischen Schule, plante auch die Rheinhäfen in Karlsruhe und Mannheim.

Karlsruhe setzt sich in der Standortdebatte durch

Friedrich Weinbrenner, der als Baudirektor das staatliche Bauwesen leitete, und Tulla kannten sich schon als Schüler am Karlsruher Gymnasium. Sie hatten ihre Karriere beim Staat zur selben Zeit begonnen und waren schnell aufgestiegen. Die beiden Männer waren Rivalen, da sie ständig um Mittel für ihre kostspieligen Vorhaben konkurrierten. Für Weinbrenner überstieg der immense zeitliche und finanzielle Aufwand für die Flussregulierung den Nutzen bei Weitem. Tulla hingegen beschrieb Weinbrenner in einem Brief als den eingebildetsten Menschen der Welt, der sich für das größte Genie halte. Dessen ungeachtet warben die beiden Alpha-Männer beim Finanzministerium dafür, ihre Schulen zusammenzulegen, wobei Weinbrenner die angehenden Ingenieure in der Baukunst und Tulla die Architektur-Schüler in den „Wissenschaften“ unterrichten sollte. Wie erwähnt, hatte das Finanzministerium zunächst abgelehnt. Am Ende setzte sich Karlsruhe als Standort durch, weil – wie Tulla schon für seine Ingenieurschule argumentiert hatte – in der Residenzstadt „der Zusammenfluss aller vorkommenden Arbeiten ist und die Eleven (früher ein allgemeines Synonym für Schüler, Anm. d. Verf.) so bald als möglich zu praktischen Arbeiten gebraucht werden sollen“.[4]



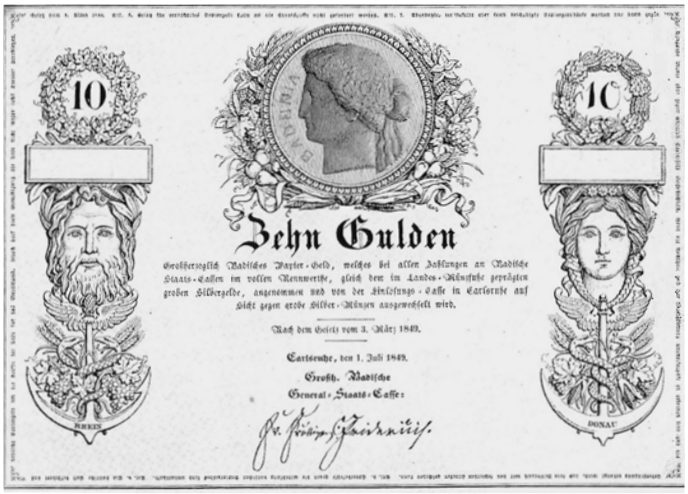
Ein wahrgewordener Fürstentraum: Karlsruhe aus der Vogelperspektive um 1780. Die Planstadt mit ihrem markanten Fächergrundriss, der vom Schlossturm ausgeht, war eine der modernsten deutschen Städte ihrer Zeit. Die Idee zur Stadtgründung kam Markgraf Karl III. Wilhelm von Baden-Durlach angeblich während eines Nickerchens unter einem Baum im Hardtwald. [Abb. 14]

[Wie das Polytechnikum ist Karlsruhe ein Denkmal des Fürstenwillens einerseits und des fortschrittlichen Denkens andererseits: Die Landeshauptstadt sollte die Macht des Fürsten sichtbar machen. Es gab prächtige öffentliche Gebäude, Ministerien, Behörden, Kasernen, ein Hoftheater, Kunstsammlungen. Anders als viele deutsche Städte, die noch mittelalterliche Züge trugen, zeigte Karlsruhe ein modernes Gesicht. Markgraf Karl III. Wilhelm von Baden-Durlach, der Urgroßvater des Hochschulgründers, hatte die Planstadt ab 1715 acht Kilometer vom Rhein inmitten seines Jagdgebiets im Hardtwald anlegen lassen. Die Idee soll ihm bei einem Nickerchen während eines Jagdausflugs gekommen sein. Die Anlage mutete an wie hingeträumt: Vom Schlossturm führten 32 Alleen in alle Himmelsrichtungen. Im Norden gab es wildreiche Wälder, und nach Süden hin breitete sich vor dem Schloss und dem geometrisch angelegten Park die Stadt wie ein ausgeklappter Fächer aus. Wer sich hier niederließ, dem versprach der Markgraf Freiheit von Leibeigenschaft und Frondiensten, Religionsfreiheit, eine Steuerbefreiung für 20 Jahre sowie kostenloses Bauland nebst Bauholz und Sand. 1719 hatte die Residenz etwa 2 000 Einwohnerinnen und Einwohner, bei Gründung des Polytechnikums fast 18 500.]

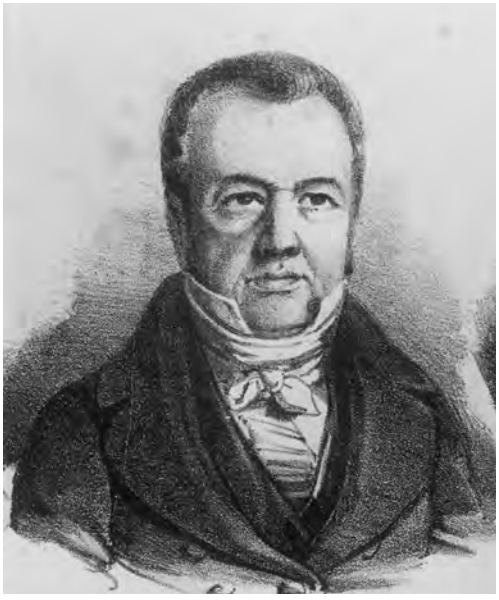
Die bescheidenen Anfänge des Polytechnikums

Die Anfänge des Polytechnikums waren bescheiden: Es gab nur drei Klassen. In der allgemeinen Klasse konnten sich die Schüler auf die beiden folgenden Klassen vorbereiten. Diese vermittelten zwei Jahre hindurch hochschulgemäße Bildung in Mathematik sowie spezielles Wissen für Handel und Gewerbe. Die allgemeine Klasse diente zusätzlich als Realschule für Schüler, die für ihren Beruf keine tiefergehenden wissenschaftlichen Kenntnisse brauchten. Der Schulbetrieb startete mit gut hundert Schülern und einem zwölfköpfigen Kollegium aus Universitätsprofessoren, Gymnasiallehrern, Handwerkern und Lehrern, die bereits an den Schulen von Tulla und Weinbrenner tätig waren. Die Unterrichtsräume waren im südlichen der beiden Nebengebäude der Evangelischen Stadtkirche am Marktplatz untergebracht, die außerdem das Gymnasium beherbergten. Heute tagt dort das Karlsruher Sozialgericht.

Gründungsdirektor des Polytechnikums wurde überraschenderweise weder Tulla noch Weinbrenner, sondern Gustav Friedrich Wucherer. Der gebürtige Karlsruher war in Freiburg evangelischer Pfarrer und Universitätsprediger gewesen und hatte daneben auch Vorlesungen in Physik gehalten. 1813 wurde er zum Professor für Physik und Technologie ernannt. 1814 amtierte er als Dekan der Philosophischen Fakultät, im Studienjahr 1817/18 zugleich als Prorektor. Im selben Jahr hatte er eine private Technikschule gegründet, die wegen verweigerter staatlicher



Banknote über 10 Badische Gulden, 1849: Viele Zeitgenossen kritisierten die hohen Schulgebühren für den Besuch des Polytechnikums, die je nach Fachrichtung zwischen 16 und 44 Gulden pro Jahr betrugen – eine erhebliche Summe, wenn man bedenkt, dass das Jahresgehalt eines badischen Arbeiters bei etwa 150 Gulden lag. [Abb. 15]



Gründungsdirektor des Polytechnikums war der Freiburger Professor Gustav Friedrich Wucherer, 1780-1845. Der gebürtige Karlsruher konzeptionierte eine den Anforderungen der Zeit entsprechende Ingenieurausbildung, in der er moderne Lehrmethoden in Theorie und Praxis geschickt verband. [Abb. 16]

Unterstützung und Geldmangels umgehend wieder schließen musste. Warum Tulla und Weinbrenner nicht direkt an der Karlsruher Schulgründung beteiligt worden waren, ist unklar. Vielleicht wollte man sich im zuständigen Finanzministerium weitere Debatten mit den beiden selbstbewussten Kapazitäten ersparen. Zugunsten des Polytechnikums stellten ihre Anstalten zwar die allgemeinen Vorbereitungsklassen ein, gingen als Ganzes aber erst im Zuge einer Neuorganisation 1832 in der Polytechnischen Schule auf.

Die eigentliche Fachausbildung der künftigen Ingenieure oblag weiterhin Tulla, die der angehenden Architekten Weinbrenner. Die polytechnische Anstalt lehrte grundlegende Disziplinen wie Mathematik. Auch gab es Einführungen in den Maschinenbau und die Chemische Technik. Eine vertiefte Allgemeinbildung wurde in den Fächern Deutsch, Geografie, Geschichte, Religion und Fremdsprachen vermittelt. Der Bildungskanon war also an der bürgerlichen Zielgruppe ausgerichtet. Höfisch-adlige Disziplinen wie Fechten, Tanzen oder Reitkurse, die traditionelle Hochschulen durchaus noch anboten, fehlten. Adelssprösslinge zogen ohnehin den Fächerkanon der Universitäten vor, da sie eine technische Ausbildung für die vielfach angestrebte politische oder diplomatische Tätigkeit als unpassend erachteten. Vom fehlenden sozialen Status des Ingenieurberufs einmal abgesehen.

Teurer Schulbesuch

Die Kosten des Schulbetriebs wurden auf jährlich 4 000 Gulden – nach heutiger Kaufkraft etwa 112 000 Euro – veranschlagt. Die Wissenschaften sollten einerseits das allgemeine Wohlergehen Badens – einschließlich der Staatsfinanzen – fördern, es der Wirtschaft des Landes erlauben, „mit den kleinsten Mitteln die größten Wirkungen" hervorzubringen sowie durch „die Vorzüglichkeit der Erzeugnisse in Form und Stoff mit dem Ausland zu wetteifern", sprich, die Betriebe sollten möglichst effizient und effektiv produzieren und die Produkte auf ausländischen Märkten konkurrenzfähig sein. Andererseits konnte oder wollte der klamme Staat nicht einmal diese verhältnismäßig bescheidene Summe beisteuern.[5] Deshalb waren die Studiengebühren, die je nach Fachrichtung zwischen 16 bis 44 Gulden betrugen – nach heutiger Kaufkraft über 1 200 Euro –, verhältnismäßig hoch, zu hoch, wie Zeitgenossen kritisierten: Das übliche Jahresgehalt eines badischen Arbeiters lag in den 1820er-Jahren bei rund 150 Gulden. Ein Elementarschullehrer bezog 350 Gulden und ein Professor am Polytechnikum 1 000 Gulden. Ein jährliches Schuldgeld von 44 Gulden war also auch für das vermögende Bürgertum keine Kleinigkeit. Hinzu kamen eine horrende Einschreibegebühr und ein Obolus von 11 bis 22 Gulden für die

Die Studentenschaft des Polytechnikums bestand bis weit ins 19. Jahrhundert mehrheitlich aus wohlhabenden Bürgersöhnen. Sie bereiteten sich auf Karrieren in der wachsenden Industrie vor, während der Adel aus Standesdünkel im Wesentlichen den traditionellen Universitäten treu blieb. [Abb. 17–23]

Benutzung des chemischen Labors. Auswärtige mussten außerdem Kosten für Kost und Logis bestreiten, die mehrere hundert Gulden betragen konnten. Wegen der chronischen Unterfinanzierung fehlten am Polytechnikum obendrein Lehrmaterialien, und das Niveau der Lehre entsprach allenfalls einer heutigen Realschule. Die Bäume der Erkenntnis wuchsen in Karlsruhe also (noch) nicht in den sonnigen badischen Himmel.

Quellenangaben

1 *Hotz, S. 10.*
2 *Ebd.*
3 *Ebd., S. 13.*
4 *Ebd., S. 12.*

KAPITEL II: „ERZIEHUNG ZUR INDUSTRIE“

Im Frühjahr 1830 starb Großherzog Ludwig. Sein Nachfolger Leopold (1830–1852) war ursprünglich nicht als Thronfolger vorgesehen, weil er aus der nicht standesgemäßen zweiten Ehe des Markgrafen Karl Friedrich stammte. Infolgedessen hatte er Staatswissenschaften und Staatswirtschaftslehre in Heidelberg studiert, statt die für Erbprinzen übliche höfische Ausbildung zu durchlaufen. Leopold war im Gegensatz zu seinem militärisch-autokratisch veranlagten Vorgänger eher gemäßigt liberal gesinnt. Er berief eine Regierung mit mehrheitlich fortschrittlich denkenden Mitgliedern und beauftragte den Autor der freiheitlichen badischen Verfassung Karl Friedrich Nebenius mit einer Bildungsreform. Der Finanzrat, dem als Wirtschaftsexperten der Zusammenhang zwischen Bildung und Wirtschaftswachstum bewusst war, hielt das Polytechnikum für „eine wahre Missgeburt“.[6] Ein harsches Urteil, aber der Lehrbetrieb, der eigentlich als Motor und Transmissionsriemen der Industrialisierung wirken sollte, lief stotternd. Und Wirtschaftswachstum brauchte Baden nach den Belastungen der napoleonischen Ära dringend – angesichts des sprunghaften Bevölkerungsanstiegs und der besonders auf dem Land elenden Lebensverhältnisse umso mehr.

Karl Friedrich Nebenius – Bildungsreformer und Wirtschaftsliberaler

Anders als seine Vorgänger in den badischen Ministerien war Nebenius ein entschiedener Anhänger des schottischen Ökonomen und Aufklärers Adam Smith. Als Wirtschaftsliberaler hielt er nichts von aktiver Wirtschaftsförderung oder staatlichen Zwangsmaßnahmen gegen auswärtige Konkurrenz. Er war vielmehr überzeugt, der Staat müsse allein durch Bildungsförderung die industrielle Entwicklung ermöglichen beziehungsweise erleichtern. Da die zur Verfügung stehenden Ressourcen schon voll genutzt würden, könne die Produktion „also nur gesteigert werden durch Verringerung des Aufwandes im Verhältnis zum Resultat", lautete seine Überzeugung.[7] Die effizientere und effektivere Verwendung der Produktionsmittel sollten technische Bildungsanstalten sicherstellen. Dies könne geschehen, indem sie – in heutigen Worten – aus wissenschaftlichen Erkenntnissen Anwendungen für die Wirtschaft entwickelten oder Unternehmer und Gründer befähigten, eigene Forschungsergebnisse schnell im Markt anzuwenden. Ein weitsichtiger Vorsatz, der in die Philosophie des KIT eingegangen ist.

Das Karlsruher Polytechnikum als Hochschule neuen Typs

Das Hauptproblem des Karlsruher Polytechnikums sah er darin, dass die Lehrinhalte für Ingenieure und Gewerbetreibende identisch waren. Also machte er sich an die Neuorganisation: Die Schulen der 1826 und 1828 verstorbenen Weinbrenner und Tulla wurden eingegliedert. Die Lehre organisierte Nebenius in fünf Fachschulen: die Ingenieurschule, an der Wasser- und Straßenbau sowie Maschinenkunde unterrichtet wurde, die Bauschule für Architekten und Handwerksmeister, die Forstschule und die Handelsschule, die kaufmännische Kenntnisse vermittelte, und schließlich die Höhere Gewerbeschule zur Ausbildung von Spezialisten für Salzwerke, Brauereien, Brennereien oder das Berg- und Hüttenwesen. Der Fächerkanon des Polytechnikums unterschied sich somit stark von dem der klassischen Universitäten. Die Aufteilung hatte großen Einfluss auf das Abteilungswesen der späteren Technischen Hochschulen in Deutschland und legte die Basis für die zukünftige internationale Vorreiterrolle des Polytechnikums.

Auf das Fachstudium vorbereitet wurden die Schüler in einer Vorschule sowie in zwei allgemeinen Klassen für Mathematik, Physik und Zeichnen. Außerdem gab es praktische Übungen im chemischen Labor und der mechanischen Werkstatt. Einblick in die Praxis gewährten

Karl Friedrich Nebenius, Autor der badischen Verfassung von 1818 und wirtschaftsliberaler Anhänger von Adam Smith, setzte auf Bildungsförderung zur wirtschaftlichen Modernisierung. 1832 reformierte er das Bildungswesen des Landes und organisierte die Polytechnische Schule neu, um sie besser an die Anforderungen der industriellen Entwicklung anzupassen. [Abb. 24]

Exkursionen in Industriebetriebe der Umgebung. Die Vorschulzeit dauerte zwei Jahre, die Fachschulzeit drei bis vier Jahre. Aufgenommen wurden Schüler ab 13 Jahren. Für die erste Mathematik-Klasse war das Mindestalter 15 Jahre, für die Fachschulen 16 oder 17 Jahre. Die Aufwertung der Mathematik im Zuge der Neuorganisation war ganz im Sinne Tullas und verdeutlicht den Trend zur Mathematisierung der Naturwissenschaften.

Die an der École Polytechnique orientierte, militärisch anmutende Disziplin an Tullas Ingenieurschule liberalisierte Nebenius: Während an der Pariser Elitehochschule, deren Angehörige noch heute militärische Ränge bekleiden, vornehmlich Offiziere ausgebildet wurden, ging es in Karlsruhe um die Vorbereitung auf bürgerliche Berufe beziehungsweise den Staatsdienst. In den Augen des Offiziers Tulla waren die Schüler noch „Zivilisten, welche sich dem Militär nähern" gewesen. Selbstverständlich trugen sie Uniform, wie die Ingenieure in Frankreich und den anderen Rheinbundstaaten. Die Schulgesetze waren streng: Wer im Unterricht fehlte, schlecht vorbereitet war oder sich ungehörig verhielt, bekam Arrest, der unter Bewachung durch die Militärpolizei in einer Zelle im Ettlinger Tor abgesessen werden musste. Haftgrund waren meist Vergehen, die heute als grober Unfug bezeichnet würden: nächtliches Singen und Lärmen, Sachbeschädigungen oder Prügeleien.

Das Werksgelände der BASF in Ludwigshafen gleicht heute einer eigenen Stadt. 1865 standen die Fabrikgebäude noch einsam auf einem freien Feld. [Abb. 25]

Das ikonische Design der Schwarzwälder Kuckucksuhr stammt aus Karlsruhe: Im Jahr 1850 entworfen vom Eisenbahnenthusiasten Friedrich Eisenlohr, der am Polytechnikum lehrte, erinnert die Uhr an ein Bahnwärterhäuschen. Um 1855 wurde sie von der Firma Kreuzer, Gatz & Co. produziert und erlangte schnell große Beliebtheit. [Abb. 26]

Chemie und Maschinenbau werden eigenständig – Differenzierung und Spezialisierung

In der Höheren Gewerbeschule spielte die Chemie eine wichtige Rolle: Eine Schlüsseltechnik dieser Wissenschaft war zu jener Zeit die Destillation. Daher besaßen Chemikalien wie das Pottasche genannte Kaliumcarbonat oder Soda größten Stellenwert. Pottasche wurde beim Bleichen von Leinen gebraucht – um 1800 repräsentierte die Leinenproduktion das in Deutschland mit Abstand am meisten verbreitete Gewerbe. Gleichermaßen benötigt wurde Pottasche zum Gerben von Leder sowie bei der Herstellung von Glas, Seifen und Schießpulver. Nach Soda verlangten Glashütten, Bleichen und Seifensiedereien. Die allmähliche Trennung von Chemie und Maschinenbau im Unterrichtsplan des Polytechnikums war wegweisend. Bildeten die beiden Disziplinen doch gemeinsam mit dem Baufach „die Seele der Technik und Industrie".[8] Vollendet wurde die Aufteilung der Fächer in der Hochschulausbildung ab 1841 von Ferdinand Redtenbacher, dem Pionier des wissenschaftlichen Maschinenbaus, und dem Chemiker Karl Weltzien. Bis dahin blieben das Maschinenfach und die chemische Technik noch didaktisch verbunden.

Die Qualität des Kollegiums stieg ebenfalls. Es bestand jetzt aus 30 Lehrern, darunter promovierte, was das Niveau der Lehre hob. Zum Lehrpersonal gehörten die Architekten Friedrich Eisenlohr und Heinrich Hübsch. Eisenlohr sollte später die meisten Bahnhöfe entlang der ab 1838 erbauten Linien der Badischen Staatseisenbahn planen. Hübsch errichtete als Badischer Baudirektor und direkter Nachfolger Weinbrenners die Kunsthalle Karlsruhe, Baden-Badens Trinkhalle und das Eingangswerk des Speyerer Doms.

[Der Architekt und Eisenbahnfan Friedrich Eisenlohr entwarf das Urdesign der längst in die Popkultur eingegangenen Schwarzwälder Kuckucksuhr. Sie ist nicht zufällig einem Bahnwärterhäuschen nachempfunden. An Eisenlohr erinnert ein Denkmal im Ehrenhof des KIT. Den Wettbewerb für den Uhren-Entwurf hatte Robert Gerwig als neu ernannter Direktor der 1850 gegründeten Uhrmacherschule Furtwangen ausgerufen, um das lahmende Schwarzwälder Uhrmacherhandwerk zu fördern. Der Bauingenieur Gerwig war ein Alumnus der Polytechnischen Schule. Den größten Teil seines Berufslebens baute er Verkehrswege im Dienst der badischen Oberdirektion für Wasser- und Straßenbau.]

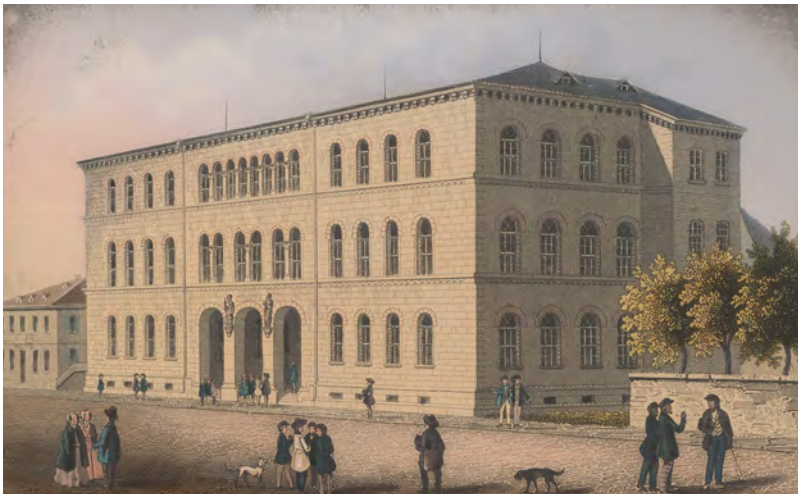
Organisatorische Annäherung an die Universität

Nebenius veränderte auch die Leitungsstruktur: Sie glich nach 1832 mehr der einer Universität. Die Fachschulen entsprachen Fakultäten, ihre Leiter waren Dekanen ähnlich gestellt, zudem gab es einen gemeinsamen Senat und einen Rektor. Die Polytechnische Schule hatte sich dem Erscheinungsbild einer höheren technischen Lehranstalt angenähert, die ein Grundstudium und den weiterführenden Unterricht in praxisorientierten Fachbereichen vereinte. Dieses Konzept wollte die berücksichtigten Berufsfelder durch das Vermitteln der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse modernisieren und rationalisieren. Eigenständige Forschung der Lehrer oder gar der Schüler war nicht vorgesehen. An die Einheit von Forschung und Lehre nach der Maxime Wilhelm von Humboldts dachte Nebenius nicht. Da er mit seiner Bildungsreform die Industriewirtschaft fördern wollte, betonte er den unterschiedlichen Bildungsauftrag von praxisorientierten Polytechnika und gelehrten Universitäten.

Anders als im elitärer ausgerichteten Preußen setzte Nebenius mit seinem Reformkonzept auch auf die technische Ausbildung von Arbeitern. Um dieser mehr Schub zu verleihen, schuf er ein breit gefächertes Bildungssystem, das in der handwerklichen Ausbildung wurzelte: Untergeordnete und mittlere technische Berufsausbildung sollte Aufgabe der Gewerbeschulen in Ergänzung zur betrieblichen Lehre sein. Hier erhielten Lehrlinge vom 14. Lebensjahr an – freilich nur sonntags oder abends nach der Arbeit – Unterricht, zum Beispiel im technischen Zeichnen. Der Schulbesuch war Pflicht, ein Novum in Deutschland.

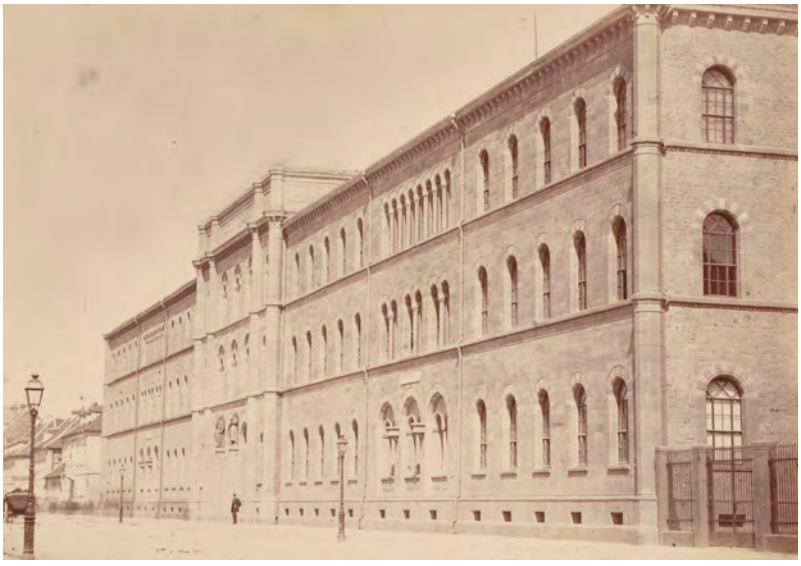
Verbreitung der technischen Bildung nach Karlsruher Vorbild

Mit dem von Nebenius universitätsgleich eingerichteten Fachsystem und der auf einer gemeinsamen mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlage fußenden Lehre war das Karlsruher Polytechnikum in der Bildungslandschaft ein Vorreiter. Die Integration von Ausbildung, Lehre und Forschung und die beginnende Zusammenarbeit zwischen der Polytechnischen Schule und der regionalen Wirtschaft schufen die Grundlage für das deutsche Modell einer wissenschaftlich basierten Industrie. Es wurde nach 1900 zunehmend auch im Ausland mustergültig. „Dieser Ansatz, der im Südwesten entstand, wurde bald zum Vorbild für Nachbarstaaten wie Bayern, Hessen und Sachsen, bevor er Ende des 19. Jahrhunderts in Preußen übernommen wurde.“[9] Innovative Bildungsmodelle entstanden damals auch anderswo: 1826 wurde in Darmstadt der Gewerbeschule eine technische Fachschule



Die Polytechnische Schule um 1840: Das 1836 errichtete, dreistöckige Gebäude von Heinrich Hübsch bildet heute den Westflügel des KIT-Hauptgebäudes an der Kaiserstraße. Hübsch, der auch die Kunsthalle Karlsruhe und die Trinkhalle in Baden-Baden entwarf, war im Gegensatz zu Weinbrenner ein Verfechter des Rundbogenstils und prägte die Architektur seiner Zeit. [Abb. 27]

Heinrich Hübschs ursprünglicher Plan eines Domizils von der Größe des heutigen Hauptbaus wurde aus Geldmangel zurechtgestutzt. Erst 1864 wurde das Hauptgebäude mit einem Ostflügel und einem Mitteltrakt auf sein ursprünglich angedachtes Ausmaß erweitert. [Abb. 28]



angegliedert, 1827 in München die Polytechnische Centralschule gegründet. Es folgten polytechnische Schulgründungen in Dresden 1828, in Stuttgart 1829, in Hannover 1831 und in Zürich 1833.

Der eigene Schulbau lindert die Platznot

Da die Zahl der Schüler auf fast 300 gewachsen war, herrschte im Schulhaus am Karlsruher Marktplatz Platznot. 1836 erhielt das Polytechnikum sein erstes eigenes Gebäude. Der von Heinrich Hübsch errichtete dreistöckige Neubau wird heute noch benutzt. Es ist der Westflügel des Hauptgebäudes des KIT an der Kaiserstraße. Hübsch hatte ursprünglich ein Domizil von der Größe des gesamten heutigen Hauptbaus geplant. Letztlich wurde die Kapazität des neuen Gebäudes wenig vorausschauend an der damals vorhandenen Schülerschaft ausgerichtet. Wenn es um die Bildungsausgaben für den „lieben und getreuen Bürgerstand" ging, hielt sich der Staat wieder einmal sparbeflissen zurück.

Quellenangaben

5 *Hoepke, S. 23.*
6 *Schnabel, S. 29.*
7 *Ebd., S. 31.*
8 *Scholl, S. 13.*
9 *Uhl, S. 20.*

KAPITEL III: DIE ÄRA REDTENBACHER TEIL 1 – REVOLUTION IN BADEN UND IM MASCHINENBAU

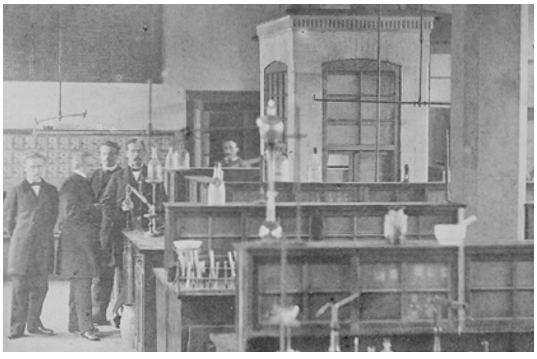
1841 kamen zwei neue, prägende Lehrer-Persönlichkeiten nach Karlsruhe: Ferdinand Redtenbacher und Karl Weltzien. Redtenbacher etablierte den wissenschaftlichen Maschinenbau, der zuvor kein eigenständiges Fach gewesen war. Weltzien profilierte die Chemie innerhalb des lokalen Fächerkanons. Durch ambitionierte Lehre und Kongresse machte er den Hochschulstandort Karlsruhe in der ganzen naturwissenschaftlichen Welt bekannt.

Ein Labor für Weltzien und die endgültige Trennung von Chemie und Maschinenbau

Karl Weltzien unterrichtete zunächst als außerordentlicher Professor an der Staatlichen Forstschule Agrikultur und Organische Chemie. Die Chemie war damals nur eine Hilfswissenschaft, ihr Stellenwert gering, die Ausstattung mit Lehrmitteln schlecht. Um seine Studenten praktisch zu unterrichten, installierte der vermögende Kaufmannssohn Weltzien in seinem Elternhaus in der Karlsruher Karlstraße ein privates Laboratorium. 1843 ernannte man ihn zum ordentlichen Professor und berief ihn im Folgejahr auf den Lehrstuhl für Reine Chemie. Die Annahme des Rufes knüpfte er an die Bedingung, dass ein zeitgemäßes Versuchslabor eingerichtet werde. 1851 entstand schließlich ein nach zeitgenössischen Maßstäben herausragendes chemisches Labor. Redtenbacher und Weltzien setzten die Trennung der mechanischen und chemischen Abteilung durch. Ab 1860 agierten die Chemie

Carl Weltzien (1813–1870) modernisierte den Chemieunterricht, baute zeitgemäße Labore und etablierte Chemie als eigenständiges Fach. Beim Karlsruher Kongress 1860, dem ersten internationalen Treffen von Chemikern, versammelte er die europäische Forscherelite. Die Zusammenkunft klärte wichtige Fragen zur Benennung chemischer Verbindungen sowie zur Bestimmung der Atomgewichte und legte so eine wichtige Basis für die moderne Chemie. [Abb. 29]

Als einer der Ersten etablierte der Österreicher Ferdinand Redtenbacher (1809–1863) in den 1840er-Jahren den Maschinenbau als eigenständige Disziplin an einer Hochschule. Vor seiner Zeit wurde dieser Bereich eher praktisch und ohne theoretische Grundlage gelehrt. Der Österreicher betrachtete das Ingenieurwesen nicht nur als Handwerk, sondern auch als Wissenschaft und zeigte, dass man Maschinen mithilfe der Mathematik besser verstehen und entwerfen kann. [Abb. 30]



Carl Weltzien (2. von links) mit seinen Assistenten (ganz links der später bekannte Chemiker Carl Engler) im 1851 nach modernen Maßstäben errichteten Chemischen Laboratorium. [Abb. 31]

Redtenbachers Maschinenbaugebäude, fertiggestellt 1859. Aufnahme um 1890. [Abb. 32]

und der Maschinenbau als selbstständig organisierte Einheiten und eigenständig gelehrte Fächer. Diese Differenzierung sollte der deutschen Industrie im ausgehenden 19. Jahrhundert enorme Erfolge bringen. Industrielle Produktionsverfahren basierten vielfach noch auf hergebrachten Methoden. Theoretische Erkenntnisse wurden erst allmählich zur Entwicklung neuer praktischer Verfahren verwendet.

Redtenbacher revolutioniert den Maschinenbau

Als Redtenbacher die Professur für Mechanik und Maschinenlehre am Karlsruher Polytechnikum übernahm, war er 32 Jahre alt. Aufgewachsen war der Sohn eines Eisenwarenhändlers in Steyr, dem „österreichischen Birmingham". Sein Vater belieferte die vielen von Wasserkraft betriebenen Hammerwerke mit Roheisen und vertrieb die Endprodukte. Als Kind verabscheute Redtenbacher die Schule und musste tagtäglich unter Androhung von Gewalt zum Unterricht befördert werden. Wegen Unbeschulbarkeit wurde der Zehnjährige zu einem Onkel, der Tuchhändler war, in die kaufmännische Lehre gegeben. Mathematische Grundkenntnisse erwarb er autodidaktisch. 1825 schaffte er mit 16 Jahren die Aufnahme an der Polytechnischen Schule Wien. Dort waren die Lehrinhalte für Studienanfänger nicht vorrangig technischer Natur: Man übte sich im Schönschreiben und Schönlesen, in Grammatik, Geschichte, Geografie, Religion, im Zeichnen, erlernte ferner Italienisch, Französisch, Englisch, Tschechisch und Latein. Erst dann begann je nach Berufsabsicht der Fachunterricht in Physik, Chemie, Architektur, Bauingenieurwesen oder Maschinenbau. Zusätzlich hörte Redtenbacher an der Universität Vorlesungen in höherer Mathematik und theoretischer Astronomie.

Der Ingenieur gilt als besserer Mechaniker

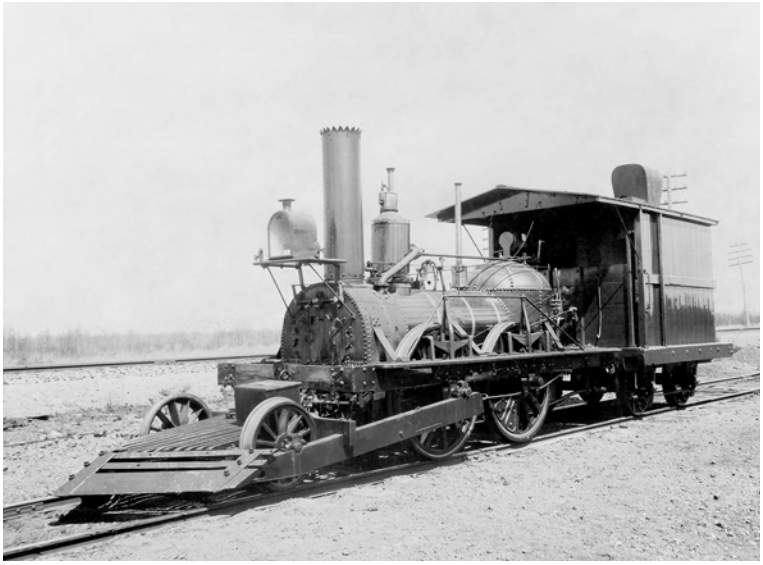
Nach dem Studium blieb Redtenbacher an der Polytechnischen Schule und startete seine Laufbahn im Lehramt. Als Assistent des Professors für Maschinenlehre hielt er Vorlesungen und Übungen. 1835 wechselte Redtenbacher als Professor für Mathematik und Geometrie an die Höhere Industrieschule in Zürich. Redtenbacher machte sich Gedanken, welche Verteilung von Theorie und Praxis im Unterricht die Abgänger optimal auf ihre späteren Aufgaben vorbereiten würde. Damals stützte sich der Maschinenbau hauptsächlich auf praktische Erfahrung. Ingenieure galten gemeinhin als bessere Schlosser. Maschinenbauer begannen ihre Ausbildung gewöhnlich mit einer praktischen Lehre. Das in polytechnischen Einrichtungen vermittelte naturwissenschaftliche Wissen hatte wenig Alltagsbezug. Zur Anschauung dienten den

Studenten Maschinenbeschreibungen und -modelle. Abmessungen von Maschinenteilen oder -elementen galten als gegebene Größen. Sie wurden – wenn überhaupt – durch Ausprobieren in der Werkstatt verändert. Festigkeitsberechnungen waren weitgehend unbekannt. Deutsche Fabrikanten bezogen ihre Maschinen größtenteils aus England. Die auf der Insel entwickelten Technologien wie Spinn- oder Dampfmaschinen und natürlich die Eisenbahn beeindruckten die Zeitgenossen vom Festland zutiefst. Techniker, welche die Anlagen im kontinentaleuropäischen Ausland aufstellten und in Betrieb hielten, konnten auf die Erfahrung aus 100 Jahren Maschinenbau zurückgreifen. Technische Schulen brauchte man deshalb nicht – glaubten die Briten. Redtenbacher hielt nichts von diesem „empirischen Wischi-Waschi".[10] Schon in seiner Wiener Assistentenzeit war er davon überzeugt gewesen, „dass es kein eigentliches Wissen und keine Gewissheit außer der gibt, die mathematisch begründet werden könne."[11]

Redtenbacher wollte sich die Gesetze des Maschinenbaus nicht von der Praxis diktieren lassen, sondern sie aus theoretischen, mechanischen und mathematischen Sätzen ableiten. Dementsprechend wurde in Karlsruhe auf Anregung Redtenbachers 1842 eine dritte Mathematische Klasse geschaffen, sodass die Studenten in den Fachschulen schon mit guten Vorkenntnissen in Integralrechnung, Analytischer Mechanik und Praktischer Geometrie starten konnten. Mit der Vorbildung seiner Schüler sei er im Allgemeinen zufrieden, notierte Redtenbacher im Sommer 1842, jedoch ließen die mathematischen Kenntnisse zu wünschen übrig, was Redtenbacher der „alten schleppenden Methode" des zuständigen Professors zuschrieb, mit der dieser im Unterricht nicht vorwärtskomme.[12] Anlässlich seines Dienstantritts setzte Redtenbacher beim Innenministerium durch, ihm die Fächer bezüglich der allgemeinen wissenschaftlichen Mechanik, allgemeinen Theorie der Maschinen und speziellen Maschinenlehre zu übertragen, darüber hinaus die Leitung der mechanischen Werkstätten und die Aufsicht über die Modellsammlung. Das war die Neukonzeption und Verselbstständigung der Maschinenbaulehre in Karlsruhe.

Wissenschaft statt Erfahrung als Grundlage für den Maschinenbau

Um den Mangel an Erfahrung und Geld gegenüber dem höher industrialisierten England auszugleichen, setzte Redtenbacher auf wissenschaftliche Einsicht: Der praxisorientierte Gebrauch der Mathematik im Maschinenbau war nach seiner Ansicht der beste Weg, den Entwicklungsaufwand zu verringern – hatte sich die traditionelle



Die John Bull Lokomotive, Baujahr 1831, der britischen Firma Robert Stephenson and Company war eine der ersten Lokomotiven in den USA. Während sich britische Konstrukteure beim Maschinenbau in erster Linie auf ihre Erfahrung stützten, vertrauten die Ingenieure der Redtenbacher-Schule auf die Mathematik. Schon zur Mitte des Jahrhunderts waren ihre „Dampfrösser" den englischen technisch überlegen. [Abb. 33]

Methode von Versuch und Irrtum als ganz offensichtlich umständlich und dadurch unnötig teuer erwiesen. In seinem Buch über den Lokomotivbau schrieb er: „Ich habe schon seit Jahren über die Lokomotive theoretische Studien gemacht […]. Ich habe mich dabei so benommen, wie wenn praktische Erfahrungen über den Lokomotivbau gar noch nicht gemacht worden wären, habe mich ganz und gar den Grundsätzen der Mechanik überlassen und wollte einmal sehen, was dabei herauskommen würde."[13] Redtenbacher ging es aber nicht um Denksport, sondern um die Verbindung von Theorie und Praxis in der Anwendung. Er war der Meinung, dass „an einer polytechnischen Schule wissenschaftliche Spekulationen […] nicht vorkommen können".[14] Für ihn war klar, „dass die Mathematik kein Luxus ist und dass man mit derselben in dem Maschinenbau etwas leisten kann, vorausgesetzt, dass man vom Praktischen etwas versteht […]".[15]

Gleichzeitig könne eine Schule der mechanisch-technischen Richtung keine Arbeiter ausbilden, sondern müsse sich auf Konstrukteure, Ingenieure und Fabrikanten konzentrieren, die bei ihrer Arbeit einer gesunden wissenschaftlichen Grundlage bedürften. Diese besitze ein Techniker dann, wenn er die Prinzipien der Mechanik verinnerlicht habe und sicher anwenden könne. „Allein, wer nur mit allgemeinen Prinzipien ausgerüstet die praktische Arena betritt, gleicht einem Schiffe, das zwar mit einem Steuerruder, aber weder mit Segelwerk noch mit einer treibenden Maschine versehen ist."[16] Die Schüler müssten so trainiert

sein, dass ihnen der Start ins Berufsleben leichtfalle. Eine Industrieschule müsse deshalb sämtliche Vorkenntnisse und Fertigkeiten vermitteln, die in einem Industriebetrieb verlangt werden.

Herausbildung der Kultur des industriellen Publikums

Redtenbacher war Lehrer mit Leib und Seele: In den technischen Fächern würden Lehrer nur dann Erfolg haben, wenn sie neben wissenschaftlichen Kenntnissen auch künstlerische Fähigkeiten besäßen und sich nicht scheuten, sich die Hände mit Öl und Schmiere schmutzig zu machen, meinte er. Gleichzeitig legte Redtenbacher großen Wert auf die allgemeine Bildung der zukünftigen Ingenieure, die er „Kultur des industriellen Publikums" nannte.[17] In der von ihm konzipierten technischen Hochschule hatte die Beschäftigung mit Literatur, Philosophie, Geschichte oder Kunst ihren festen Platz. Er begann deshalb, Lehrer geisteswissenschaftlicher Disziplinen in den technischen Unterricht einzubinden. „Wollte man […] bloß allein den Bedingungen genügen, welche die Fabrikanten machen, so würde eine Schule ihre Zöglinge nur abzurichten haben, nicht aber allgemein auszubilden."[18]

Redtenbachers Lehrphilosophie zielte zwar auf berufliche Fertigkeiten, verband dieses Ziel aber mit klar definierten wissenschaftlichen Ansprüchen. Die geisteswissenschaftlichen Fächer waren dabei kein Beiwerk, sondern gehörten zur Sache selbst. Redtenbacher wollte gebildete und zugleich kultivierte Ingenieure heranbilden, auch um dem damals wenig prestigeträchtigen Ingenieurberuf zu mehr Ansehen zu verhelfen und so dem allgegenwärtigen Fachkräftemangel zu begegnen. Einem Stand, der nicht geachtet sei, würden sich nicht leicht Menschen von Talent und edler Gesinnung zuwenden, meinte er. Dieses Manko habe sich sehr nachteilig und stark hemmend auf die industrielle Entwicklung Deutschlands ausgewirkt.

Der soziale Status des Ingenieurs hinkt seiner wissenschaftlichen Bedeutung hinterher

Bis der soziale Status die tatsächliche wissenschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung der Ingenieure erreichte, sollte noch ein halbes Jahrhundert vergehen. Zwar erfreuten sich technische Errungenschaften aller Art in der bürgerlichen Gesellschaft zunehmender Beliebtheit, gleichzeitig galt der Ingenieur in gebildeten Schichten aber als Parvenü. Zudem beunruhigte Redtenbacher die von ihm empfundene Kluft zwischen dem moralischen Entwicklungsstand des Menschen und den vorauseilenden wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnen seiner

Zeit. Deshalb beschäftigte er sich intensiv mit Philosophie, Geschichte, aber auch Chemie. Wobei ihm seine Studien kein großes Vergnügen bereiteten: „Ich habe mit mir entsetzlich zu schaffen gehabt, bis ich das in der Jugend freilich schuldlos Versäumte (gemeint ist das Studium der Klassiker des Altertums und der Neuzeit, Anm. d. Verf.) einigermaßen nachgeholt hatte, und wie schwer dies ist, kann nur derjenige ermessen, der sich ähnlich wie ich durch eigene Bestrebungen aus sich selbst herausarbeiten musste", bekannte er in einem Brief an seinen Schwager.[19]

[Während er mit seiner beruflichen Situation zufrieden war, fand Ferdinand Redtenbacher, der Geselligkeit und Abenteuer in der Natur liebte, die beschauliche Residenzstadt ausgesprochen öde: „Karlsruhe ist aber für mich der unangenehmste Ort, den ich noch kennengelernt habe." Das Leben hier sei langweilig und platt, klagte er. „Es ist hier weder ein reales noch echt geistiges Leben, kurz das Leben hat hier gar keine Farbe. Wenn mich mein Wirkungskreis nicht freuen würde, würde ich suchen, so schnell als möglich fortzukommen."[18]]

Die Badische Revolution

Die von Redtenbacher und Weltzien vorangetriebene Evolution der Polytechnischen Schule fiel zusammen mit einem dramatischen gesellschaftlichen Ereignis: der Badischen Revolution. Der seit 1830 herrschende Großherzog Leopold hatte zu Beginn seiner Regierungszeit beim Volk große Hoffnungen auf politische Reformen geweckt. 1838/39 und 1845/46 ernannte er den bürgerlich-liberalen Nebenius zum Leiter der Regierungsgeschäfte. Dann aber schlug Leopold einen von immer reaktionäreren Akzenten begleiteten konservativen Kurs ein. Der darüber wachsende Groll entlud sich 1848 in einer Revolution.

Überbevölkerung und ein übergriffiger Staat schüren die Unzufriedenheit

Der Aufstand hatte zwei Hauptursachen. Erstens konnte die wirtschaftliche Entwicklung des Großherzogtums nicht mit dem rasanten Bevölkerungswachstum mithalten. Die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner war von 1815 bis 1845 von knapp einer Million auf rund 1 350 000 gestiegen. Im Jahr 1845 hatte die größte badische Stadt Mannheim 24 000 Einwohnerinnen und Einwohner, Karlsruhe erreichte diese Zahl 1850. In den beiden Universitätsstädten Heidelberg und Freiburg wohnten 16 000 und 14 000 Menschen. Drei Viertel der Bevölkerung aber lebten auf dem Land, wo Arbeitsplätze und Ackerland

fehlten. 17 000 Badenerinnen und Badener fristeten ein ärmliches Dasein als Tagelöhnerinnen und Tagelöhner. Missernten verstärkten die prekären Zustände zusätzlich. Große Fabriken des Karlsruher Umlands wie die Spinnerei in Ettlingen mit rund 1 200 Beschäftigten und Kesslers Maschinenfabrik mit 600 Arbeitern gerieten in Zahlungsschwierigkeiten. Im Februar 1848 musste der Staat zur Sicherung der Unternehmen mit einer Zinsbürgschaft einspringen. Heute sind solche Interventionen Alltag, damals waren sie ungewöhnlich.

Zweitens griff die Monarchie in immer mehr Lebensbereiche ein. Ihre administrative Regelungswut stieß bei den Untertaninnen und Untertanen auf Ablehnung: Steuern und Abgaben, Wehrdienst, eingeschränkte Waldnutzung, die als einseitig empfundene Förderung beziehungsweise Behinderung von wirtschaftlichen Belangen oder des religiösen Bekenntnisses machten die Obrigkeit unbeliebt. Vielleicht war auch die integrierende Kraft der Verfassung von 1818 schwächer als erhofft. Und womöglich fühlten sich die Menschen in manchen der seit 1803 zu Baden gekommenen Regionen einer fremden Dynastie ausgeliefert, die ihre Herrschaft auf Beamte und Soldaten stützte. Die Hoffnungen des liberalen Bürgertums auf demokratische Reformen wurden enttäuscht. Im Frühjahr 1848 explodierte der Unmut der verarmten Bevölkerungsschichten einerseits und der durch den politischen Stillstand zermürbten Demokraten andererseits. Nach Ausbruch der Februarrevolution in Paris und der Ausrufung der Zweiten Republik in Frankreich sprang der revolutionäre Funke auf Baden über. Daraufhin gab es in mehreren Staaten des Deutschen Bundes Unruhen und Aufstände.

Die Studenten fordern nationale Einheit und Freiheit

Im März begann die Revolution: Auch in Karlsruhe forderten Studenten die deutsche Einheit und bürgerliche Freiheiten. Ab 1843 hatten sich die Polytechniker in Burschenschaften mit sprechenden Namen wie Teutonia oder Germania zusammengeschlossen. Schon 1839 hatte sich das Corps Franconia konstituiert, die erste Studentenverbindung in Karlsruhe und die erste an einer deutschen polytechnischen Schule überhaupt. Rasch entstanden weitere Kooperationen, sogar ausländische mit Schweizer und norwegischen Studenten. Im Studienjahr 1848/49 stammten knapp zwei Drittel der Studenten aus Baden, rund ein Drittel aus den anderen Staaten des Deutschen Bundes, vor allem aus Frankfurt, Hessen, Preußen und der bayerischen Pfalz. Etwa zehn Prozent der Studenten kamen aus dem europäischen Ausland. Das Rektorat sah die Verbindungen kritisch, weil diese zu „Suff, Krakeel und Raufhändeln“ neigten, andererseits aber auch gegen Gängelung und Bevormundung in- und außerhalb der Anstalt aufbegehrten und

„Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit!“: Am 1. März 1848 zogen Studenten mit Fackeln zum Karlsruher Schloss. Im Zug wehten die blau-weißrote Trikolore der Französischen Revolution und die schwarz-rot-goldene Fahne der deutschen Demokratiebewegung. Die Flaggen symbolisierten die zentralen Forderungen der Revolutionäre nach demokratischen Rechten, sozialer Gerechtigkeit und nationaler Einheit. [Abb. 34]

Der „Hecker-Look“ prägt bis heute das romantische Bild der badischen Revolutionäre. Friedrich Hecker, ein prominenter Freischar-Kommandant, war bekannt für seinen markanten Kleidungsstil: federgeschmückter Schlapphut, große Pistolen im Gürtel, Säbel an der Seite. Entsprechend bunt war die Erscheinung der zusammengewürfelten „Armee“, die sich 1849 der vom Landesherrn herbeigerufenen preußischen Truppen entgegenstellte. [Abb. 35]

In den Buden lebte der Geist der Revolution: Während der Jahre vor 1848 träumten viele Studenten von einem einigen, freien Deutschland. Sie formierten sich in Burschenschaften, die für die deutsche Einheit und bürgerliche Freiheiten kämpften. [Abb. 36]

verlangten, dass das Polytechnikum mehr dem Wesen einer Hochschule angepasst werden müsse. Die unter den Studenten weit verbreiteten nationaldeutschen Bestrebungen verstärkten dieses Misstrauen.

Im März 1848 ging es am Polytechnikum zur Sache: Die Studenten überreichten dem Parlament eine Petition mit der Forderung, die Bau- und Ingenieurschule vom Polytechnikum abzutrennen und als technische Fakultät einer der beiden Landesuniversitäten anzuschließen. Zumindest das Disziplinarrecht sollte abgeschafft, die Lernfreiheit sowie Vorlesungen über Geschichte, Philosophie und Nationalökonomie eingeführt werden. Bislang war der Unterricht an den Polytechnika nicht mit einem Universitätsstudium vergleichbar: Es gab verbindliche Stundenpläne, Jahreszeugnisse und Versetzungsprüfungen. Außerdem verlangten die Aufrührer die Abberufung des Direktors nebst einiger Professoren. Sie seien unfähig, „als Lehrer der gereiften Jugend aufzutreten".[21] Der Direktor solle fortan vom gesamten Kollegium statt nur durch die Lehrerkonferenz gewählt werden und letztere einen allgemeinen Senat bilden. Zusammengefasst: Das Polytechnikum sollte einer Universität gleich werden.

Auszug der protestierenden Studenten nach Ettlingen

Während die Lehrerschaft auf die Forderungen der Studenten geteilt reagierte, ignorierte die Regierung die Petition einfach. Darüber erbost trat ein Großteil der Petenten in den Streik. Am 6. Mai 1848, einem Samstagabend, verließ etwa die Hälfte der Schüler die Stadt in Richtung des benachbarten Ettlingen. Der „Auszug" signalisierte einen Konsumboykott. Das Fernbleiben der jungen Kundschaft war ein beliebtes Kampfmittel bei Studentenprotesten, wenn „Katzenmusik" – lautstarker Protest – oder Prügel ihre Wirkung bei Bürgerschaft und Stadtoberen verfehlten. Der Besuch der Vorlesungen war indes zwingend und das Staatsministerium befahl unerbittlich: Die Streikenden sollten bis zum 10. Mai wieder zum Unterricht erscheinen, andernfalls drohten Schul- und sogar Landesverweis. Am 13. Mai wurde die Gendarmerie in Marsch gesetzt, um die Sanktionen durchzusetzen. Rund 40 der Ausgezogenen erklärten daraufhin ihren Austritt aus dem Polytechnikum, elf wurden ausgeschlossen. Außerdem drohte man sieben Schülern der angegliederten Postschule mit Rausschmiss, die gegen schlechten Religionsunterricht protestiert hatten.

Im Kollegium des Polytechnikums setzte sich derweil die Einsicht durch, dass manche Forderungen der Studenten sehr wohl begründet waren – besonders die nach Verbesserung des Unterrichts.

Es wurde eine Kommission eingesetzt, die Anhörungen durchführte und zahlreiche Verbesserungsvorschläge erarbeitete: allen voran die Einführung einer Rektorats- und Senatsverfassung, das Recht der Habilitation, Abtrennung der Vorschule, Schaffung von Assistentenstellen, Übergang zur Semestereinteilung und – sicher nicht uneigennützig – Gleichstellung der polytechnischen Professoren mit den besser besoldeten Universitätskollegen. Unter der Hand nahm die Schulleitung die ausgetretenen Schüler wieder auf, die einen Wiedereintritt beantragten. Dabei drückte das Ministerium beide Augen zu.

Der bewaffnete Kampf für die Republik

Damit endeten die revolutionären Umtriebe am Polytechnikum aber keineswegs. Im September 1849 wurde Direktor Johann Ludwig Klauprecht ins Kriegsministerium zitiert, um über die Beteiligung seiner Schüler an bewaffneten Revolutionärszügen auszusagen: Nachdem Baden im Mai 1849 Republik geworden war, wollte sich eine größere Gruppe von Polytechnikern den von preußischen Truppen bedrängten Aufständischen in der benachbarten Pfalz anschließen. Klauprecht gab an, er habe ihnen das ausgeredet und den Karlsruher Bürgermeister gebeten, die etwa hundert Kampfwilligen stattdessen der örtlichen Bürgerwehr einzugliedern. Vom langweiligen Wachdienst zermürbt, habe sich das „Polytechnikerkorps" bald wieder aufgelöst. Auf Druck der Revolutionsregierung sei dann eine Polytechnikerkompanie ausgehoben und nach Heidelberg geschickt worden. Aber auch diesmal seien die meisten Studenten schon nach wenigen Tagen wieder im Unterricht aufgetaucht.

Friedrich Engels, der als Kriegsberichterstatter der Neuen Rheinischen Zeitung bei den badischen Revolutionären mitmarschiert war, stützt Klauprechts Bericht: Die Studenten seien „ein desertionsfreudiges Völkchen" gewesen, das zwar immer in alle Operationspläne eingeweiht sein wollte, aber über wunde Füße klagte und murrte, „wenn der Feldzug nicht alle Annehmlichkeiten einer Ferienreise bot".[22] Dass die meisten Revolutionskämpfer, wie von Klauprecht bezeugt, schnell wieder in Karlsruhe waren, heißt aber auch: Nicht alle sind zurückgekehrt. Dem Hörensagen zufolge sollen sich etwa 40 Polytechniker nach Amerika abgesetzt haben. Unwahrscheinlich ist das nicht: Nach dem Scheitern der Revolution wanderten allein rund 80 000 Badener in die USA aus.

Dramatische Flucht: Am 13. März 1849 brach in Karlsruhe ein revolutionärer Sturm los, der die Machtverhältnisse ins Wanken brachte: Eine Soldatenmeuterei zwang Großherzog Leopold von Baden zur überstürzten Flucht aus seiner Residenzstadt. Im Schutz der Nacht verließ er heimlich das Schloss und floh nach Koblenz ins Exil. [Abb. 37]

Der „Kartätschenprinz" schlägt die Revolution blutig nieder

Nachdem die meisten Fürsten des Deutschen Bundes die Paulskirchenverfassung abgelehnt hatten, nahm die Revolution noch einmal Fahrt auf. Flankiert von Aufständen in Sachsen und der Pfalz im Mai 1849 revoltierte in Baden das Militär. Als die Soldaten in Karlsruhes Kasernen rebellierten, floh die großherzogliche Familie ins Exil nach Mainz. Leopold beantragte Bundeshilfe. Preußische Truppen unter dem Oberbefehl des sogenannten „Kartätschenprinzen" Wilhelm Friedrich Ludwig von Preußen, dem späteren Deutschen Kaiser Wilhelm I., rückten im Schutz der Festung Germersheim über den Rhein vor und brachten den Revolutionären in der Schlacht bei Waghäusel 30 Kilometer nördlich von Karlsruhe eine schwere Niederlage bei. Der gut geölten preußischen Militärmaschinerie hatten die Aufständischen nichts entgegenzusetzen. Am 23. Juli 1849 ergaben sich die letzten 5 600 Rebellen, die sich in der Festung Rastatt verschanzt hatten. Das war das Ende der Revolution in Baden.

Am 18. August 1849 zog Großherzog Leopold wieder in seine Residenzstadt Karlsruhe ein. Tatsächlich aber kontrollierte jetzt Preußen das Land. Die Sieger herrschten mit eiserner Hand: Über 50 Todesurteile wurden gegen an der Revolution beteiligte Militärangehörige vollstreckt, 15 000 Revolutionäre eingesperrt, aus dem öffentlichen Dienst entlassen und ihre Vermögen eingezogen. Politische Vereine und Versammlungen wurden verboten, die Pressefreiheit abgeschafft.

Angriff auf die Barrikaden: Am 24. September 1848 tobte in Staufen im Breisgau ein erbitterter Kampf: Preußische Truppen stürmten die von Revolutionären errichtete Barrikade an der Brücke über den Neumagen. Etwa 800 Soldaten griffen die vom Radikaldemokraten Gustav Struve angeführten Freischärler an, die sich trotz tapferen Widerstands schließlich geschlagen geben mussten. [Abb. 38]

Mit unerbittlicher Härte schlug Prinz Wilhelm Friedrich Ludwig von Preußen die Badische Revolution nieder: Am 13. Juni 1849 übernahm der spätere Kaiser Wilhelm I. das Kommando über die preußischen Truppen in Baden. Mit rücksichtslosen Methoden und dem Einsatz von Artillerie und Streumunition unterdrückte der „Kartätschenprinz" die Aufstände brutal. Die Einnahme der Festung Rastatt am 23. Juli 1849 markierte das Ende der Revolution. Die Fotografie von 1850 zeigt ihn voller Strenge und Entschlossenheit in militärischer Uniform. [Abb. 39]

Denkmal für die 1849 standrechtlich erschossenen Demokraten im Alten Friedhof in Rastatt: Nach der erbarmungslosen Niederschlagung der Revolution durch preußische Truppen wurden über 50 Revolutionäre hingerichtet. Tausende erhielten lange Haftstrafen, viele weitere mussten ins Exil fliehen. Dieses Denkmal erinnert an ihren mutigen Kampf für Freiheit und Demokratie. [Abb. 40]

Der Refrain des „Badischen Wiegenlieds“ spiegelt die Stimmung im Land während der bis 1852 andauernden preußischen Besatzung: „Und wer nicht schläft in guter Ruh, dem drückt der Preuß die Augen zu.“

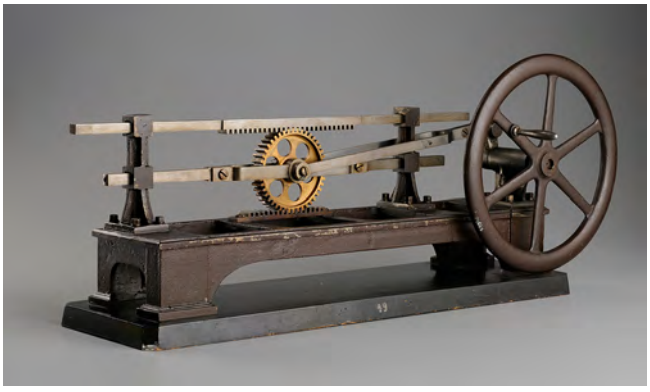
Ob bei den Studententrupps, die Friedrich Engels erwähnte, auch Polytechniker waren, wissen wir nicht. Nachweislich stifteten sie aber Unruhe unter den in Karlsruhe stationierten preußischen Besatzungstruppen. Der preußische Stadtkommandant Oberst von Brandenstein beschwerte sich regelmäßig bei Direktor Klauprecht und drohte, die Schule zu schließen: Die Studenten würden unter seinen Soldaten agitieren und versuchen, diesen verkehrte, böswillige Ideen über die Regierung beizubringen.

Redtenbacher schweigt öffentlich zur Revolution

Redtenbacher hat sich öffentlich nicht politisch geäußert. Es gibt aber Hinweise, dass er liberale Ansichten teilte und das Scheitern der Revolution bedauerte. Im November 1848 schrieb er einem Freund, der in der Frankfurter Nationalversammlung saß: „Für die Republik, oder überhaupt etwas halbenwegs Vernünftiges sieht es im Augenblick überall traurig aus.“ Dem Volk fehle „die rechte Kraft, weil es gar keine Ahnung davon hat, wie es in einem rechten Staate aussieht“.[23] Nach einem blutigen Gefecht in der Nähe des Polytechnikums schrieb er an einen Schüler, in der Welt gehe es so traurig zu, dass er sich lieber mit den Molekülen als den Menschen beschäftige.

Kämpfte Redtenbacher auf den Barrikaden?

Vielleicht blieb Redtenbacher nicht nur unbeteiligter Zuschauer: Neben einer schwer leserlichen Passage in seinen Notizbüchern findet sich eine Randnotiz seines Neffen, der Onkel habe hier mit Links schreiben müssen, wegen einer Schussverletzung an der rechten Hand. Mehr wissen wir nicht. Tatsache ist, dass sich im heutigen Institut für Verkehrswesen, dem ältesten Gebäude auf dem Campus Süd des KIT, eine Dragoner-Kaserne befand, in deren Umfeld es während der Unruhen Feuergefechte gegeben hat. Ob Redtenbacher selbst auf die Barrikaden gegangen ist oder zwischen die Fronten geriet und womöglich von einem Querschläger getroffen wurde, bleibt ungeklärt. Die Strafaktionen und Verfolgungen, mit denen die Behörden nach der Niederschlagung der Revolution Land und Leute überzogen, überstand er jedenfalls unbehelligt. Wohl nicht zuletzt wegen seines tadellosen Rufes als Lehrer und Fachmann.



Der Maschinenbaulehrer Ferdinand Redtenbacher legte großen Wert auf die Verbindung von Theorie und Praxis und nutzte Modelle, um mathematische und mechanische Prinzipien zu veranschaulichen. Durch seine berühmten Schüler prägte er die Industrialisierung Badens, Deutschlands und darüber hinaus. Die Redtenbacher-Sammlung des KIT umfasst etwa Hundert mechanische Modelle wie Räderwerke, Kurbelübersetzungen und Dampfmaschinen, die den Stand der Technik im 19. Jahrhundert erfahrbar machen. [Abb. 41–47]

Als sich die Lage im Land wieder beruhigt hatte, scheiterten ein weiterer Ausbau der Schule und das Umsetzen weiterer Reformideen einmal mehr am Geld. Die Revolution militärisch niederzuschlagen, war für den Staat ein kostspieliges Unterfangen. Der „Kartätschenprinz" und seine Truppen verrichteten ihre blutige Arbeit nicht ohne Gegenleistung. Einmal mehr hatte sich Baden in die Hände einer fremden Macht begeben und war so in Geldnot geraten, 1806 „all over again"!

Quellenangaben

10 *Nippert, S. 124.*
11 *Fuchs, S. 209.*
12 *Ebeling, S. 18.*
13 *Fuchs, S. 213.*
14 *Ebd., S. 215.*
15 *Ebd., S. 214.*
16 *Redtenbacher, S. 3.*
17 *Ebd., S. 216.*
18 *Ebd., S. 211.*
19 *Fuchs, S. 218.*
20 *Ebeling, S. 18.*
21 *Hotz, S. 33.*
22 *Hoepke, S. 50.*
23 *Ebd., S. 53.*

KAPITEL IV: DIE ÄRA REDTENBACHER TEIL 2 – DAS POLYTECHNIKUM PRÄGT DIE INDUSTRIALISIERUNG

Die badischen Wissenschaftsausgaben lagen Anfang der 1850er-Jahre sowohl pro Kopf als auch am Volkseinkommen gemessen höher als in reicheren Staaten wie Sachsen, Bayern, Preußen oder Württemberg. Trotzdem war die Finanzlage der Polytechnischen Schule miserabel. Wegen der schlechten Ausstattung mit Lehrmitteln musste Karl Weltzien seine Schüler noch immer in seinem Privatlabor bei sich zu Hause experimentieren lassen. Wiederholt wies er beim Ministerium auf die Unzulänglichkeiten der Karlsruher Chemiker-Ausbildung hin und drängte, ein modernes Laboratorium einzurichten, „wegen des ungeheuren Einflusses der Chemie auf die anderen Naturwissenschaften und auf die Industrie, Technik, Ackerbau“.[24] Mittlerweile besuchten fast 350 Schüler das Polytechnikum. Ihre wachsende Zahl erhöhte den Handlungsdruck, sodass 1851 an der Nordseite des Ehrenhofs hinter dem Gebäude Kaiserstraße 12 gebaut wurde. Der Neubau mit mehreren Laboren und einem Hörsaal, in dem man vor Publikum Versuche durchführen konnte, war wegweisend für die Institutsarchitektur. Er wurde zum Ziel Wissbegieriger aus dem In- und Ausland. Anfang des 20. Jahrhunderts musste er einem Nachfolgebau weichen, in dem der Chemiker Fritz Haber die Ammoniaksynthese entwickeln sollte. Heute fertigen dort in Zeichensälen Studierende der Architektur Entwürfe und bauen ihre Modelle.

Lothar Meyer wurde 1868 Professor in Karlsruhe. Er entdeckte, dass die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente regelmäßig in Abhängigkeit von ihren Atomgewichten auftreten. Aufgrund dieser Erkenntnis entwickelte Meyer eine frühe Version des Periodensystems der Elemente. [Abb. 48]

$C_4H_3O_1$	empirische Formel.
$C_4H_3O_3 + HO$	dualistische Formel.
$C_4H_3O_4 . H$	Wasserstoffsäure-Theorie.
$C_4H_4 + O_4$	Kerntheorie.
$C_4H_3O_2 + HO_2$	Longchamp's Ansicht.
$C_4H + H_3O_4$	Graham's Ansicht.
$C_4H_3O_2.O + HO$	Radicaltheorie
$C_4H_3 . O_3 + HO$	Radicaltheorie.
$\left.\begin{matrix}C_4H_3O_2\\H\end{matrix}\right\}O_2$	Gerhardt. Typentheorie.
$\left.\begin{matrix}C_4H_3\\H\end{matrix}\right\}O_4$	Typentheorie (Schischkoff) etc.
$C_2O_3 + C_2H_3 + HO$	Berzelius' Paarlingstheorie.
$HO.(C_2H_3)C_2, O_3$	Kolbe's Ansicht.
$HO.(C_2H_3)C_2, O.O_2$	ditto
$C_2(C_2H_3)\left.\begin{matrix}O_2\\H\end{matrix}\right\}O_2$	Wurtz.
$C_2H_3(C_2O_2)\left.\begin{matrix}\\H\end{matrix}\right\}O_2$	Mendius.
$C_2H_2.HO\left.\begin{matrix}\\HO\end{matrix}\right\}C_2O_2$	Geuther.
$C_2\left\{\begin{matrix}C_2H_3\\O\\O\end{matrix}\right\}O + HO$	Rochleder.
$\left(C_2\frac{H_3}{CO} + CO_2\right) + HO$	Persoz.
$C_2\left\{\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right.\left.\begin{matrix}C_2\{O_2\\\{H\end{matrix}\right\}O_2$	Buff.

Mitte des 19. Jahrhunderts waren chemische Begriffe wie Atom, Molekül oder Basizität noch nicht definiert, die Atommasse der Elemente umstritten. Die unterschiedlichen Formeln der Essigsäure nach wichtigen Chemikern der Zeit aus August Kekulés Lehrbuch der Organischen Chemie zeigen das Ausmaß der Uneinheitlichkeit. [Abb. 49]

	4 werthig	3 werthig	2 werthig	1 werthig	1 werthig	2 werthig
	-	-	-	-	Li = 7,03	(Be =9,3?)
Differenz =	-	-	-	-	16,02	(14,7)
	C = 12,0	N = 14,04	O = 16,00	Fl = 19,0	Na = 23,05	Mg = 24,0
Differenz =	16,5	16,96	16,07	16,46	16,08	16,0
	Si = 28,5	P = 31,0	S = 32,07	Cl = 35,46	K = 39,13	Ca = 40,0
Differenz =	89,1 /2 = 44,55	44,0	46,7	44,51	46,3	47,6
	-	As = 75,0	Se = 78,8	Br = 79,97	Rb =85,4	Sr = 87,6
Differenz =	89,1 /2 = 44,55	45,6	49,5	46,8	47,6	49,5
	Sn = 117,6	Sb = 120,6	Te = 128,3	J =126,8	Cs = 133,0	Ba = 137,1
Differenz =	89,4 = 2*44,7	87,4 = 2*43,7	-	-	(71 = 2*35,5)	-
	Pb = 207,0	Bi = 208,0	-	-	(Tl = 204?)	-

Eine frühe Version des Periodensystems aus Lothar Meyers Buch „Die modernen Theorien der Chemie" von 1864: Meyer ordnete die Elemente nach ihren Atommassen und erkannte, dass sich chemische Eigenschaften periodisch wiederholen. Diese Erkenntnisse bedeuteten einen wichtigen Fortschritt in der Chemie, denn sie halfen, die Eigenschaften der Elemente zu verstehen und vorherzusagen, wie sie sich in chemischen Reaktionen verhalten. [Abb. 50]

Karlsruhe wird zum Zentrum der chemischen Forschung

In den Folgejahren avancierte Karlsruhe zu einem Zentrum der deutschen chemischen Forschung. Im September 1860 versammelte sich die Elite der internationalen Chemie in der Fächerstadt zu ihrem weltweit ersten Fachkongress. Neben Weltzien gehörte auch August Kekulé, der damals an der Universität Gent lehrte, zu den Organisatoren, Charles Adolphe Wurtz aus Paris verschickte die Einladungen. Die führende Rolle fiel Weltzien durch seine vielen Kontakte zu Wissenschaftlern in ganz Europa zu. Von der Freundschaft mit Robert Bunsen in Heidelberg, dem Erfinder der Spektralanalyse, zeugt ein ausführlicher Briefwechsel. Der Kongress wollte vor allem den herrschenden Wust chemischer Begriffe und Symbole harmonisieren. Begriffe wie Atom, Molekül, Basizität oder Äquivalent waren noch nicht definiert. Die Anhänger der verschiedenen Schulen konnten sich während der dreitägigen Debatte zwar nicht in allen Fragen einigen, doch war „die schlimmste Zeit der Verwirrung überwunden", bemerkte Carl Engler rückblickend.[25]

Lothar Meyer entwickelt das Periodensystem

An dem Kongress nahm auch Lothar Meyer teil, der 1868 Weltziens Nachfolger werden sollte. Bekannt wurde er als Mitbegründer des Periodensystems der Elemente. Da es noch keine Vorlagen für den Unterricht gab, hatte sich Meyer die Inhalte seiner Lehrveranstaltungen als Privatdozent in Breslau selbst zusammengestellt. 1864 veröffentlichte er diese Stoffsammlung mit dem Titel „Die modernen Theorien der Chemie". Das Werk enthielt die erste Version eines Periodensystems. 1869, Meyer war inzwischen Professor in Karlsruhe, präsentierte er in der Abhandlung „Die Natur der chemischen Elemente als Funktion ihrer Atomgewichte" Überlegungen zu den Elementen der heutigen Hauptgruppen – sortiert nach dem Atomgewicht und der Wertigkeit in Perioden zu sechs Gruppen. Im selben Jahr veröffentlichte der Russe Dmitri Iwanowitsch Mendelejew sein Periodensystem der Elemente, in dem die damals bekannten 63 Elemente ansteigend nach der Atommasse in sieben Gruppen mit ähnlichen Eigenschaften angeordnet waren. Meyer veröffentlichte wenige Monate später eine ähnliche Tabelle. 1871 konnte er mit seinem System die Eigenschaften der bis dahin noch unbekannten Elemente Gallium, Scandium und Germanium voraussagen.

Das Polytechnikum gewinnt Hochschulprofil

Zur selben Zeit richtete Wilhelm Eisenlohr ein physikalisches Laboratorium ein, was ebenfalls dem experimentell gestützten Lernen zugutekam. 1859 konnte auch Redtenbacher sein Maschinenbaugebäude am heutigen Ehrenhof einweihen, in dem noch immer die Fakultät für Maschinenbau residiert und die historische Sammlung von Redtenbachers Maschinenmodellen zu sehen ist. 1864 wurde das Hauptgebäude an der Kaiserstraße auf die ursprünglich geplanten und heute bestehenden Ausmaße erweitert. Gleichzeitig stieg die Hörerzahl: 1861 waren in Karlsruhe fast 900 Studenten eingeschrieben. Ein ansehnliches Kontingent, wenn man bedenkt, dass in der Fächerstadt etwa 27 000 Menschen lebten. Die größten Fabriken vor Ort waren die Maschinenfabrik Kessler, die Tabakfabrik Griesbach und die Waggonfabrik Schmieder & Mayer. Der Verwaltungsapparat mit seinen Beamten und das Militär prägten das städtische Milieu im Wesentlichen. Unternehmer, Handwerker, Kaufleute und öffentliche Bedienstete beschäftigten zahlreiche „Gewerbsgehilfen". Dazu zählten auch Handwerksgesellen und Fabrikarbeiter sowie das in jedem größeren Haushalt beschäftigte Dienstpersonal, insgesamt waren das rund 42 Prozent der Erwerbstätigen der Stadt.

In den 1860er-Jahren erlebte das Polytechnikum nicht nur bauliche, sondern auch institutionelle Veränderungen: Weil mit der Höheren Bürgerschule, dem heutigen Kant-Gymnasium, 1863 ein neues Lyzeum entstanden war, das Latein anbot und sich den Naturwissenschaften und dem modernen Englisch widmete, wurden die Vorschule und die 1. Mathematikklasse geschlossen. Die Schüler noch einmal gesondert auf den technischen Unterricht im Polytechnikum vorzubereiten, war überflüssig geworden. Dass eine „Mathematische Schule" eingerichtet und deren Lehrstühle mit Universitätsmathematikern statt mit Schullehrern besetzt wurden, bedeutete eine weitere Qualitätssteigerung. Dazu wurde ein Lehrstuhl für Geschichte und ein Lehrstuhl für Literatur eingerichtet, wie es die Studenten während der Revolution gefordert hatten. Weitere neue Lehrstühle gab es für Volkswirtschaftslehre und das junge Fach der Kunstgeschichte. Die Post- und die Handelsschule wurden geschlossen. All diese Neuerungen gingen auf Redtenbachers Bemühungen um die „Kultur des industriellen Publikums" zurück und stärkten das Polytechnikum im Konkurrenzkampf mit den Universitäten. Die Abkehr von den schulischen Strukturen war zudem ein entscheidender Schritt auf dem Weg des Polytechnikums zur Technischen Hochschule.

Arbeitsschutz war während der Hochindustrialisierung unbekannt: Das Gemälde „Eisenwalzwerk“ von Adolph von Menzel (1875) zeigt die harten Arbeitsbedingungen in den Fabriken. Arbeiter hantieren barfuß und ohne Schutzhandschuhe mit glühendem Eisen. [Abb. 51]

Redtenbachers Tod – Das Ende einer Ära

Ferdinand Redtenbacher, der seit 1857 auch als Direktor des Polytechnikums amtierte, hat diese Entwicklung teilweise noch miterlebt. Der Professor starb am 16. April 1863 mit nur 53 Jahren an Magenkrebs. Die Anstrengungen der Aufbaujahre und die aufwühlende Zeit der Revolution hatten ihren Tribut gefordert. „Von der hohen Wertschätzung, die er in der Stadt und im Land genoss, zeugte ein langer Trauerzug, wie Karlsruhe selten einen sah.“ [26] Die besondere Verehrung für Redtenbacher durch seine Zeitgenossen kann man daran ablesen, dass sein Denkmal vor dem Maschinenbaugebäude im heutigen Ehrenhof des KIT, „gestiftet von seinen dankbaren Schülern, Bewunderern und Freunden“, schon 1866 enthüllt wurde. In Karlsruhe wirkte er 21 Jahre und hat Hunderte von Schülern seinen Grundgedanken vermittelt, dass nur die streng wissenschaftliche Anwendung der Mathematik und der Mechanik zu den besten Ergebnissen in der Praxis führt. Redtenbacher war überzeugt, dass Geist und Technik zusammengehören. Er konnte, so wird berichtet, über Miltons Gedichte oder die Altertümer Roms mit der gleichen Begeisterung sprechen wie über den Bauplan einer Dampfmaschine.

Mit der Ära Redtenbacher enden vorerst auch die Rekorde bei den Schülerzahlen: Anfang der 1860er-Jahre waren annähernd 900 Schüler am Polytechnikum eingeschrieben, fast 200 davon im Maschinenbau. Es sollte Jahrzehnte dauern, bis solche Zahlen wieder erreicht wurden.

Glanzstück: Die Gritzner No. 1 wurde etwa 1930 von den Gritzner-Werken in Karlsruhe produziert. Die von Max Gritzner, der am Polytechnikum studiert hatte, gegründete Firma war bekannt für ihre innovativen Nähgeräte. Zu den von Gritzner erdachten technischen Extras gehört die in der Arbeitsplattform versenkbare Nähmaschine. Um 1900 dominierten die Gritzner-Werke den europäischen Markt. [Abb. 52]

Redtenbachers Unterricht hatte ein internationales Publikum angezogen. Abwerbeversuche der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich ließen beim badischen Innenministerium die Alarmglocken schrillen: Redtenbacher sei „der bedeutendste Lehrer dieser Anstalt", heißt es in einer Eingabe an den Großherzog. „Die Genialität seiner Schöpfungen und wissenschaftlichen Leistungen weist ihm in seinem Fache unbestritten den ersten Rang in Deutschland zu, und er genießt in dieser Beziehung auch außerhalb Deutschlands in weiten Kreisen höchste Anerkennung." Und wenn der Ruf des Polytechnikums trotz einiger Mängel am Unterricht bislang nicht gelitten habe, sei das „vorwiegend der ausgezeichneten Tätigkeit zuzuschreiben, welche Redtenbacher als Vorstand des mechanisch-technischen Kurses entwickelt".[27]

Es gelang, Redtenbacher in Karlsruhe zu halten. Allerdings konnte die Identifikation des Übervaters mit seiner Schule auch exzessive Züge annehmen: 1861 ließ Redtenbacher die Rektorenwahl ausfallen und führte die Geschäfte autokratisch weiter. Er war der Ansicht, es sei im Interesse der Anstalt besser, einen ständigen Direktor zu ernennen. Letztlich verlief die Sache im Sande. Sein schlechter Gesundheitszustand zwang Redtenbacher alsbald, den geliebten Unterricht aufzugeben. Das Amt des Rektors legte er im darauffolgenden Jahr nieder.

Die Nähmaschinenfabrik Haid & Neu, später bekannt als Singer, wurde 1862 in Karlsruhe gegründet. Bereits 1872 produzierte sie jährlich 9000 Nähmaschinen. Die Fabrik war ein bedeutender Akteur in der Nähmaschinenindustrie und bekannt für hochwertige, preiswerte Haushaltsnähmaschinen, die auch international gefragt waren. [Abb. 53]

Die Technikstars der Zeit lernen bei Redtenbacher

Redtenbachers Leistung als Lehrer und Bildungsinnovator kann der kleine Anfall von Hybris nicht schmälern. Badens industrieller Aufstieg habe zu einem großen Teil auf der persönlichen Leistung Ferdinand Redtenbachers gefußt, urteilt der Historiker Joachim Hotz. Wesentlich weiter geht sein Fachkollege Walther Peter Fuchs: Alle bedeutenden Maschineningenieure der zweiten Jahrhunderthälfte seien aus seinem Hörsaal hervorgegangen. August Thyssen baute einen der größten europäischen Stahlkonzerne auf. Der von Emil Skoda gegründete Maschinenbaukonzern produzierte Kanonen und Panzerkuppeln für die Festungen und die Marine der k. u. k. Monarchie. Der Rheinländer Eugen Langen entwickelte mit Nikolaus Otto den Ottomotor, der auf der Pariser Weltausstellung von 1867 die Goldmedaille erhielt. Gemeinsam gründeten sie 1864 die erste Motorenfabrik der Welt. Daneben war Langen Mitentwickler einer Schwebebahn, die erstmals in Wuppertal verkehrte.

[Eugen Langen, späterer Erstproduzent eines Ottomotors, brach sein Studium in Karlsruhe ab. Redtenbacher kommentierte diesen Entschluss mit den Worten: „Aus Ihnen hätte noch was werden können“.[28]]

Heinrich Buz machte aus der kleinen väterlichen Maschinenfabrik Augsburg AG ein Großunternehmen mit 12 000 Mitarbeitern. Zunächst baute der bayerische Schwabe Rotations-, Kälte- und Dampfmaschinen. 1893 schloss er mit Rudolf Diesel einen Vertrag über den Bau

Franz Reuleaux (1829–1905) kritisierte die schlechte und billige Machart deutscher Industrieprodukte. Gewiss hatte ihn Ferdinand Redtenbacher, bei dem er von 1850 bis 1852 studierte, für Qualitätsfragen sensibilisiert. Reuleaux gilt als Vater der Kinematik, einem Teilgebiet der Mechanik, das sich mit der Beschreibung der Bewegung von Körpern beschäftigt. [Abb. 54]

eines neuartigen Motors mit überlegenem Wirkungsgrad. Vier Jahre und unzählige Versuche später war der Antrieb fertig. Bald folgte der erste Schiffsdiesel. 1898 vereinigte Buz seine Augsburger Fabrik mit der Maschinenfabrik-AG. Ab 1909 firmierte das Unternehmen unter dem Namen Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG: MAN.

Max Gritzner, ein Neffe Redtenbachers, gründete 1872 im heutigen Karlsruher Stadtteil Durlach eine Nähmaschinenfabrik. Um 1900 dominierten die Gritzner-Werke den europäischen Markt. Nach einer Übernahme durch die Firma Pfaff lief die Produktion bis ins Jahr 1999. Gritzner bot technische Extras wie die in der Arbeitsplattform versenkbare Nähmaschine.

[Das Gritzner-Konkurrenzunternehmen, die Nähmaschinenfabrik Haid & Neu – später Singer –, stellte bereits seit 1862 Nähmaschinen in Karlsruhe her und produzierte 1872 schon 9000 Maschinen im Jahr. Im ehemaligen Magazingebäude der Fabrik in der Haid-und-Neu-Straße befindet sich heute das FZI Forschungszentrum Informatik Karlsruhe, der Innovationspartner des KIT.]

Der Luftfahrtpionier Hugo Junkers verbrachte Ende der 1870er-Jahre zwei Semester in Karlsruhe. Heinrich Sulzer leitete das Schweizer Maschinenbauunternehmen Sulzer AG, das Dampfmaschinen, Heizungen, Lüftungsanlagen und Maschinen für die Textilindustrie produzierte. Oscar Henschel war Chef des Lokomotivherstellers Henschel & Sohn

Das Dach des Grand Central Depot, dem Vorläufer der berühmten Grand Central Station in New York, wurde von Wilhelm Hildenbrand, einem Schüler Redtenbachers, entworfen. Hildenbrand wanderte 1867 in die USA aus und schuf eines der größten Stahldächer. [Abb. 55]

in Kassel. 1892 konstruierte seine Firma die erste funktionsfähige Schneeschleuder, eine Räummaschine für die Eisenbahn, die im Gegensatz zu Schneepflügen Schneeverwehungen von mehreren Metern Höhe bewältigen konnte.

Wilhelm Hildenbrand ging nach seinem Abschluss in die USA. Im Auftrag des „Eisenbahnkönigs" Cornelius Vanderbilt errichtete der gebürtige Karlsruher die prächtige Bahnhofshalle des Grand Central Depots in New York. Für den Vorgängerbau der berühmten Grand Central Station entwarf er ein mehr als 60 Meter breites Tonnendach, die damals größte Spannweite eines Stahldaches weltweit. Ab 1870 spielte Hildenbrand eine wichtige Rolle beim Bau der Brooklyn Bridge. Weil sich der Bauleiter Washington Roebling – ein Deutschstämmiger – bei den Ausschachtungsarbeiten in den Tiefen des East River die Taucherkrankheit zugezogen hatte und für Jahre ans Bett gefesselt war, musste sein Assistent Hildenbrand einen Großteil seiner Pflichten übernehmen. Später konstruierte Hildenbrand weitere spektakuläre Brückenbauten und Eisenbahnstrecken im Hochgebirge in Nordamerika und Mexico. Sein am 27. Februar 1908 im US-Fachblatt Engineering News erschienener Nachruf nennt ihn einen „der führenden Ingenieure Amerikas auf dem Gebiet der Konstruktion von Hängebrücken".[29]

Franz Reuleaux, zeitweise Redtenbachers Assistent, war ein prominenter Maschinenbau-Experte. Berühmt wurde er als Technik-Kassandra der Gründerzeit: Nach dem gewonnenen Krieg gegen Frankreich

1870/71 nahm die Industrialisierung im Deutschen Kaiserreich auf breiter Front Fahrt auf. Während der Weltausstellung 1876 in Philadelphia, die Reuleaux wie viele deutsche Ingenieurprofessoren besuchte, hatte eine amerikanische Zeitung die deutschen Exponate als „billig und schlecht" verspottet. Reuleaux griff diese Ansicht in einer Rede auf und prangerte die mangelnde Qualität deutscher Industrieprodukte an, deren Hersteller im Konkurrenzkampf auf niedrige Preise statt auf hohe Qualität setzten. Das verursachte einigen Wirbel, aber Reuleaux hatte den Nagel auf den Kopf getroffen: Die deutsche Industrieproduktion bestand zu dieser Zeit hauptsächlich aus billigen Kopien britischer Produkte. Man kann sich gut vorstellen, dass Reuleaux durch seinen Lehrer Redtenbacher für derartige Qualitätsfragen sensibilisiert worden war.

[Um die Verbraucher im Land vor den minderwertigen Ramschwaren aus Deutschland zu schützen, verabschiedete das britische Parlament 1887 den „Merchandise Marks Act". Danach mussten deutsche Importe fortan mit dem Label „Made in Germany" gekennzeichnet werden.]

Carl Benz

Zu den herausragenden Absolventen des Polytechnikums gehört zweifellos Carl Benz. Als uneheliches Kind einer Dienstmagd und eines Lokführers kam Karl Friedrich Michael Wailand – seinen Vornamen schrieb er erst später mit „C" – am 25. November 1844 weder mit einem Silberlöffel im Mund zur Welt, noch war ihm sein späterer Erfolg in die Wiege gelegt.[IV] Sein Glück war, in unmittelbarer Nähe einer Spitzenanstalt für technische Bildung geboren worden zu sein. Ein Studium anderswo hätte er sich niemals leisten können. Trotz knapper Mittel sorgte seine Mutter für eine gute Ausbildung. Carl besuchte das Gymnasium und konnte Maschinenbau studieren.

Das Schicksal der Familie ist eng mit der Landesgeschichte verknüpft: Carls Großvater hatte als Unteroffizier an Napoleons Russlandfeldzug teilgenommen und war wie so viele seiner Landsleute nicht zurückgekehrt. Carls Vater, Johann Georg Benz, war einer der ersten Lokführer bei der ab 1840 betriebenen badischen Eisenbahn. Karlsruhe wurde 1843 an das Schienennetz angeschlossen. Der Bahnhof lag südlich des Ettlinger Tores, wo sich heute das Staatstheater befindet. Ein Jahr nach Carls Geburt heirateten die Eltern in der katholischen Stadtkirche St. Stephan, gegenüber der heutigen Badischen Landesbibliothek. Der Vater starb 1846 an einer Lungenentzündung, die er sich auf dem zugigen Führerstand seiner Lokomotive zugezogen hatte. Zur Aufbesserung der schmalen Witwenrente vermietete die Mutter Zimmer an Studenten des Polytechnikums.

Der alte Karlsruher Bahnhof befand sich am damaligen südlichen Stadtrand in der Nähe des heutigen Staatstheaters. Gebaut nach einem Entwurf von Jakob Friedrich Eisenlohr diente er als Vorbild für eine ganze Reihe von Bahnhöfen in Baden. [Abb. 56]

Revolutionierte die individuelle Mobilität: Karl Drais (1785-1851) gilt als Vater des muskelgetriebenen Individualverkehrs. Seine Laufmaschine, auch bekannt als Draisine oder Dandy Horse, war das erste zweirädrige, von Menschen angetriebene Fahrzeug. Unter anderem erfand Drais auch den ersten Fleischwolf. Portrait um 1820. [Abb. 57]

Von Drais inspiriert: Carl Benz (1844-1929) als Student, um 1865. Sein Studium am Polytechnikum begann der gebürtige Karlsruher aus bescheidenen Verhältnissen zum Wintersemester 1860. Später erfand er das Automobil. [Abb. 58]

[Als Kind könnte Carl Benz in der Stadt einem früheren Verkehrsinnovator begegnet sein: Karl Drais. Der Pionier des muskelkraftbetriebenen Individualverkehrs wohnte von 1845 bis zu seinem Tod 1851 in Karlsruhe. 1817 hatte Karl Friedrich Christian Ludwig Freiherr Drais von Sauerbronn – während der Revolution legte er den Adelstitel ab und nannte sich Karl Drais – das Zweirad erfunden. Der Forstbeamte in Diensten des Großherzogs war begeisterter Tüftler und erdachte alles Mögliche, etwa eine Schreibmaschine für Blinde oder einen Klavierrekorder, der die gespielte Musik auf Papierband aufzeichnete und dabei sogar die Lautstärke festhielt. Später beschäftigte sich Drais mit pferdeloser Fortbewegung. Vielleicht hatte ihn die Mobilitätskrise von 1816 motiviert: In diesem „Jahr ohne Sommer" 1816, als Asche in der Atmosphäre vom Ausbruch des indonesischen Vulkans Tambora einen schlimmen Kälteeinbruch und katastrophale Ernteausfälle verursacht hatte, herrschte Haferknappheit und damit Pferdemangel. Die zweirädrige „Laufmaschine" hatte keine Pedale, sondern wurde durch Abstoßen mit den Füßen vom Boden angetrieben. Die Draisine war schneller als die Postkutsche: In einer Stunde schaffte Drais bei einer Testfahrt 14 Kilometer. Auf jeden Fall hatte Drais´ Erfindung großen Einfluss auf Benz, denn das Fahrrad und nicht die Kutsche war das entscheidende Vorbild für die Konstruktion des ersten Automobils.]

Sein Studium begann Carl Benz im Mindestalter von 16 Jahren zum Wintersemester 1860. Von den 66 Gulden – etwa 1300 Euro – Schulgeld musste der begabte Student aus bescheidenen Verhältnissen nur die Hälfte bezahlen. In den ersten beiden Studienjahren wurden mathematische Grundlagen gelehrt, aber auch Sprachen, Zeichnen, Geschichte sowie Religion und Physik. Das Fachstudium – kurioserweise war Benz für das Baufach eingeschrieben – absolvierte er während der anschließenden vier Semester. An der Maschinenbauschule hatte er nur noch wenige Wochen Gelegenheit, Redtenbacher als Lehrer zu erleben, bevor dieser krankheitshalber das Unterrichten aufgab. Redtenbachers Lehrverpflichtung übernahm schließlich Franz Grashof. Er beschäftigte sich mit dem neu aufkommenden Gasmotor und diskutierte das Thema mit seinen Studenten. Benz´ Wochenpensum war mit dem heutiger Studierender vergleichbar: sechs Stunden Maschinenbau – unterteilt in Mechanik, Festigkeitslehre, Materialkunde, Bewegungsmechanismen – sowie sechs weitere Stunden Konstruktionsübungen. Begleitend hörte Benz vier Stunden Experimentalphysik, Angewandte Mechanik, Praktische Geometrie, Mechanische Technologie, Chemische Technologie, Metallurgie, Mineralogie sowie Wasser- und Straßenbau. Er besuchte Veranstaltungen in Geschichte, Französisch, Literatur und Freihandzeichnen. Am späten Nachmittag ging es zu praktisch-handwerklichen Übungen in die Werkstatt. Im vierten Studienjahr gab es Englisch statt Französisch. Abschlussprüfungen waren noch unbekannt. Sie wurden erst 1865 eingeführt und waren zunächst

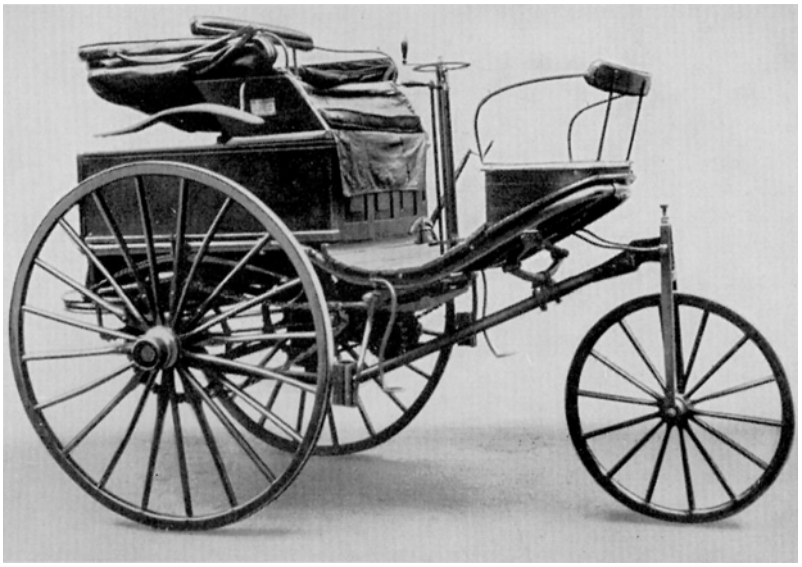
Streiter für Gleichberechtigung: Franz Grashof (1825-1893) war Redtenbachers Nachfolger auf dessen Lehrstuhl. Als Mitbegründer des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) kämpfte er für die Professionalisierung und gesellschaftliche Anerkennung des Ingenieurberufs. [Abb. 59]

freiwillig. Die meisten Absolventen verließen die Schule mit einem Zeugnis, in dem die besuchten Veranstaltungen eines jeden Jahres aufgelistet und die erbrachten Leistungen bewertet wurden. Zusätzlich konnte man sich von einzelnen Professoren ein Zeugnis für das jeweilige Fach ausstellen lassen. Benz´ Noten waren durchschnittlich.

[Seinen ersten Job nach dem Studium bekam Carl Benz im August 1864 als Schlossergeselle bei der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe. 1867 – Carl Benz hatte das Unternehmen schon wieder verlassen – wurden dort Gottlieb Daimler und Wilhelm Maybach als Werkstattleiter und Konstrukteur eingestellt. Beide hatten zuvor bei der Firma von Eugen Langen in Köln als Mechaniker gearbeitet. 1885 sollten Daimler und Maybach in Cannstatt gemeinsam den legendären Daimler-Reitwagen entwickeln, das weltweit erste benzingetriebene Motorrad. Die Holzkonstruktion erinnerte an Drais´ Laufmaschine.]

Die Erfindung des Automobils

Nach 1871 gründete Carl Benz mit wechselnden Kapitalgebern mehrere Firmen, um seine Vision eines Fahrzeugs ohne Pferde zu verwirklichen. Ab 1878 entwickelte er einen gasbetriebenen Zweitaktmotor, der nach langwierigen Versuchen in der Silvesternacht 1879 lief. Als Benz sein Automobil 1885 öffentlich vorführte, reagierte das Publikum skeptisch. Vielen Leuten war das selbstfahrende „Teufelsfuhrwerk“ unheimlich,

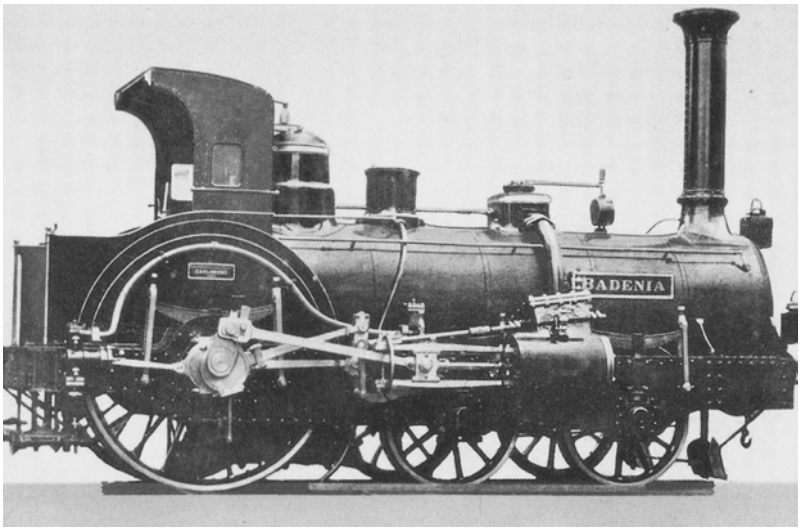


Mit dem Benz Patent-Motorwagen No. 3 fuhr Bertha Benz, die Ehefrau des Erfinders, 1888 von Mannheim nach Pforzheim. Sie legte die Strecke mit einer Höchstgeschwindigkeit von 16 Stundenkilometern zurück. Die damals mutige Reise machte Bertha Benz zur ersten Person, die eine Langstreckenfahrt mit einem Automobil unternahm. Der Werbeeffekt war enorm. Das Fahrzeug für Abenteuerlustige kostete 3 000 Mark, was heute etwa 25 000 Euro entspricht. [Abb. 60]

vor dem Knattern der „Hexenkarre" fürchteten sie sich. Doch der unermüdliche Tüftler blieb unbeirrt. 1886 erhielt sein „Benz Patent-Motorwagen" das Patent Nr. 37 435 – die Geburtsurkunde des Automobils. Der Wagen war ein Dreiradfahrzeug mit einem Heckantrieb mittels Einzylinder Viertaktmotor. Der Motorwagen Nummer 1 blieb ein Einzelstück, es folgten die Modelle 2 und 3. Mit Letzterem unternahm Benz´ Frau Bertha ihre legendäre erste Fernfahrt von Mannheim nach Pforzheim und zurück. Um 1900 produzierte die Firma Benz bereits 570 Autos pro Jahr. 1909 erreichte ein Benz-Rennwagen die Rekordgeschwindigkeit von 228 Stundenkilometern. Diese Bestmarke sollte zehn Jahre Bestand haben. Trotzdem konnte Benz bei der Geschäftsentwicklung mit Daimler, der in Untertürkheim produzierte, auf Dauer nicht mithalten. 1926 musste seine Firma mit den Schwaben fusionieren. In Karlsruhe wuchs der Automobilverkehr erst in den 1920er-Jahren merklich an. Vor 1924 gab es in der Fächerstadt eine einzige Tankstelle, zwei Jahre später waren es mehr als 20.

Das Polytechnikum als internationales Erfolgsmodell

Großherzog Ludwig I. hatte bei der Schulgründung aus der Überzeugung gehandelt, dass mathematisch und naturwissenschaftlich ausgebildete Fachleute gebraucht würden. Tatsächlich hing die wirtschaftliche Entwicklung des an Chausseen und Wasserläufen reichen Großherzogtums – wie Tulla erkannt hatte – in den ersten



Ein Meilenstein der deutschen Eisenbahngeschichte: Die erste in Baden hergestellte Dampflokomotive „Badenia". 1837 gründeten Emil Keßler und Theodor Martiensen ihre Maschinenfabrik in Karlsruhe. 1842 lieferte das Unternehmen die erste Lokomotive an die Badische Staatseisenbahn. Die abgebildete „Badenia IX" von 1863 ist ein späteres Modell. Der Ausbau des Eisenbahnnetzes trieb die Entwicklung Badens zum Industrieland voran. [Abb. 61]

Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts vom Aufbau des Straßen-, Schifffahrts- und Eisenbahnnetzes ab. Unter Großherzog Friedrich I. blühte das Polytechnikum auf. Der Großneffe des Schulgründers war ein Schöngeist und wissenschaftlich interessiert. Da er ursprünglich nicht die Thronfolge antreten sollte, hatte er eine bürgerliche Ausbildung genossen und in Heidelberg Geschichte studiert, aber auch Vorlesungen in Mathematik und Physik besucht. Als regierender Fürst unterstütze er die Schule in seiner Residenz nach Kräften. Was sein Onkel 1825 mit der Gründung einer Schule für Techniker gesät hatte, trug nach den stürmischen Revolutionsjahren prachtvollere Früchte denn je. Emil Kessler war 1826 einer der ersten Schüler gewesen. 1837 gründete er mit Theodor Martiensen in Karlsruhe eine Maschinenfabrik, die Geräte, Kleinmaschinen und Eisenbahnzubehör fertigte. 1841 baute das Werk die erste in Baden gefertigte Lokomotive namens „Badenia" für die Großherzoglich Badischen Staatseisenbahnen. Schon 1847 waren die deutschen Lokomotiven den englischen technisch überlegen. Der deutsche Maschinenbau hatte sich bei der größten und komplexesten Technologie jener Zeit von den einstigen Vorreitern emanzipiert. Redtenbachers Vision war Wirklichkeit geworden. In den 1850er-Jahren schaffte die deutsche Schwerindustrie den Durchbruch, wozu zahlreiche Absolventen des Polytechnikums einen Beitrag leisteten. Sie prägten die Industrialisierung Badens, Deutschlands sowie jenseits der Staatsgrenzen und verhalfen der Schule zu internationalem Ansehen. 1855 hatten die deutschen Lokhersteller die ausländischen vom Binnenmarkt verdrängt. Das Karlsruher Modell beeinflusste die

Ingenieurschulen des deutschsprachigen Raums, die wiederum zum weltweiten Standard für technische Ausbildung und Forschung heranreiften. William Barton Rogers, Gründungsdirektor des Massachusetts Institute of Technology stellte 1864 fest: „Das Polytechnische Institut in Carlsruhe, das als die Musterschule Deutschlands und vielleicht Europas gilt, kommt dem, was das Massachusetts Institute of Technology sein soll, näher als jede andere ausländische Einrichtung.“ [30]

Quellenangaben

24 *Hoepke, S. 56.*
25 *Ebd., S. 57.*
26 *Ebd., S. 68.*
27 *Fuchs, S. 218.*
28 *Wauer, S. 379.*
29 *https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=coo.31924062322031&seq=325&q1=hildenbrand (11. November 2024)*
30 *Stratton, S. 435.*

KAPITEL V: KAMPF DER INGENIEURE UM AKADEMISCHE GLEICHBERECHTIGUNG

Nach Redtenbachers Tod 1863 wurde Franz Grashof dessen Nachfolger auf dem Lehrstuhl. Der Maschinenbauingenieur hatte in Berlin studiert und zehn Jahre zuvor den Verein Deutscher Ingenieure (VDI) mitbegründet, als dessen Vorsitzender er auch amtierte. In dieser Stellung hatte sich Grashof mit der Weiterentwicklung der technischen Ausbildung beschäftigt. Wie Redtenbacher vor ihm glaubte er, dass nur eine bessere Qualifikation der Ingenieure den Rückstand Deutschlands gegenüber industriell weiterentwickelten Staaten wie England ausgleichen könne. Grashof teilte Redtenbachers vormaliges Arbeitsgebiet unter zwei Lehrstühlen auf: einen für den praktischen und einen für den theoretischen Teil. Dieser Schritt war zukunftsweisend für die Ausbildung deutscher Maschinenbauingenieure. Darüber hinaus erweiterte Grashof das Lehr- und Forschungsgebiet des Maschinenbaus: Es gab Vorlesungen über Landmaschinen, Triebwerke und Produktionstechnik.

Der VDI nahm nicht nur technisch-wissenschaftlich ausgebildete Ingenieure auf: Bedingung für die Mitgliedschaft war lediglich eine vage Zugehörigkeit zur Welt der Technik, sie stand auch Techniklehrern, Besitzern technischer Betriebe und interessierten Laien schlechthin offen. Ohnehin konnten sich um 1850 auch Monteure, Maurerpoliere oder Mechaniker Ingenieur nennen, rechtlich war die Berufsbezeichnung einstweilen unklar. Dessen ungeachtet beanspruchte der VDI immer vehementer die gesellschaftliche Ebenbürtigkeit der studierten Techniker mit den Akademikern, ebenso die Gleichstellung der Polytechnischen Schulen mit den Universitäten.

Die Gründer des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) (Franz Grashof vermutlich erste Reihe, zweiter von links) schlossen sich 1856 zusammen, um die technische Wissenschaft und Forschung zu fördern, den Ingenieur-Nachwuchs zu unterstützen und den Erfahrungsaustausch unter Fachleuten zu ermöglichen. Der VDI entwickelte technische Regelwerke und Richtlinien, die bis heute als Standard gelten, und führte Prüfzeichen ein, die Qualität und Sicherheit technischer Produkte gewährleisten. [Abb. 62]

Unter Großherzog Friedrich I. von Baden (1826–1907) erhielt das Polytechnikum 1865 den Status einer Hochschule und durfte sich ab 1885 offiziell so nennen. 1902 wurde die Technische Hochschule ihm zu Ehren in „Fridericiana" umbenannt. Das Gemälde von Rudolf Epp, eines Absolventen der Großherzoglich Badischen Kunstschule in Karlsruhe, zeigt den Fürsten im Alter von 31 Jahren. [Abb. 63]

Der VDI fordert die Gleichstellung der Polytechnika mit den Universitäten

Auf der VDI-Hauptversammlung 1864 in Heidelberg hielt Grashof eine vielbeachtete programmatische Rede. Er sprach „über die der Organisation der polytechnischen Schulen zugrunde zu legenden Prinzipien".[31] Erstens sollten die polytechnischen Schulen organisatorisch und rangmäßig den Universitäten gleichgestellt werden: „Ihrem Wesen und ihrer Zielsetzung nach sei die polytechnische Schule eine technische Hochschule, die eine höchsten Anforderungen entsprechende wissenschaftliche Ausbildung für diejenigen Fächer des Staatsdienstes und der Privatindustrie gewährleiste, die Mathematik, Naturwissenschaften und die zeichnenden Künste zur Grundlage haben."[32] Zweitens bedürfe es strengerer Mindeststandards bei den Aufnahmebedingungen: Die Schüler sollten mindestens 18 Jahre alt sein, eine höhere Realschule absolviert und erste praktische Berufserfahrung gesammelt haben. Außerdem erläuterte Grashof seine Vorstellungen zur Fächeraufteilung, zum Unterrichtsstoff und zur Zusammensetzung des Lehrerkollegiums. Zur Gleichstellung der polytechnischen Schulen mit den Universitäten hatte Redtenbacher nie öffentlich Stellung bezogen, dem Ministerium in seinen letzten Amtswochen als Direktor aber eine von Studenten unterzeichnete Petition vorgelegt, welche forderte, das Polytechnikum „zu einer Hochschule wie der Tat, so auch dem Namen nach" zu machen.[33]

Aufstieg zur Technischen Hochschule

Zunächst verhallten Grashofs Forderungen ohne nennenswertes Echo, obwohl sie durch die steigende Bedeutung von Industrie und Technik inhaltlich an Gewicht gewannen. Mittlerweile hatte der VDI über 1000 Mitglieder, anfangs waren es kaum 200 gewesen. Erst als in Aachen und München die Gründung Technischer Hochschulen bevorstand, bewegte man sich auch in Baden. Dass die Spitzenstellung ihres Polytechnikums in Gefahr geraten könnte, wollte die Regierung dann doch nicht zulassen. Das Kollegium arbeitete ein passendes Organisationsstatut aus, das am 20. Januar 1865 vom Großherzog genehmigt wurde. Artikel 1 lautete: „Die Polytechnische Schule ist eine technische Hochschule und bezweckt die wissenschaftliche Ausbildung für diejenigen technischen Berufsfächer, welche die Mathematik, die Naturwissenschaften und die zeichnenden Künste zur Grundlage haben." Damit wurde eine studentische Forderung aus den Revolutionsjahren erfüllt. Es dauerte aber noch weitere 20 Jahre, bis das Polytechnikum 1885 den Namen „Technische Hochschule" offiziell führen durfte, eine späte

Genugtuung für Grashof, der im selben Jahr als Direktor amtierte. 'Seitdem prangt der Titel in Goldbuchstaben über dem Haupteingang an der Kaiserstraße.

Das Statut von 1865 brachte mehr Selbstverwaltung sowie die Lehr- und Lernfreiheit. 1867 gestattete die Diplomprüfungsordnung, das Ingenieurstudium sowohl mit der für den öffentlichen Dienst verbindlich geforderten Staatsprüfung als auch mit einer akademischen Prüfung zu beenden. Anfänglich strebten nur wenige Studenten das Diplom an. Das änderte sich im Jahr 1900, als dieser Grad rechtlich geschützt wurde. Bis der Bologna-Prozess die Studienabschlüsse durch den Mastertitel europaweit vereinheitlichte, blieb der deutsche Diplomingenieur nahezu ein Jahrhundert lang ein international geschätzter wie begehrter Markenartikel. Durch die ab 1868 mögliche Habilitation musste das Polytechnikum seinen Lehrernachwuchs zudem nicht mehr an den Universitäten rekrutieren. Die den universitären Fakultäten längst angepassten Fachschulen wurden 1888 in Abteilungen umbenannt, jetzt firmierte die Maschinenbauschule als Abteilung für Maschinenwesen.

Boom der Technischen Hochschulen im späten 19. Jahrhundert

Die Industrialisierung Deutschlands verlief in drei Hauptperioden: Auf die Phase der Frühindustrialisierung zwischen 1815 und den Revolutionsjahren 1848/49 folgte ein industrieller Aufschwung, der bis in die 1870er-Jahre reichte. Die dritte Phase, die Hochindustrialisierung, die von den neuen chemischen, technischen und elektrischen Industrien bestimmt wurde, begann nach der deutschen Einigung von 1871. Unterbrochen wurde sie von der großen Depression des Gründerkrachs von 1873 bis 1879, als die französischen Kriegsreparationen die Binnenkonjunktur überhitzten. Während der sechs Jahre andauernden Baisse erschien der Ingenieurberuf als wenig aussichtsreich. Die Zahl der Studenten am Polytechnikum sank von 460 auf 290. Doch bereits Mitte der 1870er-Jahre überschritt sie wieder die 600er-Marke. Die technische Bildung war ein entscheidender Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg. Durch sie erreichten die deutschen Ingenieure technologische Originalität und wissenschaftliche Anerkennung. Um 1900 hatten sich die wissenschaftsbasierten Industrien endgültig durchgesetzt und ein Niveau internationaler Reputation erreicht, das den Nationalstolz vieler Deutscher nährte. Zuschreibungen wie „deutsche Gründlichkeit" haben ihren Ursprung in dieser Ära, genauso wie der ingenieurmäßige Anspruch, „eine Maschine ohne Rücksicht auf raschen Gewinn zu höchster technischer Vollkommenheit zu entwickeln".[34]

In den 1890er-Jahren strömten die Studenten förmlich an die Technischen Hochschulen. Ihre Zahl verdreifachte sich reichsweit auf rund 17 000. Zuvor hatte der Zulauf stark geschwankt. Im Jahr 1901 studierten an den neun Technischen Hochschulen des Kaiserreichs etwa halb so viele junge Menschen wie an allen deutschen Universitäten zusammen. Im Wintersemester 1899 erreichte die Studentenzahl in Karlsruhe mit über 1300 einen Höchststand. Mit dem Rang und Ansehen ihrer Bildungsstätten wuchs auch das Selbstwertgefühl der Ingenieure, mit dem die gesellschaftliche Wertschätzung im Vergleich zu den etablierten akademischen Berufen zunächst nicht Schritt gehalten hatte. In Frankreich, England und den USA war das anders. Vollendet wurde die Gleichstellung der Technischen Hochschulen mit den Universitäten 1899 durch das Recht zur Promotion, die intellektuelle Ebenbürtigkeit in Akademikerkreisen und die Akzeptanz des Bildungsbürgertums versprach. Großherzog Friedrich jedenfalls verschmähte nicht die Ehrendoktorwürde, die ihm die Hochschule seiner Residenzstadt gleich im Jahr 1900 postwendend antrug.

[Ein bisschen Ungleichheit als Konzession an die Universitäten musste bei der Einführung des Promotionsrechts für die Technischen Hochschulen allerdings noch sein. Der Erlass vom 11. Oktober 1899, mit dem Kaiser Wilhelm II. als König von Preußen den preußischen Technischen Hochschulen – und damit letztendlich allen deutschen Anstalten – das Promotionsrecht verlieh, enthielt den Passus, dass der Titel „Dr.-Ing." im Unterschied zum klassischen Doktor in deutscher, also gebrochener, statt in lateinischer Schrift geschrieben werden sollte.]

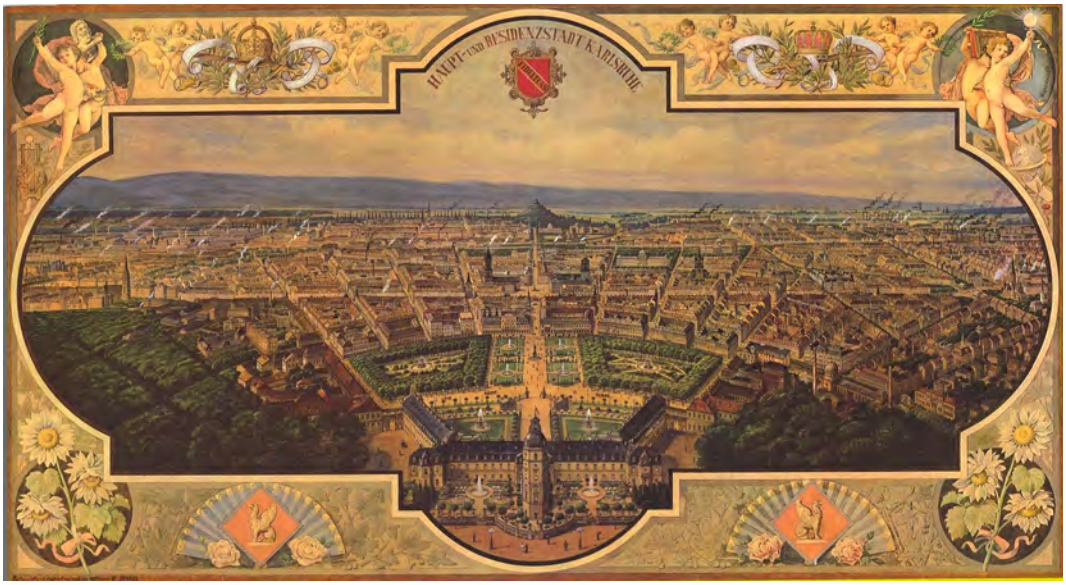
Quellenangaben

31 *Scholl, S. 31.*
32 *Ebd.*
33 *Fuchs, S. 221.*
34 *Radkau, S. 139.*

KAPITEL VI: DAS DEUTSCHE KAISERREICH – WELTMACHT DER WISSENSCHAFT

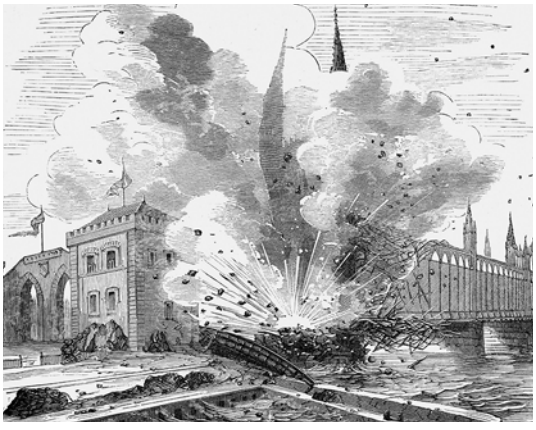
Die Ära des Deutschen Kaiserreichs war eine Blütezeit der Wissenschaft und damit der – übrigens staatlich finanzierten – Technischen Hochschulen und Universitäten. Erfolgreiche Forscher wurden als Helden gefeiert, und spektakuläre Durchbrüche steigerten das Nationalgefühl. Überall im Land entstanden herrschaftliche Lehrgebäude, moderne Institute und üppig ausgestattete Bibliotheken. In Gesellschaft, Politik, Behörden und Wirtschaft herrschte Konsens, dass es nur mithilfe der Wissenschaft gelingen könne, die Chancen der Industrialisierung zu nutzen und ihre Probleme zu lösen. Die deutschen Länder und das Reich ließen die Gelder für ihre Universitäten und die Wissenschaft sprudeln: Zwischen 1850 und 1914 stiegen die jährlichen Gesamtausgaben von 4,4 Millionen auf über 98 Millionen Mark – etwa 600 Millionen Euro. Das Geldausgeben fiel leicht, denn das Kapital kam zum Teil aus Frankreich, das nach dem verlorenen Deutsch-Französischen Krieg von 1870/71 erhebliche Reparationszahlungen leisten musste. Von den als Ersatz für Kriegsschäden eingetriebenen rund 4,5 Milliarden Mark wurden 400 Millionen an die deutschen Bundesstaaten verteilt, eine Summe von heute mehr als 2,5 Milliarden Euro.

Von dem Geldstrom profitierte auch Baden. Das Großherzogtum war gemeinsam mit den anderen süddeutschen Staaten Bayern, Württemberg und Hessen-Darmstadt auf Seiten des von Preußen dominierten Norddeutschen Bundes in den Krieg eingetreten. Für die Franzosen war das eine Überraschung gewesen, denn eigentlich hatten sich die nachbarschaftlichen Beziehungen verbessert. Wenige



Panorama von Karlsruhe, 1897: Nach dem Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 brachten französische Kriegsentschädigungen einen Aufschwung. [Abb. 64]

Im Januar 1871 tobt die Schlacht an der Lisaine nahe Belfort: Französische Truppen rennen verzweifelt gegen die preußischen Verbände an. Die blutige Auseinandersetzung war Teil des Deutsch-Französischen Krieges (1870-1871), in dem die deutschen Armeen schließlich siegten und die französischen Kräfte zum Rückzug zwangen. Dieser Krieg führte zur Gründung des Deutschen Kaiserreichs und hinterließ auf französischer Seite tiefe Verletzungen. [Abb. 65]



Zu Beginn des Deutsch-Französischen Krieges 1870 sprengen badische Pioniertruppen die Rheinbrücke zwischen Kehl und Straßburg. Der Konflikt zwischen dem Norddeutschen Bund und Frankreich war geprägt von heftigen Auseinandersetzungen und dramatischen Maßnahmen, mit denen die Gegner ihre militärischen Ziele erreichen wollten. Wenige Jahre zuvor hatte man die Brücke noch gemeinsam eingeweiht und die Einigkeit beider Nationen beschworen. [Abb. 66]

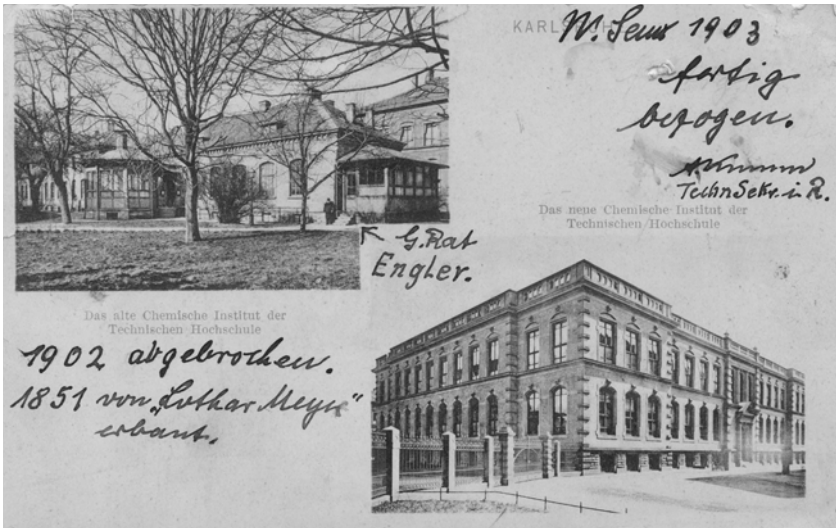
Jahre zuvor hatte man noch gemeinsam die Rheinbrücke bei Kehl eingeweiht, dabei die Einigkeit der beiden „großen Nationen“ Deutschland und Frankreich und das Ende des alten „Nationalhasses“ beschworen. Das badisch-französische Projekt – der einzige feste Brückenbau über den Rhein zwischen Basel und Köln – war 1861 mit großem Brimborium eröffnet worden. Bei Kriegsbeginn wurde die Brücke von badischen Pionieren gesprengt. Der Krieg hinterließ auch am Polytechnikum Spuren: Sechs Studenten fielen.

Ein badisches Hoch auf den „Kartätschenprinz“

Der zu dieser Zeit herrschende Großherzog Friedrich I. galt als liberal und stand zur konstitutionellen Monarchie, war aber auch ein unbedingter Verfechter der deutschen Einheit unter der Führung Preußens, dessen Soldaten sein Vater ins Land geholt hatte, um die Revolution niederzuschlagen. Nach dem Sieg über Frankreich brachte Friedrich am 18. Januar 1871 vor den versammelten Fürsten im Spiegelsaal des Schlosses zu Versailles nahe Paris, der vormaligen Residenz der französischen Könige, das erste Hoch auf den zum Kaiser proklamierten preußischen König Wilhelm I. aus. Der vormalige „Kartätschenprinz“ war seit 1856 sein Schwiegervater.

Ausbau der öffentlichen Infrastruktur befeuert die badische Wirtschaft

Die Erweiterung der für den Warentransport wichtigen Großherzoglich Badischen Staatseisenbahnen auf rund 2100 Streckenkilometer – bis 1910 konnten große Lastschiffe auf dem Rhein nur bis Mannheim fahren – und der Ausbau der Elektrizitätsversorgung durch den Bau von Flusskraftwerken befeuerten den industriellen Aufschwung in Baden. Dieser wiederum belebte den städtischen Nahverkehr in Karlsruhe, um die Arbeiter aus den Vororten und der Region zu den Fabriken zu bringen. Die erste Nahverkehrs-Dampfbahn verkehrte seit 1862 zwischen dem Bahnhof und der Rheinbrücke. Zwei weitere dampfbetriebene Lokalbahnen, die das Umland erschlossen, nahmen bis 1890 den Betrieb auf. Die erste elektrische Bahn fuhr 1894. Die Linie wurde 1903 von der Stadt gekauft. Sie bildete den ersten Abschnitt des heutigen Straßenbahnnetzes. Weitere wirtschaftliche Impulse gingen vom 1901 eröffneten Karlsruher Rheinhafen aus, der sich schnell zu einem bedeutenden Industriegebiet und schließlich zu einem der größten deutschen Binnenhäfen entwickeln sollte. Der Ankerplatz war ein wichtiger Standortfaktor für die aufkommende Ölindustrie, die in Karlsruhe bis heute ein wichtiger Wirtschaftsfaktor ist. Zwischen 1882 und 1892 entstanden



Das alte und das neue Chemische Institut der Technischen Hochschule: Der an eine Baracke erinnernde Altbau wurde 1902 abgerissen und durch das neue Chemische Institut ersetzt, das 1903 bezogen wurde. [Abb. 67]

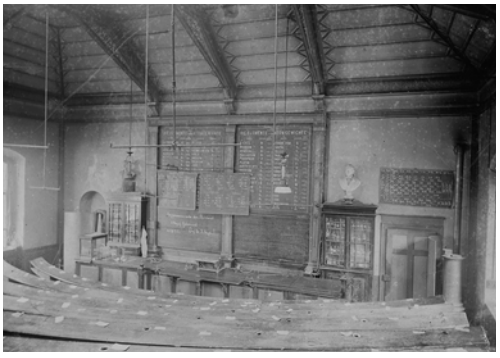
im Land jährlich 5 000 neue Industriearbeitsplätze. 1912 gab es in Baden 214 000 Industriearbeiter. Die wachsende Schicht der Arbeiterschaft sorgte für ein beachtliches Bevölkerungswachstum: Am Vorabend des Ersten Weltkriegs hatte Mannheim, das industrielle Herz Badens, 200 000 Einwohnerinnen und Einwohner. In Karlsruhe lebten 160 000 Menschen. Dass die Residenz erst im Jahr 1900 die 100 000-Einwohner-Marke überschritten hatte, verdeutlicht die ganze Dynamik der von der Industrialisierung getriebenen Verstädterung.

Giganten – In Baden boomt die Wissenschaft

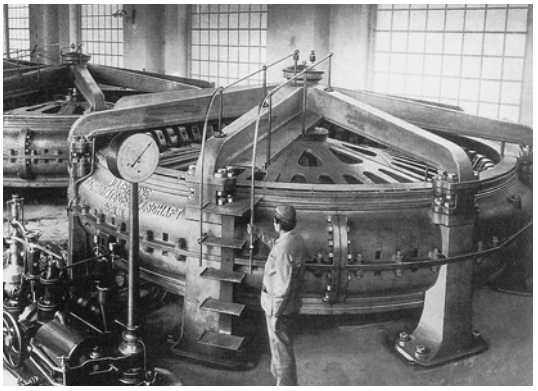
Mit dem Eintritt in das neu gegründete Deutsche Reich verlor der badische Staat seine Souveränität. Bildungs- und Kulturpolitik blieben allerdings Ländersache. Diesen Freiraum nutzte Friedrich, um die Technische Hochschule seiner Hauptstadt intensiv zu fördern, sodass Karlsruhe im ausgehenden 19. und frühen 20. Jahrhundert eine beeindruckende Ansammlung herausragender wissenschaftlicher Köpfe anzog. Prominent vertreten war hierbei die Chemie. Das Fach war für die heimische Industrialisierung enorm wichtig, denn von seinen Leistungen erhoffte man sich die Lösung des Problems, dass Deutschland nur über wenig natürliche Rohstoffe verfügte. In der badischen Chemieindustrie präsentierte sich der Dreiklang von Wissenschaft, Technik und Industrie, der den Ton für den wirtschaftlichen Aufstieg Deutschlands vor dem Ersten Weltkrieg setzen sollte, besonders augenfällig.

Die Karlsruher Kaiserstraße und die Technische Hochschule während der Gründerzeit, einer Ära des wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Aufschwungs sowie der städtebaulichen Entwicklung. [Abb. 68]

Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie 1910: Führende Wissenschaftler wie Max LeBlanc und Fritz Haber forschten hier an bahnbrechenden Neuerungen. Ihre Arbeiten in der Elektrochemie, Thermodynamik und Katalyse legten den Grundstein für zahlreiche technologische Entwicklungen und untermauerten den Ruf von Karlsruhe als bedeutendes Zentrum der Chemieforschung, das viele internationale Studierende anzog. [Abb. 69]



Chemiehörsaal 1899: Hier lehrten führende Wissenschaftler wie Carl Engler und Hans Bunte. [Abb. 70]



Ein Drehstromgenerator im alten Wasserkraftwerk Rheinfelden um 1900: Die badischen Wasserkraftwerke waren Vorreiter in der Stromerzeugung. Die Nutzung der Wasserkraft ermöglichte eine zuverlässige Energieversorgung, die entscheidend war für die Industrialisierung des Landes. [Abb. 71]

Carl Engler (1842–1925), Pionier der Mineralölchemie, entwickelte ein Viskosimeter zur Bestimmung der Fließ- und Schmierfähigkeit von Erdöl. Als Direktor des chemisch-technischen Laboratoriums arbeitete er daran, chemische Reaktionen in technische Verfahren für die Industrie zu überführen. [Abb. 72]

Hans Bunte (Mitte) mit Beleuchtungsingenieuren im Wintersemester 1905/06: Der Chemiker prägte Gas-, Brennstoff- und Feuerungstechnik. Er bestimmte den Heizwert vieler Brennstoffe und schuf theoretische Grundlagen für die Wärmeerzeugung, was Karlsruhe zu eine Ausbildungszentrum der deutschen Energiewirtschaft machte. [Abb. 73]

Anfang der 1860er-Jahre schlug sich die später weltberühmte Badische Anilin- und Sodafabrik (BASF) noch mit vom Ausland abgekupferten Verfahren zur Herstellung von Teerfarbstoffen durch und war auf die Übernahme fremder Patente angewiesen. Erst eigene systematische Forschung brachte im ausgehenden 19. Jahrhundert große Gewinnmargen.

Carl Engler etabliert die Erdölforschung

Der „Nestor" der Karlsruher Chemie lehrte bemerkenswerte 43 Jahre in der Fächerstadt. Carl Engler hatte bei Weltzien studiert und wurde nach mehreren Wanderjahren 1876 Professor in Karlsruhe. 1886 wurde der Südbadener Direktor des Chemischen Instituts, das er zu einer der am besten ausgestatteten Forschungsstätten Deutschlands machte. Engler forschte an Farbstoffen und Problemen der Farbenindustrie, etwa der Indigosynthese. Der tiefblaue Farbstoff ist eines der ältesten und bekanntesten Pigmente und wurde schon in prähistorischer Zeit zum Einfärben von Textilien verwendet. Die Suche nach industriellen Syntheseverfahren von Indigo war ein wichtiger Treiber für die Fortentwicklung der Organischen Chemie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. In Karlsruhe wurde 1881 ein Färbereilabor eingerichtet, das seit 1887 Paul Friedländer leitete, ein Schüler Adolf von Baeyers, dem Pionier der Indigo-Synthese und Nobelpreisträger von 1905. 1884 referierte Engler bei der Hauptversammlung des VDI, dem bis 1887 auch

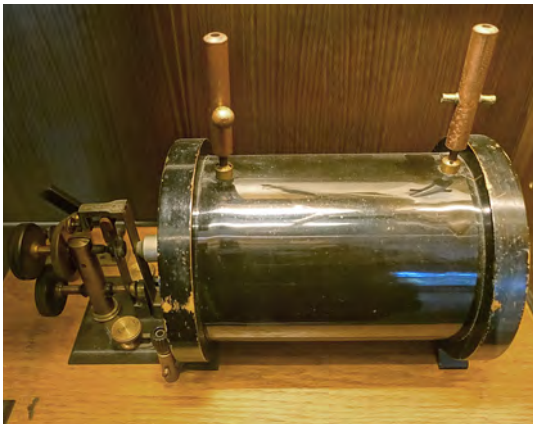
die Chemiker angehörten, zum Stand der Teerfarbenindustrie. Der Professor sprach über den Mangel an Benzol und anderen Ausgangsstoffen für Farben und verwies auf die Erdölaufbereitung als Quelle für Aromaten. Im gleichen Jahr begann Engler mit der Erdölforschung. Er profilierte das noch junge Forschungsgebiet entscheidend und reiste in die Erdölgebiete in Ostgalizien, Nordamerika und im Kaukasus. Engler gilt deswegen als Begründer der deutschen Mineralölwissenschaften. Außerdem war er ein sehr geschickter Innovationsmanager, wie man heute sagen würde. Der Chemiker pflegte enge Kontakte zur Wirtschaft, etwa zur Zuckerfabrik in Waghäusel und zur BASF, dem derzeit größten Chemiekonzern der Welt, dessen Aufsichtsratsmitglied er war.

Hans Bunte schafft die Grundlagen der Wärmewirtschaft

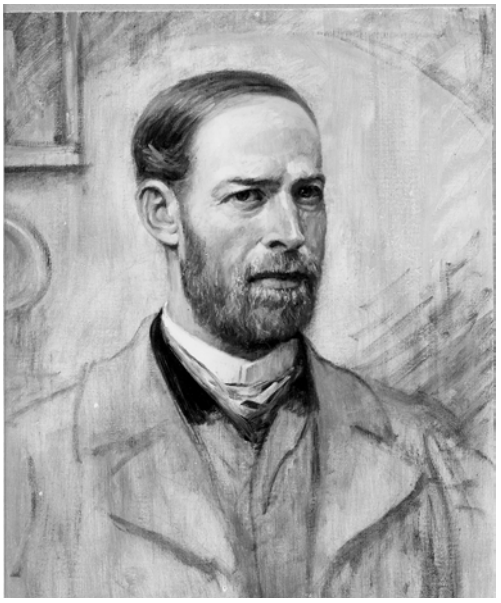
Die zweite Persönlichkeit, die Ende des 19. Jahrhunderts neben Engler Forschung und Lehre der Chemie in Karlsruhe prägte, war Hans Bunte. Der Oberfranke hatte am Polytechnikum Stuttgart und an der Universität Heidelberg bei Bunsen studiert. 1887 wurde er auf den Lehrstuhl Chemische Technologie berufen, da Engler in die Reine Chemie wechselte. Bunte war ein gefragter Experte für Gas-, Brennstoff- und Feuerungstechnik. Er bestimmte den Heizwert vieler Brennstoffe und schuf theoretische Grundlagen für die Wärmeerzeugung. Als Pionier der Technischen Chemie, einer Brückendisziplin zwischen Physik und Chemie, arbeitete Bunte eng mit dem Chemiker Fritz Haber zusammen. Er entwickelte Kohleveredlungsverfahren, mit deren Hilfe Brennstoffe wie Koks, Benzin und Stadtgas sowie aus Grundchemikalien Aromaten oder Phenol entstanden. Seine Verfahren hatten zu dieser Zeit eine umso größere Bedeutung, da viele Rohstoffe für die chemische Industrie, die heute aus Erdöl erzeugt werden, noch aus Kohle gewonnen wurden. Karlsruhe machte er zum Zentrum der Ausbildung für die deutsche Energiewirtschaft.

Heinrich Hertz verändert die Welt

Eine weitere herausragende Disziplin am Polytechnikum war die Physik: Ferdinand Braun lehrte von 1883 bis 1885 in Karlsruhe. Berühmt wurde er durch die Erfindung der nach ihm benannten Elektronenröhre, die später das Fernsehen und das Rasterelektronenmikroskop möglich machte. Gemeinsam mit dem Italiener Guglielmo Marconi erhielt er für seine Pioniertaten in der Rundfunkübertragungstechnik 1909 den Nobelpreis. Doch der bedeutendste Physiker und Naturwissenschaftler, der im späten 19. Jahrhundert hier einen Lehrstuhl innehatte, hieß Heinrich Hertz. Nur vier Jahre, von 1885 bis 1889, war er in Karlsruhe,

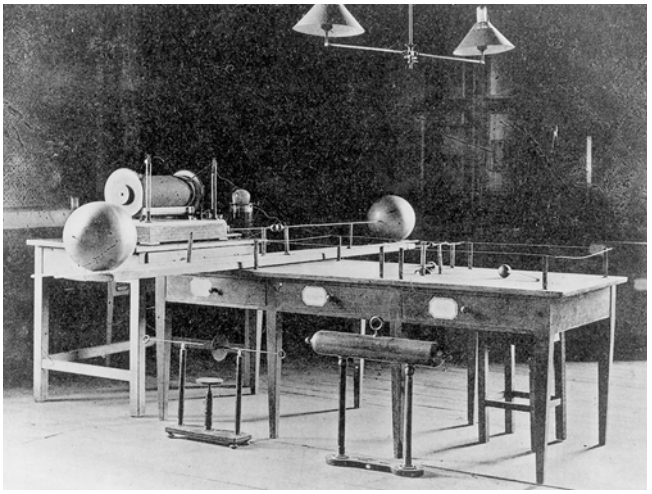


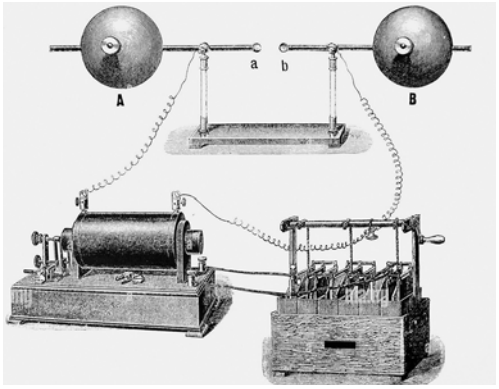
Ein Rühmkorff'scher Funkeninduktor, wie ihn Heinrich Hertz für seine Experimente verwendete: Der Apparat erzeugte eine hohe Spannung, die Funken zwischen zwei Elektroden springen ließ. Diese Funken regten elektromagnetische Wellen an, die Hertz in seinen Experimenten nachwies und untersuchte. [Abb. 74]



Weltveränderer: Heinrich Hertz (1857–1894) entdeckte die elektromagnetischen Wellen. [Abb. 75]

Heinrich Hertz' Versuchsanordnung zum Nachweis elektromagnetischer Wellen: Der Physiker verwendete zwei Spulen, die er zu Rechtecken formte und an einer Seite durchtrennte. Eine Spule schloss er an den Rühmkorff an, wodurch Funken über die Lücke sprangen. Die Funken setzten elektromagnetische Wellen frei, die Hertz mit einer zweiten Spule nachwies. Der Aufbau umfasste alle Elemente der Rundfunktechnik: Die Drahtschleifen entsprachen Antennen, die Signale an einen Empfänger übertrugen, was man am Funkenschlag beobachten konnte. Die Erkenntnisse von Hertz legten den Grundstein für die Entwicklung der drahtlosen Kommunikation sowie für Radio und Fernsehen. [Abb. 76]





Heinrich Hertz' Oszillator und reflektierende Metallplatten waren zentrale Elemente seiner Experimente: Die vom Oszillator erzeugten Wellen trafen auf die Metallplatten und wurden reflektiert. So konnte Hertz den Hin- und Rückweg der Wellen nachweisen und ihre Eigenschaften untersuchen. Diese Experimente bestätigten die Theorie von James Clerk Maxwell, dass Licht und elektromagnetische Wellen ähnliche Eigenschaften haben wie Reflexion, Polarisation und Ausbreitungsgeschwindigkeit. [Abb. 77]

doch genügte ihm diese kurze Zeitspanne, um die Fundamente für eine Technologie zu legen, die wie nur wenige andere Neuerungen die Welt verändern sollte.

Als sich im November 1884 abzeichnete, dass die Professur für Physik neu besetzt werden musste, weil Braun an die Universität Tübingen wechseln würde, wandte man sich an Hermann von Helmholtz mit der Bitte um Rat. Der in Berlin lehrende Universalgelehrte war einer der führenden Naturwissenschaftler Deutschlands und galt wegen seiner Spitzenstellung als Präsident der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin als „Reichskanzler der Physik". Helmholtz empfahl Heinrich Hertz, seinen ehemaligen Assistenten, der zu diesem Zeitpunkt Privatdozent an der Universität Kiel war. Hertz wurde prompt zu Verhandlungen nach Karlsruhe eingeladen.

Karlsruhe provinziell, aber labormäßig top

Der Kandidat war skeptisch. Das Polytechnikum unterschied sich in seinen Augen sehr von einer Universität: viel Unterricht, kürzere Ferien, also weniger Zeit für Forschung und schwache akademische Reputation. Zwar war das Jahr hier wie dort in Semester unterteilt, doch dauerte die Vorlesungszeit neun Monate, zwei mehr als an den Universitäten. Auch war die badische Hauptstadt mit damals 60 000 Einwohnerinnen und Einwohnern nur wenig größer als Kiel und erschien dem gebürtigen Hamburger Hertz ziemlich provinziell. Andererseits präsentierte sich die Fächerstadt als architektonisch beeindruckende großherzogliche Residenz. Baden war mit seinen 1,6 Millionen Einwohnerinnen und Einwohnern der immerhin fünftgrößte Bundesstaat des Deutschen Reiches. Und die an den prachtvollen Schlossgarten angrenzende Polytechnische Schule war zwar keine Universität, aber dafür nicht nur die älteste technische Lehranstalt Deutschlands, sondern auch eine der führenden. Als Hertz vom Assistenten August Schleiermacher durch das Institut geführt wurde, lösten sich seine Bedenken beim Anblick des hervorragend ausgestatteten Laboratoriums in Wohlgefallen auf. Obwohl den Universitäten in den 1880er-Jahren nicht gleichgestellt, war die Laborausstattung der Polytechnika und Technischen Hochschulen oft überlegen. „Vielleicht hätte sich Hertz nicht mit einem so großen Erfolg zum Experimentalphysiker entwickelt, wenn er sich mit den dürftigen Möglichkeiten eines durchschnittlichen Universitätsinstituts hätte begnügen müssen", meint Hertz-Biograf Michael Eckert.[35]

Hertz´ Wechsel nach Karlsruhe wirft ein Schlaglicht auf das Weltgeltungsformat des zeitgenössischen deutschen Wissenschaftsbetriebs: Sein Nachfolger in Kiel wurde kein geringerer als Max Planck, der

Begründer der Quantenphysik. Bei der Vorbereitung seiner Antrittsvorlesung besuchte Hertz regelmäßig die Seewarte in Hamburg, wo er mit dem bekannten Geophysiker Georg von Neumayer fachsimpelte. Auf dem Weg nach Karlsruhe, wo er am 29. März 1885 ankam, besuchte er Kollegen, deren Institute auf dem Weg lagen: In Göttingen Wilhelm Weber, den Namensgeber der Maßeinheit des Magnetischen Flusses. Wie Jacob und Wilhelm Grimm gehörte Weber zu den berühmten „Göttinger Sieben", einer Gruppe von Professoren, die 1837 gegen die Aufhebung der liberalen Verfassung im Königreich Hannover durch Ernst August I. protestiert hatten und daraufhin entlassen beziehungsweise des Landes verwiesen wurden. In Gießen wollte Hertz Conrad Röntgen einen Besuch abstatten, doch dieser war gerade verreist.

Hertz prophezeit die Energiewende

Mit seinen berühmten Forschungen hatte Hertz´ Antrittsvorlesung am 20. April 1885 noch nichts zu tun. Visionär erscheint sie trotzdem. Hertz sprach „Über den Energiehaushalt der Erde" und was er sagte, klingt wie eine Beschreibung unserer Gegenwart: „Müssten wir der Steinkohle entraten, so würden wir lernen, sie durch Wasserkraft zu ersetzen; würde uns auch diese genommen, so könnte uns die Windkraft gleiche Dienste liefern, diese wiederum könnte durch die Kraft der Sonnenstrahlung vertreten werden, und überhaupt lässt sich keine Quelle von Energie in der Natur mehr aufweisen, die wir nicht mit einem größeren oder kleineren Aufwand einmaliger Arbeit und in jede besondere von uns gewünschte Form verwandeln können."[36]

[Für neuberufene Professoren gehörte eine Audienz beim Dienstherren, dem Großherzog Friedrich, zum Pflichtprogramm. Bald nach seinem Dienstantritt wurde Hertz aufs Schloss beschieden und musste erst mal eine Stunde im Vorzimmer warten. „Dann um 1 Uhr gelangte ich in Allerhöchste Gegenwart und blieb wohl 20 Minuten in selbiger", schrieb er seinen Eltern. „Königliche Hoheit" sprachen mit ihm über das Polytechnikum und „die Zukunft der Elektrizität, die Wasserkräfte im Lande, allerlei technische Einrichtungen".[37] Für den Hanseaten ein befremdliches Erlebnis.]

Hertz´ Unmut über mäßiges Niveau der Studenten

So glücklich Hertz mit der Ausstattung seines Instituts war, so unzufrieden war er mit dem Niveau der Studenten. Der Lehrstuhl, den Hertz innehatte, gehörte zur mathematisch-naturwissenschaftlichen Schule. Zur Erinnerung: Erst ab 1888 hießen die Schulen Abteilungen, in denen die obligatorischen Vorbereitungskurse in Mathematik und Physik für alle

Studenten der Hochschule stattfanden. Zur Physikvorlesung zweimal die Woche kamen 80 Hörer, für Mathematik oder Naturwissenschaften eingeschrieben waren aber nur sieben von 300 Studenten.

Um aufgenommen zu werden, war das Abitur erwünscht, aber keine Bedingung. Selbstständig arbeitende Studenten waren die Ausnahme, daran hatte auch die Erhebung zur Technischen Hochschule 1885 wenig geändert. Das mäßige Level war Hertz ein Dorn im Auge: Er sei „je länger ich hier bin, je unzufriedener mit den hiesigen Studenten", schrieb er seinen Eltern nach Hamburg.[38] Diese tendierten dazu, sich im verschulten Lehrbetrieb möglichst bequem einzurichten. Sein Versuch, ein physikalisches Colloquium einzurichten, scheiterte trotz gut besuchter Vorlesungen an Teilnehmermangel.

Als ordentlicher Professor gehörte Hertz wie seine 33 Kollegen dem „Großen Rat" an, der sich mit vielen allgemeinen Angelegenheiten der Hochschule befassen musste. Und auch sonst mangelte es nicht an Aufgaben, die wenig oder nichts mit Physik zu tun hatten. Zum Beispiel musste Hertz bei den Pharmazeuten Examina abnehmen. Wie er einräumte, ohne zu wissen, welche Physikkenntnisse ein Apotheker für seinen Beruf brauchte. Außerdem hatte er das Amt eines „wissenschaftlichen Beirats" beim „Centralbüro für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogtum Baden" inne. Das scheint allerdings nicht allzu viel Aufwand verursacht zu haben. Außerdem interessierte sich Hertz durchaus für meteorologische Themen: Im Naturwissenschaftlichen Verein hielt er einen Vortrag über die Bildung von Nebeltröpfchen.

Auf der Suche nach den elektromagnetischen Wellen

Zuerst war Hertz unschlüssig, woran er forschen sollte. Doch bald begann er mit Experimenten, durch die er offensichtlich elektromagnetische Wellen nachweisen wollte. Die sollte es der Theorie des schottischen Physikers James Clerk Maxwell zufolge geben. Maxwell hatte 1873 ausgerechnet, dass unsichtbare Wellen existierten, auf denen theoretisch Informationen „reiten" könnten. Hertz experimentierte mit einem Rühmkorffschen Funkeninduktor, einem Apparat, der aus einer Gleichspannung von 15 Volt eine pulsierende Spannung von rund 100 000 Volt erzeugen konnte.

[Einen Rühmkorffschen Funkeninduktor, wie ihn Heinrich Hertz für seine berühmten Experimente zum Aufspüren elektromagnetischer Wellen verwendete, benutzte zur gleichen Zeit Carl Benz für die Zündung des Verbrennungsmotors seines Patent-Motorwagens Nummer 1. Eine moderne Form des Funkeninduktors ist die Zündspule.]

Funkenflug im Physikhörsaal

Für seine Experimente benutzte Hertz zwei sogenannte Rießsche Spulen. Anhand dieser Drahtspulen wurde in den Physikhörsälen Studenten üblicherweise die elektromagnetische Induktion vorgeführt. Der Dozent schloss eine der Spulen an den Funkeninduktor an, die andere bekam ein freiwilliger Hörer in die Hand. Sobald der „Rühmkorff" eingeschaltet war und Funken knallend zwischen den Elektroden des Geräts übersprangen, spürte der verdutzte Proband einen leichten Stromschlag – zur Erheiterung seiner Kommilitonen.

Hertz bog die Spulen zu zwei Rechtecken auf. An einer Seite des Rechtecks durchtrennte er den Draht, sodass eine Lücke entstand. Hertz hatte aus den Spulen zwei ungeschlossene Stromkreise geformt, einen schloss er an den „Rühmkorff" an. Sobald Strom floss, entluden sich über die Lücke in der Leiterschleife hinweg Funken. Was das Erstaunliche daran war: Dies ereignete sich sowohl bei dem an den Induktionsapparat angeschlossenen Draht als auch bei dem anderen, den Hertz an wechselnden Orten im Hörsaal platzierte.

Am 1. November 1886, einem Sonntag, begleitete Elisabeth Hertz ihren Mann ins Labor – die Ehe mit der Karlsruherin war drei Monate zuvor geschlossen worden. „Ich beobachtete ganz kleine Fünkchen am einen Ende des Apparats, während Heinrich am anderen Ende Drähte verschob", schrieb sie den Schwiegereltern.[39] Diese „Fünkchen waren der Auftakt zu den erkenntnisreichsten und folgenträchtigsten Forschungen in der Physik des ausgehenden 19. Jahrhunderts."[40] Denn der Aufbau umfasste alle Elemente der Rundfunktechnik: Die Drahtschleifen würden wir heute Antennen nennen. Die im Sender erzeugten Funken erregten elektromagnetische Wellen, die Signale an einen Empfänger übertrugen, wie man dort am Funkenschlag feststellen konnte. Daher rührt der Name „Funk".

Einen Monat später war sich Hertz seiner Sache sicher und berichtete seinem Mentor Helmholtz von seinen Beobachtungen: elektrische Schwingungen von – in heutiger Sprechweise – 100 Megahertz. Das bedeutet Wellenlängen um drei Meter, die im Bereich des heutigen UKW-Funks liegen. Mit der Zeit entwickelte Hertz einen handlicheren Sender, sodass er die Versuche in kleinerem Rahmen wiederholen konnte. Bis dahin hatte er in seinem Hörsaal sperrige Aufbauten wie einen erhöhten Laufsteg gebraucht, den er begehen konnte, um die Position seines Empfängers zu verändern. In den beiden Folgejahren veröffentlichte Hertz in kurzen Abständen seine Erkenntnisse über die elektrodynamischen Wellen: Er dokumentierte Eigenschaften wie die Reflexion, Polarisation, Beugung und die der Lichtgeschwindigkeit

entsprechende Ausbreitungsgeschwindigkeit seiner Schwingungen und zeigte so, dass sich die elektromagnetischen Wellen genauso wie Lichtwellen verhalten und sich nur in den Wellenlängen von diesen unterscheiden. Die Identität von Elektrizität und Licht war bewiesen, Maxwells Theorie bestätigt.

Experimenteller Beifang – Die Entdeckung des photoelektrischen Effekts

Bei seinen Versuchen entdeckte Hertz nebenbei den photoelektrischen Effekt: Elektronen lassen sich aus einer Metalloberfläche durch Bestrahlung mit Licht herauslösen. Während seiner stundenlangen Beobachtungen der Funken war Hertz aufgefallen, dass diese nicht immer gleich stark waren. Durch hartnäckiges Experimentieren wies er nach, dass es der Ultraviolettanteil des Lichts ist, der dazu führt, dass der elektrische Funke leichter auftritt. Die Mechanik der Erscheinung konnte er nicht entschlüsseln. Erst Albert Einstein lieferte 1905 die Erklärung des Effekts durch Lichtteilchen, wofür er 1921 den Physik-Nobelpreis erhielt. Aufgelöst wurde der Welle-Teilchen-Dualismus, der Widerspruch, dass Licht in bestimmten Experimenten Wellen- und in anderen Teilchenverhalten zeigt, erst Mitte der 1920er-Jahre durch die Quantentheorie.

> *[Um den berüchtigten feucht-heißen Karlsruher Sommern zu entgehen, verbrachte die Familie Hertz ihre Sommerfrische regelmäßig im vom Schwarzwald beschatteten Kurort Bad Herrenalb. Bei einem dieser Urlaube mit dabei war Hertz´ kleiner Neffe Gustav. 1925 erhielt dieser gemeinsam mit James Franck den Physik-Nobelpreis für den Franck-Hertzschen Stoßversuch. Dieser hatte große Bedeutung für die Quantentheorie.]*

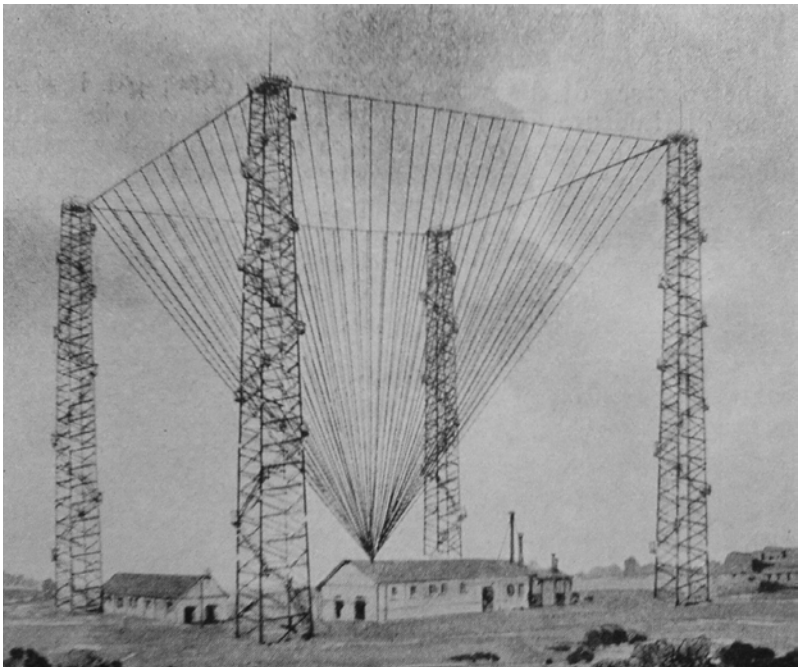
Die Entdeckung des photoelektrischen Effekts rückte Hertz ins internationale Rampenlicht: Mit der Veröffentlichung im Sommer 1887 wurde die Fachwelt auf den jungen Professor aufmerksam. Und auch in Karlsruhe nahm man Hertz´ Leistungen allmählich zur Kenntnis: Im Winter traf Großherzog Friedrich Helmholtz in Berlin, wo er für Staatsgeschäfte weilte. Auf die Frage, was es Neues in der Physik gebe, erhielt „Königliche Hoheit“ die Antwort, das werde doch jetzt alles in Karlsruhe gemacht. Dass ein Karlsruher Hochschullehrer gleich mehrfach Erwähnung in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie fand, war noch nicht vorgekommen. Auch die überregionale Presse griff Hertz´ Entdeckungen auf, sogar die Londoner Times berichtete.

Gleichzeitig stieg die Studentenzahl der Technischen Hochschule sprunghaft von 300 auf 500. Für Hertz´ Vorlesung meldeten sich gut 170 Hörer an – doppelt so viele wie drei Jahre zuvor. Zur Bewunderung für ihren weltbekannten Professor mischte sich bei einigen Studenten Verwunderung: Einen Gelehrten, der im verdunkelten Hörsaal mit Drahtschlingen auf einem wackeligen Eigenbau-Laufsteg herumturnte, während seine funkenschlagenden Apparaturen vor sich hin knatterten, sah man nicht alle Tage.

Ferdinand Braun und die Entwicklung der Funktechnik

Nicht alle teilten die Begeisterung: Als Hertz seinen Vorgänger auf dem Karlsruher Lehrstuhl Ferdinand Braun an dessen neuer Wirkungsstätte in Tübingen besuchte, zeigte der sich wenig beeindruckt von den Errungenschaften des jungen Kollegen. Ein gemeinsames Abendessen verlief wortkarg und in gehemmter Atmosphäre. Wenige Jahre später hatte sich Brauns Einstellung grundlegend geändert: Er verschrieb sich ganz dem Vorhaben, Hertz´ Erkenntnisse technisch nutzbar zu machen. Angeregt durch die Erfolge des italienischen Physikers Guglielmo Marconi, dem es gelungen war, mit elektromagnetischen Wellen Nachrichten zu übertragen, verbesserte Braun das System zur Abstimmung der Frequenz von Sender und Empfänger. Marconi hatte 1894 in der Villa seiner Eltern erste Experimente zur drahtlosen Übertragung von Signalen gemacht, nachdem er in Vorlesungen der Universität Bologna von den Hertzschen Wellen erfahren hatte. Innerhalb von zwei Jahren schaffte er es, immer größere Entfernungen zu überbrücken. Marconi nutzte als Erster eine hohe Antenne und erdete sie, damit die Erde einen Teil des Antennensystems bildete. So konnte er Langwellen aussenden, die größere Entfernungen als die Sichtweite überbrückten. Parallel zu Marconi tüftelte in Russland der Physiker Alexander Popow an einem Gerät zur „Aufspürung und Registrierung elektrischer Schwingungen“, 1896 schickte er in Morsecode die Worte „Heinrich Hertz“ drahtlos über eine Entfernung von 250 Metern. Ein Jahr später war es möglich, Signale 1000 Meter weit zu übertragen. 1901 funkte Marconi schon über den Atlantik.

Soweit wir wissen, hat Hertz eine technische Anwendung der elektromagnetischen Wellen nicht erwogen. Aber nur wenige Jahre nach seinem frühen Tod – Hertz starb 1894 im Alter von nur 36 Jahren an einer Blutvergiftung infolge eines Zahngeschwürs – gab es regelmäßige Funkdienste. Was noch wichtiger ist: Die Funktelegrafie ermöglichte es erstmals, eine Nachricht auf elektrischem Wege nicht nur an eine einzige Person – wie etwa beim Telefon –, sondern an viele

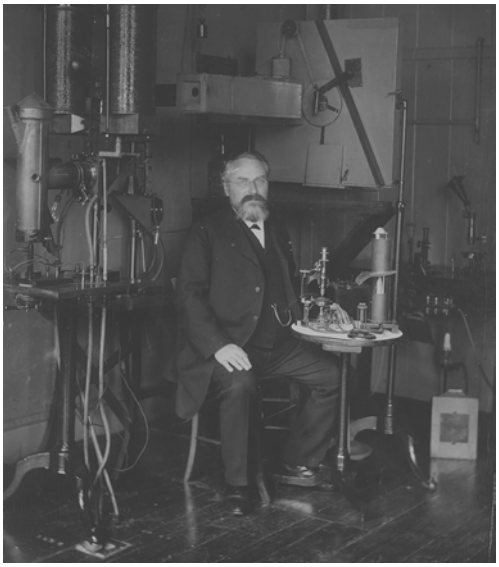


Mit dieser Antennenstation in der Grafschaft Cornwall im Südwesten Englands funkte Guglielmo Marconi 1901 erstmals über den Atlantik. Marconi baute auf den Arbeiten von Hertz und Braun auf. Er nutzte hohe Antennen und Erdung, um die Reichweite der Signale zu erhöhen und zeigte, dass drahtlose Kommunikation über große Entfernungen möglich war. [Abb. 78]

Hörerinnen und Hörer gleichzeitig zu senden. Das „Broadcasting" war erfunden. Durch die Funktechnik wurden der Rundfunk, das Fernsehen und die heutige mobile Kommunikation überhaupt erst möglich. Hertz wollte die Natur verstehen und hat dabei eine technologische Revolution ausgelöst, die mit unseren Smartphones sicher noch nicht an ihr Ende gekommen ist. Hätte er bei der Stiftung des Nobelpreises im Jahr 1901 noch gelebt, die Auszeichnung wäre ihm wohl sicher gewesen.

Otto Lehmanns flüssige Kristalle

Handys mit Touchscreen gäbe es auch nicht ohne die Forschungen von Otto Lehmann. Hertz war 1889 an die Universität Bonn gewechselt, Lehmann wurde sein Nachfolger am Physikalischen Institut in Karlsruhe. Wenn jemand als sinnbildliche Verkörperung des verkannten Genies gelten kann, dann ist es Lehmann: Er erdachte ein neuartiges Mikroskop mit eigener Lichtquelle und Gasversorgung, um den Probentisch zu beheizen. So konnte er das Schmelz- und Kristallisationsverhalten chemischer Substanzen untersuchen. Noch heute steht ein Kristallisationsmikroskop nach Lehmann in jedem Flüssigkristalllabor. Lehmann beobachtete Phasen mit Eigenschaften sowohl von Flüssigkeiten als auch von Kristallen. Er nannte diese Formen „scheinbar lebende Kristalle". 1904 veröffentlichte er seine Forschungsergebnisse in einem Buch mit dem Titel „Flüssige Kristalle". Bis zu seinem Tod im Jahr 1922 erforschte er das Phänomen weiter, wobei er alle



Kein Laptop ohne Lehmann: Otto Lehmann untersuchte mit seinem speziellen Mikroskop das Kristallisationsverhalten chemischer Substanzen. Seine Forschung ermöglichte die Flüssigkristallanzeigen heutiger Flachbildschirme. [Abb. 79]

„Scheinbar lebende Kristalle": Die Zeichnung von Otto Lehmann zeigt seine Beobachtungen des Kristallwachstums mit dem von ihm entwickelten Kristallisationsmikroskop. [Abb. 80]

chemischen Substanzen untersuchte, die er in die Hände bekam. Doch viele seiner Zeitgenossen hielten Lehmanns Forschungen für gelehrte Spielereien. Sie weigerten sich, die Existenz eines vierten Aggregatzustands neben den klassischen Ordnungszuständen fest, flüssig und gasförmig anzuerkennen. Von Fachkollegen wurde er belächelt, ja verhöhnt und, was ihn besonders traf, nicht gebührend zitiert. Lehmann sei „furchtbar einseitig nach den flüssigen Kristallen orientiert", lästerte 1918 sein Karlsruher Kollege Georg Bredig, der Begründer der Katalyse-Forschung. Lehmann kämpfte den Rest seines Lebens um Anerkennung. Zwar wurde er schließlich mehrmals für den Nobelpreis vorgeschlagen, am Ende aber nie berücksichtigt. So gerieten die flüssigen Kristalle und ihr Entdecker für fast sechzig Jahre in Vergessenheit. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts beschäftigten sich Wissenschaftler wieder mit flüssigen Kristallen und ihrer technischen Anwendung. 1971 waren die ersten Flüssigkristallanzeigen entwickelt und Lehmann rehabilitiert. Mehr noch, von nun an galt er als Begründer einer neuen Technologie, die heute in Flachbildschirmen, Tablets und Smartphones allgegenwärtig ist.

Heinrich Meidinger begründet die Elektrotechnik

Die Karlsruher Elektrotechnik hatte sich seit den 1870er-Jahren zum Leuchtturm entwickelt: Ein Pionier des Fachs war der vielseitig interessierte Heinrich Meidinger. Der Professor für die heute etwas exotisch

klingende Fächerkombination von Technischen Anwendungen der Elektrizität und für Heizung und Ventilation hatte 1857 als Privatdozent in Heidelberg die erste Vorlesung zu Elektrizität an einer deutschen Hochschule gehalten. 1869 wurde er Professor für Technische Physik in Karlsruhe. Der Übergang von der Elektrizitätslehre zur Elektrotechnik geschah später, als Ferdinand Braun 1883 auf den Physiklehrstuhl berufen wurde. Seine bahnbrechende Erfindung der Braunschen Röhre machte er zwar anderswo, aber in Karlsruhe richtete er ein elektrotechnisches Labor ein und entwarf den Studienplan für einen elektrotechnischen Studiengang, der dann von Heinrich Hertz umgesetzt wurde. Nach dessen Weggang wurde das Fach Elektrotechnik innerhalb des Maschinenbaustudiums ab 1892 von August Schleiermacher weitergeführt, Hertz´ vormaligem Assistenten.

Engelbert Arnold baut Karlsruhes erstes Elektrizitätswerk

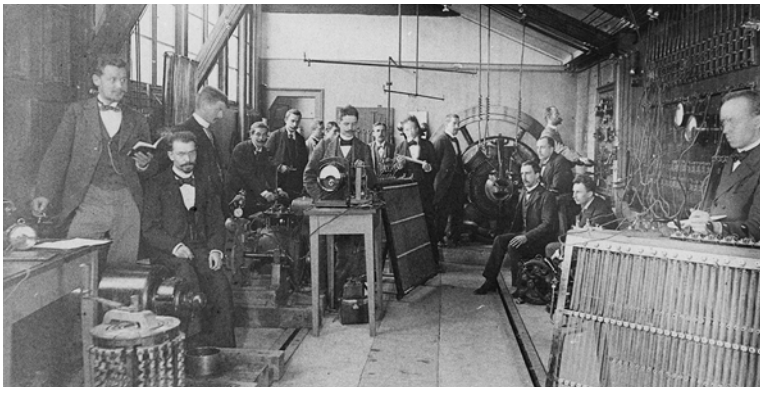
Eine elektrotechnische Abteilung und ein ebensolches Institut wurden 1894 gegründet. Im ersten Wintersemester waren hier 43 Studierende eingeschrieben. Bis zur Jahrhundertwende wurden es 200. Engelbert Arnold, der erste Leiter, führte das Institut zu Weltruhm. Der Schweizer schrieb weit verbreitete Lehrbücher und verbesserte den Elektromotor. Ein noch heute sichtbares Denkmal für Arnolds regionale Bedeutung ist das Elektrizitätswerk am Karlsruher Rheinhafen. Einst war das heutige „Heizkraftwerk West" der einzige Stromerzeuger der Stadt und eines der modernsten Werke Deutschlands: Die 1901 in Betrieb genommene „Elektrische Centrale für Licht- und Kraftversorgung" belieferte die Stadt und das Hafengebiet bereits mit Drehstrom. Dieser hatte den Vorteil, dass Strom anders als beim gängigen Gleichstrom an jeder beliebigen Stelle dem Netz entnommen werden konnte. Das war für eine flächendeckende Stromversorgung praktischer.

Fritz Haber – Mit Hochdruck und Hitze zum Haber-Bosch-Verfahren

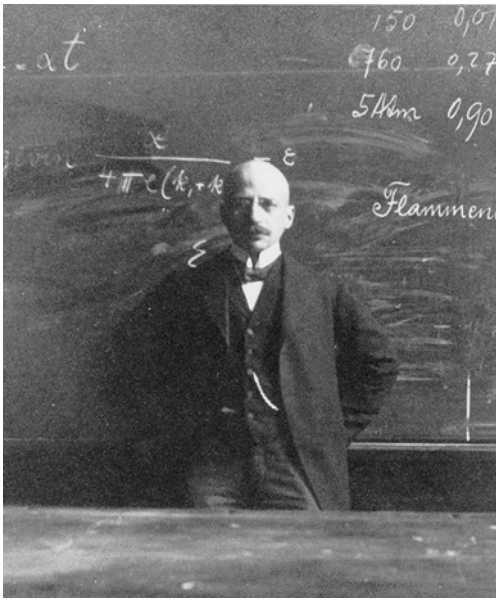
Eines der hellsten Lichter am wissenschaftlichen Firmament der Technischen Hochschule Karlsruhe war Fritz Haber. Haber kam 1894 als Assistent Buntes ans Institut für Chemische Technologie. 1898 zum außerordentlichen Professor berufen, leitete er als Ordinarius seit 1906 das Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie. Die Errichtung dieses Lehrstuhls, 1901 der dritte seiner Art in Deutschland, hatten einmal mehr die chemischen Strippenzieher Engler und Bunte betrieben. In seinen ersten Karlsruher Jahren beschäftigten Haber unterschiedlichste wissenschaftliche Probleme, darunter chemische

Die „Göttin des Lichts" auf einem Plakat von Louis Schmidt von 1888. Weibliche Allegorien wie diese waren in der Werbung von den 1880er-Jahren bis Anfang des 20. Jahrhunderts beliebt. Sie sollten den Geist von Fortschritt, Freiheit und Emanzipation beschwören und machten die Elektrizität zu einem Symbol für eine strahlende Zukunft. [Abb. 81]

Angehörige des Studiengangs Elektrotechnik vor dem provisorischen Institutsgebäude um 1896: Der Unterricht in diesem Fach begann 1892, als August Schleiermacher, ein Schüler von Heinrich Hertz, eine außerordentliche Professur antrat. 1894 wurde Engelbert Arnold als Professor berufen, der den Schwerpunkt auf die Konstruktion elektrischer Maschinen legte. 1896 begann der Bau eines neuen Institutsgebäudes, das 1898 eröffnet wurde. [Abb. 82]



Das Elektrotechnische Labor von innen. [Abb. 83]



Fritz Haber (1868–1934), Nobelpreisträger für Chemie 1918, entwickelte das Haber-Bosch-Verfahren zur Ammoniaksynthese, das die industrielle Herstellung von Düngemitteln revolutionierte und die landwirtschaftlichen Erträge weltweit steigerte. Trotz seiner wissenschaftlichen Erfolge ist Habers Erbe umstritten, da er auch eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung chemischer Waffen im Ersten Weltkrieg spielte. [Abb. 84]

Reaktionen, die in Verbrennungsmotoren ablaufen. 1904 begann er mit Experimenten zur Ammoniaksynthese. Um die künstliche Herstellung des streng riechenden Gases wetteiferte man weltweit. Viele Wissenschaftler hatten bis dahin vergeblich versucht, Ammoniak aus seinen Bestandteilen Stickstoff und Wasserstoff herzustellen. Auf die Idee, es mit der Kombination aus starkem Druck von 150 bis 350 bar, einer Temperatur von 400 bis 600 Grad und einem Katalysator zu versuchen, war vor Haber niemand gekommen.

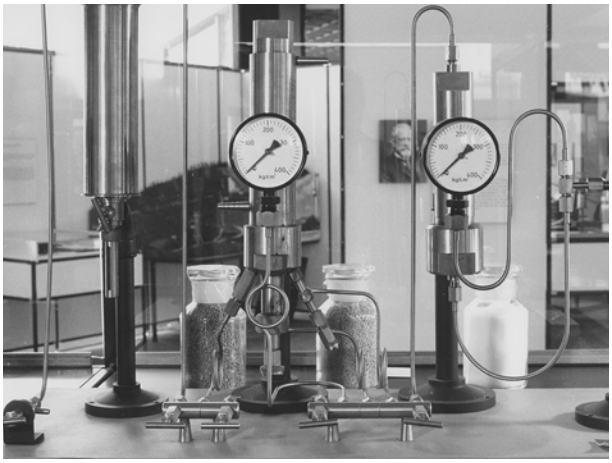
Dünger für die ganze Welt

Wozu Ammoniak? In den europäischen Ländern wuchs die Bevölkerung während der Industrialisierung rasant. Binnen eines Jahrhunderts hatte sich allein die Zahl der Deutschen bis 1900 auf 55 Millionen mehr als verdoppelt. Es galt, die Erträge der Landwirtschaft immens zu steigern, um die Versorgung mit Grundnahrungsmitteln langfristig zu sichern. Das wiederum erforderte großagrarische Produktionsmethoden. Natürlicher Dünger wie Tierdung als Quelle für Stickstoff, den Ackerpflanzen wie alle Lebewesen zum Wachstum brauchen, war knapp und endlich: Seit den 1830er-Jahren wusste man aus Justus Liebigs Arbeiten über die Bedeutung des Stickstoffs für die Pflanzenernährung, dass Ammoniak als Stickstoffverbindung die händeringend gesuchte Alternative war. Das Gas, das stark abgekühlt auch

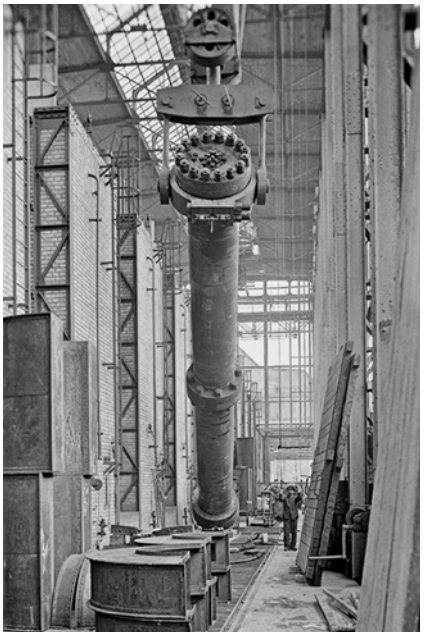
als Flüssigkeit auftritt, hatte sich in Verbindung mit Säuren – etwa Schwefelsäure – als außerordentlich wirksames Düngemittel erwiesen. Das Problem: Unsere Atemluft besteht zwar zu fast vier Fünfteln aus gasförmigem Stickstoff, aber nur wenige Organismen können diesen Stickstoff aus der Luft direkt nutzen – daher der Umweg über Ammoniak. Doch bringt man Stickstoff und Wasserstoff bei Umgebungsdruck und Zimmertemperatur zusammen, passiert – nichts. Das ist auch bei höheren Temperaturen und Drücken so. Fritz Haber und Carl Bosch von der BASF fanden schließlich die richtige Kombination aus Druck, Temperatur und Katalysator, um den Stickstoff der Luft in Ammoniak und damit in für Pflanzen verwertbaren Stickstoff umzuwandeln. Durch das Haber-Bosch-Verfahren und die Entwicklung der Anlagen für eine ökonomisch lohnende großtechnische Herstellung stand nun Ammoniak und damit Dünger unbegrenzt und preiswert zur Verfügung.

Habers Team international besetzt

Um die im Verfahren entstehenden hohen Drücke und Temperaturen zu beherrschen, mussten Habers Mitarbeiter eine neuartige Technologie entwickeln. Dabei glänzten besonders Robert Le Rossignol und der Instituts-Mechaniker Friedrich Kirchenbauer, die passende Geräte und Bauteile anfertigten, etwa die in der Hochdrucktechnik später allgemein eingesetzten Konusventile. „So entwickelte sich im Institut eine eigene kleine Hochdruckabteilung. Sie wurde zur Keimzelle für die spätere große Entwicklung der industriell eingeführten Hochdrucksynthesen – der Ammoniaksynthese, der Methanolsynthese, der Benzinsynthese.“[41] Zu Habers international besetztem Team gehörten neben dem Briten Le Rossignol einige Amerikaner, Japaner und Osteuropäer, unter anderem auch Friedrich Bergius, der hier die Hochdrucksynthese kennenlernte, die seine späteren Arbeiten zur Kohleverflüssigung inspirierte. Während seiner Zeit in Karlsruhe entwickelte Bergius Methoden zur Umwandlung von Kohle in synthetisches Öl und Gas. Bis zum Ende der Kohle-Ära war das Bergius-Verfahren Grundlage für die massenhafte Herstellung verschiedener Kunststoffe. Bergius gilt vielen als Vater der modernen synthetischen Chemie, da er Grundlagen für die Entwicklung und Anwendung hochdruckchemischer Prozesstechnologien schuf. Er hatte großen Einfluss auf die Arbeit von Haber und Bosch. Mit Letzterem erhielt er 1931 den Nobelpreis für die gemeinsamen Beiträge zur großtechnischen Umsetzung chemischer Hochdruckverfahren.



Fritz Habers Apparat zur Synthese von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff unter hohen Drücken von 150 bis 350 bar. In den frühen Experimenten verwendete Haber Temperaturen von 600 bis 900 Grad, um die Reaktion überhaupt in Gang zu setzen. Ein Katalysator, wie Osmium oder Uran, senkte die Aktivierungsenergie. [Abb. 85]



Erster Ammoniak-Reaktor der BASF im Werk Oppau, 1913: Als das Verfahren von Carl Bosch und seinem Team bei BASF weiterentwickelt und optimiert wurde, stellte sich heraus, dass niedrigere Temperaturen von etwa 400 bis 500 Grad mit Eisen als Katalysator effizienter und wirtschaftlicher waren. [Abb. 86]

International: Fritz Haber (Mitte) 1909 mit seinem Team, das maßgeblich zu seinen Forschungen beitrug. Der Engländer Robert Le Rossignol (erste Reihe, zweiter von links) zum Beispiel entwickelte Geräte und Bauteile, die entscheidend für die Beherrschung der hohen Drücke und Temperaturen im Haber-Bosch-Verfahren waren. Außerdem mit dabei waren Wissenschaftler aus Amerika, Japan und Osteuropa. [Abb. 87]

Der richtige Katalysator bringt den Durchbruch

Im Frühjahr 1909 experimentierte Haber mit verschiedenen Katalysatoren wie Osmium und Uran. Das brachte den Durchbruch. Mit seiner neu entwickelten Apparatur und dem richtigen Katalysator erreichte er eine Konzentration vjon Ammoniak, welche die Ammoniaksynthese technisch ermöglichte: „Aus dem im Labor aufgebauten Druckofen tropfte bei einem Druck von 185 Atmosphären, einer Temperatur von 600 bis 900 Grad und unter Verwendung eines Katalysators aus 98 Gramm Osmium fünf Stunden lang je achtzig Gramm flüssiges Ammoniak – störungsfrei.“[42] Der spätere Nobelpreisträger Hermann Staudinger, der im Jahr 1907 auf eine außerordentliche Professur an Englers Institut für Organische Chemie berufen worden war, erinnert sich: „Auf einmal kam Haber zu mir: ‚Kommen Sie runter, es gibt Ammoniak.‘ Er hat ein Gefäß mit einer langen Kapillare gehabt, und da war etwa 1 cm³ Ammoniak, das sehe ich noch. Dann kam noch Engler dazu. Das war damals phantastisch.“[43] Habers Untersuchungen über die katalytische Wirkung verschiedener Metalle und Metallverbindungen können zudem als Startpunkt für die Katalyse von Gasreaktionen durch Festkörper angesehen werden. Denn „die Arbeiten Habers zeigten zum ersten Mal, dass bestimmte einzelne Stoffe eine spezifische katalytische Wirkung haben, und es sollte sich zeigen, dass jede Reaktion ihren eigenen besten Katalysator hat. Es ist auch heute noch ein Gegenstand der Forschung zu ergründen, in welcher Weise chemische Reaktion und Katalysator im Einzelfall einander zuzuordnen sind.“[44]

Carl Bosch und die technische Umsetzung der Ammoniaksynthese

Es war jetzt an Carl Bosch, das Verfahren großtechnisch umzusetzen. Im Sommer 1909 erhielt er von den BASF-Oberen freie Hand – auch hier hatte Carl Engler seine Verbindungen spielen lassen –, um in Ludwigshafen das Verfahren schnellstmöglich zur technischen Reife zu bringen. Der Aufwand war enorm: Bosch und seine Leute testeten in schier endlosen Versuchsreihen mehr als 10 000 Katalysatoren. Im Januar 1910 entdeckten sie, dass ein Katalysator aus schlichtem Eisen und einigen Prozent Tonerde eine genauso große Ammoniakausbeute brachte wie die damals viel exotischeren Elemente Osmium und Uran, die Haber verwendet hatte. Wegen der Seltenheit dieser Metalle war das ein gewaltiger Fortschritt bezüglich der Kosteneffizienz des Verfahrens. Kaum weniger schwierig war die Konstruktion des Reaktors, der dem starken Druck des Wasserstoffs, aber auch den hohen Temperaturen standhalten musste. Bosch kam auf die geniale Idee,

als Reaktionsgefäß ein doppelwandiges Rohr aus zwei verschiedenen Materialien zu verwenden. Dabei übernahm die innere Wand aus Weicheisen die Dichtfunktion und die äußere aus unlegiertem Stahl sicherte die Druckfestigkeit.

„Brot aus Luft" lässt die Weltbevölkerung wachsen

Am 19. März 1910 hielt Haber einen Vortrag vor der Naturwissenschaftlichen Vereinigung in Karlsruhe mit dem Titel „Die Nutzbarmachung des Stickstoffs". Der Vortrag schlug in Fachkreisen wie eine Bombe ein. Die Produktion von Düngemitteln in großem Maßstab war jetzt möglich. Die Rede vom „Brot aus Luft" machte die Runde. Es gibt Schätzungen, nach denen auf der Erde heute nur zwei statt acht Milliarden Menschen leben würden, gäbe es keinen Stickstoffdünger. Heute hat etwa die Hälfte der Stickstoffatome in den Körpern der europäischen oder amerikanischen Bevölkerung das Haber-Bosch-Verfahren durchlaufen. Haber hatte sich in die erste Reihe der deutschen Chemiker katapultiert. Doch statt sich als erfolgreicher und weithin geachteter Mann in der badischen Gemütlichkeit einzurichten, ging er 1911 als Gründungsdirektor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie nach Berlin. Was – so wissen wir heute – das Ende seiner persönlichen und wissenschaftlichen Glanzzeit bedeutete.

Deutsche Hungern für „Schießpulver aus Luft"

Habers Erkenntnisse hatten noch andere Seiten: Salpeter als natürlicher Stickstofflieferant, der wie der Naturdünger Guano aus Südamerika – genauer Chile – eingeführt werden musste, diente als Rohmaterial für die Herstellung von Dünger, aber auch von Schießpulver und Sprengstoff. Durch die industrielle Produktion von Ammoniak nach dem Haber-Bosch-Verfahren wurde das Kaiserreich vom Import unabhängig. Denn Ammoniak konnte auch als Ausgangsstoff für Salpeter dienen. Als die britische Seeblockade im Ersten Weltkrieg das Deutsche Reich von der Salpeterzufuhr abschnitt, drängte die Militärführung prompt auf den Anbau von Steckrüben und Kohl statt Kartoffeln, da diese Feldfrüchte weniger Kunstdünger benötigten. Jetzt wurde das Ammoniak gebraucht, um Sprengstoff und Munition herzustellen. „Schießpulver aus Luft", war nun die Maxime. Die Steckrübe wurde für weite Kreise der Bevölkerung das wichtigste Nahrungsmittel: Auf den Tisch kamen Steckrübensuppe, -auflauf, -koteletts, -pudding, -marmelade und -brot. Allerdings war das Gemüse zwar vitaminreich, aber kalorienarm. Im berüchtigten Steckrübenwinter 1916/17 sank die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln auf den Tiefpunkt. 23 000

Schülerspeisungen in den Karlsruher Volksschulen bedeuteten einen Höchststand. In den vier Kriegsjahren starben etwa 800 000 Menschen in Deutschland an Unterernährung.

Chemiker in Uniform – „Gas statt Luft"

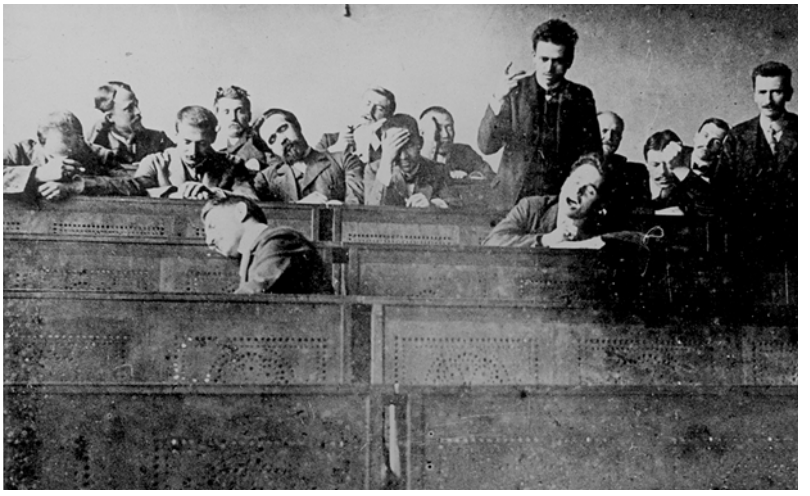
In Berlin arbeitete Haber seit 1914 für den deutschen Generalstab an der Entwicklung von Gaskampfstoffen. Er überredete die Armeeführung, die neuen Chemiewaffen direkt an der Front zu testen. Haber überwachte den Einsatz persönlich – ausstaffiert mit einer selbstentworfenen Chemiker-Uniform: Am 22. April 1915 ließ er bei Ypern in Belgien auf einem sechs Kilometer langen Frontabschnitt aus 5 700 Druckflaschen 167 Tonnen Chlor in Richtung der gegnerischen Schützengräben ausblasen. Nach kurzer Zeit hüllte eine grüne Wolke die britisch-französischen Stellungen ein. Das Chlorgas verursachte bei 5 000 Soldaten Verätzungen der Atemwege, 1000 starben einen qualvollen Tod. „Gift statt Luft", hieß es jetzt. Zwei Tage später stand der Wind aus deutscher Sicht günstiger. Diesmal gab es 10 000 Opfer, darunter 4 000 Tote. Der „Erfolg" der neuartigen Waffe überzeugte die Generäle. Haber wurde vom Kaiser zum Hauptmann befördert. Binnen kurzer Zeit setzten auch die Länder der Entente Chemiewaffen ein. Bei Kriegsende war etwa ein Viertel der insgesamt eingesetzten Artilleriegeschosse mit chemischen Kampfstoffen bestückt. Chemiewaffen töteten schätzungsweise 92 000 Soldaten und verwundeten oder verstümmelten 1,3 Millionen weitere.

Habers Ehefrau, die promovierte Chemikerin Clara Immerwahr, erschoss sich einige Tage nach dem Angriff, am 2. Mai 1915, mit Habers Dienstpistole. Ob ihr Freitod als Ausdruck des Protests gegen den Giftgaseinsatz zu sehen ist – sie hatte die Forschungsaktivitäten ihres Mannes öffentlich kritisiert –, ist nicht belegt. Auslöser könnte auch gewesen sein, dass sie ihren Mann während eines Festes im gemeinsamen Haus beim Flirt mit seiner Sekretärin und späteren zweiten Frau Charlotte Nathan angetroffen haben soll.

Nobelpreisträger Haber wird als Kriegsverbrecher gesucht

Fritz Haber und seine Motive zu verstehen, ist aus heutiger Sicht schwer möglich: Sein „Lebensweg ist […] ein Beispiel für den eines intellektuellen Bürgers des 19. Jahrhunderts. Ihn drängte es nicht in die väterliche Nachfolge eines Händlers und Kaufmanns. Er wollte an die Universität, teilnehmen an den geistigen Strömungen seiner Zeit, zu denen auch der Aufstieg der Naturwissenschaften gehörte."[45] Haber wird als ein

„Im Frieden der Menschheit, im Krieg dem Vaterland", war ein Motto Habers. Die Kohlezeichnung von Ernst Schlumberger „Der Teufel und Fritz Haber als Gaskrieger" aus dem Jahr 1915 zeigt die Ambivalenz der Wissenschaft. Schlumberger, ein Alumnus der TH, war Mitarbeiter Habers am Kaiser-Wilhelm-Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie in Berlin. [Abb. 88]



Herumalbernde Studenten in Fritz Habers Kolloquium 1906: Haber war nicht nur ein brillanter Wissenschaftler, sondern auch ein engagierter Lehrer, bekannt für klare Vorlesungen sowie eine satirische und humorvolle Ader. Gleichwohl konnte er bei Fehlern und Nachlässigkeiten böse und ausfällig werden. [Abb. 89]

Chemiewaffen töteten im Erstem Weltkrieg schätzungsweise 92 000 Soldaten und verwundeten oder verstümmelten über eine Million weitere, wie diese erblindeten britischen Soldaten 1918. [Abb. 90]

seinen Studierenden zugewandter Lehrer beschrieben, konnte bei Fehlern oder Nachlässigkeiten aber böse und ausfällig werden. Er gehörte auch „zu dem großen Kreis von Juden in Deutschland, die durch Leistung, auch für den Staat, ihr Deutschsein besonders demonstrieren wollten. So wurde er im ersten Weltkrieg zu einem aktiven Kriegsforscher und Anwender chemischer Waffen, für deren Entwicklung und Einsatz er später bis zu seinem Lebensende eingetreten ist. Er verleugnete diese Einstellung nie und übernahm für dieses Kapitel seines Lebens die volle Verantwortung. Seine Einstellung war: ‚Im Frieden für die Menschheit, im Krieg für das Vaterland.'" [46] Der Umstand, dass er im Jahr des Kriegsendes 1918 mit dem Nobelpreis für seine segensreiche Entwicklung der Ammoniaksynthese ausgezeichnet wurde, während ihn die Alliierten wegen seiner Rolle im Gaskrieg als Kriegsverbrecher suchten, zeigt die ganze Zwiespältigkeit dieses Forscherlebens. Haber ist ein Lehrbeispiel, welche ethischen Probleme sich in den Natur- und Ingenieurwissenschaften ergeben können. In den 1990er-Jahren entbrannte eine Debatte, nachdem auf dem Campus der Universität eine Haber-Bosch-Reaktorsäule der BASF als Technikdenkmal aufgestellt und eine Straße nach Haber benannt wurde. Infolge der Kontroverse verabschiedete der KIT-Senat 2012 ethische Leitlinien: Forschung, Lehre und Innovation am KIT sollen dem Erkenntnisgewinn, dem nachhaltigen Nutzen der Menschheit und dem Schutz der Umwelt dienen sowie friedliche Zwecke verfolgen.

Modell der Wehranlage Augst-Whylen am Oberrhein im Theodor-Rehbock Flussbaulaboratorium 1936: Das 1901 von Theodor Rehbock gegründete Laboratorium bot einzigartige Möglichkeiten, um Wasserbauvorhaben wirklichkeitsnah zu simulieren. Es gab eine zwei Meter breite und achtzehn Meter lange Versuchsrinne zur Untersuchung von Wasserströmungen und Hochwasserschutzanlagen. Die Wehranlage verbindet die Orte Augst in der Schweiz und Wyhlen in Deutschland, beide nahe Basel. Das Modell half dabei, Hochwasserschutzmaßnahmen und die Nutzung von Wasserkraft zu verbessern. [Abb. 91]

Theodor Rehbock (Vordere Reihe, erster von links) im ehemaligen Deutschen „Schutzgebiet" im heutigen Namibia, 1898: Während seiner Expedition untersuchte er die Wasserverhältnisse in der Kolonie Deutsch Südwestafrika und plante Dämme und Bewässerungsanlagen, um die Ansiedlung europäischer Einwanderer zu begünstigen. Rehbocks Pläne bereiteten zahlreiche wasserbauliche Projekte in der Region vor, von denen einige noch im 20. und 21. Jahrhundert verwirklicht wurden. [Abb. 92]

Münze zur deutschen Kolonialpolitik (etwa 1884-1890): Im ausgehenden 19. und frühen 20. Jahrhundert waren Nationalkonservatismus, völkisches Denken und Militarismus im wilhelminischen Deutschland gesellschaftlicher Mainstream ebenso wie der Imperialismus. Mitgliederstarke Organisationen wie die „Deutsche Kolonialgesellschaft" warben für eine expansive deutsche Kolonialpolitik und die Ansiedlung von europäischen Einwanderern in Afrika. Kamerun stand von 1884 bis 1916 unter deutscher Herrschaft. [Abb. 93]

Theodor Rehbock – Wasserbau für die Kolonien

Seit den Tagen Tullas spielte der Wasserbau am Polytechnikum und der Technischen Hochschule eine wichtige Rolle: Ein renommierter Repräsentant dieses Fachs war der Wasserbauingenieur Theodor Rehbock. Bekannt ist er heute vor allem als Begründer des Flussbaulaboratoriums des KIT, das er bis 1934 leitete und das seit 1939 seinen Namen trägt. Hier wurden die meisten großen Flussbauprojekte in Deutschland untersucht, darüber hinaus zahllose andere Wasserbauprojekte weltweit: zum Beispiel die 100 Meter hohe Staumauer Blasco-Ibanez, die Überlaufanlage der 80 Meter hohen Jandula-Talsperre in Spanien oder der 1932 vollendete Abschlussdeich in den Niederlanden, das wichtigste Bauwerk zur Landgewinnung und zum Küstenschutz des Landes. Rehbocks Methode beruhte auf möglichst wirklichkeitsnahen Experimenten und Modellen, um Wasserbauvorhaben genau zu simulieren. Das war neu. Rehbock erarbeitete einen Generalplan, um am Rhein und seinen Nebenflüssen in Baden Strom durch Wasserkraft zu erzeugen. Das machte die Wasserkraft früh zum verlässlichen Energielieferanten bei der Industrialisierung des Landes.

Vor der Übernahme seiner Karlsruher Professur 1899 war Rehbock ab 1894 als beratender Ingenieur in Berlin tätig gewesen. Als ausgewiesenen Fachmann hatte man ihn beauftragt, die Wasserversorgung vieler Länder zu studieren. Forschungsreisen führten ihn in verschiedene

Teile Afrikas, nach Kleinasien und Griechenland. 1896 brach er nach Deutsch-Südwestafrika, dem heutigen Namibia, auf. Zwecks „Untersuchung der Wasserverhältnisse des Schutzgebietes“ verbrachte er ein ganzes Jahr in der Kolonie. „Solche Forschungsreisen waren ab Mitte des 19. Jahrhunderts bewaffnete und gut ausgerüstete Expeditionen, durch die Afrika der Wissenschaft erschlossen und gegebenenfalls für die Industrie nutzbar gemacht werden sollte.“ [47]

Rehbock machte sich stark für die Ansiedlung von europäischen Einwanderinnen und Einwanderern in Deutsch-Südwestafrika. Die deutschen Kolonien in tropischen Gebieten seien wegen des ungünstigen Klimas für die dauerhafte Niederlassung von Europäerinnen und Europäern nicht geeignet, meinte er. Nur in Südwestafrika könne ein Neudeutschland entstehen. Sollten deutsche Siedlerinnen und Siedler in dem wüstenreichen Gebiet gut leben, müsste es genug Wasser für Mensch und Vieh geben. Rehbock behandelte in seinem Expeditionsbericht nicht nur die Wasserfrage. Detailliert beschrieb er die Berufschancen in der Kolonie und gab Tipps für die Viehzucht. Anhand einer ausführlichen Betriebskalkulation bezifferte er das von einer Siedlerfamilie benötigte Startkapital auf 8 000 Mark. Deutschen Auswanderern wollte er zum wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nutzen des Mutterlandes eine Zukunftsperspektive auf „deutschem Boden“ bieten statt „in der Fremde“.[48]

Unkritisch sah Rehbock das grausame Vorgehen der kaiserlichen Schutztruppen unter dem Befehl Lothar von Trothas gegen die aufständischen Herero 1904. Rund 80 000 Menschen gingen zugrunde, weil die Deutschen die nach ihrer Niederlage am Waterberg in die Trockensavanne geflohenen Aufständischen gewaltsam von den Wasserstellen fernhielten. Das große öffentliche Interesse, das die Vorgänge in Deutschland hervorriefen, erachtete Rehbock vielmehr als willkommene Gelegenheit, um für die Besiedlung des Gebiets zu werben. Denn in die Kolonien auszuwandern, war nicht gerade populär. Dorthin gingen nach landläufiger Meinung nur Verliererinnen und Verlierer auf der Flucht vor finanziellen oder persönlichen Problemen in der Heimat.

Die Mitgliedschaft von Professoren in der „Deutschen Kolonialgesellschaft“ (DKG), einem im Kaiserreich sehr einflussreichen Verband mit zehntausenden Mitgliedern, der sich für eine expansive Kolonialpolitik einsetzte, war eher die Regel als die Ausnahme. Innerhalb der Professorenschaft der Technischen Hochschule engagierte sich Rehbock am auffälligsten für den Kolonialgedanken. Er war Vorstandsmitglied des örtlichen Ablegers der DKG inne. Dass Rehbock 1907, 1917 und 1925

Kein Freund kirchlicher oder staatlicher Autoritäten: Der Zoologe Walther May (1868-1926). [Abb. 94]

vom Senat zum Rektor der Technischen Hochschule gewählt wurde, macht aber klar, wie wenig Anstoß sein kolonialistisches Gebaren bei den Zeitgenossen erregte.

Im ausgehenden 19. und frühen 20. Jahrhundert waren Nationalkonservatismus, völkisches Denken und Militarismus im wilhelminischen Deutschland gesellschaftlicher Mainstream. Carl Engler saß als Abgeordneter der Nationalliberalen Partei, die einen stramm nationalen und imperialistischen Kurs fuhr, von 1887 bis 1890 im Reichstag und von 1890 bis 1904 in der Zweiten Kammer des badischen Landtags. Reinhard Baumeister, an der Technischen Hochschule 1861 bis 1912 Professor für Bauingenieurwesen und ein früher Vertreter der Stadtplanung, war langjähriges Mitglied des Landesausschusses der monarchistisch und teilweise antisemitisch eingestellten Deutschkonservativen Partei.

Walther May – Aufstieg eines vorbestraften Sozialisten

Ihre teils konservative, teils bürgerlich-liberale Grundeinstellung hinderte die Karlsruher Professoren 1899 keineswegs, einen im Universitätsbetrieb isolierten Sozialisten und Freidenker mit strikt pazifistischer und antimilitaristischer Haltung willkommen zu heißen. Der Zoologe Walther May war im Königreich Sachsen wegen „Gotteslästerung,

Religionsschmähung und Aufforderung zum Ungehorsam gegen die Gesetze“ zu 22 Monaten Haft verurteilt worden. „Die Kollegen denken hier viel liberaler in solchen Dingen, als auf der alten Universität“, schrieb Otto Nüsslin, als dessen Assistent am Zoologischen Institut May seine Karriere in Karlsruhe begann, 1903 an Ernst Haeckel, Mays alten Hochschullehrer in Jena.[49]

1905 winkte auf Drängen der Hochschule endlich auch das Kultusministerium Mays Berufung durch mit dem Hinweis, in Baden wäre er für seine „Vergehen“ höchstens sechs Wochen eingesperrt worden statt fast zwei Jahre wie in Sachsen. Selbst der Großherzog habe ihm verziehen. 1920 wurde May sogar Leiter des Zoologischen Instituts, wenn auch als Privatdozent. Denn so weit ging die Toleranz des Ministeriums dann doch nicht, einen Vorbestraften in den Staatsdienst zu übernehmen und mit dem ehrbaren Professorentitel auszustatten. Seine nicht standesgemäße Ehe mit einer Näherin hinderte Mays Fortkommen zusätzlich.

Wie May stand auch Hermann Staudinger dem konservativ-militaristischen Gedankengut seiner Zeit kritisch gegenüber. Während er mit Fritz Haber in Karlsruhe im selben Gebäude gearbeitet und ein freundschaftlich-kollegiales Verhältnis gepflegt hatte, kam es wegen Habers Kriegsforschungen während des Ersten Weltkriegs zwischen beiden zu einem erbitterten Schlagabtausch.

Reinhard Baumeister und die Gartenstadtbewegung

Gemäß dem Vorbild des Gründervaters Friedrich Weinbrenner brachten die Architektur und das Bauingenieurwesen immer wieder visionäre Bauchfachleute hervor, die in Baden und anderswo zukunftsweisende Projekte verwirklichten: Reinhard Baumeister hatte am Polytechnikum bei Friedrich Eisenlohr studiert. Bereits mit 23 Jahren hielt er Vorlesungen, mit 29 wurde er Professor. In seinem Buch „Stadterweiterungen in technischer, wirtschaftlicher und polizeilicher Hinsicht“ behandelte er nicht nur offensichtliche Gesichtspunkte wie Ästhetik und Verkehr, sondern auch gesundheitliche und volkswirtschaftliche Aspekte. Zum Beispiel wies er – damals unüblich – auf die Bedeutung von Grün- und Freiflächen in den sich mit der Industrialisierung immer mehr ausbreitenden Städten hin – zwischen 1871 und 1900 hatte sich die Karlsruher Bevölkerung von 57 000 auf 100 000 fast verdoppelt. Baumeister unterstützte die Gartenstadtbewegung, die den unkontrollierten Zustrom in die Großstädte, der dazu führte, dass viele Menschen in gesundheitlich und hygienisch bedenklichen Wohnverhältnissen leben mussten, ablehnte. Dieses Chaos wollte die Gruppe ordnen, indem sie

Gartenstadt Gronau 1900: Die Gartenstadtbewegung entstand als Reaktion auf die schlechten Wohnverhältnisse in den schnell wachsenden Städten des 19. Jahrhunderts. Ziel war es, städtisches und ländliches Leben zu verbinden. In Karlsruhe führte diese Idee 1907 zur Gründung der Gartenstadt Karlsruhe in Rüppurr. Reinhard Baumeister, ein Pionier des wissenschaftlichen Städtebaus, prägte die Entwicklung dieser naturnahen Wohnsiedlung. [Abb. 95]

genossenschaftlich organisierte weiträumige Siedlungen mit niedrigen Gebäuden und eigenen Gärten forderte. Baumeister plante in Baden von den 1870er-Jahren bis Mitte der 1890er-Jahre grüne Stadtteile, darunter die Mannheimer Oststadt, verschiedene Quartiere in Heilbronn, die Heidelberger Weststadt und Rastatts ehemalige Festungsareale.

[Mit dem grünen Karlsruher Stadtteil Rüppurr verwirklichte der Gartenstadt-Aktivist Hans Kampffmeyer 1911 die Idee von besseren, gesünderen Wohnungen in Einzelhäusern.]

Baumeister plante darüber hinaus viele Bahnstrecken durch die malerischen Nebentäler der Rheinebene. Die Murgtal-, Renchtal- und Breisachbahnen sind bei Touristinnen und Touristen unverändert beliebt. Nach 1900 war jede zweite Gemeinde in Baden ans Schienennetz angeschlossen.

Sieben Nobelpreisträger in Karlsruhe

Die aufgezählten Forscherpersönlichkeiten verliehen der Technischen Hochschule im Kaiserreich und weit darüber hinaus große Strahlkraft. In den Lebensläufen von sieben Nobelpreisträgern der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts erscheint Karlsruhe als Station: Ferdinand Braun wurde 1909 in Physik ausgezeichnet. Den Nobelpreis für Chemie erhielt

Nobelpreis-Urkunde für Fritz Haber 1918: Während der Auszeichnung für die segensreiche Entwicklung der Ammoniaksynthese wurde der Chemiker von den Alliierten wegen seiner Rolle im Gaskrieg als Kriegsverbrecher gesucht. [Abb. 96]

1918 Fritz Haber. 1931 bekamen Friedrich Bergius und Carl Bosch die begehrte Auszeichnung für ihren Beitrag zur Entwicklung der chemischen Hochdrucksynthesen. 1939 wurde Leopold Ruzicka geehrt, der von 1906 bis 1911 bei Carl Engler und Otto Lehmann studiert und seine Assistentenzeit verbracht hatte. 1943 wurde Georg von Hevesy Preisträger, der 1909/10 bei Haber studiert hatte. 1953 folgte schließlich Hermann Staudinger mit seinen Arbeiten zur Polymerchemie.

Internationale Studenten zieht es in die Fächerstadt

Im Wintersemester 1902/03 gab es mit 1900 Studenten die höchste Hochschülerzahl vor dem Ende des Ersten Weltkriegs. Die größten Abteilungen waren das Maschinenwesen, die Chemie und die Elektrotechnik, allesamt Königsdisziplinen der wissenschaftsbasierten Industrie. Laut Prüfungsakten machten zwischen 1900 und 1910 in Karlsruhe über 1200 Maschinenbauer, Elektrotechniker und Bauingenieure ihren Abschluss. Mehr als 800 erwarben das Diplom, gut 400 legten eine akademische Fachprüfung ab. Bei den Chemikern waren es 320. Diplome und wenige akademische Fachprüfungen.

[Die Gesamtgröße des deutschen technischen Hochschulwesens jener Zeit ist beeindruckend: Im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts machten 30000 Ingenieure ihren Abschluss an deutschen Institutionen, 9000 mehr als in den Vereinigten Staaten.[v]]

Angesichts der hohen Standards von Forschung und Lehre an den Technischen Hochschulen in Deutschland gab es großen Zulauf ausländischer Studenten: Die gegen Ende des 19. Jahrhunderts erschlossenen Erdölvorkommen Russlands lockten viele Hochschüler von dort zum führenden Spezialisten Carl Engler. Bei Fritz Haber stammten drei Viertel der Diplomanden und Doktoranden aus dem Ausland. Im Studienjahr 1871/72 kam noch die Hälfte der Studenten aus Baden, ein Drittel aus anderen deutschen Staaten und rund ein Fünftel aus dem Ausland. Auch zwischen 1885 und 1905 lag der Anteil der internationalen Studenten bei etwa 20 Prozent, von 1906 bis 1911 bei 35 bis 40 Prozent. In den Prüfungsakten stehen viele Namen aus Russland, Osteuropa, Skandinavien, sogar aus der damaligen niederländischen Kolonie Java, Australien oder den USA. Und das, obwohl ab dem Wintersemester 1906/07 eine „Ausländergebühr“ von 50 Mark pro Semester – nach heutigen Maßstäben etwa 350 Euro – erhoben wurde. Diese Abgabe hatte die Studentenschaft gefordert, in der sich Ausländerfeindlichkeit und Antisemitismus immer mehr ausbreiteten. Zur Wahrheit gehört allerdings auch, dass die Technischen Hochschulen chronisch überfüllt waren, sodass das Ausländerstudium seit Mitte

der 1890er-Jahre immer wieder zum Zankapfel geworden war. Viele Regierungen deutscher Länder erließen mehr oder weniger restriktive Zulassungsbeschränkungen für Landfremde. Andererseits schleusten die Professoren in Karlsruhe ihre russischen Studenten noch kurz vor Ausbruch des Ersten Weltkriegs, wenn irgend möglich, durchs Diplom. Schikanen von Polizei und Behörden für ausländische Hochschulangehörige nach Kriegsausbruch waren in Karlsruhe milder als anderswo: Für „feindliche Ausländer" galt eine Meldepflicht zweimal täglich und eine Ausgangssperre ab 20 Uhr.

Quellenangaben

35 *Eckert, S. 118.*
36 *Fölsing, S. 247.*
37 *Ebd., S. 252.*
38 *Ebd., S. 300.*
39 *Ebd., S. 267.*
40 *Ebd.*
41 *Stoltzenberg, S. 157.*
42 *Szöllösi-Janze, S. 474.*
43 *Stoltzenberg, S. 159.*
44 *Ebd., S. 161.*
45 *Ebd., S. 2.*
46 *Ebd., S. 1f.*
47 *Häuser.*
48 *Ebd.*
49 *Mayer, S. 486.*

KAPITEL VII: WEIMARER REPUBLIK UND FRAUENSTUDIUM

In der Weimarer Republik stehen Errungenschaften wie Demokratie und mehr Frauenrechte neben dem erstarkenden Nationalismus und Antisemitismus. Mit der durch Waffenstillstand besiegelten Niederlage des Deutschen Reiches endete im November 1918 nicht nur der Erste Weltkrieg, sondern auch die fast tausendjährige Ära der Monarchie: Die Novemberrevolution führte zur Abdankung des Kaisers und der Bundesfürsten. Der stellvertretende Vorstand der SPD Philipp Scheidemann rief am 9. November auf dem Balkon des Berliner Reichstags die Republik aus. Reichskanzler Prinz Max von Baden – der letzte badische Thronfolger – übergab sein Amt dem SPD-Parteivorsitzenden Friedrich Ebert. Während anderswo Soldaten- und Arbeiteraufstände für bürgerkriegsähnliche Zustände sorgten, blieb es in Karlsruhe ruhig, im Gegensatz zur Revolution 70 Jahre zuvor. Abgesehen von einigen Schüssen, die der Matrose Heinrich Klumpp am 11. November abfeuerte, als er mit einigen Soldaten ins Schloss eindringen wollte, um den Großherzog zu verhaften, verlief der Übergang zur Republik hier friedlich.

Dem Ende der Fürstenherrschaft folgen wirtschaftliche Probleme

Die Stadt hatte sich 1919 stark verändert: Der großherzogliche Hof und die Garnison der badischen Armee – Karlsruhe lag innerhalb der im Versailler Friedensvertrag vereinbarten entmilitarisierten Zone – verschwanden. Beide Institutionen hatten das Stadtleben über 200 Jahre lang geprägt, nicht zuletzt als Großkunden des lokalen Handels

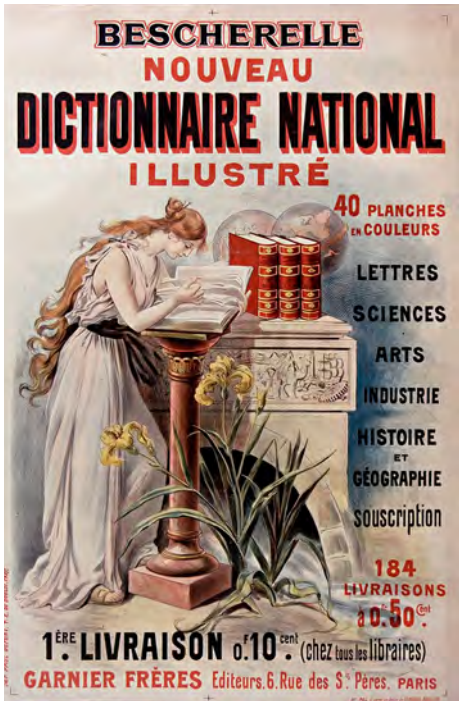
und Handwerks. Während sich die politische Lage stabilisierte und die republiktragenden Parteien auf Mehrheiten bauen konnten, wuchsen die wirtschaftlichen Probleme rapide. Nach dem Verlust Elsass-Lothringens an Frankreich war Karlsruhe plötzlich eine deutsche Grenzstadt. Dadurch brach vielen örtlichen Betrieben ein wichtiger Bezugs- und Absatzmarkt weg. Der vormals rege Warenaustausch kam durch neu errichtete Zollschranken und zeitweilige politisch bedingte Sperrmaßnahmen zum Erliegen. So mussten Brauereien vor Ort und in der Region schließen, weil aus dem Elsass keine Gerste mehr geliefert wurde. Die französische Besetzung der Pfalz bis 1930 sowie des Karlsruher Rheinhafens im Jahr 1923/24 verschärfte die ökonomische Dauerkrise, die durch die drückenden Kriegsreparationen und die verheerende Inflation zusätzlich angeheizt wurde. Dies erschütterte insbesondere die bürgerlichen Schichten nachhaltig.

All das belastete die Bevölkerung der Landeshauptstadt schwer. Zudem war Karlsruhe als im frontnahen Hinterland gelegene Garnisonsstadt vom Kriegsgeschehen unmittelbar betroffen gewesen: Nahezu 200 Luftangriffe hatten im Verlauf des Ersten Weltkriegs Hunderte Tote und Verletzte gefordert. Auch auf dem Campus der Hochschule erlitten zwei Institute Bombenschäden. Öffentliche Gebäude wie Schulen oder die Festhalle waren in Lazarette umgewandelt worden. Dennoch hatten die meisten Menschen bis zum Sommer 1918 nichts von der bevorstehenden Niederlage geahnt. Gemeinsam mit Großherzog Friedrich II. feierte man noch am 22. August hundert Jahre Badische Verfassung. Genau drei Monate danach, am 22. November, unterzeichnete der Monarch seine Abdankungsurkunde. In puncto Tradition und Identität bedeutete das für die Technische Hochschule einen tiefen Einschnitt, trug sie doch seit 1902 den Namen des Großherzogs Friedrich I. Seit ihrer Gründung durch den Großonkel des abgedankten Monarchen war die Geschichte der Fridericiana untrennbar mit dem Fürstenhaus verbunden gewesen.

Neue badische Verfassung garantiert Frauenrechte

Eine verfassunggebende Nationalversammlung sollte über die zukünftige Staatsform entscheiden. Bei der Wahl am 15. Januar 1919 durften alle über 20-jährigen Badener – und erstmals auch Badenerinnen – teilnehmen: Von den rund 1,2 Millionen Wahlberechtigten stimmten 88 Prozent ab. Gewählt wurden neun Frauen, ebenfalls ein Novum. Nachdem die Versammlung die neue Verfassung angenommen hatte, erfolgte im April die Bestätigung per Volksabstimmung. Die Landesverfassung garantierte die staatsbürgerlichen Rechte, Meinungs-, Versammlungs-, Vereins- und Gewissensfreiheit sowie

Der Stereotyp der weiblichen Schöngeistigkeit: Bis ins 20. Jahrhundert wurden Frauen oft als zarte, künstlerisch veranlagte Wesen dargestellt. Solche Vorstellungen prägten auch das Frauenbild in der akademischen Welt und begrenzten ihre Möglichkeiten stark. Ende des 19. Jahrhunderts waren Frauen meist von höherer Bildung ausgeschlossen oder konnten nur eingeschränkt studieren. [Abb. 97]



die Gleichheit vor dem Gesetz – insbesondere von Männern und Frauen, daneben das Frauenwahlrecht.

Der lange Weg zum Frauenstudium

Die Einführung des Frauenwahlrechts war ein gewaltiger Fortschritt. Nur 30 Jahre zuvor war eine politische Teilhabe von Frauen für die Mehrheit der Menschen noch unvorstellbar gewesen. Dasselbe galt für deren weiterführende Ausbildung. Ende der 1880er-Jahre schien vielen Zeitgenossen der Gedanke, Frauen könnten eine Realschule, ein Gymnasium oder gar eine Hochschule besuchen, als abwegig. Die Ansicht des Senats der Universität Heidelberg, der 1891 den Ruf der Ruperto Carola gefährdet sah, sollte „das Frauenstudium hier jemals Boden gewinnen", war an deutschen Hochschulen weit verbreitet.[50]

In Karlsruhe war es um die Frauenbildung besser bestellt: 1885 wurde unter der Schirmherrschaft der Großherzogin Luise eine private Malerinnenschule gegründet, an der Frauen außerhalb der für sie verschlossenen staatlichen Einrichtungen eine professionelle künstlerische Ausbildung machen konnten. 1887 ließ der Karlsruher Stadtrat Frauen als Gasthörerinnen an Vorlesungen zu – wenn auch nur in Literatur- und Kunstgeschichte. Damals war es üblich, sich aus privatem oder beruflichem Interesse unter die Studenten zu mischen, Vorlesungen zu hören oder Laborversuchen beizuwohnen.

SOME OF THE ADVANTAGES OF MIXED UNIVERSITY EDUCATION.

"The result of having a considerable number of young women resident at Cambridge, with no other occupation than reading for an ordinary degree, might be very serious."—"*Objection to 'Proposed admission of Women to Degrees,'*" *quoted by Miss Emily Davies, in her Letter to the Times, Jan. 25.*

PROFESSOR PUNCH'S ANSWER IS GIVEN PICTORIALLY ABOVE, AND INDICATES THAT THE YOUNG LADY UNDERGRADUATESSES WOULD FIND PLENTY OF "OTHER OCCUPATION" BESIDES, OR IN THE COURSE OF, READING FOR AN ORDINARY DEGREE.

A PLEA FOR THE PEOPLE'S POET.

SINGER for many and many a year
Of songs that gladden the people's ear,
"*A Good Time Coming*," and "*Cheer, Boys, Cheer!*"

Poet and patriot, champion still
Of simple manhood and honest skill,
Of pure Home-love, and of frank good-will:

Friend of JERROLD, and foe of wrong;
Very Voice of the toiling throng,
Its needs and yearnings, in touching song:

Punch's greetings! The world should see
That needless sorrow come not to thee,
Broken yet cheery at Seventy-three.

Let all who have heard, under many a sky,
The manly music he lifted high,
Thank-offering render to CHARLES MACKAY!

*** A Fund is being raised for the literary veteran, Dr. CHARLES MACKAY—known wherever the English tongue is spoken or English songs are sung, who is now in his seventy-third year, in reduced circumstances, and broken in health, but bright, cheery, and industrious as ever.

Subscriptions will be received by the following Bankers:—The Bank of Scotland, Lothbury, E.C. Messrs. ROBARTS, LUBBOCK & Co., Lombard Street, E.C.; Messrs. DRUMMOND, Charing Cross, W.C.; or by the Honorary Secretary, L. C. ALEXANDER, LL.D, Putney, S.W.

WEED *v.* WHEAT.—A Conference of British tobacco-growers, on the report of their Committee, has decided on forming an Association "to resuscitate and encourage the cultivation and manufacture of tobacco" in the United Kingdom. Evidently they calculate upon the strength of their "returns."

„Einige der Vorteile einer gemischten Universitätsausbildung": Die sexistische Karikatur aus dem britischen Satiremagazin Punch von 1888 verunglimpfte studierende Frauen als Ablenkung und Störfaktor für ihre männlichen Kommilitonen. Solche Darstellungen waren ein gezielter Versuch, Frauen von der akademischen Welt fernzuhalten. [Abb. 98]

Schon seit den 1860er-Jahren hatten sich Professoren und Studenten des Polytechnikums in der Volks- und Arbeiterbildung engagiert. Ihr Engagement sicherte ein breitgefächertes Kursangebot, unter anderem Schönschreiben, Lesen, Philosophie, Kunstgeschichte, Stenografie oder Buchführung. Allgemein zugängliche Vorträge zu natur- und ingenieurwissenschaftlichen Themen fanden regelmäßig in Hörsälen statt. Diese Veranstaltungen besuchten bis zu 250 Bildungshungrige, darunter viele Frauen: In den Teilnehmendenlisten für das Studienjahr 1887/88 sind zum Beispiel 84 „Damen" für literaturhistorische Vorlesungen zu finden, 1891/92 66 Hörerinnen für italienische Malerei des 16. Jahrhunderts. Ab dem Studienjahr 1895/96 wurden Hörerinnen nicht mehr gesondert genannt.

Clara Immerwahr doziert in der Volksbildung

Nach der Jahrhundertwende traten in der Volksbildung auch Dozentinnen in Erscheinung. Eine von ihnen war Clara Immerwahr, die Ehefrau von Fritz Haber. Sie referierte „Über Chemie in Küche und Heim". Ob man dies nun als Fortschritt oder Zurücksetzung interpretieren soll, muss hier offenbleiben. Als Tochter eines Chemikers war sie in einem naturwissenschaftlich gebildeten Umfeld aufgewachsen. Dank Sondergenehmigung des preußischen Ministeriums legte Immerwahr die Abiturprüfung ab und studierte Chemie. 1901 hatte sie Haber geheiratet und zunächst in dessen Labor mitgearbeitet. Seit der Geburt eines Sohnes beschränkte sie sich auf die Rolle der Hausfrau und Mutter – ob aus eigenem Antrieb oder notgedrungen, wissen wir nicht. Nach einem Aufenthalt in den USA, wo Haber elektrochemische Anlagen und Universitäten besichtigt hatte, meinte er im Herbst 1902 beim Bezirksverein Deutscher Ingenieure: Die Amerikaner hielten die Deutschen für Menschen, die „sich in freiwilliger politischer Unselbständigkeit wohlfühlen und den Druck, den sie von den Behörden gern auf sich nehmen, an ihre Frauen und Töchter weitergeben, die sie in der Ehe wie im Leben um Freiheit und Bildungsrechte verkürzen".[51] Ob er diese Ansichten teilte oder für bloße Klischees hielt, führte er nicht aus.

Studium für Frauen nur mit Ausnahmegenehmigung

Vom regulären Frauenstudium war an der Technischen Hochschule noch lange keine Rede. 1888 hatte eine junge Frau, vermutlich Marie Gernet, die Ausnahmegenehmigung des Ministeriums für ein Mathematik- und Physikstudium bekommen. Bei Heinrich Hertz hörte sie Grundvorlesungen in Mathematik und Physik und besuchte als „revolutionäre Neuerung" auch dessen Abschiedsvorlesung am 7. März

1889. Ab 1891 studierte sie an der Universität Heidelberg. Die dortige Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät hatte in ihrem Gründungsjahr 1891 als erste deutsche Fakultät überhaupt Frauen zum regulären Studium zugelassen. Ab Januar 1894 ließ man Frauen hier auch zum Promotionsstudium zu. Gernet erhielt 1895 als erste Frau ihre Promotionsurkunde. Später arbeitete sie am Karlsruher Mädchengymnasium als Lehrerin.

Im Jahr 1900 studieren die ersten Karlsruher Abiturientinnen

Im Februar des Jahres 1900 ließ die badische Regierung Frauen rückwirkend zum Wintersemester 1899/1900 zum Studium zu – probeweise. Baden war der erste Bundesstaat des Kaiserreichs, der diesen Schritt wagte. Andere Nationen hatten ihre Hochschulen freilich längst für Frauen geöffnet: die USA 1833, Frankreich 1863, die Schweiz 1864 und England 1869. Bis Ende des 19. Jahrhunderts hatten insgesamt elf europäische Länder das Frauenstudium eingeführt.

Daraufhin schrieben sich im Sommersemester 1900 die Karlsruherin Johanna Kappes und weitere Studentinnen an der Universität Freiburg ein. Bislang waren sie offiziell nur Gasthörerinnen gewesen. In Heidelberg begannen vier Frauen ein Studium, unter ihnen die Karlsruherinnen Rahel Goitein und Georgine Sexauer. Beide zählten im Vorjahr zu den ersten vier Abiturientinnen des ersten deutschen Mädchengymnasiums. Jenes Gymnasium, heute das Lessing-Gymnasium, war 1893 auf Verlangen des Frauenvereins „Reform" in der badischen Hauptstadt eröffnet worden. Zwar existierten in Karlsruhe wie anderswo schon Höhere Mädchenschulen, doch entsprachen diese Einrichtungen lediglich der fünften bis zehnten Klasse unseres Schulsystems. Es gab für Frauen und Mädchen folglich keine Möglichkeit, sich in einer öffentlichen Schule gezielt auf das Abitur vorzubereiten.

Die letzten Barrieren für das Frauenstudium fallen 1903

Die letzten Schranken des Frauenstudiums an der Technischen Hochschule, die damals rund 1500 Studenten besuchten, fielen 1903 durch einen Ministerialerlass, auf den Rektor und Senat gedrungen hatten. Die erste ordentlich immatrikulierte Studentin nahm ihr Studium im Wintersemester 1904/05 auf: Magdalena Meub hatte 1899 am Karlsruher Mädchengymnasium Abitur gemacht und studierte drei Semester an der Hochschule – unter rund 1500 Männern. Die 1881 geborene Tochter eines Bäckermeisters wurde später Deutschlands erste approbierte Apothekerin. Weitere Frauen begannen im Wintersemester 1908/09

Magdalena Neff (1881–1966), geborene Meub, gehörte zum ersten Abiturjahrgang des Karlsruher Mädchengymnasiums im Jahr 1899. Anschließend begann sie als erster weiblicher Apothekerlehrling in Deutschland ihre Ausbildung. Von 1904 bis 1906 studierte sie Pharmazie an der Technischen Hochschule und schloss ihr Studium mit Auszeichnung ab. Neff war die erste approbierte Apothekerin Deutschlands. [Abb. 99]

DIE GROSSHERZOGLICHE BADISCHE
TECHNISCHE HOCHSCHULE FRIDERICIANA
ZU KARLSRUHE

ERTEILT DURCH DIESE URKUNDE FRÄULEIN

THEKLA SCHILD

AUS KARLSRUHE

DEN GRAD EINES

DIPLOM-INGENIEURS

NACHDEM SIE DIE DIPLOMPRÜFUNG IN DER ABTEILUNG FÜR

ARCHITEKTUR

ABGELEGT UND IN DER **VORPRÜFUNG** DAS GESAMTURTEIL
„GUT BESTANDEN"
IN DER **HAUPTPRÜFUNG** DAS GESAMTURTEIL
„MIT AUSZEICHNUNG BESTANDEN"

– DIPLOMARBEIT: „SEHR GUT", SCHLUSSPRÜFUNG: „SEHR GUT" –

ERHALTEN HAT

KARLSRUHE, DEN 4. DEZEMBER 1913

DER REKTOR DER ABTEILUNGSVORSTAND

Die Karlsruherin Thekla Schild (1890–1991) war 1913 Badens erste Diplom-Ingenieurin, deutschlandweit die dritte Frau mit diesem Titel. [Abb. 100]

Pionierin der Frauenbewegung: Rahel Straus, geborene Goitein (1880-1963), um 1905, machte 1899 am ersten deutschen Mädchengymnasium in Karlsruhe als eine der ersten Schülerinnen das Abitur, studierte als erste reguläre Medizinstudentin an der Universität Heidelberg und eröffnete als erste niedergelassene Ärztin, die an einer deutschen Universität ausgebildet worden war, in München eine gynäkologische Praxis. 1933 emigrierte die Jüdin nach Palästina, wo sie ihre medizinische Praxis fortsetzte und sich weiter für Frauenrechte starkmachte. [Abb. 101]

Seltenes Bild einer Burschenschaftlerin: Frauen in Burschenschaften waren kaum vorstellbar, denn diese elitären Männerbünde schlossen Frauen kategorisch aus. Diese „Humorkarte" aus dem Jahr 1906 zeigt also eine herkömmliche Studentin – allein das war für die bürgerliche Gesellschaft schon Anlass zur Belustigung. Denn das Frauenstudium war im Deutschen Kaiserreich genauso selten wie hoch umstritten. Besonders Verbindungsstudenten lehnten es ab. Während Männer in Burschenschaften Netzwerke knüpften und ihre Karrieren vorantrieben, mussten Frauen lange kämpfen, um überhaupt Zugang zu höherer Bildung zu bekommen. [Abb. 102]

ein Studium an der Fridericiana: zwei in Mathematik, je eine in Chemie und Architektur. Letztere, Thekla Schild, hatte 1908 ebenfalls das Mädchengymnasium abgeschlossen. Bis auf eine Ausnahme besuchten alle Absolventinnen des Jahrgangs eine Hochschule. Schild studierte bei dem bekannten Architekten Hermann Billing. Sie beendete ihr Studium im Dezember 1913 und gehörte zu den Jahrgangsbesten. Schild war in Baden die erste und in Deutschland die dritte Frau mit dem Titel einer Diplomingenieurin. Im Kriegssommer 1915 promovierte Irene Rosenberg als erste Frau an der Hochschule bei Carl Engler am Chemischen Institut. Nach der Machtübernahme der Nationalsozialisten musste die Tochter eines jüdischen Arztes in die USA emigrieren.

An der Technischen Hochschule sind Frauen Exotinnen

Vorerst blieben Frauen in den Hörsälen der Technischen Hochschule eine Randerscheinung. Die elf im Sommersemester 1916 eingeschriebenen Studentinnen bedeuteten bereits den vorläufigen Höchststand. Nach Kriegsende stieg ihre Zahl: 1924/25 waren 32 Frauen immatrikuliert, davon studierten 22 Chemie, zwei Elektrotechnik. Dennoch lag der Frauenanteil in Karlsruhe während der 1920er-Jahre weit hinter dem der übrigen badischen Hochschulen. Dort betrug er im selben Jahrzehnt etwa ein Fünftel der Studierenden. „Dies ist auf die philosophischen und medizinischen Fakultäten der beiden Universitäten zurückzuführen, die mehr Frauen anzogen als die Natur- und

Ingenieurwissenschaften."[52] Ausnahmen bestätigen die Regel: 1923 bis 1925 absolvierte Martha Schneider-Bürger das Grundstudium im Fach Bauingenieurwesen. Nach dem Vordiplom wechselte sie an die Technische Hochschule München und wurde Deutschlands erste Bauingenieurin.

Geistiger und materieller Niedergang durch den Ersten Weltkrieg

Trotz der oben geschilderten positiven Entwicklung befand sich die deutsche Wissenschaft nach dem Ersten Weltkrieg in einem beklagenswerten Zustand: 1914 konkurrierte das Kaiserreich industriell und wirtschaftlich mit den USA auf Augenhöhe, in Wissenschaft und Forschung hatten die Deutschen im internationalen Vergleich sogar die Nase vorn gehabt. Militärisch war das Deutsche Reich als Großmacht zumindest in Europa überlegen gewesen und hatte einen im weltweiten Vergleich hohen Lebensstandard besessen. Vier Jahre später hatten die politisch-militärisch Verantwortlichen diesen Status verspielt. Eine ganze künftige Forschergeneration erlitt einen irreparablen Aderlass: 16 000 Studenten waren 1914/18 „den Heldentod für Kaiser und Reich" gestorben, wie es beschönigend hieß, darunter über 200 von der Karlsruher Hochschule. Die Wirtschaft lag am Boden, der Ruf des Landes war ruiniert und die Wissenschaft international isoliert.

Verbannung deutscher Forschender von internationalen Kongressen

In den letzten Kriegstagen riefen die alliierten Westmächte zum Boykott der deutschen Wissenschaft auf, weil deren Repräsentanten den Krieg mit chauvinistischen Manifesten befeuert und sich wie Fritz Haber an der Kriegsführung mit Giftgas beteiligt hatten. Manche Aufrufe trugen die Unterschriften von 3 000 Hochschullehrern. Ab 1919 waren deutsche Forschende von internationalen Kongressen ausgeschlossen, ihre Forschungsbeiträge waren nicht mehr in die globalen Bibliografien aufgenommen worden. Gleichwohl diente die Wissenschaft den Deutschen nach der demütigenden Niederlage als Kompensation für verlorene nationale Größe: „Wir wissen genau, dass wir den Krieg verloren haben und politisch ebenso wie wirtschaftlich nicht mehr im Vorstande der Welt sitzen", schrieb Fritz Haber in den 20er-Jahren einem niederländischen Kollegen. „Aber wissenschaftlich glauben wir noch zu den Völkern zu zählen, die einen Anspruch haben, unter die führenden Nationen gerechnet zu werden."[53] Dieses Selbstverständnis zeitigte einen fatalen Hang zur Selbstisolation. Nach dem Beitritt

Notgeldschein über 10000 Reichsmark, ausgegeben in Karlsruhe 1921–23 zur Zeit der Inflation. Im Juni 1923 kostete ein US-Dollar 150000 Mark, auf dem Höhepunkt der Hyperinflation im November waren es 4,2 Billionen Mark. Die rasante Entwertung der Währung führte dazu, dass alltägliche Transaktionen mit riesigen Mengen an Papiergeld durchgeführt werden mussten. Lokale Behörden und Institutionen gaben Notgeldscheine aus, um den akuten Geldmangel zu lindern. [Abb. 103]

Notgeld wurde während der Hyperinflation auch vom Karlsruher Studentendienst ausgegeben. Mit den Scheinen konnten sich Studierende beispielsweise Schreibmaterial kaufen. Der Karlsruher Studentendienst, gegründet im April 1923, bot in Zeiten wirtschaftlicher Not finanzielle Hilfe, organisierte Wohnraum und half mit Verpflegung. [Abb. 104]

Das Studententagesheim, 1928–29, bot Studierenden in den wirtschaftlich schwierigen 1920er-Jahren dringend benötigte materielle und akademische Unterstützung. Die Mensa im Keller des Aula-Gebäudes, eröffnet 1921, versorgte die Studierenden mit günstigen Mahlzeiten. Diese Einrichtungen halfen, die Lebensbedingungen der Studierenden zu verbessern, denn trotz des kulturellen Aufschwungs der „Goldenen Zwanziger" litten viele junge Menschen unter den Nachwirkungen des Ersten Weltkriegs, der Hyperinflation von 1923 und der Wohnungsnot. [Abb. 105]

Die Mensa im Studentenhaus 1935: Das Studentenhaus mit Speise- und Theatersaal, Musik-, Spiel- und Lesezimmern, einer Bibliothek sowie Studierendenwohnungen öffnete 1930. [Abb. 106]

Deutschlands zum Völkerbund 1926 bröckelte die Blockadehaltung der internationalen Wissenschaftsorganisationen. Ihnen blieben viele deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler allerdings weiterhin fern. Denn wer sich auf einen vorbehaltlosen Austausch mit den einstigen Kriegsgegnern einließ, der wurde zu Hause gerne als Verräterin oder Verräter gebrandmarkt.

Einsteins Rucksack voller Geld

Ab dem Spätsommer 1923 spielten sich an den deutschen Hochschulen unglaubliche Szenen ab: Professoren, Forschende und Angestellte trugen an Zahltagen stapelweise Geldbündel in ihren Rucksäcken davon. Es war die Zeit der Hyperinflation, auf die Deutschland schon seit Kriegsende zusteuerte. Um die hohen Reparationsforderungen bedienen zu können, hatte der Staat die Geldmenge massiv ausgeweitet, wodurch die Reichsmark in den Anfangsjahren der Weimarer Republik rapide an Wert verlor. Deswegen ließen sich selbst prominente Gelehrte wie Max Planck oder Albert Einstein ihr Monatsgehalt bar an der Universitätskasse auszahlen. Doch wurden für den Transport bald selbst Rucksäcke zu klein: Im Juni 1923 kostete ein US-Dollar 150 000 Mark, auf dem Höhepunkt der Hyperinflation im November waren es dann 4,2 Billionen Mark.

Beschäftigungsnot bei Ingenieurinnen und Ingenieuren

Die Technik würde Deutschland aus der wirtschaftlichen Misere heraushelfen, glaubten viele. Dementsprechend stiegen nach Kriegsende die Studierendenzahlen an den Technischen Hochschulen, und auch in Karlsruhe strömten junge Kriegsheimkehrer in die Hörsäle. Die Beschäftigungschancen schienen gut: Wirtschaftliche Impulse setzte in Baden das 1921 gegründete Energieversorgungsunternehmen Badenwerk AG mit Sitz in Karlsruhe – heute EnBW –, das die Elektrifizierung des Landes vorantrieb. Gleichzeitig wuchs in den 1920er-Jahren der Autoverkehr stark. Im Karlsruher Generalbebauungsplan von 1926 spielte der Straßenbau eine wichtige Rolle. Die in der Weimarer Zeit geleistete Vorarbeit ermöglichte 1938 den Anschluss Karlsruhes an das Autobahnnetz, den die Nationalsozialisten für sich reklamierten.

Tatsächlich aber erwiesen sich die beruflichen Aussichten für Ingenieurinnen und Ingenieure nach einer kurzen Phase der Vollbeschäftigung 1919/20 und dem konjunkturellen Strohfeuer nach der inflationsbedingten Einführung der Rentenmark im November 1923 als andauernd trübe. Massenentlassungen trieben die Arbeitslosenzahl

nach oben, im Spätherbst war sie in Baden drei Mal höher als in Bayern. 1924 näherte sich die Arbeitslosenquote in Deutschland der Fünf-Prozent-Marke, um 1925/26 auf zehn Prozent zu klettern. Vor der von Massenarbeitslosigkeit begleiteten Weltwirtschaftskrise 1929 bis 1933 verharrte sie bei über sechs Prozent. Die Industrie registrierte ein Überangebot an akademisch ausgebildeten Ingenieurinnen und Ingenieuren. Mitte der 1920er-Jahre drängten jährlich bis zu 3 000 diplomierte und bis zu 10 000 graduierte Jungingenieurinnen und -ingenieure auf den Arbeitsmarkt. Zahlreiche Absolventinnen und Absolventen fanden keinen qualifikationsgerechten Job oder mussten außerhalb ihres Berufs arbeiten.

Die 1929 einsetzende Weltwirtschaftskrise stürzte zahllose Menschen ins Elend. Ende 1932 war mehr als ein Fünftel der Menschen in Karlsruhe auf soziale Unterstützung angewiesen. Wegen der prekären Lage vieler Studierender in Nachkriegsdeutschland war schon 1921 im Keller des Aula-Gebäudes der Technischen Hochschule eine Mensa eingerichtet worden. 1930 öffnete das Studentenhaus mit Speise- und Theatersaal, Musik-, Spiel- und Lesezimmern, einer Bibliothek sowie Studierendenwohnungen. Heute ist es das Hauptgebäude des Studierendenwerks.

Militarismus und Antisemitismus gedeihen in den 1920er-Jahren

Neben sozialen Einrichtungen wurden in den 1920er-Jahren auf dem Campus auch Sportstätten geschaffen und ein modernes Stadion gebaut. Die Beweggründe dafür wirken heute befremdlich: Weil die Siegermächte Deutschland die Abschaffung der Wehrpflicht auferlegt hatten, sollte die akademische Jugend jetzt durch Sport gestählt werden. Zu den Leibesübungen gehörten deshalb auch abseitige Disziplinen wie Fechten, Kleinkaliberschießen und Granatenwurf. 1928 wurde die Teilnahme am Sportbetrieb sogar obligatorisch und Bestandteil der Diplomprüfung. Der Standard der Anlagen war so hoch, dass Teile der deutschen Olympiamannschaft von 1936 in Karlsruhe ihr Abschlusstraining absolvierten. Im damals wegweisenden Tribünenbau des Kampfplatzes mit integrierter Sporthalle ist heute das Kultur-Café des Arbeitskreises Kultur und Kommunikation (AKK), wo die Studierenden zwischen zwei Vorlesungen einen Kaffee trinken oder sich bei regelmäßigen Motto-Abenden – von den Veranstaltenden „Schlonze" genannt – zu Themen wie Konzerten, Skat, Bockbier, Tischtennis oder Literatur treffen.

Der Engere Ausschuss der Karlsruher Studentenschaft im Sommersemester 1926. [Abb. 107]

Das Stadion, entworfen vom NSDAP- und SS-Fördermitglied Hermann Alker (1885-1967), wurde in den 1920er-Jahren gebaut, um die akademische Jugend durch Sport zu stählen. Teile der deutschen Olympiamannschaft von 1936 trainierten hier. Heute befindet sich im Tribünenbau, dem letzten Überbleibsel der Sportanlage, das Kultur-Café des AKK, ein beliebter Treffpunkt für Studierende. [Abb. 108]

Fechter in der Gymnastikhalle des Stadions, 1935: Um die Abrüstungsvorschriften des Versailler Vertrags zu umgehen, waren militärisch angehauchte Disziplinen wie Schießen oder Granatenwurf bereits in den 1920er-Jahren Teil des Hochschulsports und wurden in Sportvereinen und speziellen Volkssportschulen betrieben. 1928 wurde Wehrsport sogar Teil der Diplomprüfung. [Abb. 109]

Mit Helm, Schild und Speer: Das 1925 zum hundertjährigen Bestehen der Fridericiana enthüllte Denkmal zum Gedenken an die Gefallenen der Hochschule mit der Bronzestatue der Pallas Athene, der griechischen Göttin der Weisheit, verkörpert den militaristischen Zeitgeist. [Abb. 110]

[Zum militaristischen Geist passt das 1925 zum hundertjährigen Bestehen der Fridericiana für die Gefallenen der Technischen Hochschule errichtete Denkmal im Ehrenhof: eine Bronzeplastik der Pallas Athene – fälschlich oft als Fridericiana bezeichnet – mit Helm, Schild und Speer. Sie ist die kriegerische Inkarnation der griechischen Göttin der Weisheit, der Künste, aber auch des Kampfes und der Strategie.]

Dass anlässlich des 1925 begangenen Hochschul-Jubiläums auch eine Büste von Heinrich Hertz, dessen Vater jüdischer Herkunft gewesen war, im Ehrenhof platziert wurde, kann nicht über die antisemitischen Anfeindungen hinwegtäuschen, denen jüdische Hochschullehrer in Karlsruhe nach 1918 ausgesetzt waren. Das Gros der Studierenden war nationalistisch gesinnt und gegenüber den der Weimarer Verfassung treuen Parteien wie der SPD, der linksliberalen Deutschen Demokratischen Partei sowie der Deutschen Zentrumspartei, die den politischen Katholizismus vertrat, kritisch eingestellt. 1925 huldigten die Studierenden dem neu gewählten Reichspräsidenten Paul von Hindenburg, Kandidat des antirepublikanischen „Reichsblocks“, mit einem Fackelzug. Der Ex-General sollte sich als einer der Totengräber der jungen Demokratie in Deutschland entpuppen. Als 1919 das Nachfolgeverfahren für Hans Bunte begann, standen zwei jüdische Bewerber auf der Berufungsliste. Dagegen lief der Studentenausschuss Sturm: „Eine weitere Berufung jüdischer Lehrkräfte würde die Deutsche Geistesbildung unter die gleiche Abhängigkeit von jüdischer Herrschaft bringen, unter der bisher ein beträchtlicher Teil des Staats- und Wirtschaftslebens

geraten ist", hieß es in einem Schreiben an den Senat. Dieser hatte den Ausschuss zuvor wegen unerlaubten Eingriffs in ein Berufungsverfahren gerügt, verfolgte die Sache dann aber nicht weiter. Nur der Chemiker Georg Bredig, Fritz Habers Nachfolger und einer der wenigen jüdischen Fridericiana-Professoren, verwahrte sich gegen diesen Nonsens. Er gab im Senat zu Protokoll, „dass […] die Akademiker jüdischer Abstammung sich von deutscher Gesinnung und deutschem Wesen nicht ausschließen lassen".[54]

Quellenangaben

50 *Guttmann, S. 5.*
51 *Stoltzenberg, S. 83.*
52 *Guttmann, S. 5.*
53 *Eckert, S. 153.*
54 *Hoepke, S. 113f.*

KAPITEL VIII: DAS „DRITTE REICH“ – MIT DEN NATIONALSOZIALISTEN AUF IRRWEGEN

Ein unrühmliches Kapitel in der Geschichte des KIT ist die Rolle der Technischen Hochschule während des Aufstiegs der Nationalsozialisten: Bei den Wahlen zum Allgemeinen Studentenausschuss (AStA), dem obersten Organ der studentischen Selbstverwaltung, erhielt der Nationalsozialistische Deutsche Studentenbund (NSDStB) bereits 1931 fast die Hälfte aller Stimmen. Dagegen hatte die NSDAP bei den Reichstagswahlen des Vorjahrs gut 18 Prozent der Wählerinnen und Wähler gewonnen, war also lediglich zweitstärkste Kraft hinter der SPD mit fast 25 Prozent geworden. Während die Hitler-Partei im Land Baden 19 Prozent der Stimmen errang, erzielte sie in Karlsruhe-Stadt 26 Prozent. Zwei Monate später, im November 1930, ging sie dort aus der Wahl zur Stadtverordnetenversammlung als stärkste Fraktion hervor. In der Fächerstadt verfügten die Nationalsozialisten fraglos über großen Rückhalt.

Dass der Stimmenanteil des NSDStB bei AStA-Wahlen weit über dem der NSDAP bei den Reichstagswahlen lag, war keine Karlsruher Besonderheit, sondern ein deutschlandweites Phänomen: Die Partei zog vorzugsweise radikalisierte Jüngere an. Das Durchschnittsalter der 130 000 Parteimitglieder und Funktionäre lag 1930 erheblich unter dem der pro-demokratischen und pro-republikanischen Parteien. Die Betriebsamkeit der verschiedenen NSDAP-Unterorganisationen ließ die Partei jung, unverbraucht und tatkräftig erscheinen. Vielleicht waren angehende Ingenieurinnen und Ingenieure, die ihre Jobchancen in der Industrie angesichts der Wirtschaftskrise schwinden

Zwei Studenten in NS-Uniform vor dem Studentenhaus zwischen 1939 und 1942: Die Hitler-Partei zog insbesondere radikalisierte Jüngere an und auch innerhalb der Hochschule stießen die Nationalsozialisten auf helle Begeisterung. [Abb. 111]

Leider keine Filmszene zweier US-Komiker jener Ära: Beim Aufmarsch des nationalsozialistischen Studentenbunds in Berlin 1934 bieten die Marschierenden einen ironischen Anblick vor düsterer Kulisse. [Abb. 112]

sahen, besonders empfänglich für die Parolen der NSDAP. Diese propagierte die mit dem dramatischen Verfall der Aktienkurse an der New Yorker Börse am 24. Oktober 1929, dem „Schwarzen Freitag", einsetzende Weltwirtschaftskrise als jüdisches Komplott gegen Deutschland. Der Karlsruher NS-Studentenführer Oskar Stäbel schwadronierte an der Wirkungsstätte so brillanter jüdisch-stämmiger und jüdischer Wissenschaftler wie Heinrich Hertz oder Fritz Haber ungeniert von der „Verjudung der Deutschen Hochschule", forderte die Entlassung der jüdischen Dozenten und generelle Zulassungsbeschränkungen für Jüdinnen und Juden.

NS-Machtergreifung auf dem Campus

Bei der Reichstagswahl am 5. März 1933 entfielen in Baden rund 46 Prozent der Stimmen auf die NSDAP. Der Urnengang war vom Reichspräsidenten Paul von Hindenburg angesetzt worden, um Hitler, den er am 30. Januar zum Reichskanzler ernannt hatte, zu ermöglichen, sich eine parlamentarische Mehrheit zu verschaffen. Gerade einen Steinwurf vom Campus entfernt versammelten sich am 1. Mai 1933 zum erstmals staatsoffiziell gefeierten „Tag der Arbeit" 80 000 Menschen auf dem Schlossplatz. Die Regie dieser Kundgebung oblag Hitlers starkem Mann in Baden, dem Reichsstatthalter und Gauleiter Robert Wagner. Auch innerhalb der Technischen Hochschule stießen die Nationalsozialisten und ihre Politik auf helle Begeisterung. Bei der Studentenwahl

1932 hatte der NSDStB seinen Stimmenanteil noch einmal gesteigert, und zwar auf rund 63 Prozent. 1933 waren es 75 Prozent. Gedankenwelt und Ziele des Studentenausschusses spiegeln seine nach der Wahl lautstark vorgetragenen Forderungen: Numerus clausus für ausländische Studierende, Einrichtung eines Lehrstuhls für „Wehrwissenschaft", Einführung des Fachs „Rassenkunde", Ausweitung und Intensivierung des Hochschul-Wehrsports. Den handhabte jetzt die SA, die paramilitärische Kampfformation der NSDAP. Wegen der zunehmenden Belastung im Studienalltag durch Reichsarbeitsdienst, Wehrsport, politische Schulungen, Ernteeinsätze, Gefolgschaftsappelle und ähnliche zeitraubende Drangsalierungen mag sich unter den Studierenden allmählich eine gewisse Ernüchterung eingestellt haben, mit Zahlen belegen lässt sich das nicht.

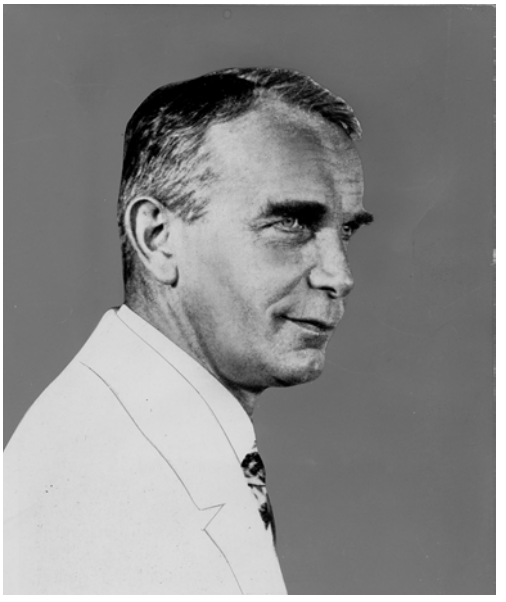
Gleichschaltung und „Säuberungen" an der Hochschule

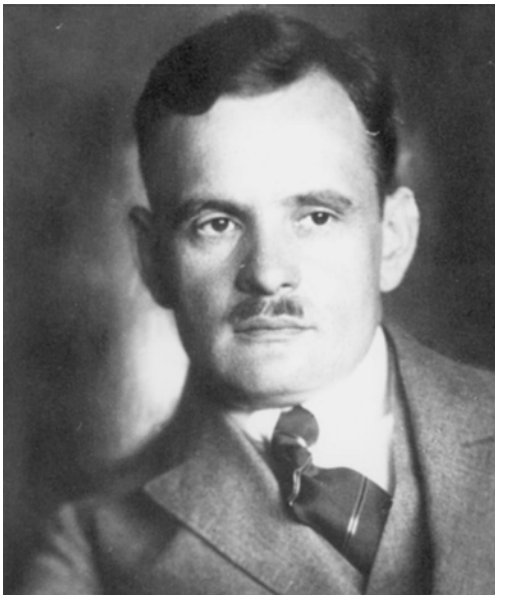
Anfänglich marschierten recht wenige Hochschullehrer in den vordersten Reihen der NSDAP mit. Nur drei von 34 aktiven Professoren der Technischen Hochschule besaßen im Frühjahr 1933 das NSDAP-Parteibuch. Binnen kurzer Zeit passten sich aber der akademische Mittelbau und viele noch unentschlossen taktierende Professoren willig den neuen Machtverhältnissen an, offenen Widerstand gab es kaum. Die Quittung für Duckmäuserei und vorauseilenden Gehorsam folgte auf dem Fuß: Der Triumph der Nationalsozialisten bedeutete das Ende der Freiheit der Wissenschaft und der akademischen Selbstverwaltung. Im August 1933 verordnete der badische Kultusminister Otto Wacker den Hochschulen das totalitäre Führerprinzip.

Dann kamen die „Säuberungen": Die Reihen der Hochschulangehörigen lichteten sich flugs. Politisch und rassisch „untragbare" Personen wurden rigide „entfernt". Wo immer sich noch verhaltener Widerspruch regte, waren zur gezielten Einschüchterung organisierte Studentenkrawalle die Antwort. Mithilfe des „Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums" vom 7. April 1933 wurden Jüdinnen und Juden aus dem öffentlichen Dienst entlassen. Am Monatsende sollten alle Hochschulbediensteten „jüdischer Rasse" beurlaubt werden, ebenso rassische „Mischlinge" und politisch Missliebige. Bis 1937 wurde ein knappes Viertel der ordentlichen Professoren aus dem Lehrkörper gedrängt, darunter so namhafte Gelehrte wie die Chemiker Paul Askenasy und Georg Bredig, der Physiker Wolfgang Gaede und der Historiker Franz Schnabel. Die mitunter ans Lächerliche grenzende Vorgehensweise zeigt das Beispiel Askenasy: Wegen seiner jüdischen Herkunft wurde der Elektrochemiker am 7. April 1933 in den Ruhestand zwangsversetzt. Am 8. April setzte man ihn wegen Dozentenmangels

Otto Wacker, der badische Kultusminister, in SS-Uniform bei einem Besuch der Technischen Hochschule im Februar 1939. Der fanatische Nationalsozialist hob die demokratischen Strukturen der Hochschulen auf, führte stattdessen das Führerprinzip ein, beschnitt die akademische Freiheit und ließ jüdische Hochschullehrer entfernen. [Abb. 113]

Der Führer der Hochschule: Rektor Rudolf Weigel in SA-Uniform bei der TH-Jahresfeier 1938. Der Professor für Lichttechnik war schon 1930 der NSDAP beigetreten, stieg schnell in der Partei auf und wurde 1937 als „Vorkämpfer des Nationalsozialismus an der TH" von Kultusminister Wacker zum Rektor ernannt. [Abb. 114]





Opfer der „Säuberungen“ an der Technischen Hochschule: Politisch und rassisch „untragbare“ Personen wurden ab 1933 rigide entfernt. Juden und politisch Missliebige wie die Chemiker Paul Askenasy (1869–1938) und Stephan Goldschmidt (1889–1971), der Physiker Wolfgang Gaede (1878–1945) und der Historiker Franz Schnabel (1887–1966) verloren ihre Positionen.
[Abb. 115–118]

Der SPD-Reichstagsabgeordnete Ludwig Marum wird im Mai 1933 verhaftet und unter dem Jubel Schaulustiger zusammen mit dem früheren badischen Staatspräsidenten Adam Remmele und fünf weiteren Sozialdemokraten im Lastwagen abtransportiert. Im nahen Konzentrationslager Kislau wurde Marum im März 1934 ermordet. Der Politiker jüdischer Herkunft war das erste Todesopfer des nationalsozialistischen Terrors aus Karlsruhe. [Abb. 119]

wieder ein – drei von vier Chemieprofessoren an der Technischen Hochschule waren Juden. Sie auf einen Schlag zu entlassen, hätte den Lehrbetrieb zu sehr beeinträchtigt. Im folgenden Juli servierte man ihn dann endgültig ab. Askenasy erkannte die Zeichen der Zeit und emigrierte in den 1930er-Jahren nach Südamerika, bevor ihm Schlimmeres widerfahren konnte.

Angesichts des um sich greifenden Rassenwahns blieb vom internationalen Flair der Kaiserzeit nicht viel übrig. Die Internationalität der Dozentenschaft schwand von zehn Prozent in der Weimarer Republik auf sieben Prozent, dem niedrigsten Wert im 20. Jahrhundert. Im Kaiserreich und nach 1945, also zu Zeiten, in denen die Technische Hochschule international höchstes Ansehen genoss, lagen die Werte weit darüber.

Irene Rosenberg, die als erste Frau an der Technischen Hochschule promoviert hatte und wie viele Akademikerinnen des Kaiserreichs und der Weimarer Republik aus einer jüdischen Familie stammte, musste Karlsruhe verlassen und emigrierte in die USA. Überhaupt trieb das nationalsozialistische Weltbild Frauen zurück in die häusliche Sphäre. So wurden 1934 Zulassungsbeschränkungen für Frauen erlassen. Als zusätzliche Schikane mussten sie vor dem Studium ein halbes Jahr Arbeitsdienst leisten. Die Maßnahmen wirkten: Die Zahl der Studentinnen sank von 27 im Wintersemester 1931/32 auf fünf im Wintersemester 1936/37.

Wie viele Studierende der rassistischen Gesetzgebung zum Opfer fielen, ist unbekannt. Sicher ist, dass ein Architekturstudent aus politischen Gründen ins Konzentrationslager Kislau gesperrt wurde. Das ehemalige Jagdschloss des Fürstbischofs von Speyer nahe Bruchsal hatte schon nach der Revolution 1848 als Internierungslager für Freiheitskämpfer, darunter viele Studenten aus Heidelberg, gedient. Inzwischen war das Schloss ein lebensgefährlicher Ort geworden: Der als Jude und prominenter Sozialdemokrat den Nationalsozialisten besonders verhasste Karlsruher Reichstagsabgeordnete Ludwig Marum wurde im März 1934 vom Vizekommandanten des Lagers eigenhändig ermordet. Er war das erste Karlsruher Todesopfer des nationalsozialistischen Terrors.

Die Unbeugsamen – Georg Bredig und Franz Schnabel

Einer der wenigen Karlsruher Hochschullehrer, die den Nationalsozialisten Paroli boten, war der Physikochemiker Georg Bredig, ein deutscher Spitzenforscher des 20. Jahrhunderts. Seine wissenschaftliche Arbeit wurde öffentlich viel beachtet: 1914 bekam er den in Physikerkreisen begehrten Ehrenpreis des Instituts Solvay in Brüssel. Großherzog Friedrich II. verlieh ihm das Ritterkreuz des Ordens vom Zähringer Löwen. Er erhielt Ehrendoktortitel der Universität Rostock und der ETH Zürich. Außerdem war Bredig Korrespondierendes Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und der Königlich Niederländischen Akademie der Wissenschaften.

Im Jahr 1922 wurde Bredig zum Rektor der Technischen Hochschule gewählt. Damit begannen seine Probleme. In seiner Antrittsrede bekannte er sich zum Pazifismus und forderte hellsichtig die „Vereinigten Staaten von Europa“. Deutschnationalen und nationalvölkischen Kreisen musste das sauer aufstoßen. Bredig schritt auch ein, als Rechtsradikale einen Hörsaal der Hochschule für eine Zusammenkunft nutzen wollten. Die Intervention verursachte einen Disput im Senat, wobei Bredig seinen Gegenredner als „nationalsozialistischen Agitator übelster Art“ bezeichnete. Dafür wurde er wegen Beleidigung verklagt und verurteilt. Immerhin: Das Oberlandesgericht hob das Urteil des Karlsruher Schöffengerichts später wieder auf.

Mit der Machtübernahme der Nationalsozialisten wurde Bredigs Stellung schwierig. Zwar scheute die NS-Gauleitung davor zurück, Bredig sofort zu entlassen, doch der öffentliche und hochschulinterne Druck auf den verdienten Wissenschaftler ließ nicht nach: Ein Mitarbeiter Bredigs forderte in einem Schreiben an das Kultusministerium, „mit

der Verflachung, Internationalisierung und Verjüdelung […] restlos Schluss zu machen". Also holte das Ministerium Bredigs Antrittsrede und den Verleumdungsprozess wieder aus der Mottenkiste und leitete ein Ermittlungsverfahren ein. Schließlich einigte man sich auf seine Emeritierung am Tag seines 65. Geburtstags, dem 1. Oktober 1933.

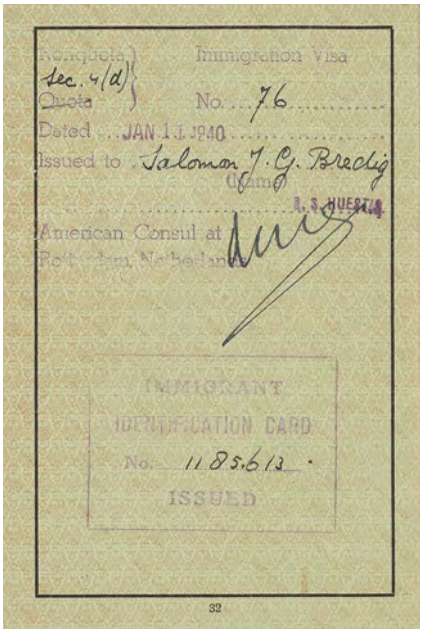
Während der Novemberpogrome 1938, bei denen ein von der nationalsozialistischen Propaganda aufgepeitschter Mob in Baden 90 Synagogen verwüstete oder zerstörte, wurde Bredig gemeinsam mit etwa 500 weiteren Karlsruher Jüdinnen und Juden verhaftet und nach Dachau deportiert. Nur diejenigen, die nachweisen konnten, dass sie binnen kürzester Zeit auswandern würden, wurden wieder freigelassen, darunter Bredig, der sich in die Niederlande absetzte. Seine Tochter Marianne hatte weniger Glück: Als der badische Gauleiter Robert Wagner im Oktober 1940 den Befehl gab, alle Jüdinnen und Juden seines Machtbereichs zu deportieren, wurden sie und ihr Ehemann, der Bankier Viktor Homburger, ins von der Vichy-Regierung in Südfrankreich betriebene Internierungslager Camp de Gurs gebracht. Mehr als 200 Karlsruher Jüdinnen und Juden starben dort unter erbärmlichen Verhältnissen. Etwa 350 weitere ermordeten die Nazis zwischen 1942 und 1944 in den Vernichtungslagern im Osten. Wie Bredig im Jahr zuvor gelang dem Ehepaar Homburger 1941 die Flucht in die USA. Bredig starb am 24. April 1944 in New York.

Ähnlich erging es dem renommierten Physiker Wolfgang Gaede. Ab 1919 Professor für Experimentalphysik an der Technischen Hochschule, war Gaede ein Pionier der Vakuumtechnik. Er erfand eine spezielle Vakuumpumpe, mit der er Versuche im Hochvakuum durchführen konnte, also unter Druckverhältnissen weit unterhalb des normalen Luftdrucks. Nach der Machtergreifung wurde Gaede ähnlich wie Bredig von Mitarbeitenden bei der Gestapo angeschwärzt, die Nationalsozialisten als „Kindsköpfe" tituliert zu haben. Die Vorwürfe erwiesen sich am Ende als nichtig, in den Zwangsruhestand schickte man Gaede trotzdem.

Die Stimme erheben, solange es möglich ist

Zwangsemeritiert wurde am 15. Juli 1936 der Geschichtsprofessor Franz Schnabel. Seinen Lehrstuhl schaffte das Kultusministerium gleich mit ab. Vordergründig argumentierte die Behörde, das Fach sei entbehrlich, in Wahrheit war Schnabel politisch nicht genehm. Im April 1926 hatten über 60 deutsche Professoren zur „Vereinigung verfassungstreuer Hochschullehrer" aufgerufen. Nur zwei der Unterzeichner lehrten an Technischen Hochschulen: der Historiker Conrad Schmid

Georg Bredig, 1922/23 Rektor, war ein Spitzenforscher seiner Zeit. Als Jude und politisch missliebiger Pazifist wurde der Chemiker 1933 zwangsbeurlaubt und 1938 nach Dachau deportiert. Mit Glück kam er frei und ging in die USA. [Abb. 120]



Ein Dokument der Verfolgung, Flucht und Hoffnung: Georg Bredigs Pass, von den Nationalsozialisten gebrandmarkt und versehen mit dem Einreisevisum für die USA. Das „J" auf den Ausweisen jüdischer Mitbürger in Nazi-Deutschland stand für „Jude". Es wurde ab 1938 in Reisepässe gestempelt, um jüdische Bürger sofort identifizieren zu können. Das sollte verhindern, dass Juden unbemerkt die Grenze überschreiten konnten. [Abb. 121–123]

von der Technischen Hochschule Berlin – und Schnabel, der sich auch bei anderen Gelegenheiten öffentlich zur Weimarer Republik bekannte. Als der Reichskanzler Franz von Papen am 20. Juli 1932 mit dem „Preußenschlag" die SPD-geführte Regierung des Freistaats Preußen illegal entmachtete und damit Hitler den Weg ebnete, schrieb Schnabel im Karlsruher Zentrumsblatt „Badischer Beobachter": „Auch wenn die Diskussion geschlossen sein sollte und künftig nur noch diktiert wird im deutschen Vaterlande, so bleibt es doch die Pflicht der geistig führenden Schicht, so lange ihre Stimme zu erheben, wie dies möglich ist."[55]

Zwangsentpflichtet und mit Lehrverbot belegt, zog sich Schnabel in die innere Emigration nach Heidelberg zurück. Er veröffentlichte weitere Aufsätze in Zeitungen und Zeitschriften, zum Beispiel zur pfälzischen und badischen Geschichte, die er in allgemeine zeitgeschichtliche Zusammenhänge stellte. Unter den gegebenen Umständen war selbst das ein gefährliches Unterfangen. Schnabel konnte von Glück reden, nicht im KZ gelandet zu sein. Nach Kriegsende machten die amerikanischen Besatzer den unbelasteten Schnabel zum Landesdirektor für Unterricht und Kultus für Nordbaden, eine Art Kultusminister, und betrauten ihn mit dem Wiederaufbau des Bildungswesens. Auch hielt er wieder Vorlesungen in Karlsruhe. 1947 folgte er einem Ruf an die Universität München. Ein herber Verlust für die Fridericiana: Dass Schnabels Münchner Vorlesungen regelmäßig über 1000 Zuhörende anzogen, zeigt sein herausragendes Talent als Lehrer.

Trotz der NS-Dominanz gab es an der Hochschule eng gesteckte, ideenreich genutzte Freiräume: Der jüdische Chemieprofessor Stefan Goldschmidt arbeitete nach seiner Entlassung in einem Labor auf dem Campus „privat" weiter, und Gaede erschien nach seinem Rauswurf weiterhin zum physikalischen Kolloquium. Sechs „Mischlingen" oder rassepolitisch sonst wie „anstößigen" Bediensteten gelang es, sich durch die Ära des Nationalsozialismus zu mogeln – je zwei Laborantinnen, zwei Assistenten und zwei Professoren. Darüber hinaus konnten 56 deutsche und ausländische Jüdinnen und Juden sowie „Mischlinge" zwischen 1933 und 1945 ein Studium absolvieren, einige wenige sogar promovieren. Wie viele Jüdinnen und Juden als Studierende womöglich abgelehnt wurden, ist nicht bekannt.

Nazi-Hetze gegen Hertz

Die verquaste Rassenideologie des „Dritten Reiches" machte auch vor Forschenden von Weltrang wie Heinrich Hertz oder Fritz Haber nicht halt: „Heinrich Hertz hatte jüdische Vorfahren, er wurde posthum – in der

Sprache der Unmenschlichkeit – zum ‚Halbarier' erklärt. Seine Witwe verließ zusammen mit ihren Töchtern das Land, das nicht mehr ihre Heimat sein konnte."[56] Hertz´ Tochter, die Biologin Mathilde Hertz, und sein Neffe – wir erinnern uns –, der Physik-Nobelpreisträger Gustav Hertz, wurden aus dem öffentlichen Dienst entfernt. Mathilde emigrierte 1936 nach England, die Witwe Elisabeth und die ältere Schwester Johanna folgten ein halbes Jahr später. Das Heinrich-Hertz-Institut in Berlin musste seinen Namen ändern und hieß von 1933 an nur noch Institut für Schwingungsforschung.

Als Frontkämpfer des Ersten Weltkriegs war Haber von den Entlassungen jüdischer Staatsbediensteter auf Grundlage des „Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums" ausgenommen, nicht aber seine Mitarbeiter. Aus Protest gegen die rassistische Verfolgung legte er sein Amt als Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physikalische Chemie und Elektrochemie nieder. Anschließend folgte Haber der Einladung zu einem Forschungsaufenthalt an der Universität Cambridge, 1934 starb er auf einer Reise in Basel.

Eine regelrechte Farce spielte sich um die Bezeichnung „Hertz", die Einheit für die Taktfrequenz, ab: Der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) hatte 1930 bei der Internationalen Elektrotechnischen Kommission beantragt, den Namen Hertz offiziell als Einheit für die Anzahl von Schwingungen pro Sekunde zu verwenden. Einen allgemeingültigen Begriff dafür gab es noch nicht. Wegen antideutscher Befindlichkeiten nach dem Ersten Weltkrieg fand der Vorschlag aber keine Mehrheit im Gremium. Deshalb beschloss der VDE, die als „Hz" abgekürzte Bezeichnung Hertz wenigstens auf nationaler Ebene zu verwenden. Nach und nach setzte sich diese Namensgebung auch im Ausland durch, sodass die Kommission den Vorschlag 1935 schließlich doch akzeptierte.

Allerdings hatten in Deutschland mittlerweile die Nationalsozialisten das Sagen und ihnen gefiel die globale Aufwertung eines im NS-Jargon sogenannten „Halbariers" natürlich überhaupt nicht. Im „Rundfunkbuch für alle Volksgenossen" von 1934 hieß es: „Nicht der Jude Heinrich Hertz, der keinerlei Beziehungen zur Funktechnik hatte und der erst recht keinerlei Erfindungen auf dem Gebiete des Rundfunks gemacht hat, sondern der junge italienische Student und heutige faschistische Senator Guglielmo Marconi und andere Erfinder schufen am Ende des 19. Jahrhunderts die Unterlagen für Funktelegrafie."[57] Dass der Name Hertz die deutsche Wissenschaft international repräsentieren sollte, war für die Gralshüter der völkisch-deutschen Gesinnung unerträglich. Ein Zurück, ohne sich weltweit zum Gespött zu machen, schien kaum mehr möglich. Zu der selbstgeschaffenen Sackgasse schrieb der Geschäftsführer des VDE: „Deutschland befindet sich dem Ausland

Eine Gedenktafel im Ehrenhof des Campus Süd erinnert an die während des Nationalsozialismus verfolgten Hochschulangehörigen und mahnt uns, das Leid und die Ungerechtigkeit niemals zu vergessen. [Abb. 124]

gegenüber in der etwas unerfreulichen Lage, dass es heute auf die Durchführung eines selbstgestellten Antrags keinen Wert mehr legt."[58] Es werde in den internationalen Fachkreisen sicher einen schlechten Eindruck machen, wenn ausgerechnet Deutschland gegen die Frequenzbezeichnung Hertz zu Felde ziehe.

Das war aber noch nicht das Ende der Peinlichkeiten. Im November 1939 wandte sich das Hauptamt für Technik in der NSDAP, eine Parteidienststelle für die Beratung der Parteispitze in technischen Fragen, an die Münchner Parteizentrale mit dem albernen Vorschlag, die Bezeichnung Hertz durch Helmholtz zu ersetzen. Das würde erlauben, die gebräuchliche Abkürzung „Hz" beizubehalten. Erst 1941 bereitete ausgerechnet Adolf Hitler selbst der Posse ein Ende. Per Telegramm erging Anweisung ans Propagandaministerium: „Der Führer hat entschieden, dass die Frequenzbezeichnung Hertz beibehalten werden soll."[59]

Ihren traurigen Höhepunkt fand die Kontroverse um Hertz in Karlsruhe: Anlässlich des fünfzigjährigen Jubiläums seiner bahnbrechenden Experimente initiierte der Direktor des Physikalischen Instituts Alfons Bühl, als Dozentenbundführer gleichzeitig der ranghöchste Parteifunktionär an der Hochschule, 1938 eine Preisschrift Karlsruher Studierender. Ihr Titel: „Heinrich Hertz in seinem Wirken und Schaffen unter besonderer Berücksichtigung seiner rassischen Gebundenheit". Darin verstiegen sich die Autoren zu der schizophren anmutenden Deutung, Hertz´ epochale Entdeckungen dessen mütterlicher, nach NS-Rassendefinition

„arischer“ Seite zuzuschreiben, während die später entstandene und weniger wirkmächtige Hertz´sche Mechanik hingegen der väterlichen „jüdischen“ Seite übertragen wurde. So konnte man die großen experimentellen Leistungen der „arischen“ Hälfte des „Halbjuden“ Hertz vereinnahmen und feiern, gleichzeitig aber die Theorie verdammen, in der sich dessen „jüdisches“ Erbe angeblich offenbarte. Anschaulicher als durch diese abstruse Episode lässt sich die Deformation der Wissenschaft durch das NS-Regime kaum illustrieren.

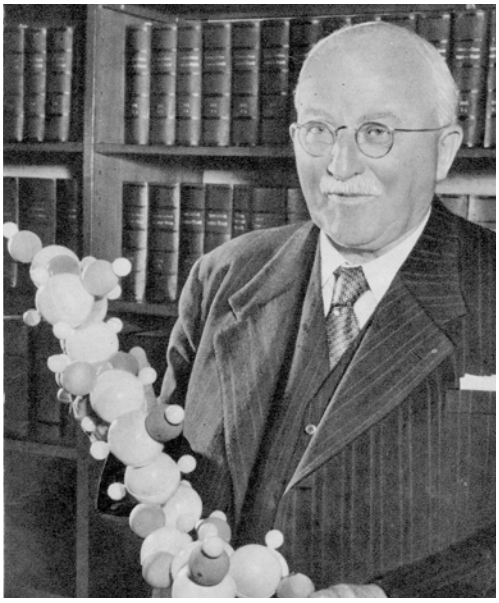
Bühl war Schüler des Nobelpreisträgers und Einstein-Widersachers Philipp Lenard, der ironischerweise Assistent von Heinrich Hertz in Bonn gewesen war. Unter dem Eindruck des Ersten Weltkriegs war Lenard zum fanatischen Apologeten einer „deutschen“ oder „arischen“ Physik geworden, deren Verfechterinnen und Verfechter alle Arten der theoretischen Physik als „jüdisch im Geiste“ verdammten. Lenard hatte sogar Einsteins Relativitätstheorie als „Judenbetrug“ bezeichnet und war Mitte der 1920er-Jahre einer der ersten namhaften Wissenschaftler gewesen, die sich öffentlich zur NSDAP bekannten.

Der Denunziant Bühl und die Affäre Staudinger

Vor seiner Karlsruher Zeit hatte der Physiker Alfons Bühl 1931 bis 1933 einen Lehrauftrag an der ETH Zürich ausgeübt. Im Juli 1933 bat ihn der Philosoph Martin Heidegger, damals Rektor der Universität Freiburg, an der Bühl zuvor Privatdozent gewesen war, um eine delikate Recherche: Das frischgebackene NSDAP-Mitglied Bühl sollte in der Schweiz heimlich Gerüchten über den Chemiker Hermann Staudinger nachgehen, um dessen „politische Unzuverlässigkeit“ aufzudecken.

Staudinger vs. Haber

Zu jener Zeit lehrte Staudinger an Heideggers Universität in Freiburg, während des Ersten Weltkriegs war er aber an der ETH Zürich tätig gewesen. Seine Karriere hatte der spätere Nobelpreisträger in Karlsruhe begonnen. Ab 1907 befand sich sein Labor im selben Gebäude wie das von Fritz Haber, dessen Entdeckungen er beiwohnte. Staudinger begründete die Polymerchemie, die sich unter anderem mit den Grundbausteinen von Kunststoffen beschäftigt. Dabei entschlüsselte er die Zusammensetzung von Verbindungen wie Cellulose, Stärke, Kautschuk sowie Polystyrol und entdeckte die Stoffgruppe der Ketene. 1912 folgte er einem Ruf an die ETH, an der er bis 1924 blieb.



Hermann Staudinger (1881–1965), Nobelpreisträger 1953, hatte während des Ersten Weltkriegs gegen den Einsatz chemischer Waffen protestiert, was ihn in Konflikt mit Fritz Haber brachte – beide wirkten gemeinsam von 1907 bis 1911 in Karlsruhe. Haber empfand den Gaskrieg als rechtmäßig und Staudingers Pazifismus als Vaterlandsverrat. Später geriet Staudinger deswegen ins Fadenkreuz der Nazis. Trotzdem konnte er seine Forschung fortsetzen und zeigen, dass Polymere aus langen Ketten von kleinen Molekülen bestehen, eine grundlegende Erkenntnis für die moderne Kunststoffindustrie. [Abb. 125]

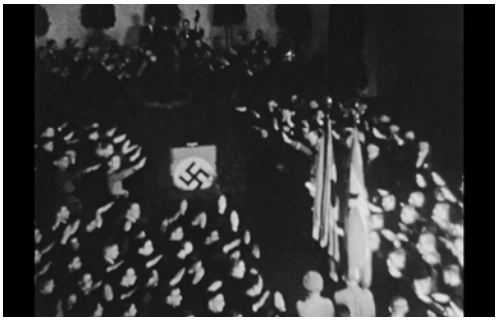
Warum interessierten sich Heidegger und Bühl für ihn? Anders als das Gros der deutschen Wissenschaftselite hatte sich Staudinger während des Ersten Weltkriegs nie an nationalistischen und kriegstreiberischen Aufrufen beteiligt. Stattdessen sprach er sich im Frühjahr 1917 nach dem Kriegseintritt der USA in Briefen an die Oberste Heeresleitung für einen sofortigen Friedensschluss aus. In Zeitungsartikeln argumentierte er, die Entente sei an Militärmaterial überlegen, es drohe eine Niederlage. Auch war er neben den Physikern Max Born und Albert Einstein einer der ganz wenigen deutschen Naturwissenschaftler, die sich gegen die Entwicklung und den Einsatz chemischer Waffen aussprachen. Staudinger protestierte öffentlich gegen den Gaskrieg, hielt Vorträge und schrieb Artikel in Fachzeitschriften.

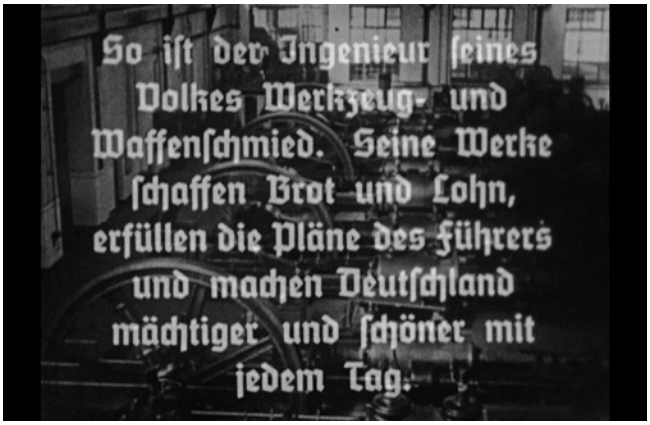
Für Haber war der Gaskrieg eine Frage des Rechts und nicht der Moral. Staudingers Engagement empfand er als Vaterlandsverrat. Ende 1919 schrieb er seinem ehemaligen Kollegen: „Sie wollen aus idealen Motiven gegen den Krieg wirken, was jeder nur respektieren kann. Sie erkennen, dass die Chemie die Hauptrolle in der Erzeugung der Kriegsmittel spielt und hoffen Ihr ideales Ziel zu erreichen, indem Sie auf Einstellung solcher chemischer Tätigkeit wirken. Diese Idee ist wenig fruchtbar. Von der technischen Seite lässt sich der ewige Friede nicht sichern. Die Verträglichkeit von Mann und Frau in der Ehe muss aus ihrer Gesinnung und Selbstzucht, nicht aus dem Wegsperren von Kloppstock und Schürhaken fließen.“[60] Eine Verständigung mit dem Pazifisten Staudinger konnte es für ihn nicht geben.

Unter Heidegger in Freiburg entlassen: Der ungarische Chemiker George Charles de Hevesy (1885–1966) studierte 1909/10 bei Fritz Haber in Karlsruhe und erhielt 1943 den Nobelpreis für Chemie. [Abb. 126]

Inwieweit all das 1933 bekannt war und was Bühl auf geheimer Denunzianten-Mission in der Schweiz sonst noch an Verwertbarem für seinen Auftraggeber zutage förderte – die Rede war von der Weitergabe chemischer Herstellungsverfahren ans feindliche Ausland –, kann hier nicht eingehend erörtert werden. Jedenfalls empfahl Heidegger dem badischen Kultusministerium, Staudinger auf Grundlage des Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums aus dem Staatsdienst zu entfernen. Nach einigem Hin und Her durfte Staudinger dann doch in Freiburg bleiben. Die internationale Reputation des damals schon weltberühmten Chemikers dürfte dabei die entscheidende Rolle gespielt haben. Auch sollte man nicht verschweigen, dass sich der vormalige Pazifist dem äußeren Anschein nach zum 110-prozentigen Unterstützer der nationalsozialistischen Sache gewandelt hatte. Zu den Professoren, die der rassistischen Verfolgung nicht entgingen und während Heideggers Rektorat in Freiburg entlassen wurden, gehörte übrigens der Chemiker Georg von Hevesy, der von 1909/10 bei Fritz Haber in Karlsruhe studiert hatte.

Im Herbst 1933 kehrte Bühl nach Deutschland zurück. In Karlsruhe erhielt er den Lehrstuhl für Experimentalphysik des weggemobbten Wolfgang Gaede. Seit 1936 amtierte Bühl als Direktor des Physikalischen Instituts, ab 1937 auch als Dekan der Naturwissenschaftlichen Fakultät und als NS-Dozentenbundführer. Jahrelang war er also die höchste und einflussreichste Parteicharge der Hochschule.





„Ingenieure heraus! Ein Film vom technischen Hochschulstudium“ (1937): Der eigens gedrehte Propagandafilm sollte Studierende für Karlsruhe gewinnen. Zuvor hatten die NS-Politik mit Zulassungsbeschränkungen und die trüben Berufsaussichten die Immatrikulationen einbrechen lassen. Schließlich dämmerte auch den Nationalsozialisten, dass ein Land fähige Ingenieurinnen und Ingenieure braucht. Reichswirtschaftsminister Hermann Göring, der Beauftragte für den Vierjahresplan, brauchte Techniker für den Krieg. Die Einschreibungen zogen wieder an. [Abb. 127–132]

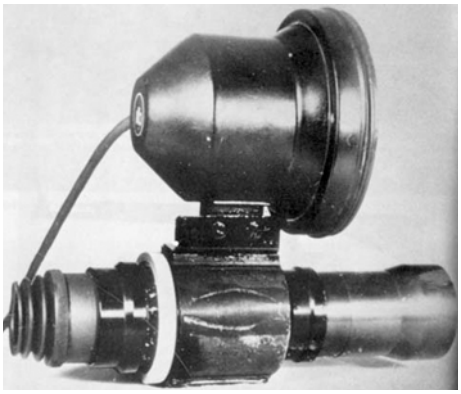
Das Ende des Studienbetriebs droht

Auch über das Geschilderte hinaus schadete die NS-Politik der Hochschule massiv. Arbeitsdienst, Wehrsport, Kaderschulung und andere Maßnahmen der totalen Erziehung bildeten ein zeit- wie konzentrationsraubendes Bündel der ideologisch motivierten kollektiven NS-Beschäftigungstherapie. Diese bürdete den Studierenden immense Zusatzbelastungen auf. Infolgedessen verschlechterten sich die Studienleistungen, wie der Senat 1938 feststellte. Gleichzeitig führten die Nationalsozialisten Zulassungsbeschränkungen ein, um einem vermeintlich drohenden Überangebot an Akademikerinnen und Akademikern vorzubeugen. Schlechte Berufsaussichten für Ingenieurinnen und Ingenieure und die 1935 eingeführte allgemeine Wehrpflicht reduzierten die Zahl der Immatrikulierten. Die Folge: 1937 studierten in Karlsruhe nur noch 566 Hochschülerinnen und Hochschüler, ein weiterer Schwund wurde erwartet. Rektor Rudolf Weigel, der „Führer der Hochschule", ein bekennender Nationalsozialist, verdienter Denunziant und gefragter Gauredner – das waren rhetorisch geschulte Funktionäre der NSDAP, die bei Massenkundgebungen auftraten –, befürchtete trotz seines guten Leumunds beim Kultusministerium das Ende seiner Hochschule: Einrichtungen mit weniger als 700 Studierenden sollten geschlossen werden. Nur ihre Lage im Grenzland bewahrte die Fridericiana letztlich vor dem Aus.

Schließlich dämmerte auch den Nationalsozialisten, was die von Napoleon inspirierten Gründerväter des Polytechnikums mehr als hundert Jahre zuvor beherzigt hatten: Ein Land, das sich wirtschaftlich, wissenschaftlich und militärisch behaupten will, braucht fähige Ingenieurinnen und Ingenieure. Hermann Göring, Reichswirtschaftsminister und Beauftragter für den Vierjahresplan zur Vorbereitung des Kriegs, rechnete ab 1935/36 mit einem zusätzlichen Bedarf von 5 000 Ingenieuren, sollte Deutschland binnen vier Jahren wirtschaftlich autark und die Wehrmacht kriegsfähig werden. Bis 1942 drohten sogar bis zu 35 000 studierte Techniker zu fehlen. Prompt zogen die Einschreibungen wieder an, bei Kriegsausbruch waren es 700.

Wegen des kriegswirtschaftlich verursachten Arbeitskräftemangels revidierten die Nationalsozialisten stillschweigend ihre ablehnende Haltung gegenüber Frauenstudium und -arbeit: Der Anteil der Studentinnen legte zu, insbesondere bei Architektur und Chemie. Allerdings auf äußerst niedrigem Niveau. Gleichzeitig dezimierte der Bedarf an Soldaten die Zahl der Studierenden: 1941 waren 23 der noch 356 Studierenden weiblich.

Während der NS-Zeit diente ein großer Teil der wissenschaftlichen Arbeit an der Technischen Hochschule Rüstungszwecken. Im Institut für Angewandte Mathematik wurden etwa Strömungsberechnungen erstellt, wahrscheinlich für das Aggregat 4, heute bekannt als V2. [Abb. 133]



Weitere Institute arbeiteten an Nachtsichtgeräten für die Wehrmacht, wie das Zielgerät 1229 genannt „Vampir", das ab 1944 eingesetzt wurde, oder der Fernlenkung von Flugkörpern. [Abb. 134]

Forschen für den Krieg

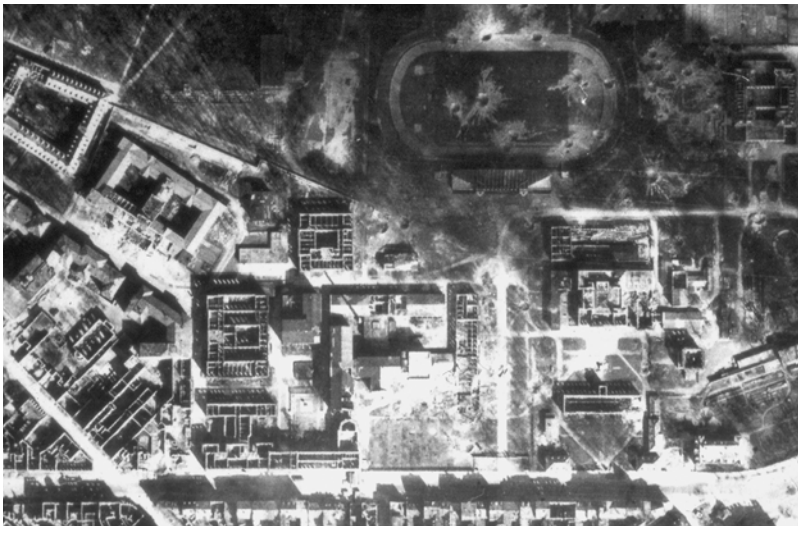
Ein großer Teil der wissenschaftlichen Arbeit an der Technischen Hochschule diente Rüstungszwecken: Im Institut für angewandte Mathematik – es befand sich im Obergeschoss der kriegszerstörten Aula – wurden laut einer Zeitzeugenaussage Strömungsberechnungen für das Aggregat 4 erstellt. Heute kennt man die weltweit erste funktionsfähige ballistische Rakete unter dem Namen V2. Das Lichttechnische Institut arbeitete an Nachtsichtgeräten und die Elektrotechnikerinnen und -techniker an der Fernlenkung von Flugkörpern, um nur einige Beispiele zu nennen. Kriegsforschung betrieben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus eigenem Antrieb, ohne Druck von außen. Abgesehen vom Vorrang politischer Linientreue gegenüber der fachlichen Exzellenz hatten die Nationalsozialisten kein wissenschaftspolitisches Konzept. Forschende, die nicht emigriert waren, arrangierten sich auf unterschiedliche Weise mit dem NS-Regime – etwa indem sie den Glaubenssatz von der unpolitischen Wissenschaft beschworen – und feierten wissenschaftliche Erfolge. Diese Forschenden waren nicht unbedingt Anhängerinnen und Anhänger der nationalsozialistischen Ideologie, aber sie stützten ein mörderisches Regime, das ihre Forschungen finanzierte.

Tod und Zerstörung

Der Zweite Weltkrieg brachte der Hochschule gewaltigen Schaden und Beschwernis: Die meisten Studenten wurden eingezogen, fast ein Drittel – über 200 Hochschulangehörige – fiel. In Redtenbachers altehrwürdiges Maschinenbaugebäude zogen Dienststellen der Militärverwaltung ein, andere Institute wurden zu Notlazaretten umgewandelt. Im Jahr 1943 hatte sich der Kriegsverlauf endgültig gegen Deutschland gewendet, die Luftangriffe auf Karlsruhe häuften sich. Auf die Hochschulbibliothek und das Physikalisch-Chemische Institut fielen Bomben. Institute, Forschungseinrichtungen und Bibliotheksbestände wurden in teils entlegene Gegenden ausgelagert. Um überhaupt noch Vorlesungen besuchen oder Prüfungen ablegen zu können, mussten die verbliebenen Studierenden in ganz Deutschland herumreisen. In der zweiten Jahreshälfte 1944 richteten Fliegerangriffe auf dem Campus schlimme Verwüstungen an. Das Hauptgebäude, das Chemische Institut, das Elektrotechnische Institut, das Bauingenieurgebäude und die prächtige Aula wurden schwer beschädigt oder zerstört.

Karlsruhe entgeht mit Glück der Auslöschung im Bombenkrieg

Obwohl Karlsruhe über 130 Fliegerangriffe erlebte, kam die Fächerstadt verglichen mit anderen badischen Städten eher glimpflich davon. Beim schwersten Luftangriff am 4. Dezember 1944 hatten 500 britische Bomber mit 140 000 Brand- und Sprengbomben den Stadtteil Mühlburg größtenteils zerstört. Dabei starben 375 Menschen, darunter viele Kinder. Allein beim Volltreffer des öffentlichen Luftschutzkellers unter dem Gasthaus „Drei Linden“ kamen fast 100 Menschen ums Leben. Dennoch hatten Wind, schlechte Sichtverhältnisse und die deshalb mangelhafte Zielmarkierung mit Leuchtsignalen Karlsruhe das Schlimmste erspart. Das 70 Kilometer entfernte Heilbronn wurde am selben Abend bei guter Sicht ausgelöscht, 6 500 Menschen starben. Am 23. Februar 1945 traf es Pforzheim, wo 17 600 Einwohnerinnen und Einwohner, ein Fünftel der Bevölkerung, zu Tode kamen. Bei Kriegsende waren im mehr als zu einem Drittel zerstörten Karlsruhe lediglich 11 000 von 57 000 Wohnungen intakt geblieben. Über 1 000 der rund 2 800 Karlsruher Industriebetriebe meldeten sehr starke oder Totalschäden, fast 700 einen 30- bis 80-prozentigen Zerstörungsgrad. Man beklagte 1 800 Tote.



In der zweiten Jahreshälfte 1944 richteten Fliegerangriffe auf dem Campus schwere Verwüstungen an (von links oben): Das Hauptgebäude, das Bauingenieurgebäude, das Chemische Institut sowie der Heinrich Hertz-Hörsaal wurden schwer beschädigt oder zerstört. Ebenso die prächtige Aula und das Verkehrsmuseum im alten Zeughaus. [Abb. 135–139]

Das Ende des nationalen Wahns: Am 7. April 1945 patrouillieren alliierte Soldaten auf dem Marktplatz. Drei Tage zuvor hatten die Franzosen Karlsruhe besetzt und die nationalsozialistische Herrschaft in der Stadt beendet. [Abb. 140]

Die Franzosen besetzen die Stadt

In den frühen Morgenstunden des 4. April 1945 wurde Karlsruhe von der französischen 1. Armee besetzt. Als diese in die zu großen Teilen zerstörte Stadt einrückte, wo noch 60 000 Menschen samt einiger Tausend Zwangsarbeiter und Kriegsgefangener lebten, stieß sie nur auf geringen Widerstand, der in wenigen Scharmützeln gebrochen wurde. Mit der Besetzung von Markdorf am Bodensee endete am 29. April 1945 der Krieg in Baden.

Quellenangaben

50 *Guttmann, S. 5.*
51 *Stoltzenberg, S. 83.*
52 *Guttmann, S. 5.*
53 *Eckert, S. 153.*
54 *Hoepke, S. 113f.*

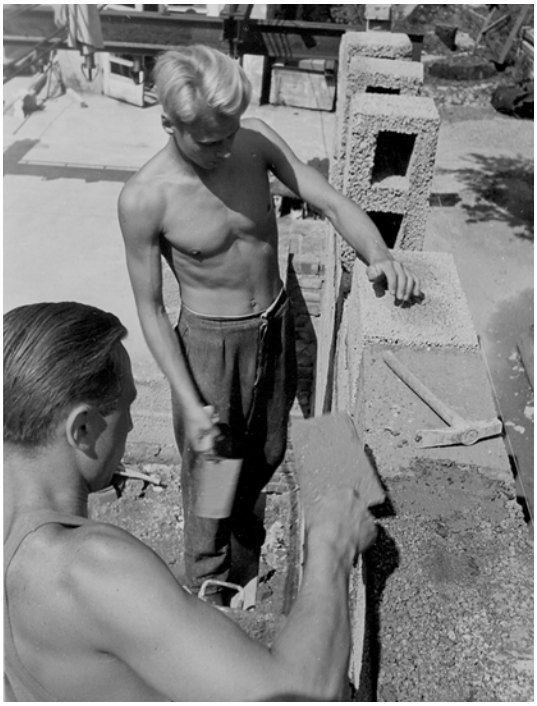
KAPITEL IX: NEUANFANG IN TRÜMMERN

Am 8. Mai 1945 kapitulierte die deutsche Wehrmacht, der NS-Staat implodierte. Deutschland lag in Trümmern, große Teile der Technischen Hochschule waren zerstört, zwei Drittel des Buchbestands der Bibliothek vernichtet. Vieles, was zur „Stunde Null" noch existierte, hatte man rechtzeitig ausgelagert: Institute waren in Thüringen (Physik, Geologie), Bayern (Chemie), im Schwarzwald (Chemische Technik) oder im Harz (Botanik) über alle vier Besatzungszonen der Siegermächte verstreut. Der Maschinenbauprofessor Rudolf Planck, der erste Nachkriegsdirektor, sprach von einem „Bild des Chaos, das nur mit den Zuständen in Deutschland nach dem Dreißigjährigen Krieg vergleichbar war".[61] Ein schwerer Schlag für die ehemalige Residenzstadt Karlsruhe war außerdem der Verlust der Hauptstadtfunktion bei Kriegsende.

Vor dem Studium 1000 Stunden Schuttschippen

Der Studienalltag in Karlsruhe war schwer, die Versorgungslage katastrophal. Die Strom-, Wasser- und Gasversorgung war stark beschädigt, der Campus mit Schutt und Asche übersät. Sollten junge Menschen hier wieder lernen können, mussten Trümmer weggeräumt und die Gebäude hergerichtet werden. Wer studieren wollte, musste Arbeitsdienst leisten: 1000 Stunden waren Pflicht, nach heutiger Wochenarbeitszeit ein volles halbes Jahr. Bis 1949 leistete der studentische Arbeitsdienst insgesamt 900 000 Arbeitsstunden. In der Stadt

Nicht nur die Bauten, auch die Studierenden waren vom Krieg gezeichnet. Viele litten unter den Folgen von Verletzungen und Mangelernährung. [Abb. 141]



Studentische Maurergruppe 1947: Trotz der schwierigen Bedingungen arbeiteten die Studierenden unermüdlich daran, ihre Hochschule wieder aufzubauen. [Abb. 142]

Auch deutsche Kriegsgefangene wurden zum Wiederaufbau abkommandiert. Die Alliierten zogen POWs – die Abkürzung steht für Prisoner of War, also Kriegsgefangener – häufig zur Zwangsarbeit heran, um die Verwüstungen des Krieges zu beseitigen. Das galt auch für den Wiederaufbau der Hochschulen und Universitäten. [Abb. 143]

Erst aufbauen, dann studieren: Weil nach dem Krieg weite Teile des Campus in Trümmer lagen, war für Studienanfänger ein halbes Jahr beim studentischen Arbeitsdienst Pflicht. Tausend Stunden Wiederaufbaudienst fürs Studium 1947. [Abb. 144]

beseitigte die Aufräumungs-Arbeitsgemeinschaft, ein Zusammenschluss von Karlsruher Baufirmen, die Schuttmassen bis Frühjahr 1950. Bis zu 1 000 Arbeiterinnen und Arbeiter sowie weitere Freiwillige schafften den Abraum in Kipploren zur zentralen Sammelstelle auf dem Schlossplatz. Von dort beförderte ihn eine Dampflok mit Schuttbahnwagen zum Rheinhafen, um ein neues Hafenbecken aufzuschütten.

Lernen bei Hunger und Enge

Zu kaufen gab es nichts. Materialien wie Dachpappe, Zement, Nägel oder Fensterglas mussten „organisiert werden". Um auf dem Campus den Diebstahl von Baumaterial und Ausstattungsgegenständen von Buntmetall bis hin zur Glühbirne zu verhindern, patrouillierte nachts ein studentischer Wachdienst. Papier und Schreibmaterialien waren Mangelware, das Telefonnetz gestört und der Verkehr teilweise lahmgelegt. In den wenigen intakten Hörsälen drängten sich die Studierenden. Die Wohnsituation war ähnlich prekär: Dass sich zwei oder mehr Personen ein höchstens mittelgroßes Zimmer teilten, war nicht ungewöhnlich. Baumaterial, Lehrmittel und Wohnraum waren knapp, überdies herrschte Hunger: Die tägliche Brotration für eine erwachsene Person betrug 200 Gramm. Die Währungsreform im Sommer 1948 belastete die Studierenden zusätzlich, die zu allem Übel Hörergeld zahlen mussten. Der Zugang zur Hochschule kostete zunächst 120 und ab 1965 180 D-Mark, rund 550 Euro. Erst ab 1970 herrschte Gebührenfreiheit.

Die Ruine des Hauptgebäudes mit dem Heinrich-Hertz-Hörsaal: Sollten junge Menschen hier wieder lernen, mussten die Gebäude hergerichtet werden. Doch Materialien wie Dachpappe, Zement, Nägel oder Fensterglas waren knapp. [Abb. 145]

Das tatsächliche Ausmaß der Zerstörung an der Hochschule ist unklar. Wahrscheinlich war weit mehr als die Hälfte der Gebäude beschädigt und die Ausstattung verloren. „Die wirklichen Verhältnisse auf dem Campus sind rückschauend schon deswegen undurchsichtig, weil die Verantwortlichen damals je nach dem Zweck mit entgegengesetzten Lagebeschreibungen aufwarteten: Drohte Schließung, strichen sie die Lebensfähigkeit heraus; ging es um Aufbaufragen, malten sie die Zustände möglichst düster aus.“[62] Vom nahen Schloss jedenfalls standen nur noch die Außenmauern, in den Häuserzeilen entlang der zentralen Kaiserstraße klafften gewaltige Lücken und auf dem Campus dürfte es kaum besser ausgesehen haben.

Nazis müssen gehen

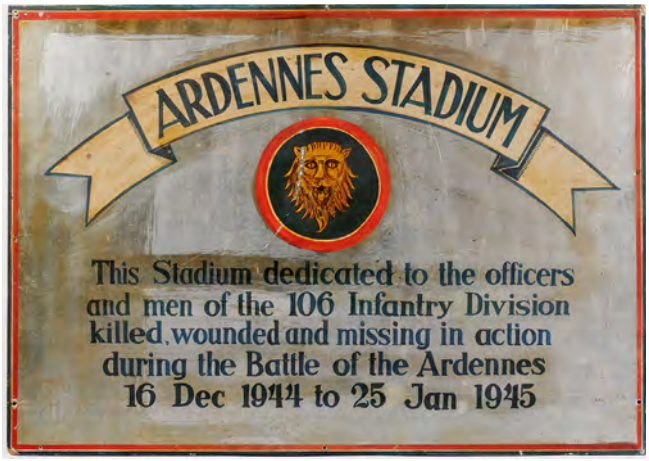
Nicht nur in der Stadt und auf dem Campus gab es viel aufzuräumen, auch im Hochschulkörper standen einmal mehr Ausschließungen an – diesmal unter umgekehrten Vorzeichen. Das Potsdamer Abkommen, in dem die vier Siegermächte die Besatzung Deutschlands regelten, besagte: „Das Erziehungswesen in Deutschland muss so überwacht werden, dass die nazistischen und militärischen Lehren völlig entfernt werden und eine erfolgreiche Entwicklung der demokratischen Ideen möglich gemacht wird.“[63] Auf Befehl der französischen Militärregierung wurden in Karlsruhe mehrere NS-Aktivisten aus dem Hochschuldienst entfernt: fünf Professoren sowie je zwei außerplanmäßige Professoren

und Dozenten, darunter der vormalige Dozentenbundführer Alfons Bühl, der von 1945 bis 1948 in Internierungshaft saß. Wer in seiner Stellung bleiben durfte und wer nicht, wurde in sogenannten Spruchkammerverfahren geklärt, die in den westlichen Besatzungszonen Laiengerichten oblagen. Kriegsverbrechen und Verbrechen gegen die Menschlichkeit wurden vor Strafgerichten verhandelt.

Die Hochschule als Spielball der Besatzungsmächte

Fünf Monate nach Kriegsende lief der allgemeine Schulunterricht zum 1. Oktober 1945 wieder an. Mit Zustimmung der französischen Besatzungsmacht hatte die Technische Hochschule schon im Juni den Maschinenbauer Rudolf Planck zum neuen Rektor gewählt. Doch das Fortbestehen der Hochschule war zunächst fraglich. Erwogen wurde ein Zusammenschluss mit den Universitäten Heidelberg oder Freiburg, auch ein Umzug ins weniger zerstörte Ettlingen wurde erörtert. Als sich aber das dortige Schloss und die Kaserne mit Flüchtlingen füllten, erübrigte sich diese Option. Schließlich bot die Stadt Karlsruhe der Hochschule die verlassene Telegrafenkaserne in der Weststadt als Unterrichtsstätte an. Auf den Lichtblick folgte ein Rückschlag: Am 7. Juli 1945 wurde Karlsruhe Teil der amerikanischen Besatzungszone. Die französischen Truppen räumten die Stadt. Ursprünglich hatte Frankreich das gesamte Land Baden als Sicherheitszone gegen Deutschland kontrollieren wollen und seine Truppen im März angewiesen, ohne Absprache mit der US-Armee vorzeitig den Rhein zu überqueren. Die Amerikaner verlangten aber, die Autobahn zwischen Karlsruhe und Stuttgart zur Sicherung des Nachschubs in ihrer Zone zu behalten. Daraufhin wurde Baden geteilt und Karlsruhe der nördlichen amerikanischen Besatzungszone eingegliedert.

Die von den Franzosen gebilligte Wiedereröffnung der Hochschule war unter den neuen Herren erstmal vom Tisch. Stattdessen gab es ein weiteres Entnazifizierungsverfahren, diesmal unter Federführung der Amerikaner. Erst ein halbes Jahr später, am 21. Januar 1946, genehmigte die amerikanische Militärregierung die Wiederaufnahme des Studienbetriebs. Dieser startete am 12. Februar mit 1200 Studierenden. Die beträchtlichen Kriegsverluste und -schäden sowie die Überlegungen der Alliierten, wieweit Deutschland wieder industrialisiert sein sollte, stellten die Existenz der Hochschule jedoch unter ein Fragezeichen. Erst 1948/49 folgte die endgültige Entwarnung.



Am 7. Juli 1945 wird Karlsruhe Teil der amerikanischen Besatzungszone. Die 106. US-Infanteriedivision widmet das Stadion auf dem Campus dem ehrenden Gedenken an ihre in der Ardennenschlacht gefallenen Kameraden. [Abb. 146]

Blick in den Speisesaal der West-Mensa in der ehemaligen Telegraphenkaserne, 1946/47 [Abb. 147]

Ein Wegweiser in die Zukunft: In den 1950er-Jahren richtete sich mitten im Hardtwald, dem ehemaligen Jagdgebiet der badischen Markgrafen und nur rund 11 Kilometer vom Campus entfernt, ein neuer Nachbar ein – das Forschungszentrum Karlsruhe. Ein echter Glückstreffer für die Hochschule und ein kräftiger Energieschub für die Wissenschaft. [Abb. 148]

Too much too soon – Im Wirtschaftswunder steigen die Studierendenzahlen

Trotz reichlicher Schwierigkeiten hatte die Technische Hochschule an der Schwelle zum ersten Nachkriegsjahrzehnt bereits 4000 Studierende. Zu viele, was Räume, Personal und Ausstattung anging – zahlreiche Studieninteressierte mussten deshalb abgewiesen werden. Die 5000er-Marke wurde erst 1959 überschritten. Mitte der 1950er-Jahre beflügelte das einsetzende Wirtschaftswunder den Wiederaufbau und rasanten Ausbau der Hochschule: Bis in die 1970er verging kaum ein Jahr, in dem nicht ein großer Neubau eingeweiht wurde.

Ein neuer Nachbar in der Wissenschaftslandschaft

In die Aufbruchstimmung der 1950er-Jahre fiel ein zukunftsweisender Glückstreffer für die Hochschule. Mitten im angrenzenden Hardtwald, dem Jagdgebiet der badischen Markgrafen, keine zehn Kilometer Luftlinie vom Campus entfernt, siedelte sich ein wissenschaftliches Großunternehmen an, das die Karlsruher Forschung wieder auf das Weltniveau der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg katapultieren sollte: das als Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft mbH gegründete Kernforschungszentrum Karlsruhe. Forschende beider Einrichtungen nutzten bald die kurzen Wege, um produktiv zusammenzuarbeiten: Viele Physikerinnen und Physiker kannten sich von Kongressen oder früheren Kooperationen. Forschende des Zentrums wurden in der Lehre aktiv, Absolventinnen und Absolventen der TH in der Großforschung promoviert. Außerdem bot sich manchen Forschenden des Kernforschungszentrums die Chance auf eine Professur an der 1967 zur Universität erweiterten Technischen Hochschule. Dieses „Karlsruher Modell" war sehr attraktiv, denn es versprach einen Grad an Eigenständigkeit, den es an reinen Forschungszentren gewöhnlich nicht gab.

Quellenangaben

61 *Hotz, S. 56.*
62 *Hoepke, S. 135f.*
63 *https://www.nato.int/ebookshop/video/declassified/doc_files/Potsdam%20Agreement.pdf, 6. August, 2024.*

KAPITEL X: MIT VOLLDAMPF INS ATOMZEITALTER

Das Polytechnikum hatte der Großherzog von Baden 1825 gegründet, um die Wirtschaft seines Landes anzukurbeln. Im Grunde war die Schaffung des Kernforschungszentrums Karlsruhe 1956 ebenso ein Akt der Wirtschaftsförderung: Die junge Bundesrepublik brauchte für ihre aufstrebende Wirtschaft eine sichere, bezahlbare und unabhängige Energieversorgung. Als die „Reaktorstation", wie die Forschungseinrichtung im Hardtwald anfänglich hieß, errichtet wurde, stand folglich der Gedanke der Nützlichkeit im Vordergrund, den Ludwig I. einst auch seiner Technikerschule ins Gründungsdekret geschrieben hatte. Günther Klotz, von 1952 bis 1970 Karlsruher Oberbürgermeister, war stolz auf den Pionierstatus seiner Stadt, wie zwei Menschenalter zuvor sein Amtsvorgänger Joseph Bernhard Dollmätsch. Dass in Karlsruhe ein Atomreaktor errichtet werden würde, verglich Klotz mit dem Bau der ersten Eisenbahn. Würde das schwer an den Kriegsfolgen laborierende Deutschland doch bald die damals allgemein unumstrittene Kernenergie nutzen können.

Vorarbeit im „Dritten Reich"

Bei null mussten die Atomwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler nicht anfangen: Kernforschung hatte es in Deutschland seit den 1930er-Jahren gegeben. Ende 1938 hatte der deutsche Chemiker Otto Hahn die Kernspaltung entdeckt und damit das Atomzeitalter eingeläutet. Freilich hatten die Nationalsozialisten mit der Kerntechnik

anderes im Sinn gehabt, als eine zuverlässige Stromversorgung für ihr „Tausendjähriges Reich". Ihr Atomreaktor sollte militärischen Zwecken dienen. Die Atomprojekte standen unter der Aufsicht des Heereswaffenamtes in Berlin (HWA), der zentralen Stelle des deutschen Heeres für die Rüstungsforschung. Ein gesondertes Rüstungsministerium gab es erst ab 1940 in Gestalt des Reichsministeriums für Bewaffnung und Munition (RMfBuM). Diesem wurde Anfang 1942 der Reichsforschungsrat unterstellt, der für die Planung der Grundlagen- und Angewandten Forschung zuständig war. Und dazu gehörte auch die Kernforschung.

Der Reaktor der Nationalsozialisten kommt nicht zum Laufen

Der Physik-Nobelpreisträger Werner Heisenberg und sein Team entwickelten Versuchsanlagen, die aber nie Energie oder gar kernwaffenfähiges Material produzierten. Ihr Schwerwasserreaktor lief nicht. Es ist viel darüber spekuliert worden, warum es den Nationalsozialisten nicht gelang, eine Atombombe zu bauen. Lag es an Unfähigkeit seitens des HWA? Fehlte es an Geld und Personal oder an geeigneten Strukturen, um ein solches Mammutprojekt zum Erfolg zu führen? Oder verzögerten die Forschenden um Heisenberg die Entwicklung absichtlich? All das ist unter Historikerinnen und Historikern umstritten. „Das Uranprojekt ist nicht gescheitert, es hat in der Reaktortechnik vielmehr – gemessen an dem bescheidenen Aufwand – gute Fortschritte gemacht […]", meint der frühere Vorstandsvorsitzende des Forschungszentrums Karlsruhe und Publizist Manfred Popp.[64] An einer Bombe für Hitler hätten die Forschenden nie gearbeitet, weil Heisenberg die Herstellung einer Bombe für zu aufwendig und langwierig erklärte. Fest steht, dass die NS-Regierung ihrem Nuklearprogramm nicht die höchste Priorität einräumte, das V2-Projekt war Hitler wichtiger.

Neustart der deutschen Atomforschung nach dem Krieg

Nach Kriegsende waren die führenden deutschen Atomwissenschaftler Werner Heisenberg, Karl-Friedrich von Weizsäcker und Karl Wirtz, der „Baumeister" des ersten westdeutschen und komplett in Eigenregie entwickelten Atomreaktors, auf einem englischen Landsitz interniert. Nuklearforschung hatten die Siegermächte untersagt. Das Verbot fiel, als 1955 Deutschlands Besatzungsstatus endete. Gleichwohl hatte die deutsche Atomforschung zehn Jahre verloren – in der Wissenschaft eine Ewigkeit. Dieser Rückstand musste aufgeholt und die technologische Lücke geschlossen werden, sollte Deutschland nach zwei verlorenen Weltkriegen und dem totalen politischen Statusverlust wenigstens die Reputation einer führenden Wirtschafts- und Wissenschaftsnation

„Karlsruhe wird das deutsche Atomzentrum", verkündete der CSU-Politiker Franz-Josef Strauß 1956 als Bundesminister für Atomfragen. Anlässlich der Unterzeichnung des Vertrags über die Gründung der Kernreaktorbau- und Betriebsgesellschaft hält er eine Rede in Karlsruhe. [Abb. 149]

wiedererlangen und das von manchen befürchtete Absinken auf das Niveau eines Entwicklungslandes verhindert werden. Vermutlich beabsichtigten die Atomphysiker auch, die Zweifel an ihren Fähigkeiten auszuräumen, die wegen der Erfolglosigkeit des nazideutschen Atomprogramms herrschten.

Die Atomforschung bot Deutschland obendrein die Chance, sich als Akteur auf der internationalen Bühne zurückzumelden. Und zwar unabhängig von der Frage, ob die Bundesrepublik die Atomkraft auch militärisch nutzen könne. Zumindest kurzzeitig spielte der erste Bundeskanzler Konrad Adenauer mit dem Gedanken einer deutschen Atombombe, weil er der Schutzwirkung des amerikanischen Atomschirms nicht traute.

Gesucht und gefunden – Ein Standort für das Kernforschungszentrum

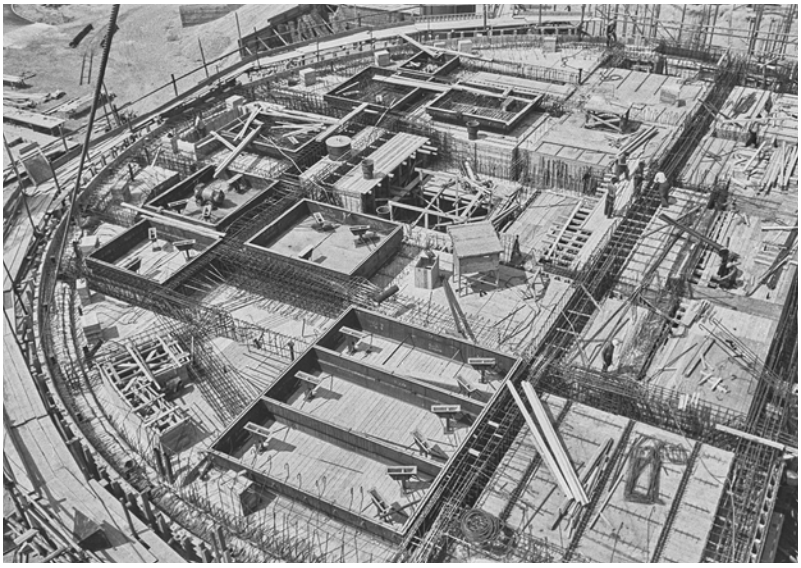
Aus welchen Gründen Deutschland auf den Bau eines eigenen Kernreaktors setzte, anstatt amerikanische oder britische Atomtechnik zu übernehmen, kann hier nicht geklärt werden. Jedenfalls benötigte ein derart gewaltiges Großforschungsprojekt maßgeschneiderte Strukturen: Gleich 1955 wurde ein Ministerium für Atomfragen eingerichtet. Dann galt es, einen geeigneten Standort für ein Kernforschungszentrum zu finden. Seit 1952 hatte im Bundeswirtschaftsministerium eine

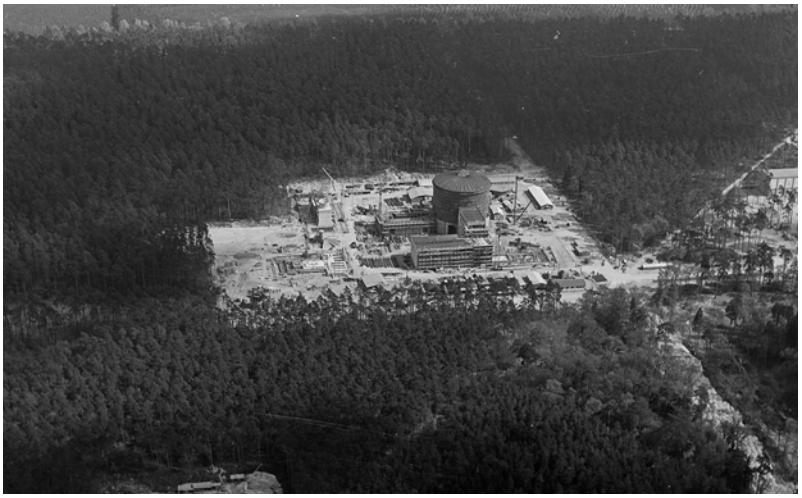
„Studienkommission für Kernenergie“ getagt. Darin vertreten war das Land Baden-Württemberg, nicht zuletzt wegen der Uranvorkommen im Schwarzwald. Da die Brennstoffversorgung des Eigenbaureaktors unabhängig vom Ausland funktionieren sollte, favorisierte man einen mit Natururan betriebenen Schwerwasserreaktor. Die von den USA und England bevorzugten Leichtwasserreaktoren brauchten hingegen angereichertes Uran, über das nur die Amerikaner verfügten. Umso nachdrücklicher warb die Stuttgarter Landesregierung für den Standort Karlsruhe. Nach einigem Hin und Her entschied sich Bundeskanzler Adenauer aufgrund eines militärischen Sicherheitsgutachtens für die badische Hochschulstadt. München, das die graue Eminenz der deutschen Atomforschung Werner Heisenberg empfohlen hatte, schien wegen seiner Nähe zum sowjetrussisch gelenkten Ostblock inmitten des Kalten Kriegs zu sehr gefährdet. Im Juli 1956 erklärte der Bundesminister für Atomfragen, der CSU-Politiker Franz Josef Strauß, in einer Pressekonferenz: „Karlsruhe wird das deutsche Atomzentrum.“[65]

[Der Ostblock infiltrierte die westdeutsche Atomforschung nachrichtendienstlich: Reiner Paul Fülle arbeitete als Bilanzbuchhalter bei der „Gesellschaft für Wiederaufbereitung von Kernbrennstoffen“ am Kernforschungszentrum. 1979 wurde der damals 40-Jährige verhaftet. Dem aus der DDR übergelaufenen Stasi-Oberleutnant Werner Stiller zufolge hatte der Verwaltungsangestellte seit 1964 Informationen aus der Kernforschungsanlage an die DDR-Staatssicherheit verkauft. Als Fülle ins Karlsruher Untersuchungsgefängnis gebracht werden sollte, rutschte sein Bewacher beim Aussteigen aus dem Polizeiwagen auf Glatteis aus. Geistesgegenwärtig nutzte der Agent die Chance, sprang aus dem Auto und rannte dem am Boden zappelnden, unbewaffneten BKA-Mann davon. Die Flucht trug Fülle in der bundesdeutschen Presse den Namen „Glatteisspion“ ein. Nachdem er sich drei Tage lang in der Kunsthalle Karlsruhe versteckt hatte, setzte er sich zur Sowjetischen Militärverbindungsmission nach Baden-Baden ab. Diese schmuggelte ihn in einer Holzkiste in die DDR. Dort, in Kleinmachnow bei Berlin, frönte er auf Stasi-Kosten einem gehobenen Lebensstil. 1981 kehrte der Atomspion in die Bundesrepublik zurück. Weil Fülle jetzt Informationen aus dem DDR-Sicherheitsapparat ans Bundesamt für Verfassungsschutz geliefert hatte, startete die Kölner Behörde „Operation Veronika“. Fülle bekam Papiere auf den Namen „Hermann Sander“ und ein Flugticket in den Westen. Das Oberlandesgericht Stuttgart verurteilte ihn später wegen Landesverrats zu sechs Jahren Haft. Der Spion, der in der Kälte entkam, war übrigens nicht der einzige DDR-Agent am Forschungszentrum, es gab mindestens noch drei weitere. Die Hauptverwaltung Aufklärung der Staatssicherheit wollte genau wissen, was im Hardtwald vor sich ging.]

Auf der Baustelle des ersten deutschen Forschungsreaktors wurde bei Tag (ganz unten), 1958, und Nacht (links), 1957, gearbeitet. Der Bau dieses Reaktors war ein Meilenstein der deutschen Atomforschung und Teil der Bemühungen, Deutschland als führende Nation in der Kernforschung zu etablieren. Die Entscheidung, ein Kernforschungszentrum in Karlsruhe zu errichten, fiel 1956 aufgrund eines militärischen Sicherheitsgutachtens, das die weitab vom sowjetisch dominierten Ostblock gelegene Fächerstadt als Standort empfahl. Der Bau des Reaktors begann 1957 und wurde 1961 abgeschlossen. [Abb. 150, Abb. 152]

Günther Klotz (vorne links), von 1952 bis 1970 Oberbürgermeister von Karlsruhe, spielte eine zentrale Rolle im Wiederaufbau und der Modernisierung der Stadt nach dem Zweiten Weltkrieg. Während seiner Amtszeit wurde Karlsruhe wieder zu einem wichtigen Wissenschaftsstandort. Sein Besuch auf der Baustelle im März 1958 zeigt Klotz´ Einsatz für den Pionierstatus seiner Stadt bei Forschung, Lehre und Innovation. [Abb. 151]



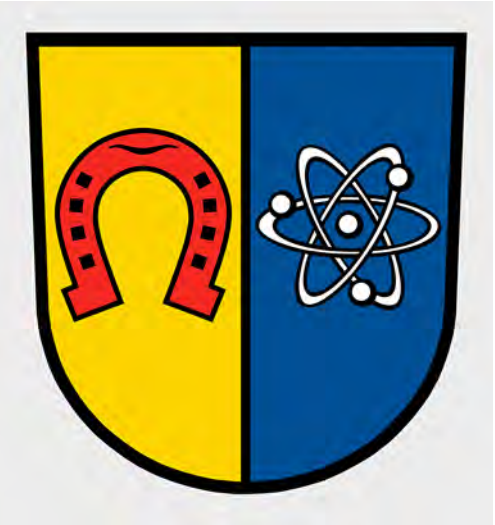


Hightech im Grünen: Das Kernforschungszentrum Karlsruhe entstand ab 1956 im Hardtwald – dem ehemaligen Jagdrevier der Großherzöge von Baden. Heute bringt dort unter anderem die moderne Energieforschung des KIT Wissenschaft und Natur zusammen. [Abb. 153]

Ein Meiler steht im Walde

Hauptnutznießer des Atomstroms sollte die Industrie sein. Deshalb strebte die Regierung für Planung, Bau, Betrieb und Finanzierung des Kernforschungszentrums eine Public-private-Partnership an, eine Kooperation von öffentlicher Hand und privater Wirtschaft. Mit von der Partie waren Industrie-Dickschiffe wie AEG, Bayer, Hoechst, Linde, Krupp, Mannesmann und Siemens sowie das Land Baden-Württemberg. Die mehr als 90 Gesellschafter der „Kernreaktor-Finanzierungsgesellschaft" stellten 30 Millionen D-Mark, etwa 90 Millionen Euro, bereit. Da die Kosten bald aus dem Ruder liefen, die Industriepartner jedoch kein Geld nachschießen wollten, wurde deren Anteil am Gesamtkuchen mit den Jahren immer kleiner. 1963 verabschiedeten sie sich endgültig aus der öffentlich-privaten Partnerschaft. Die Kernforschung bestritt nun ausschließlich der Staat. Die Industrie kümmerte sich um die Entwicklung, den Bau und den Betrieb der Kernkraftwerke. In den ersten 25 Jahren seines Bestehens erhielt das Kernforschungszentrum sieben Milliarden D-Mark (etwa 21 Milliarden Euro) an öffentlichen Mitteln. Der Bund übernahm 75 Prozent der Finanzierung, das Land den Rest. 1992 wurde der Bundesanteil noch einmal auf 90 Prozent aufgestockt. Das Atomministerium entwickelte sich mit der Zeit zum Forschungsministerium. Es finanzierte ab den 1960er-Jahren auch andere Hightechbereiche wie die Luft- und Raumfahrt oder die Datenverarbeitung. So wurde die Kernforschung in Karlsruhe zum Modell für die deutsche Großforschung im Allgemeinen.

In den 1950er-Jahren herrschte unbedingter Glaube an den technologischen Fortschritt. Das zur Weltausstellung 1958 errichtete Atomium symbolisiert die Begeisterung dieser Ära für die friedliche Nutzung der Atomkraft. [Abb. 154]



Atombegeistert: Das Wappen der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen zeigte lange Zeit ein Atommodell. In den 1950er- und 1960er-Jahren herrschte in Deutschland große Begeisterung für die friedliche Nutzung der Kernenergie, die als Schlüssel zu einer sicheren und unabhängigen Energieversorgung galt. [Abb. 155]

In den 1950er-Jahren herrscht „Atomeuphorie“

Die Knauserigkeit der Industrie darf nicht über die Begeisterung hinwegtäuschen, die zu Beginn des atomaren Zeitalters in der Wissenschaft und weiten Teilen der Gesellschaft für die Kernspaltung herrschte: Bisher hatte die Menschheit mit Wind- und Wasserkraft oder durch das Verbrennen von Holz, Kohle und Öl Energie erzeugt. Jetzt gab es eine Kraftquelle, die millionenfach leistungsfähiger als diese Energieträger war. Das Gründungsjahr des Kernforschungszentrums 1956 markierte den Höhepunkt dieser „Atomeuphorie“. In der Umgebung der Stadt Karlsruhe wurde der Bau eines „Atommeilers“ dennoch nicht völlig unkritisch betrachtet. Vorgesehen war ursprünglich ein Standort am Rhein, nördlich des Rheinhafens unweit des Stadtteils Knielingen. Er wurde wegen Hochwassergefahr verworfen und die Anlage schließlich auf einem zwei Quadratkilometer großen Gelände der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen nördlich von Karlsruhe errichtet.

Nationalsozialistische Verstrickungen des Führungspersonals

Einen Schatten auf die aufbruchsbeseelte Anfangszeit des Kernforschungszentrums wirft die Besetzung der Geschäftsführerposten: Als kaufmännisch-juristischen Geschäftsführer entsandte ausgerechnet das SPD-geführte baden-württembergische Wirtschaftsministerium Rudolf Greifeld. Dieser war, wie Forschungen zeigten, ein bekennender,

eingeschriebener Nationalsozialist und fanatischer Antisemit gewesen. 1940/41 wirkte er an einflussreicher Stelle im zivilen Stab des deutschen Militärbefehlshabers in Paris.

Der Geschäftsführer Gerhard Ritter hatte beim Konzern Interessengemeinschaft Farbenindustrie (abgekürzt als IG Farben) wichtige Positionen bekleidet und gilt als „oberster Giftgas-Manager" im „Dritten Reich". Die IG Farben war 1925 aus dem Zusammenschluss acht deutscher Firmen wie BASF, Bayer und Hoechst hervorgegangen. Der Verbund wurde in der Zeit des Nationalsozialismus nicht nur zum größten europäischen Einzelunternehmen, sondern auch zum weltweit größten Chemie- und Pharmahersteller. Zudem diente Ritter als rechte Hand von Carl Krauch, dem Autor des „Schnellplans", mit dem Görings Vierjahresplanbehörde Deutschland auf den Zweiten Weltkrieg vorzubereiten hatte.

Die IG-Farben-Connection mutiert zur Karlsruhe-Connection

Zu verdanken hatte Ritter seinen Posten Karl Winnacker, Vorstandsvorsitzender der Hoechst AG, die bis zur Entflechtung 1952 Teil der IG gewesen war. Dieser war Sprecher für Kernenergie der deutschen Industrie und der starke Mann der Atomkommission aus Wissenschaft und Wirtschaft, die Atomminister Strauß beriet. „Winnacker war die graue Eminenz der deutschen Atompolitik […]. Winnacker beeinflusste die Politik, konnte Personen hochloben, in den Abgrund schmettern und Günstlinge platzieren, wohin er wollte."[66]

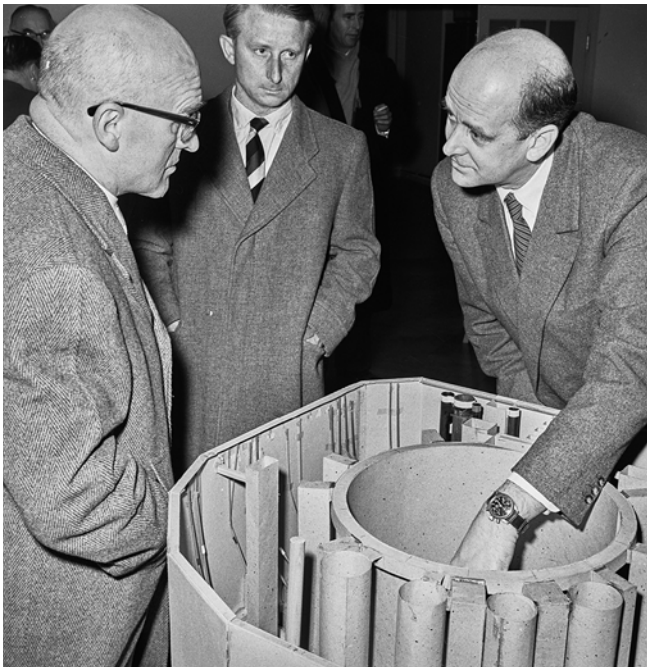
Braune Flecken auf der weißen Weste schadeten Greifelds und Ritters Karrieren im Wissenschaftsmanagement nicht im Geringsten. Überall in der Bundesrepublik saßen ehemalige Funktionäre des Hitler-Regimes an den Schaltstellen in Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft, Justiz und Politik. „Fragen wir, wie diese „Ehemaligen" solche Positionen erhalten und sich darin halten konnten, so stoßen wir auf eine Kombination von Überlebenswillen, Unverfrorenheit, Netzwerkertum und Gebraucht-Werden, also dem entgegenkommenden Argument, auf Fachleute könne nicht verzichtet werden."[67] Auch auf internationalem Parkett gerieten die „Ehemaligen" nicht aus dem Tritt: Nach seiner Zeit in Karlsruhe wurde Ritter Leiter des EURATOM-Forschungszentrums im italienischen Ispra am Lago Maggiore. Gemeinsam wollten Frankreich, Italien, Deutschland und die Benelux-Länder einen neuartigen, wirtschaftlicheren Atomreaktor entwickeln. Greifeld saß neben seiner Tätigkeit in Karlsruhe – sogar nach seiner Pensionierung im Jahr 1974 – im Aufsichtsrat des internationalen Kernforschungszentrums Institut Laue-Langevin in Grenoble, musste aber bereits 1975 wegen seiner

NS-Verstrickungen: Gerhard Ritter (Mitte), Otto Haxel (Links) und Rudolf Greifeld (Rechts), 1956, hatten in den Anfangsjahren des Kernforschungszentrums Geschäftsführerpositionen inne. Ritter war zuvor bei der IG Farben, einem Chemiekonzern, der im Dritten Reich eine zentrale Rolle spielte und auch Giftgas produzierte. Haxel arbeitete als Physiker am Atomwaffenprojekt der Nazis mit. Greifeld war während der Besetzung Frankreichs in der Kommandantur von Paris tätig. Ihre Karrieren werfen ein Schlaglicht auf die Kontinuitäten in der deutschen Wissenschaft und Industrie nach dem Krieg. [Abb. 156]

dort bekannt gewordenen NS-Vergangenheit zurücktreten. Namensgeber dieses deutsch-französischen Joint Ventures waren der deutsche Physiker Max von Laue und der französische Wissenschaftler Paul Langevin gewesen, entschiedene Gegner des Nationalsozialismus.

Mit dem Chemiker Walther Schnurr machte Winnacker 1959 einen weiteren einstigen IG-Farben-Spezi zum Nachfolger von Ritter: Das NSDAP-Mitglied Schnurr hatte im Krieg das größte Sprengstoffwerk des „Dritten Reiches" in Christianstadt im heutigen Polen geleitet. 1947 emigrierte er nach Argentinien und spielte eine dubiose Rolle bei den Kernforschungsaktivitäten des Diktators Juan Peron. Als Rückkehrer zunächst im Atomministerium beschäftigt, wirkte Schnurr seit 1956 in Karlsruhe.

Ob Ritter und Schnurr „in der NS-Zeit überhaupt im ideologischen Sinn Nationalsozialisten gewesen waren wie […] Greifeld", lässt sich nur ansatzweise klären.[68] Ob es bei Greifeld, der sich äußerlich tadellos in die demokratisch verfasste Bundesrepublik eingefügt hatte, eine innere Umkehr gegeben hat, muss offenbleiben. Wie gezeigt, hatten sich besonders junge Menschen für den Nationalsozialismus begeistert. In der NS-Zeit begonnene Karrieren reichten folglich oft weit in die Geschichte der Bundesrepublik hinein. Als ehemalige Funktionsträger im militärisch-industriellen Komplex des NS-Regimes wussten Ritter und Schnurr – mit Abstrichen auch der Verwaltungsmann Greifeld – zweifellos, wie man in kurzer Zeit autarkieorientierte

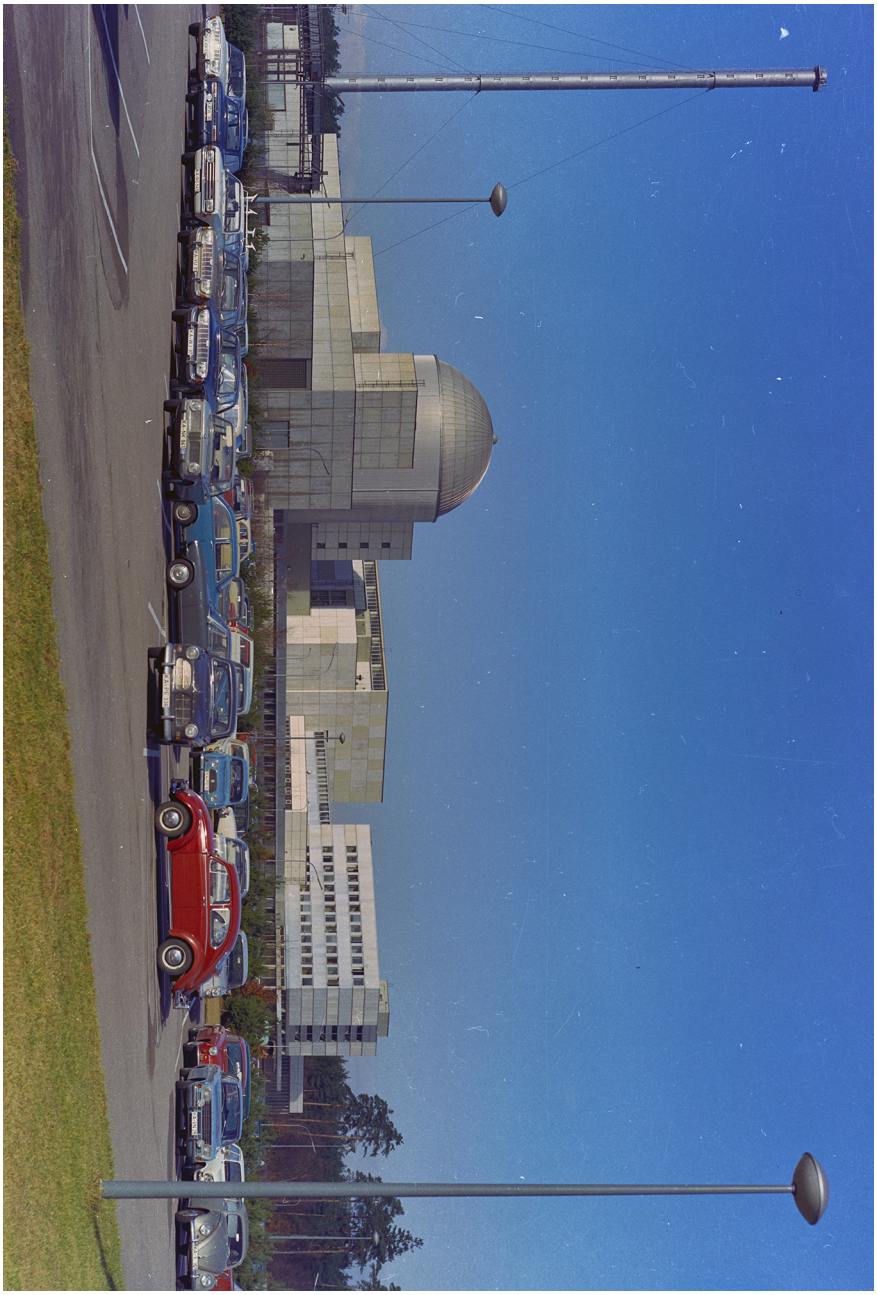


Carl Wirtz, der Konstrukteur des ersten in Deutschland entwickelten Forschungsreaktors, erklärt dem Ministerpräsidenten von Baden-Württemberg, Gebhard Müller, bei einem Besuch der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft 1957 an einem Modell die Funktionsweise des Reaktors. [Abb. 157]

Großprojekte umsetzt. Dieses Wissen war in der Gründungszeit des Kernforschungszentrums gefragt. Man mag sich über dieses hohe Maß an moralischer Unbekümmertheit, opportunem Gespür und chamäleoneskem Geschick echauffieren. Gleichzeitig hatten sich schon die Gründungsväter der Polytechnika im 19. Jahrhundert bei den Militärs abgeschaut, „wie man´s macht".

Der erste deutsche Reaktor wird gebaut

Der wissenschaftliche Kopf hinter der „Operation Eigenbaureaktor" war Karl Wirtz. Schon 1961, nach knapp vier Jahren Bauzeit, hatten die Kerntechnikpionierinnen und -pioniere ihr Ziel erreicht: Der Forschungsreaktor 2 (FR 2) war fertig. Nach heutigen Maßstäben ein Wunder an Schnelligkeit, zumal es kaum gesetzliche Grundlagen für die Genehmigungsverfahren der völlig neuen Technik gab. Beim Hochfahren des Reaktors auf die volle Leistung traten allerdings Probleme auf. Die Reaktorkühlung funktionierte nicht, was die Inbetriebnahme um 20 Monate verzögerte. Wirtz machte die Ingenieurinnen und Ingenieure für die Probleme verantwortlich: „Die Technik eines Reaktors ist von der Art, dass eine Ingenieurtradition bisheriger Art ihr nicht gerecht wird. Leider gehört es aber zur Ingenieurtradition bisheriger Art, dass Ingenieure glauben, mit schlicht allem fertig zu werden."[69]



Das Reaktorgebäude des Mehrzweckforschungsreaktors (MZFR), 1965, beherbergte den ersten deutsche Eigenbaureaktor. Mit dem MZFR konnten die Forschenden eigene Technologien entwickeln und testen, ohne auf ausländische Reaktoren angewiesen zu sein, was die Unabhängigkeit und Innovationskraft der deutschen Kerntechnik stärkte. Der Reaktor hatte eine elektrische Leistung von 58 Megawatt und wurde mit schwerem Wasser gekühlt und moderiert. Der MZFR diente sowohl der Stromerzeugung als auch der Fernwärmeversorgung des Kernforschungszentrum Karlsruhe. Er wurde 1984 stillgelegt. [Abb. 158]

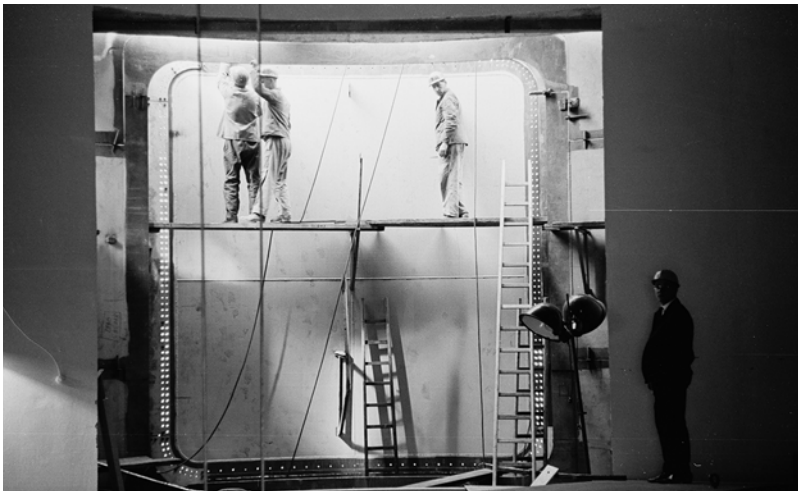
Während der FR 2 ein reines Forschungsgerät war, lieferte der Mehrzweckforschungsreaktor (MFZR) ab 1965 neben wissenschaftlichen Erkenntnissen auch Strom und Heizungswärme für das Forschungszentrum. Ihn bremsten jedoch Anlaufschwierigkeiten: Aus Lecks lief fortwährend teures schweres Wasser aus. Die Karlsruher Forschungen erfüllten trotz Rückschlägen ihren Zweck: 1969 baute das Atomunternehmen Kraftwerkunion (KWU), ein Zusammenschluss der Kraftwerkssparten der Industriegiganten Siemens und AEG, im hessischen Biblis ein Kernkraftwerk auf deren Basis. Bis dahin hatten deutsche Unternehmen Reaktoren mit amerikanischer Technik gebaut.

Der Schnelle Brüter – Energie ohne Ende

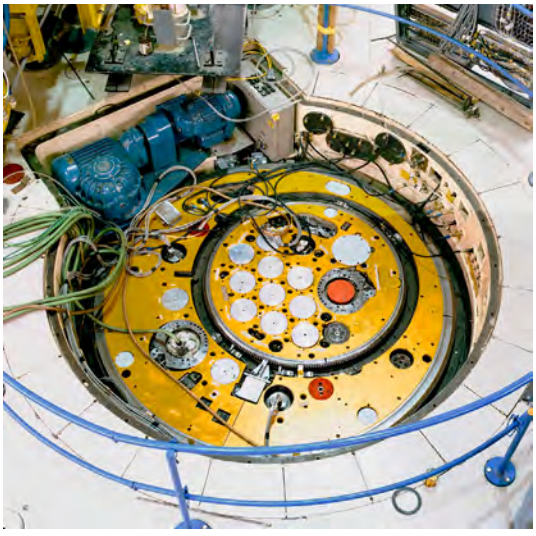
Im selben Jahr 1969 startete das Projekt „Schneller Brüter" mit dem ehrgeizigen Ziel, den Reaktorbau zu revolutionieren: „Dieses Vorhaben zielte in der Konzeption auf die Erschließung nahezu unerschöpflicher Energiereserven durch die sogenannte Erbrütung von Kernbrennstoff im laufenden Betrieb von Kernreaktoren."[70] Atomindustrie und Kernforschung wuchsen zu dieser Zeit weltweit unentwegt, weshalb Deutschland Versorgungsknappheit beim Uran fürchtete. Der Brennstoff der Brutreaktoren war deshalb Plutonium, das man durch die Wiederaufbereitung gebrauchter Brennelemente gewinnen wollte. Dafür mussten die Forschenden nicht nur einen völlig neuen Reaktortyp entwickeln, sondern auch die Technik für die Wiederaufbereitung und Endlagerung verbrauchter Brennelemente. Hochradioaktive Abfälle sollten in Glas gegossen und in einem ehemaligen Steinsalzwerk bei Wolfenbüttel in Niedersachsen eingelagert werden.

Der Schnelle Brüter sei das Großprojekt schlechthin gewesen, erinnert sich der Physiker Herwig Schopper, von 1961 bis 1973 Direktor des Instituts für Experimentelle Kernphysik. Elf von zwölf wissenschaftlichen Instituten des Kernforschungszentrums mit seinen vier Forschungsreaktoren – neben dem FR 2 gab es noch STARK (Schnell-Thermischer Argonautreaktor Karlsruhe), SNEAK (Schnelle Null-Energie-Anordnung-Karlsruhe) und KNK (Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage Karlsruhe) – und 3000 Mitarbeitenden arbeiteten an der Brüter-Vision. Als die Ölkrise 1973 offenbarte, wie abhängig Deutschland von Öl- und Gasimporten war, verlieh das dem Brüter-Projekt zusätzlichen Schub. Dass regenerative Energiequellen künftig benötigte Energiemengen liefern könnten, daran dachte damals niemand.

Tunnelblick, 1976: Die Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage (KNK) war ein Versuchsreaktor, der mit flüssigem Natrium gekühlt wurde und eine elektrische Leistung von 20 Megawatt hatte. Der Reaktor diente dazu, neue Technologien für Kernkraftwerke zu testen. Die Schleuse markiert den Zugang zu Bereichen, in denen radioaktive Materialien gehandhabt wurden. [Abb. 159]



Baustelle der Schnellen Nullenergie SNEAK 1965. [Abb. 160]



Der Core-Atlas der SNEAK, 1965, ist eine detaillierte Karte der Positionen und Materialien im Reaktorkern. Diese Informationen sind entscheidend, um zu analysieren, wie Neutronen durch den Reaktor wandern und mit den Brennelementen interagieren. So können Forschende die Effizienz des Reaktors optimieren und sicherstellen, dass die Reaktivität gleichmäßig verteilt ist, was Sicherheit und Leistung des Reaktors verbessert. [Abb. 161]

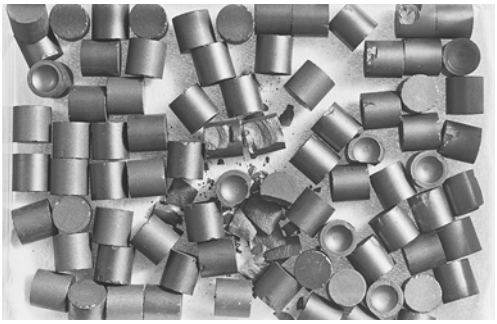
Semi-Heiße Zellen zur Handhabung von Plutonium, 1972: Diese speziellen Zellen wurden eigens für das sichere Arbeiten mit Plutonium und anderen hochradioaktiven Materialien entwickelt. [Abb. 162]

Viel Dampf um Nichts

Katastrophale Störfälle gab es im Kernforschungszentrum nicht. Aber es gab Vorfälle, die gemessen an heutigen Sicherheitsstandards eine gewisse Hemdsärmeligkeit der damaligen Forschenden nahelegen: Als am 2. März 1967 die Brennelemente des MZFR gewechselt wurden, entwichen durch einen Zwischenfall zwei Tonnen Schwerwasser als Dampf in die Reaktorhalle. Die Sicherheitsvorkehrungen funktionierten wie vorgesehen, und es gelangte keine Radioaktivität nach draußen. Trotzdem versuchten die Verantwortlichen, das Ereignis unter den Teppich zu kehren. Die Folge war ein veritables PR-Desaster, denn die Lokalpresse bekam natürlich Wind von der Sache. Nach dem gescheiterten Vertuschungsversuch blieb das Misstrauen von Journalistinnen und Journalisten sowie Bürgerinnen und Bürgern.

Der verlorene Plutoniumwürfel

Noch kurioser ist die Geschichte vom verlorenen Plutoniumwürfel: 0,5 Gramm aus den USA importierten Plutoniums sollten im Januar 1972 per Bahn ins Kernforschungszentrum gebracht werden. Beim Umladen des Stahlfasses mit dem Plutonium auf dem Bahnhof der kleinen Gemeinde Graben-Neudorf, nur 16 Kilometer vom Zielort entfernt, fiel das Transportfass vom Handwagen eines Bahnarbeiters und rollte aufs Gleis – direkt vor einen durchfahrenden Zug. Das Fass zerbarst, der kleine Bleibehälter im Innern mit dem Plutonium war



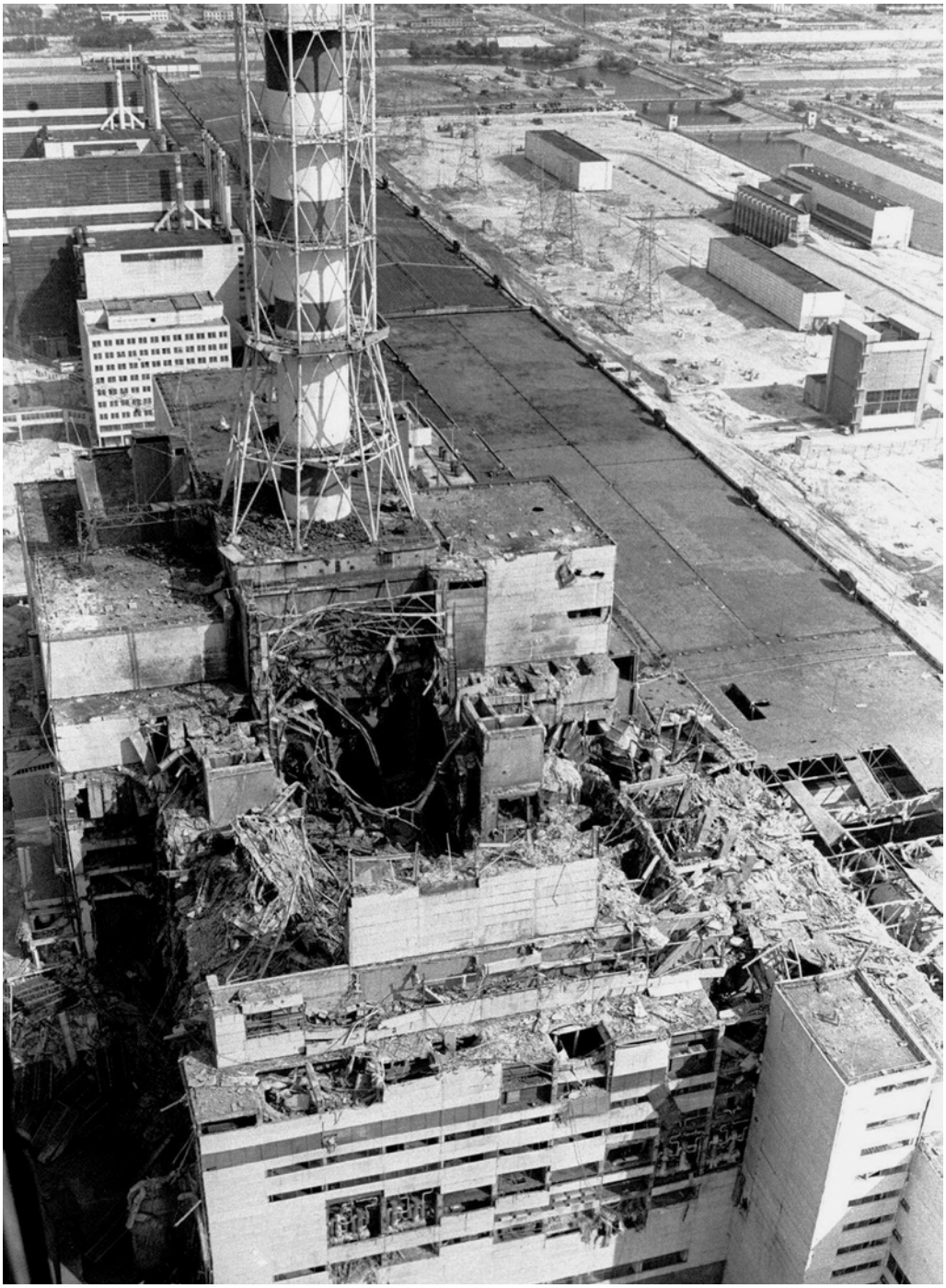
Plutonium Pellets (oben) und Transportbehälter (rechts) für radioaktive Stoffe, 1969 und 1975: Im Januar 1972 fiel ein Behälter mit 0,5 Gramm Plutonium auf dem Bahnhof der Gemeinde Graben-Neudorf vom Handwagen eines Bahnarbeiters und wurde von einem durchfahrenden Zug zertrümmert. Die Bleikapsel mit dem Plutonium war verschwunden und wurde erst Stunden später auf einem benachbarten Gleis gefunden. Der Vorfall verdeutlichte die Risiken und Herausforderungen beim Umgang mit hochradioaktiven Stoffen. [Abb. 163–164]

verschwunden. Bis der Suchtrupp aus dem Kernforschungszentrum eintraf, suchten Bahnbedienstete ohne Schutzkleidung zwischen den weit verstreuten Trümmerteilen des Transportfasses nach der gefährlichen Ladung. Der Bahnverkehr wurde auf andere Gleise umgeleitet. Erst Stunden später fand man die Bleikapsel mit dem Plutonium – auf dem Gleis der Umleitungsstrecke! Das war durchaus gefährlich. Zwar wäre das Verschlucken des Plutoniumwürfels als Ganzes gefahrlos gewesen, doch hätte das Einatmen von nur 40 Nanogramm – 40 Milliardstel Gramm – des giftigen Schwermetalls als Staub genügt, um den zulässigen Grenzwert zu erreichen und mit ziemlicher Sicherheit Krebs zu verursachen.

Der Historiker Karsten Uhl meint: „Die meisten westdeutschen Wissenschaftler, die an Kernkraftwerksprojekten arbeiteten, waren […] deutlich weniger kritisch als ihre US-amerikanischen Kollegen.“[71] Während amerikanische Atomforschende selbst auf Sicherheitsrisiken hinwiesen, waren es in Westdeutschland oft Expertinnen und Experten anderer Fachrichtungen wie zum Beispiel der Biologie, Genetik oder Medizin, die Missstände anprangerten.

Der Wind dreht sich – Widerstand gegen die Kernenergie

Alles in allem blieb das Ansehen der Kernenergie als Energiequelle der Zukunft bis Mitte der 1970er-Jahre mehr oder weniger ungetrübt. Insgesamt baute und betreute das Kernforschungszentrum vier



Die Explosion des Reaktor Nr. 4 in Tschernobyl im Jahr 1986 war der schwerste nukleare Unfall in der Geschichte: Zwei Arbeiter kamen bei der Explosion ums Leben, 29 Feuerwehrleute und Kraftwerksmitarbeiter wegen akuter Strahlenkrankheit. Die WHO schätzt, dass 4 000 weitere Menschen an den langfristigen Folgen starben. Die Tragödie hatte weitreichende Auswirkungen auf die Atompolitik. Am Forschungszentrum verlagerte sich der Fokus von der Atomforschung auf die Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien. [Abb. 165]

Kernkraftwerks-Prototypen: den MZFR, die KNK und im bayerischen Karlstein den Heißdampfreaktor HDR sowie das Kernkraftwerk in Niederaichbach. Dazu die Wiederaufarbeitungsanlage für Kernbrennstoffe Karlsruhe (WAK), die 1971 in Betrieb ging und als Pilotanlage für eine kommerzielle Wiederaufbereitungsfabrik in Wackersdorf gedacht war.

Dann kam Harrisburg: Am 28. März 1979 schmolzen im Kernkraftwerk Three Mile Island im US-Bundesstaat Pennsylvania Teile des Reaktorkerns. Radioaktive Gase und kontaminiertes Wasser gelangten in die Umwelt. Der schwere Unfall hatte verheerende Folgen für das Image der Kernenergie. Die Katastrophe von Tschernobyl sieben Jahre später, bei der ein Reaktor explodierte und eine radioaktive Wolke über weite Teile Europas zog, ließ die Stimmung endgültig kippen. Die Proteste gegen den Bau des Kernkraftwerks Brokdorf 1976, des Schnellen Brüters in Kalkar 1977 und die Wiederaufbereitungsanlage Wackersdorf 1986 nahmen bürgerkriegsähnliche Formen an. Jetzt wurde selbst den glühendsten Befürworterinnen und Befürwortern der Kernenergie in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft klar, dass die Deutschen mehrheitlich weitere Kernkraftwerke ablehnten. Gleichzeitig stieg der Stromverbrauch in Deutschland nicht so stark wie erwartet, sodass nach 1982 keine zusätzlichen Atomkraftwerke mehr geplant wurden. Dass die Technik im eigenen Land immer weniger Rückhalt fand, verhagelte zudem die Auslandsgeschäfte der deutschen Atomindustrie.

Atomkraft? Nein danke!

Die ursprüngliche Aufgabe des Kernforschungszentrums, einen eigenen deutschen Reaktor zu bauen, war längst erfüllt. 1981 wurde der FR 2 nach 18 Jahren Betrieb abgeschaltet. 1984 folgte der MFZR. Die geschwundenen Bedarfsaussichten und die ablehnende öffentliche Meinung bedeuteten letztlich auch das Ende der Brütertechnologie; der betriebsfertige Prototyp SNR 300 im niederrheinischen Kalkar wurde nie eingeschaltet. 1989 kam der Stopp für die Wiederaufbereitungsanlage im bayerischen Wackersdorf, dann das definitive Aus für das Brüterprojekt. Als die Industrie das Vorhaben zur Wiederaufbereitung in Wackersdorf aufgab, wurde auch die WAK-Pilotanlage überflüssig. Das Forschungszentrum sei zu abhängig von Wirtschaft und Politik gewesen, kommentiert Herwig Schopper, von 1973 bis 1988 Direktor der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) in Genf, den Abschied vom Schnellen Brüter: „Rein technische Forschung hat ein hohes Risiko: Sie muss auf den Markt kommen. Das ist bei der Grundlagenforschung anders.“ [72]

Brutreaktoren sollten nahezu unerschöpfliche Energiereserven erschließen, indem sie im Betrieb neuen Kernbrennstoff erbrüteten. Trotz seiner innovativen Technologie ging der Prototyp des „schnellen Brüters“ in Kalkar nie ans Netz. Nach den Unfällen in Harrisburg und Tschernobyl war die öffentliche Skepsis gegenüber der Kernenergie gewachsen, außerdem hatten politische und wirtschaftliche Veränderungen zu einem Rückgang des Interesses an der Brütertechnologie geführt. [Abb. 166]

Demo gegen Atomenergie auf dem Karlsruher Marktplatz 1986. [Abb. 167]

Mit Protestplakaten machten Atomgegner und Bürgerinitiativen 1977 auf ihren Widerstand gegen die geplanten Atomanlagen in Gorleben aufmerksam. Die Aktionen waren Teil einer breiten Bewegung, die sich gegen die Nutzung der Kernenergie wandte. [Abb. 168]

[Zu Beginn des neuen Jahrtausends war die Kernenergie in Deutschland heftig umstritten. Die rot-grüne Bundesregierung hatte im Jahr 2000 den Ausstieg bis zum Jahr 2020 beschlossen. Zehn Jahre später revidierte die schwarz-gelbe Regierungskoalition diesen Beschluss wieder und verlängerte die Laufzeiten der Kernkraftwerke. 2011 veränderte die Havarie des japanischen Atomkraftwerks in Fukushima die Atompolitik erneut: Bundeskanzlerin Angela Merkel beschloss einmal mehr den Ausstieg aus der Kernenergie – diesmal bis zum 31. Dezember 2022. Die abermalige Kehrtwende erfolgte, nachdem die Grünen die Landtagswahl in Baden-Württemberg gewonnen hatten. Nach dem russischen Überfall auf die Ukraine im Februar 2022 und dem Gas-Lieferstopp seitens Russlands stritt man darum, die letzten drei deutschen Kernreaktoren länger am Netz zu lassen. Schließlich beendete Bundeskanzler Olaf Scholz die Kontroverse. Er entschied, die verbliebenen Meiler bis zum 15. April 2023 zu betreiben. An diesem Tag endete nach 67 Jahren das Atomzeitalter in Deutschland – vorerst?]

Quellenangaben

64 *Popp, S. 7.*
65 *Körting/Lehmann, S. 20.*
66 *Rusinek, S. 324.*
67 *Ebd.*
68 *Ebd., S. 330.*
69 *Radkau/Hahn, S. 158.*
70 *Hartmann, S. 25.*
71 *Uhl, S. 202.*
72 *Weisenburger.*

KAPITEL XI: DIE WILDEN 1970ER

„Obwohl Karlsruhe nur eine TH hatte und die Naturwissenschaftler nicht gerade im Ruf stehen, besonders rebellisch zu sein, schlug der Beginn der APO aus den Großstädten seine Wellen in die Provinz. Auch im sauber gepflegten Karlsruhe, Stadt des Rechts mit dem Bundesverfassungsgericht, wurde demonstriert", schreibt Uwe von Trotha, Frontmann der 1967 in Karlsruhe gegründeten legendären Politrock-Band Checkpoint Charlie in seinen Memoiren.[73] Die Protestbewegung hatte ihren Ursprung in den Massendemonstrationen gegen den Vietnamkrieg in den USA. In der Bundesrepublik Deutschland war die Unzufriedenheit der akademischen Jugend mit den politischen und gesellschaftlichen Verhältnissen weit verbreitet. Im Juni 1967 eskalierte die Studentenrevolte beim Besuch des autoritär herrschenden iranischen Schahs Mohammad Reza Pahlavi in Berlin. Die Unruhen erreichten bald den Südwesten, die Universitätsstädte Freiburg und Heidelberg entwickelten sich zu regelrechten Hochburgen. Anders als in den Brennpunkten mit stärkerer geisteswissenschaftlicher Prägung blieb die Fieberkurve der teils hitzigen 68er-Revolte „in Karlsruhe flach".[74]

Ingenieurinnen und Ingenieure neigen nicht zum Umsturz

Bei den Studentenparlamentswahlen gewannen 1968 linke Gruppierungen bundesweit Mehrheiten. Im Südwesten dominierten der Sozialistische Deutsche Studentenbund (SDS) und der Sozialdemokratische Hochschulbund (SHB) die meisten AStAs. Die „Außerparlamentarische

Auf dem Karlsruher Festplatz protestierten Studierende 1975 lautstark gegen Einschränkungen der Landesregierung und für mehr Mitbestimmung, bessere Studienbedingungen, freie Bildung, soziale Gerechtigkeit und die Demokratisierung der Hochschulen. [Abb. 169]

Mit Slogans wie „Amis raus aus Vietnam!“ oder „Unter den Talaren steckt der Muff von 1 000 Jahren“ demonstrierten Studierende wie hier in Berlin 1967 gegen den Vietnamkrieg, den autoritären Staat und die Generation ihrer Eltern und Lehrer. Die 68er-Bewegung war ein Wendepunkt in der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland und prägte eine ganze Generation. [Abb. 170]

Ingenieurinnen und Ingenieure neigen nicht zum Umsturz: Während junge Menschen in ganz Europa gegen Gängelung und Bevormundung durch die Obrigkeit und das Bildungssystem aufstanden, demonstrierten die Studierenden 1970 in Karlsruhe gegen unzureichende Rechnerkapazitäten an ihrer Hochschule. [Abb. 171]

Opposition" (APO) organisierte Protestaktionen wie Go-ins, Sitzstreiks oder Teach-ins, bestreikte Lehrveranstaltungen, besetzte Institute oder wie in Heidelberg das Rektorat. Geistes- und Sozialwissenschaften hatten auch an der Technischen Hochschule Einzug gehalten, da den angehenden Ingenieurinnen und Ingenieuren im Sinne Redtenbachers eine humanistische Bildung mit auf den Berufs- und Lebensweg gegeben werden sollte. Das führte 1967 zur Umbenennung in Universität Karlsruhe (TH). Doch während anderswo die Studentenrevolte tobte, bot sich hier „die Beschaulichkeit einer […] kleinen Großstadt, kombiniert mit der Würde der ältesten Technischen Hochschule, in der nicht Politologen, Soziologen, Theologen und Nationalökonomen, sondern Geodäten, Mathematiker, Chemiker und Physiker den Ton angaben".[75]

Studentenrevolte an der TH – Demo für mehr Rechenleistung

Die Karlsruher „Studentenunruhen" gipfelten 1969 in einem Protestmarsch unzufriedener Informatikstudierender. Sie begehrten auf gegen zu geringe Rechnerkapazitäten und die damit verbundenen Wartezeiten bei der Programmierausbildung. Abhilfe sollte ein UNIVAC 1108 Großrechner schaffen. Weil aber die Landesregierung die etwa 30 Millionen Mark für den Jumbo-Computer nicht bewilligen wollte, gingen die Protestierenden erst auf die Straße und besetzten dann mit der schweigenden Zustimmung des Rektorats das Rechenzentrum.

[1969 waren Verhandlungen zwischen dem Kernforschungszentrum und der Universität über eine Fusion ihrer beiden Rechenzentren gescheitert, weil dafür ein Verwaltungsabkommen zwischen den jeweiligen Geldgebern der Institutionen, also Bund und Land, notwendig gewesen wäre. Das schien den Verantwortlichen zu kompliziert. Immerhin erlaubte man der Universität, die Rechneranlagen des Kernforschungszentrums mitzubenutzen. Bei der Gründung des KIT 40 Jahre später wurden die verwaltungstechnischen Hürden überwunden.]

Gewaltexzesse beim Architektenball

Ein anderer Höhepunkt der Gegenkultur in Karlsruhe war der Architektur-Ball 1969: Der „jährlich stattfindende Architektenball, war ein traditionelles Ereignis, nicht nur für Studenten, sondern auch für Honoratioren, Ehemalige und Professoren, die dann dort ihr Vergnügen teilweise in Abendgarderobe suchten."[76] Für dieses eher konventionelle Tanzvergnügen engagierte der zuständige AStA-Kulturreferent die Band Checkpoint Charlie. Die selbst ernannten Terror-Rocker aus Karlsruhe standen für antimilitaristischen, provokanten Agit-Rock und verteilten bei Auftritten schon mal blutige Innereien ans Publikum, „um ein Zeichen zum Thema Konsumterror zu setzen".[77] Die Idee des AStA-Referenten für den „Archi-Ball" war es, „die Leute aus ihrer Konsumhaltung zu befreien und zum „Selber-was-machen" anzuspornen. Dazu sollte als Deko das gesamte Gebäude mit alten Autoreifen vollgestopft werden sowie an den Wänden Transparente mit der Aufschrift „Du darfst" angebracht werden."[78] Dazu passte Checkpoint Charlie wie die Faust aufs Auge. Uwe von Trotha: „Die Krone setzte meine Idee auf, die Grundlage der zweitausendjährigen christlichen Kultur in Frage zu stellen, in dem wir das Passionskreuz organisieren wollten. Oben dran, auf einem angebundenen Stuhl sitzend, wollte ich dann eine Vorlesung halten. Nach ausführlichem Austausch von Ideen einigten wir uns auf das Lesen aus Micky-Maus-Heften. […] Die Reaktion darauf ist schwer zu beschreiben. Sie lieferte aber den Beweis, dass unser Humor nicht mehrheitsfähig war. Der Auftritt entwickelte sich […] zum Einschnitt in der TH Geschichte."[79] Die Entmystifizierung des Kreuzes ging in Gewaltbereitschaft des Publikums über: Reifen flogen, sämtliche Scheiben und Sonnenblenden des Architekturgebäudes gingen zu Bruch. „Während meiner zehnjährigen Anwesenheit in Karlsruhe fand dieses Fest nicht mehr statt."[80]

In den späten 1970er-Jahren nahmen die zwischenzeitlich abgeflauten Proteste nochmals Fahrt auf: „Die Studierenden begannen, sich mit dem Ärgernis des aufziehenden Numerus clausus zu beschäftigen […]. Die Frage wurde gestellt, ob man diejenigen, die zu den geburtenstarken

Sommerfest im Z10 zu Beginn der 80er-Jahre: Das Studentenzentrum in der Zähringerstraße 10 wurde 1977 gegründet, nachdem die Verfasste Studentenschaft unter dem Eindruck des RAF-Terrors abgeschafft worden war. Das Sommerfest war eines von vielen Highlights im vielfältigen Programm mit Konzerten, Partys und Workshops. [Abb. 172]

Jahrgängen gehörten, zusätzlich dadurch bestrafen sollte, dass man ihnen bestimmte Ausbildungsmöglichkeiten völlig verwehrte."[81] Das Hochschulgesetz von 1977 und insbesondere die Abschaffung der Verfassten Studentenschaft führten zu heftigen Auseinandersetzungen. „Man kämpfte gegen die Versuche in der damals geplanten neuen Hochschulgesetzgebung zur Entmündigung der Studierendenschaft, indem man sie einer sinnvollen Vertretung an den Hochschulen berauben und ihnen noch weniger Rechte einräumen sollte, als sie etwa die Schüler durch das Schulgesetz hatten", erinnert sich ein Zeitzeuge.[82] Gleichwohl blieb alles friedlich.

Auf „Roten Sumpf" gebaut – Die Studierendenzentren AKK und Z10

Aus der Protestbewegung entstanden zwei Mittelpunkte der Studierendenkultur in Karlsruhe. „Die Universität hatte im Sommersemester 1977 circa 10 800 Studierende, die das Stadtbild deutlich weniger prägten als die mehr als doppelte Zahl in späteren Jahren. Die unmittelbare Umgebung der Universität war trostlos (die Sanierung des sogenannten „Dörfle" südlich des Campus hatte erst angefangen), es gab kaum Studentenkneipen, an der Uni selbst fand außer den Filmen des AFK (Akademischer Filmkreis Karlsruhe, Anm. d. Verf.) abends fast nie etwas statt, Rock- und Popkonzerttourneen machten einen weiten Bogen um Karlsruhe", erinnert sich ein Alumnus an seine Studienzeit.[83]

Die „Offensive '77" der Terrorgruppe RAF hinterließ eine blutige Spur in der Bundesrepublik: Beim kaltblütig ausgeführten Attentat auf Siegfried Buback im April 1977 in Karlsruhe verloren der Generalbundesanwalt und seine beiden Begleiter ihr Leben. [Abb. 173]

Das änderte sich mit den studentischen Kulturzentren AKK und Z10. Als 1977 unter dem Eindruck des RAF-Terrors die Verfasste Studentenschaft abgeschafft wurde, mit dem Ziel, den „Roten Sumpf" an den Hochschulen auszutrocknen, nahmen Studierendeninitiativen ihr Schicksal selbst in die Hand: Als AStA-Ersatz entstanden der Verein Unabhängiger Studierendenausschuss (UStA), der Arbeitskreis Kultur und Kommunikation (AKK), der bis heute das Kultur-Café im alten Stadion am Campus Süd betreibt, und der Z10-Verein, der in einem ehemaligen Bordell in der Zähringerstraße 10 ein Studierendenzentrum einrichtete. Beide Orte sind aus dem Campusleben des KIT nicht mehr wegzudenken und bieten den Studierenden neben einem Treffpunkt auch ein Veranstaltungsprogramm mit Konzerten, Themenabenden, Workshops und Open-Air-Veranstaltungen.

Der blutige Terror der RAF

Die Terrororganisation Rote Armee Fraktion (RAF), deren Führungsriege zum Teil aus Baden stammte, beschränkte sich nicht auf friedliche Proteste, Schock-Rock oder Gewalt gegen Sachen: Bei einem Bombenattentat auf das US-Hauptquartier in Heidelberg gab es im Mai 1972 Tote und Verletzte. Im selben Monat versuchten RAF-Terroristinnen und -Terroristen, den Richter am Bundesgerichtshof Wolfgang Buddenberg vor seiner Karlsruher Wohnung mit einer Autobombe in die Luft zu sprengen. Der Versuch misslang, weil Buddenberg spontan

zu Fuß zur Arbeit lief, statt wie sonst das Auto zu nehmen. Während der „Offensive ‚77" und jener 44 Tage, die als der „Deutsche Herbst" in die Geschichte eingingen, ermordete ein motorisiertes RAF-Kommando an einer Kreuzung auf der Westseite des Karlsruher Schlossparks den Generalbundesanwalt Siegfried Buback und seine zwei Begleiter, den Fahrer Wolfgang Göbel und den Fahrbereitschaftsleiter Georg Wurster. Viereinhalb Monate danach, am 25. August 1977, installierte die RAF in einer überfallenen Privatwohnung einen selbst gebauten Raketenwerfer, um mitten am Tag – es sollte möglichst viele Tote geben – 42 Raketen auf das gegenüberliegende Gebäude der Bundesanwaltschaft abzufeuern. Die Katastrophe verhinderte nur ein technischer Defekt: Der Zeitzünder versagte.

Das Kernforschungszentrum wird zur Festung

Dem Kernforschungszentrum hatte die RAF-Bedrohung spürbare Neuerungen beschert. Das Gelände wurde stark gesichert: Ein doppelter Zaun und ein Kiesbett sollten schwere Fahrzeuge am Durchbrechen hindern. Entlang der Absperrung patrouillierten bewaffnete Wachleute mit Hunden. Die Sicherheitsvorkehrungen waren keine Übertreibung: Am 9. Juli 1986 wurden Karl Heinz Beckurts, der ehemalige Direktor des Instituts für angewandte Kernphysik am Kernforschungszentrum, und sein Chauffeur Eckhard Groppler auf der Fahrt zur Arbeit durch eine Sprengladung der RAF getötet. Beckurts war einer der Begründer der Neutronenphysik in Deutschland gewesen und mit Karl Wirtz nach Karlsruhe gekommen. Bei seinem Tod hatte er die Position als Vorstand für Forschung und Technik bei Siemens inne. Wirtschaftsfunktionäre wie der Bankier Jürgen Pronto oder der Vorsitzende des Bundesverbands der Deutschen Industrie Hanns Martin Schleyer, die beide 1977 ermordet wurden, waren prädestinierte Ziele der Terrororganisation.

Quellenangaben

73 *Von Trotha, S. 145.*
74 *Hoepke, S. 153.*
75 *Morlok, S. 465.*
76 *Von Trotha, S. 155.*
77 *Ebd., S. 151.*
78 *Ebd., S. 155.*
79 *Ebd., S. 158.*
80 *Ebd.*
81 *Morlok, S. 466.*
82 *Ebd.*
83 *Kollatz, S. 470.*

KAPITEL XII: ABKEHR VON DER KERNTECHNIK

In den 1980er-Jahren wandelte sich die Karlsruher Forschungslandschaft tiefgreifend: An der Universität stiegen die Studierendenzahlen kräftig, zugleich sanken die staatlichen Zuwendungen. Das Kernforschungszentrum musste nach dem Ende des Atombooms neue Betätigungsfelder suchen. Als Karl Wirtz am 21. Dezember 1981 den roten Abschaltknopf des FR 2 drückte, war das ein Wendepunkt, obwohl der Ausstieg aus der Reaktorforschung erst acht Jahre später kam. Dass der erste eigenständig konstruierte deutsche Forschungsreaktor stillgelegt wurde, sahen viele aus der Pionier-Generation als Abkehr von der Kerntechnik. Nicht selten fühlten sie sich um den Ertrag ihres Lebens als Forschende betrogen. Zu Unrecht, wie sich zeigte. Wenn auch dem Kernforschungszentrum buchstäblich der Kern abhandenkam, so sollte der in der Atomforschung wurzelnde Baum der Erkenntnis bald prächtigere Früchte tragen als je zuvor.

Zentrum und Hochschule rücken zusammen

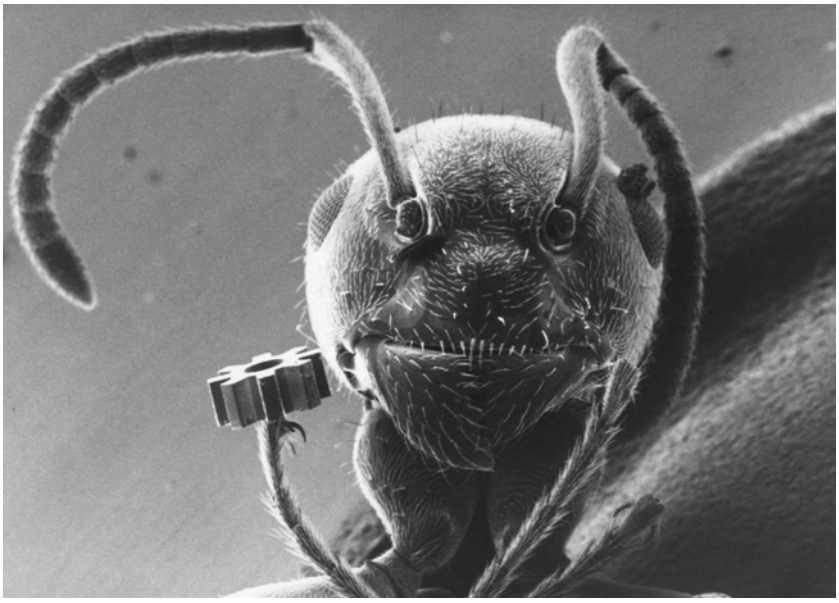
Die Universität war für das Kernforschungszentrum von Anfang an ein wichtiger Partner gewesen. Sie stellte einen großen Teil des Nachwuchses für die Forschungsarbeit. Nicht von ungefähr ist das Physikhochhaus das größte Gebäude auf dem Campus Süd. Durch die Differenzierung der Forschung am Zentrum gab es jetzt mehr Anknüpfungspunkte. Ein frühes Beispiel ist die Atomsicherheitsforschung: Nach der Reaktorexplosion in Tschernobyl entwickelten ein Bauingenieur

der Universität und ein Reaktoringenieur des Kernforschungszentrums gemeinsam eine Ummantelung für Atomanlagen, die dem Explosionsdruck einer Kernschmelze standhielt. Der Leiter des Instituts für Massivbau und Baustofftechnologie, Josef Eibl, ein Fachmann für Brückenbau, und der Nachfolger von Karl Wirtz am Zentrum, Günther Keßler, saßen beide in einer Kommission, die das Bundesumweltministerium in Fragen der Reaktorsicherheit beriet. Während der gemeinsamen Zugfahrten zu den Kommissionssitzungen in der damaligen Bundeshauptstadt Bonn überlegten die Experten, wie die Katastrophe hätte vermieden werden können: „Der Professor Eibl von der Universität […] hat mich immer gequält", erinnert sich Keßler. „Wenn du mir die Kräfte sagst […], ich bau dir ein Containment drum herum, das das aushält. […] Eines Tages hatte er mich so weit, dass ich mich den ganzen Sommer hingesetzt […] und die wesentlichen Punkte […], die zum Versagen dieses Containments in Tschernobyl führten und auch bei einem deutschen oder westlichen Reaktor führen könnten, bestimmt […]" habe.[84] Später wurde im deutschen Atomgesetz festgelegt, dass zukünftige Reaktoren nur noch diesen Erkenntnissen entsprechend gebaut werden dürfen.

Strategische Partnerschaft auf Nanoebene

Die erste strategische Partnerschaft zwischen Forschungszentrum und Universität im Wettbewerb um Forschungsgelder war das Nanoinstitut. Die Wurzeln der Karlsruher Nanoforschung liegen in der Atomwissenschaft und der Mikrosystemtechnik: Mit dem Trenndüsenverfahren entwickelte das Forschungszentrum eine Methode zur Urananreicherung, die für die Hochanreicherung von waffenfähigem Uran nicht geeignet war. Das öffnete die Tür für internationale Kooperationen unter Einhaltung des Atomwaffensperrvertrags, dem die Bundesrepublik 1969 beigetreten war. Um die nötigen mikroskopisch kleinen Bauteile herzustellen, entwickelte ein Team am Institut für Kernverfahrenstechnik (IKVT) ab 1982 ein völlig neues Verfahren, mit dem sich bis zu 0,2 Mikrometer kleine Strukturen aus Kunststoff, Metall oder Keramik herstellen lassen. Das Institut für Mikrostrukturtechnik des KIT, das 1989 aus dem IKVT hervorging, entwirft und fertigt heute winzige Bauteile, Sensoren und sogar Maschinen.

Durch die Fortschritte bei der Zentrifugentechnik für die Urananreicherung war das Trenndüsenverfahren bald überholt. Die neu entwickelten Methoden der Mikrosystemtechnik waren wirkmächtiger und legten die Basis dafür, mit der Technologie bis in die atomaren Dimensionen vorzustoßen. „Das war der Ausgangspunkt für die spätere Gründung



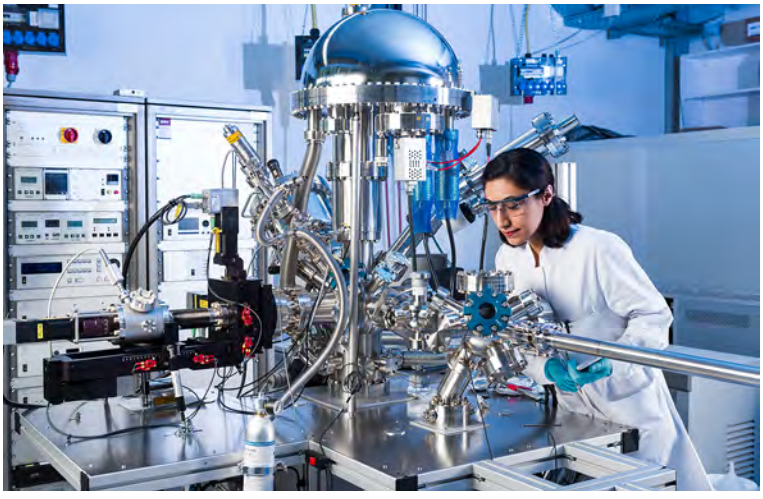
Das winzige Zahnrad aus Nickel, 1992, hergestellt am Institut für Mikrostrukturtechnik, ist so klein, dass es für eine Ameise gerade handlich ist. [Abb. 174]

des Instituts für Nanotechnologie. Es ist ein konsequenter Schritt, von Micro zu Nano zu gehen", sagt Oliver Kraft, seit 2016 Vizepräsident Forschung des KIT.

Die Idee für das Nanoinstitut hatten der Universitäts-Chemiker Dieter Fenske, der Materialwissenschaftler Herbert Gleiter vom Forschungszentrum, und Jean-Marie Lehn, Chemie-Nobelpreisträger von der Universität Straßburg. Fenske beschäftigte sich mit Clusterchemie, also Gruppen von Atomen oder Molekülen, die besondere Eigenschaften haben, sodass aus ihnen neue Materialien hergestellt werden können.

Das neue Forschungsgebiet entfaltete schnell große Außenwirkung: Als die Deutsche Forschungsgemeinschaft ein Nanoforschungszentrum ausschrieb, „ist die Uni Karlsruhe angetreten, aber […] ein gutes Drittel dieses Antrags kam aus dem Nanoinstitut […]. Als dieser Wettbewerb knapp gegenüber der Hamburger Konkurrenz gewonnen wurde, da ist der Uni aufgegangen, dass sie das ohne das Zentrum nicht gewonnen hätten." Damals seien die Beteiligten zu der Einsicht gekommen, „dass wenn wir wirklich auf bestimmte Ziele hin unsere Kräfte bündeln, dass wir dann eigentlich national kaum noch zu schlagen sind", sagt Manfred Popp, von 1991 bis 2006 Vorstandvorsitzender des Forschungszentrums.[85]

Die Bioliq-Anlage (oben) macht aus Biomasse wie Stroh synthetische Kraftstoffe wie Benzin, Diesel und Kerosin. Die kompakte Methanisierungsanlage (rechts) passt in einen herkömmlichen Container. Sie wandelt Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid in Methan um, das als umweltfreundlicher Brennstoff genutzt werden kann. Diese Entwicklungen der Verfahrenstechnik zeigen, wie das KIT seine Wurzeln in der Atomforschung nutzt, um heute führend in der Erforschung regenerativer Energien zu sein. [Abb. 175-176]



Mithilfe moderner Techniken wie der Röntgenphotoelektronenspektroskopie untersuchen Forschende chemische Prozesse in Batterien. Ziel ist es, leistungsfähigere und langlebigere Stromspeicher für die Energiewende und die Elektromobilität zu entwickeln. Die Batterieforschung am KIT hat ihre Wurzeln in der Materialwissenschaft und der Nanotechnologie, die ursprünglich aus der Kernforschung hervorgingen. [Abb. 177]

Aus Atomforschung wird Batterieforschung

Ein weiteres herausragendes Forschungsthema am KIT ist die Materialwissenschaft. Die Werkstoffkunde hatte an der Universität besonders im Maschinenbau schon seit der Ära Redtenbacher eine herausragende Rolle gespielt. Am Kernforschungszentrum war die Dimension seit Mitte der 1960er-Jahre eine andere: „Wer zuverlässige Kernkraftwerke bauen will, muss sich sehr intensiv mit Werkstoffen auseinandersetzen und Belastungen untersuchen, die es bis dahin in technischen Anwendungen nicht gab", sagt Kraft. In den 1970er- und 1980er-Jahren habe sich die Materialwissenschaft jenseits der Kernforschung als eigenständiges Forschungsgebiet etabliert. „Nachdem die Kernforschung Anfang der 1990er abgelöst wurde, war die Anwendung der Materialwissenschaft auf andere Nutzungen einer der Schwerpunkte, die ausgebildet worden sind", erläutert Kraft. In der Materialwissenschaft und der Nanotechnologie liegen auch die Wurzeln für die heutige Stärke des KIT in der Batterieforschung.

Benzin aus Stroh

In der Tradition der Mikrosysteme und der Chemie radioaktiver Materialien steht die Mikroverfahrenstechnik: Sie ist die Grundlage etwa für Forschungen in der Wasserstofftechnologie. Der Energieträger kann, sofern er mithilfe von erneuerbaren Energien erzeugt wird, fossile Brennstoffe ersetzen, als Speicher für Strom aus erneuerbaren Quellen dienen und den Verkehr umweltfreundlicher machen. Mit mikroverfahrenstechnischen Methoden werden regenerative Kraftstoffe hergestellt: In den Nullerjahren machte das Bioliq-Verfahren Schlagzeilen, das aus bloßem Stroh Kraftstoff erzeugt. Heute machen Forschende am KIT durch Elektrolyse aus Wasser und dem Treibhausgas CO2 Benzin, Diesel oder Kerosin.

Man könnte eine Ironie darin sehen, dass eines der Gründungszentren der deutschen Atomtechnologie heute mit der Erforschung regenerativer Energien von sich reden macht. Doch das ist nur konsequent: „Das Ziel des Kernforschungszentrums war eine langfristig sichere, bezahlbare und auch souveräne Energieversorgung. An diesem Ziel hat sich in all den Jahren nichts geändert", sagt Kraft. „Die Kernforschung ist hochgradig interdisziplinär. Um einen Reaktor zu bauen, braucht man Ingenieurwissenschaften für die Kraftwerkstechnologien, aber auch die Chemie für die Brennstoffe, die Materialwissenschaft und viele Fachrichtungen mehr. In Karlsruhe wurden also sehr viele Disziplinen für diese große Aufgabe miteinander verbunden", erklärt Kraft eine der großen Stärken des KIT.

Mit dem D-MIFU, dem kleinsten bemannten Forschungsflugzeug der Welt, untersuchen Forschende die Auswirkungen ultrafeiner Partikel auf die Wolkenphysik, um zum Beispiel Extremwetterereignisse besser vorherzusagen. Ursprünglich wurden am Kernforschungszentrum Wetterdaten gesammelt, um die Ausbreitung radioaktiver Partikel in der Atmosphäre nach Störfällen in Kernkraftwerken zu verstehen. [Abb. 178]

Der Campus Alpin des KIT betreibt eine meteorologische Messstation auf der Zugspitze. [Abb. 179]

Die Anfänge der Technikfolgenabschätzung und Politikberatung

Insofern war das Kernforschungszentrum ein Vorreiter auch bei der Technikfolgenabschätzung und der Systemanalyse. Schon in den frühen 1970er-Jahren beschäftigten sich hier Forschende mit der Bewertung der technologischen Entwicklung. Der Grundgedanke war: „Wenn wir eine komplett neue Technologie wie die Kernkraft etablieren, müssen wir die möglichen Folgen betrachten und unter verschiedensten Aspekten unterschiedlicher Fragestellungen beleuchten", sagt Kraft. Es gelte ebenfalls, langfristige gesellschaftliche Entwicklungen anzuschauen: „Was macht es für einen Unterschied, ob man in wenigen großen Kraftwerken Strom zur Verfügung stellt oder jeder seine Photovoltaikanlage auf dem Dach hat?" Heute sind die Expertinnen und Experten des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT gefragte Ansprechpersonen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Seit 1990 können sich die Parlamentsabgeordneten von ITAS-Fachleuten direkt im Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) beraten lassen. Das TAB soll die Abgeordneten über wissenschaftlich-technische Trends und deren Auswirkungen informieren und zum Umgang mit ihnen beraten.

Wetterdaten als Entscheidungshilfe nach Atomunfällen

Unabdingbar für das Bewerten möglicher Störfälle in Kernkraftwerken war die Frage, wie sich radioaktive Partikel in der Atmosphäre verteilen würden. Um die Ausbreitung einer radioaktiven Wolke vorherzusagen, war das gängige Wettermodell des Deutschen Wetterdienstes zu unspezifisch. Deshalb sammelten Meteorologinnen und Meteorologen am Kernforschungszentrum Wetterdaten und entwickelten dafür spezielle Simulationen. Diese können auch vorhersagen, wie sich die strahlenden Fragmente verhalten, wenn sie in Flusssysteme oder Nahrungsketten gelangen. In der Software sind alle Kernkraftwerke weltweit verzeichnet. Katastrophenhelferinnen und -helfer sowie Behörden, wo immer sie sind, können so bei einem Störfall sofort Prognosen über die Aerosolverteilung anfordern und über Evakuierungen oder das Verteilen von Jodtabletten angemessen entscheiden. Bewährt hat sich das System anlässlich der Nuklearkatastrophe von Fukushima in Japan. Es ist auch in der Ukraine installiert, in der 15 Atomkraftwerke existieren. An der Universität gab es gleichzeitig ein meteorologisches Institut, dessen Anfänge bis in die Frühzeit des Polytechnikums zurückreichen – wir erinnern uns an das meteorologische Interesse von Heinrich Hertz. 1985 vereinten Universität und Zentrum ihre Forschungen auf dem Gebiet im Institut für Meteorologie und

Klimaforschung. Die Simulationen, wie sich Stoffe ausbreiten, wurden wichtig für die Umweltforschung: Das Wirtschaftswunder führte zu wachsendem Wohlstand, aber auch zu immer mehr Luftverschmutzung durch die Abgase aus Fabriken und Kraftwerken. Nun konnte man kalkulieren, wie sich die Schadstoffe aus den Schornsteinen ausbreiten, und Industrieanlagen besser planen. Forschende untersuchten auch die Verteilungsprozesse von Gasen und Schwebeteilchen in Innenräumen. Mit den Simulationsprogrammen berechneten sie während der Coronakrise zwischen 2020 und 2023, wie sich die von Infizierten ausgeatmeten Viren in Räumen verbreiten.

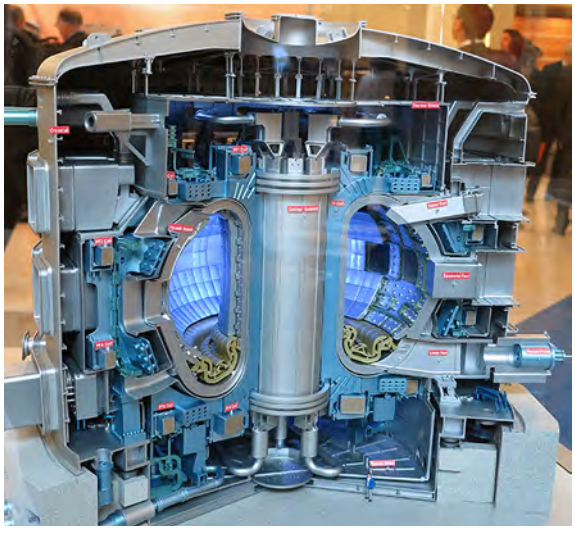
Nukleardaten für Ötzi

Ein Exportschlager ist die Nuklidkarte. Sie ist für die Kernphysik von ähnlicher Bedeutung wie das Periodensystem der Elemente für die Chemie und hängt in tausenden Laboren, Büros und Klassenzimmern weltweit. Forschende, Studierende sowie Schülerinnen und Schüler können darauf Halbwertszeiten, Zerfallsarten und Strahlungsenergie der Radionuklide ablesen. Nuklide sind Atome, die durch die Anzahl ihrer Neutronen und Protonen bestimmt sind. Wichtig sind diese Nukleardaten in vielen Forschungsbereichen. Die bekanntesten Anwendungen betreffen die Archäologie und die Forensik: Mit der Radiokarbonmethode lässt sich das Alter von menschlichen Überresten wie der Gletschermumie „Ötzi" oder Altertümern wie dem Turiner Grabtuch bestimmen. Die Karte hatte der Radiochemiker Walter Seelmann-Eggebert 1956 erstellt, um den Studierenden die Eigenschaften der bis dahin bekannten Nuklide zu veranschaulichen. Die erste Ausgabe wurde 1958 gedruckt, bis heute sind es über 150 000 aktualisierte Wandkarten und 200 000 Broschüren. 2022 erschien die 11. Auflage.

Auf der Jagd nach den Geisterteilchen

Von Beginn an beschäftigten sich Forschende am Kernforschungszentrum mit der Beschaffenheit der Materie. Solches Grundlagenwissen brauchte man, um einen Reaktor zu bauen, nicht unbedingt. Es war jedoch bedeutsam, um die Prozesse der Kernspaltung sowie der Kernfusion zu verstehen. Deshalb waren stets zehn Prozent des Budgets für die Grundlagenforschung reserviert. Somit geht auch das bekannteste Großforschungsprojekt am KIT letztlich auf die Kernforschung zurück: KATRIN. Mit dem Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment fahnden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit einem haushohen, 24 Meter langen Ultrahochvakuum-Spektrometer nach Neutrinos. Die mysteriösen Elementarteilchen sind von so geringer Masse, dass

Das Hauptspektrometer des KATRIN-Experiments wurde im bayerischen Deggendorf hergestellt und nach einer Schiffsreise im Forschungszentrum Karlsruhe angeliefert. Es misst 24 Meter in der Länge und 10 Meter im Durchmesser, was den Transport über Land unmöglich machte. Im November 2006 wurde es in Eggenstein-Leopoldshafen mit dem größten mobilen Schwerlastkran in Europa vom Schiff auf einen Tieflader verladen. Die Fahrt durch den Ort war sorgfältig geplant, um enge Straßen und niedrige Brücken zu vermeiden. KATRIN zielt darauf ab, die Masse von Neutrinos zu bestimmen, die eine wichtige Rolle im Universum spielen. [Abb. 180]



Das Herzstück des Fusionsreaktors ITER im französischen Cadarache ist der zentrale Solenoid-Magnet, der Plasma auf bis zu 150 Millionen Grad Celsius aufheizt und in einer ringförmigen Strömung hält. ITER zielt darauf ab, die Kernfusion als saubere und nahezu unerschöpfliche Energiequelle zu demonstrieren. Die Forschenden des KIT tragen zur Entwicklung der Mikrowellentechnik für die Erzeugung der extremen Temperaturen im Reaktor bei. [Abb. 181]

sie gern als „Geisterteilchen“ bezeichnet werden. Neutrinos gehören zu den häufigsten Elementarteilchen im Universum, jede Sekunde durchdringen uns Milliarden von ihnen. Wir merken davon nichts, da Neutrinos mit Materie kaum in Wechselwirkung treten. Trotzdem wird angenommen, dass ihnen im Bauplan des Universums eine gewichtige Rolle zukommt. Mit der „genauesten Waage der Welt“ konnten Karlsruher Forschende bis zum Jahr 2024 die Obergrenze der Neutrinomasse auf 0,8 Elektronenvolt eingrenzen.

Sonnenfeuer auf der Erde

Kerntechnische Forschung ist am KIT immer noch ein wesentliches Thema: In einem zukünftigen Fusionsreaktor soll das kosmische Feuer gebändigt werden, das die Sonne scheinen lässt. Die Sonne ist ein Plasmaball. Und Plasma ist ein Gas, in dem ständig Wasserstoffatomkerne zu Helium verschmelzen. Diese Kernfusion setzt riesige Mengen Energie frei. Könnten wir die Kernfusion auf der Erde als Energiequelle nutzen, wäre die Weltbevölkerung für Jahrhunderte mit Strom und Wärme versorgt – CO2-neutral. Am internationalen Forschungsprojekt im südfranzösischen Kernforschungszentrum Cadarache, wo die Versuchsanlage ITER für die Kernfusion aufgebaut wird, arbeiten 35 Nationen zusammen. Dabei entwickeln Forschende des KIT Mikrowellentechnik, die im Fusionsreaktor 150 Millionen Grad Celsius Hitze erzeugen soll. Um die Mikrowellenstrahlung zu führen und den radioaktiven Brennstoff Tritium, einen superschweren Wasserstoff, im Inneren des Reaktors zu halten, werden spezielle Reaktor-Fensteranlagen gebraucht. Diese Fenster haben Materialforschende am KIT aus synthetischem Diamant hergestellt. Kein anderes Material kann der extremen Mikrowellenstrahlung standhalten. Seit den 1970er-Jahren entwickelt man supraleitende Magnetspulen. Sie sind für die Kernfusion unerlässlich, denn sie werden gebraucht, um die Magnetfelder zu erzeugen, die das Plasma einschließen. Das mehr als sonnenheiße Teilchengemisch muss von den Reaktorwänden ferngehalten werden, da sie sonst zerstört würden. Für diesen Einschluss sind extrem starke Magnetfelder nötig, die von supraleitenden Magnetspulen erzeugt werden.

Hier wohnt die Energiewende

Die aufgezählten Erfolge stehen in enger Beziehung zur Kernforschung oder haben sich direkt aus ihr entwickelt: Ganz gleich, ob es sich um Mikrosystemtechnik, Nanotechnologie und Materialforschung handelt oder um Umwelt- und Klimaforschung, Verfahrenstechnik,

Großexperimente zur Struktur der Materie oder Fusionsforschung. „So ist auch begründet, warum wir eines der drei stärksten Energieforschungszentren in Europa sind", sagt Kraft. Das gelte für die Forschung an erneuerbaren Energien, effektiver Energienutzung und Speicherung. Am Ziel einer sicheren, bezahlbaren, umweltfreundlichen und auch souveränen Energieversorgung hat sich seit der Gründung der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft nichts geändert. „Wer die Energiewende mitgestalten will, ist hier auch 70 Jahre später an der richtigen Adresse."

Quellenangaben

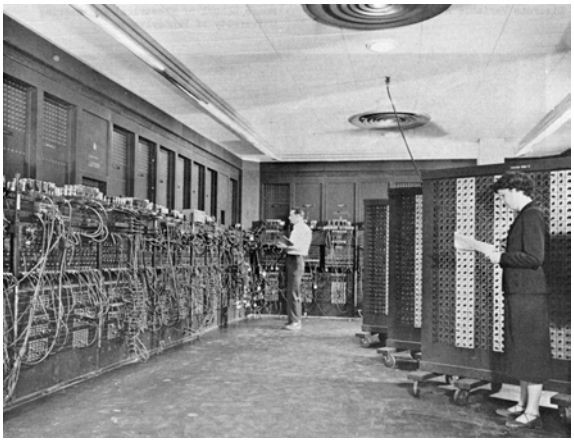
84 *Hartmann, S. 56.*
85 *Ebd., S. 62.*

KAPITEL XIII: DIE ERFINDUNG DER INFORMATIK

Computer sind heute allgegenwärtig. Vor einem halben Jahrhundert waren Rechner außerhalb der Fachwelt selten zu sehen. Der Beruf der Informatikerin und des Informatikers war weithin unbekannt und die Idee, mit dem Computer Informationen zu versenden oder zu kommunizieren, war eine Vision in den Köpfen weniger. In den 1950er-Jahren dienten Großrechner den Forschenden im Bauingenieurwesen, im Maschinenbau, in Rüstung und Raumfahrt sowie in der Atomforschung für aufwendige technische Kalkulationen. Zwar produzierte die US-Firma IBM noch im selben Jahrzehnt Computer für vergleichsweise simple Aufgaben wie Buchhaltung, Lagerverwaltung oder Kontoführung, es gab aber noch keine handlichen Geräte wie Einzelplatzrechner oder Laptops, und niemandem wäre es eingefallen, die sehr großen und teuren Apparate für Allerweltstätigkeiten wie das Erstellen von Texten oder Grafiken zu benutzen.

Zweitgrößte Computerdichte weltweit in Deutschland

Es gab nur verhältnismäßig wenige Aufgaben für Computer und kaum Bedarf an Menschen, die Rechner bedienen oder gar programmieren konnten. Dessen ungeachtet wies Westdeutschland Mitte der 1960er-Jahre mit 3000 Geräten hinter den USA die weltweit größte Computerdichte auf. Ende der 1970er setzten alle westdeutschen Großunternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitenden Großrechner ein. Einen großen Fortschritt für die Computerisierung brachte die



Der ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) war 1945 der erste Rechner, der vollständig elektronisch arbeitete und programmierbar war, was ihn extrem vielseitig machte. Er wurde vom US-Militär betrieben, um ballistische Berechnungen durchzuführen. Der Rechnergigant wog über 27 Tonnen und konnte bis zu 5000 Additionen oder Subtraktionen pro Sekunde durchführen, 1000 Mal mehr als die elektromechanischen Rechner seiner Zeit. [Abb. 182]

Der IBM 5100 Portable Computer (1975) war ein tragbarer Computer mit einem 1.9 MHz IBM PALM Prozessor und 16–64 KB RAM. Er kostete bis zu 20000 Dollar. Zum Vergleich: Moderne Laptops haben Prozessoren mit bis zu 3.5 Gigahertz und 8–16 GB RAM, was eine millionenfache Leistungssteigerung bedeutet. [Abb. 183]

Mikroelektronik, die nach 1970 die klobigen Rechner immer weiter schrumpfen ließ. Die Anzahl der Computeranlagen in der Bundesrepublik schnellte bis zum Ende des Jahrzehnts von gut 7000 auf 180000 hoch. In Karlsruhe hatte man die Zeichen der Zeit schon viel früher erkannt: Lehrangebote zum damals noch namenlosen Informatik-Fach gab es hier seit 1958. 1969 wurde ein Studiengang für Informatik eingerichtet und 1972 die Fakultät für Informatik gegründet – die erste in Deutschland.

Am Anfang war die Maschine

Die Ursprünge der Datenverarbeitung in Deutschland reichen bis in die Zeit vor dem Ersten Weltkrieg zurück. Seit 1910 benutzten Behörden und Unternehmen Lochkarten aus Karton, um Daten zu speichern. Ein Lochcode in der Pappe fixierte die Information. In den 1930er-Jahren führten Computerpioniere einfache Rechenoperationen mithilfe elektronischer Nachrichtenübermittlung durch: Konrad Zuse baute im Wohnzimmer seines Berliner Elternhauses den ersten programmierbaren Rechenautomaten. Die Z1, ein vier Quadratmeter-Monstrum aus laubsägegefertigten Blechteilen, Kurbeln und Programmwalzen, habe aber nie richtig funktioniert, räumte der Tüftler später ein. Erst das Nachfolgemodell Z3 ging 1941 als erster funktionsfähiger Computer mit Rechen- und Speicherwerken in die Technikgeschichte ein. Die Zuse 3 war ein Binärcomputer, der schon im Dualsystem arbeitete,

also der „Sprache“ heutiger Programme. Während des Kriegs erdachte Zuse Plankalkül, die erste höhere Programmiersprache. 1949 gründete er mit der Zuse KG die erste Computerfirma der Welt.

Deutschlands Computerindustrie – Früh dran und früh abgehängt

Nach dem Zweiten Weltkrieg unterbanden die Siegermächte jegliche militärtechnisch verwertbaren Forschungen: Die Luftfahrtforschung und die Kernphysik, zwei wichtige Anwendungsgebiete der frühen Rechner, waren verboten, was wiederum die Computerentwicklung stark hemmte. Darum verlor die deutsche Computerindustrie gegenüber der amerikanischen gewaltig an Boden. 1955 endete der Besatzungsstatus Westdeutschlands, die Beschränkungen wurden aufgehoben. Die Kernforschung lief wieder an und Zuse brachte seine Rechner auf den Markt. Aber es waren vergleichsweise wenige. Anders als in den USA gab es in Westdeutschland keinen großen privaten Markt für Computer. Stattdessen förderte die 1949 gegründete Deutsche Forschungsgemeinschaft die Informationstechnik. 1960 hatte jede zweite westdeutsche Universität ein Rechenzentrum mit Großrechnern. Auch an der Technischen Hochschule Karlsruhe und dem Kernforschungszentrum liefen seit den späten 1950er-Jahren Zuse-Computer.

Rechnen mit dem Mini-Arbeitsspeicher

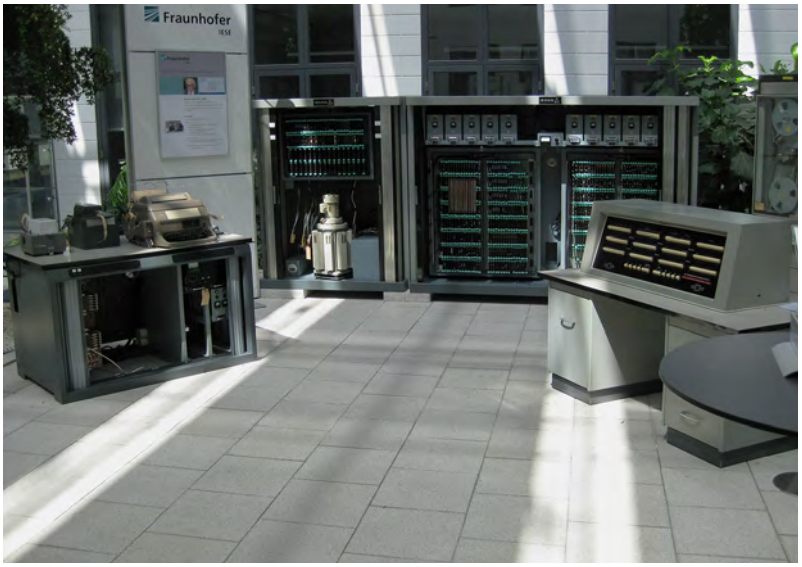
Noch vor dem Bau der Reaktorstation im Hardtwald hatte im Keller der Vorgängerorganisation Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft eine Zuse Z22 gestanden, die mit Lochstreifen gefüttert wurde. Das mit 415 Elektronenröhren ausgestattete Modell war der erste serienmäßig in Deutschland hergestellte Röhrenrechner. Die Z22 verkaufte sich 55 Mal. Ein Gerät kostete 250 000 D-Mark, etwa 700 000 Euro. Wenig später wurde auch an der Technischen Hochschule im Architekturgebäude ein Zuse-Computer aufgestellt. Er erleichterte dem Institut für Angewandte Mathematik die Strömungsberechnungen für Flugzeugflügel, die ein Luftfahrtforschungsprogramm erforderte. Grundsätzlich durften sich alle Institute der nicht eben üppigen Rechnerkapazitäten bedienen: Die Z22 hatte eine Taktfrequenz von 0,14 Megahertz und einen Arbeitsspeicher von 0,038 Megabyte. Zum Vergleich: Jedes Laptop für den Office-Einsatz hat heute 8 Gigabyte. Gleichwohl konnte die Z22 ein lineares Gleichungssystem mit 20 Unbekannten in etwa zehn Minuten lösen. Ein Mensch hätte dafür mit den damaligen mechanischen Rechenmaschinen ungefähr eine

Karl Nickel (1924-2009) hielt 1958 den ersten Programmierkurs bei der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft und spielte eine entscheidende Rolle bei der Einführung und Nutzung elektronischer Rechenanlagen an der Universität Karlsruhe. Seine Arbeit war entscheidend für die Gründung der ersten Fakultät für Informatik in Deutschland im Jahr 1972. [Abb. 184]

Woche gebraucht. Der Zeitersparnis beim Rechnen standen allerdings mehrere Tage Programmierarbeit für jede einzelne Matheaufgabe gegenüber.

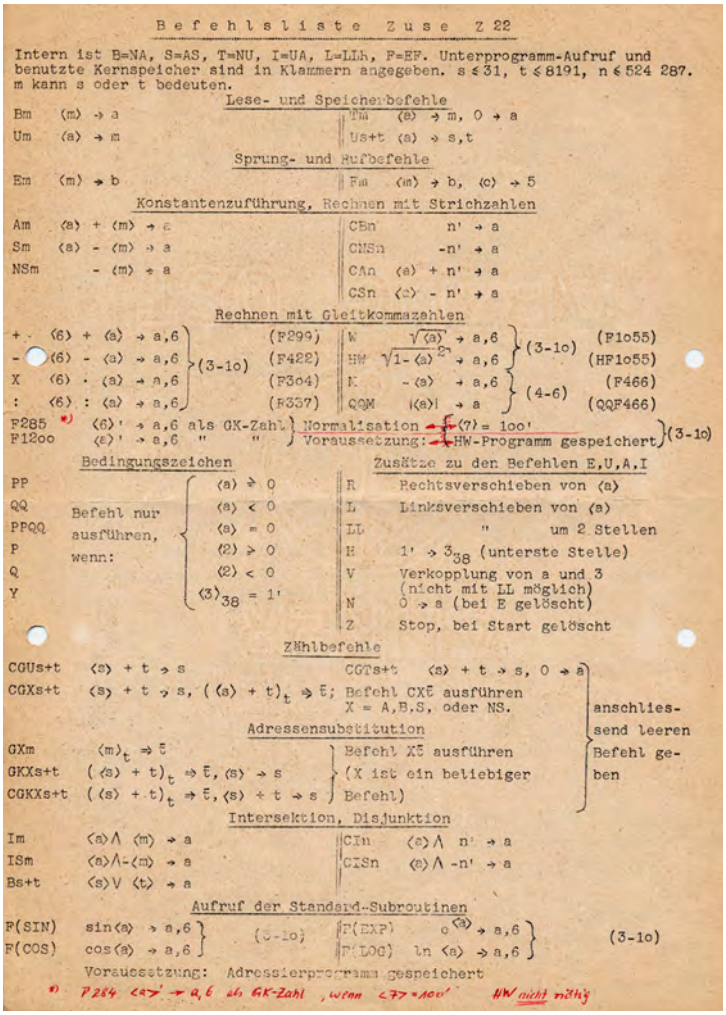
Ein Ur-Programmierkurs für Einsteigerinnen und Einsteiger

Natürlich wollte man die teuren Rechner bestmöglich auslasten. Um die dafür nötigen Fachleute auszubilden, bot der Mathematiker Karl Nickel Programmiertrainings an. Nickel hatte in der Flugzeugindustrie gearbeitet und war wegen des Luftfahrtforschungsprogramms ans Institut für Angewandte Mathematik gekommen. Den ersten Programmierkurs hielt er 1958 bei der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft. „Es gab damals schon einige Programmiersprachen: Fortran für Numerik, COBOL (Common Business Oriented Language, Anm. d. Verf.) für kommerzielle Datenverarbeitung und kaufmännische Anwendungen. Und schließlich als dritte, eher akademisch angehauchte Sprache Algol (Algorithmic Language, Anm. d. Verf.)“, erinnert sich Peter C. Lockemann, der einer der ersten Professoren an der Fakultät für Informatik in Karlsruhe war. Nickels Missionstätigkeit für das Programmieren hatte Erfolg: „Nach einer Anlaufzeit, in der die anderen Hochschulinstitute nur zögernd von den Möglichkeiten der elektronischen Rechenanlage Gebrauch machten“, lief die Maschine quasi rund um die Uhr.[86] Besonders intensiv nutzten Mathematik und Physik, Maschinenbau und Bauingenieurwesen das Rechenzentrum.



Die ZUSE Z23 von 1961 war einer der ersten Transistorcomputer, entwickelt von der Zuse KG. Mit einer Wortlänge von 40 Bit und einem Trommelspeicher von 8192 Worten war sie für wissenschaftlich-technische Anwendungen konzipiert. Die Z23 hatte eine Grundtaktfrequenz von ungefähr 140 Kilohertz. Sie war dreimal schneller als das Vorgängermodell Z22. [Abb. 185]

Die Befehlsliste für die ZUSE Z22 mit einer Notiz aus der Universität Karlsruhe (TH) zeigt die grundlegenden Befehle, die zur Programmierung der Z22 verwendet wurden. Die Z22 war einer der ersten Röhrenrechner und nutzte Lochstreifen zur Eingabe von Programmen. Die Befehle wurden in einem speziellen Code, dem sogenannten Freiburger Code, geschrieben. [Abb. 186]



B e f e h l s l i s t e Z u s e Z 22

Intern ist B=NA, S=AS, T=NU, I=UA, L=LIA, P=EF. Unterprogramm-Aufruf und benutzte Kernspeicher sind in Klammern angegeben. s ⩽ 31, t ⩽ 8191, n ⩽ 524 287. m kann s oder t bedeuten.

Lese- und Speicherbefehle

Bm ⟨m⟩ → a
Um ⟨a⟩ → m
Tm ⟨a⟩ → m, 0 → a
Us+t ⟨a⟩ → s,t

Sprung- und Rufbefehle

Em ⟨m⟩ → b
Fm ⟨m⟩ → b, ⟨c⟩ → 5

Konstantenzuführung, Rechnen mit Strichzahlen

Am ⟨a⟩ + ⟨m⟩ → a
Sm ⟨a⟩ - ⟨m⟩ → a
NSm - ⟨m⟩ → a
CBn n' → a
CMSn -n' → a
CAn ⟨a⟩ + n' → a
CSn ⟨a⟩ - n' → a

Rechnen mit Gleitkommazahlen

+ ⟨6⟩ + ⟨a⟩ → a,6 (F299)
- ⟨6⟩ - ⟨a⟩ → a,6 (F422)
X ⟨6⟩ · ⟨a⟩ → a,6 (F304)
: ⟨6⟩ : ⟨a⟩ → a,6 (F337)
} (3-10)
W $\sqrt{\langle a\rangle}$ → a,6
HW $\sqrt{1-\langle a\rangle^2}$ → a,6
} (3-10) (P10 55) (HP10 55)
N -⟨a⟩ → a,6
QQM |⟨a⟩| → a
} (4-6) (F466) (QQF466)

F285 *) ⟨6⟩' → a,6 als GK-Zahl
F12oo ⟨6⟩' → a,6 " "
} Normalisation → ⟨7⟩ = 1oo'
Voraussetzung: HW-Programm gespeichert
(3-1o)

Bedingungszeichen

Befehl nur ausführen, wenn:
PP ⟨a⟩ ⩾ 0
QQ ⟨a⟩ < 0
PPQQ ⟨a⟩ = 0
P ⟨2⟩ ⩾ 0
Q ⟨2⟩ < 0
Y $\langle 3\rangle_{38} = 1'$

Zusätze zu den Befehlen E,U,A,I

R Rechtsverschieben von ⟨a⟩
L Linksverschieben von ⟨a⟩
LL " um 2 Stellen
H $1' \to 3_{38}$ (unterste Stelle)
V Verkopplung von a und 3 (nicht mit LL möglich)
N 0 → a (bei E gelöscht)
Z Stop, bei Start gelöscht

Zählbefehle

CGUs+t ⟨s⟩ + t → s
CGXs+t ⟨s⟩ + t → s, $(\langle a\rangle + t)_t \to \bar{t}$; Befehl CX$\bar{t}$ ausführen X = A,B,S, oder NS.
CGTs+t ⟨s⟩ + t → s, 0 → a
} anschliessend leeren Befehl geben

Adressensubstitution

GXm $\langle m\rangle_t \to \bar{t}$
GKXs+t $(\langle s\rangle + t)_t \to \bar{t}$, ⟨s⟩ → s
CGKXs+t $(\langle s\rangle + t)_t \to \bar{t}$, ⟨s⟩ + t → s
} Befehl X$\bar{t}$ ausführen (X ist ein beliebiger Befehl)

Intersektion, Disjunktion

Im ⟨a⟩∧⟨m⟩ → a
ISm ⟨a⟩∧-⟨m⟩ → a
Bs+t ⟨s⟩∨⟨t⟩ → a
CIn ⟨a⟩∧n' → a
CISn ⟨a⟩∧-n' → a

Aufruf der Standard-Subroutinen

F(SIN) sin⟨a⟩ → a,6
F(COS) cos⟨a⟩ → a,6
} (3-1o)
F(EXP) $e^{\langle a\rangle}$ → a,6
F(LOG) ln ⟨a⟩ → a,6
} (3-1o)
Voraussetzung: Adressierprogramm gespeichert

*) P284 ⟨47⟩ → a,6 als GK-Zahl, wenn ⟨77⟩ = 1oo' HW nicht nötig

Schneller rechnen mit Transistoren statt Röhren

Schwung erhielt das wissenschaftliche Rechnen in Karlsruhe 1961, als Nickel Professor für Numerische Mathematik und Großrechenanlagen wurde. In der Berufungsvereinbarung war der Kauf eines weiteren, neu entwickelten Zuse-Computers festgeschrieben. Die Z23 hatte im Gegensatz zum Vorgängermodell Transistoren statt Röhren und arbeitete etwa dreimal so schnell. Obwohl die Transistoren kleiner waren und weniger Energie verbrauchten als Röhren, wog das Gerät immer noch etwa eine Tonne und verbrauchte 4000 Watt elektrischer Leistung.

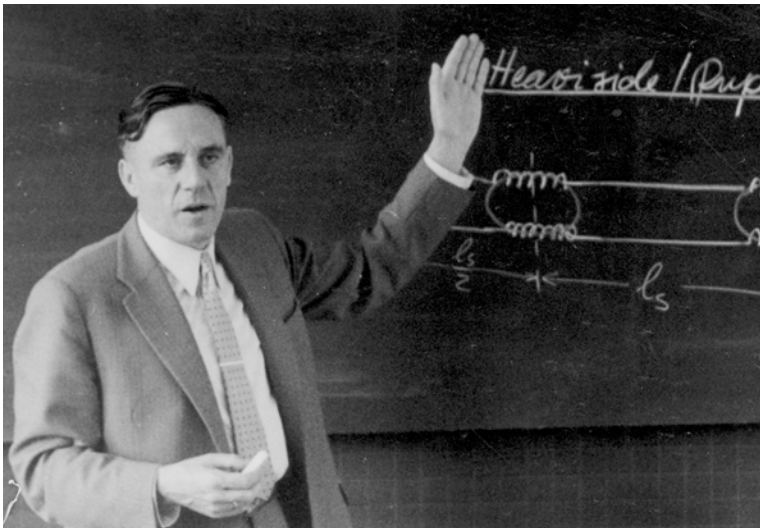
Eine Wissenschaft erhält ihren Namen

Beim Aufkommen der Informatik als Fach habe es drei wesentliche Antriebsfaktoren gegeben, sagt Lockemann: „Die Elektrotechnik, die den Hardware-Teil abdeckte, die Mathematik, die versuchte, erste algorithmische Grundlagen zu schaffen, und die Physik als einer der frühesten Nutzer." Zur Elektrotechnik gehörte das Institut für Nachrichtenverarbeitung und -übertragung, das heutige Institut für Technik der Informationsverarbeitung des KIT: Sein Leiter hieß Karl Steinbuch. Der Physiker wechselte 1958 aus der Wirtschaft in die Wissenschaft und galt als Fachmann für den technischen Aufbau von Rechenanlagen. Für das Versandhaus Quelle hatte er ein sogenanntes Informatik-System entwickelt, mit dem sich Aufträge automatisch durchführen ließen. Hier wurde erstmals der Begriff „Informatik" verwendet.

Für sein Institut erwarb Steinbuch einen Rechner ER 56, dessen Entwicklung er bei der Herstellerfirma Standard Elektrik Lorenz AG (SEL) in Stuttgart selbst geleitet hatte. Der SEL ER 56, von dem nur neun Stück gebaut wurden, war wie die Z23 ein Transistorrechner. Auch seine Funktionsweise glich den mit Lochstreifen betriebenen Zuse-Maschinen. Im Verbund sollten beide Computer die an der Hochschule verfügbare Rechenleistung um das Fünfzigfache steigern.

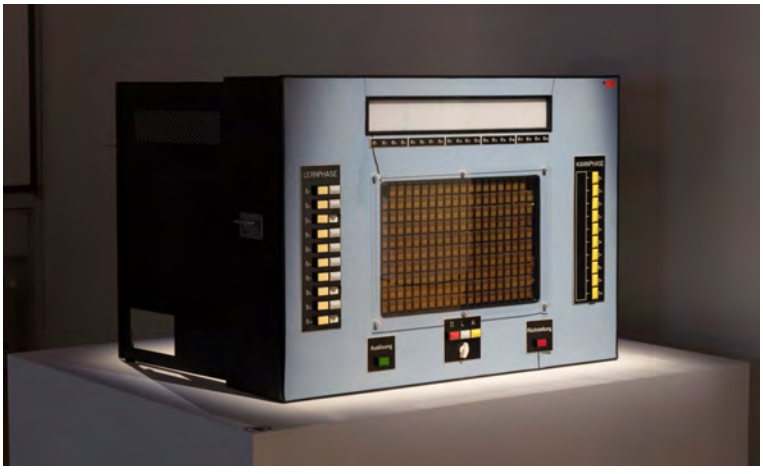
Karl Steinbuch – Das erste lernende System

Steinbuch wandte sich bald weiteren zukunftsträchtigen Bereichen zu: Seine Forschungen zur automatischen Zeichenerkennung und Bildauswertung fanden früh den Weg in die Praxis. Er war ein Pionier der lernenden Systeme. Er entwickelte die „Lernmatrix", das erste brauchbare künstliche neuronale Netz der Welt, das Zeichen erkennen und dazulernen konnte. Außerdem hielt er über 50 Patente für Erfindungen zur Nachrichtenübermittlung, automatischen Zeichenerkennung,



Karl Steinbuch (1917-2005) war ein Pionier der Informatik und Kybernetik. Seine Arbeiten legten den Grundstein für die Künstliche Intelligenz und das Maschinelle Lernen. Steinbuch war auch ein Visionär der „informierten Gesellschaft“ und prägte den Begriff „Informatik“. [Abb. 187]

Werbeprospekt zum SEL ER 56 (1960er): Der SEL ER 56 war ein Transistorrechner, der von der Standard Elektrik Lorenz AG entwickelt wurde. Transistoren, die kleiner und energieeffizienter als die damals im Rechnerbau üblicherweise verwendeten Elektronenröhren waren, ermöglichten eine kompaktere Bauweise und höhere Rechengeschwindigkeiten. [Abb. 188]



Die Lernmatrix von Karl Steinbuch aus den 1960er-Jahren ist ein Pionierwerk der KI-Forschung. Bestehend aus „Eigenschaftsleitungen“ und „Bedeutungsleitungen“ ist sie ein früher Typ eines künstlichen neuronalen Netzes. Jede Eigenschaftsleitung ist mit jeder Bedeutungsleitung verknüpft, ähnlich wie Neuronen im Gehirn durch Synapsen. Diese Verbindungen können sowohl in Hardware als auch in Software ausgeführt werden. [Abb. 189]

Sortierung von Briefen, Spracherkennung und lernende Automaten. In den 1960er-Jahren machte sich Steinbuch als Zukunftsforscher in der Öffentlichkeit bekannt. Seine Vision war die „informierte Gesellschaft", die er 1968 aus heutiger Sicht erstaunlich realistisch beschrieb: „Es wird kaum mehr Industrieprodukte geben, in welche Computer nicht hineingewoben sind […]. Es wird weder Werkzeugmaschinen, noch Fahrzeuge, noch Belehrungstechnik, noch Bürotechnik, noch wissenschaftliche Forschung, noch technische Entwicklung, noch sonst irgendeinen Bereich produktiver Tätigkeit geben, der nicht die Computertechnik intensiv benutzt. […] Es wird üblich sein, mit dem Computer unmittelbar schriftlich, teilweise auch sprachlich Informationen auszutauschen."[87]

[Drei von fünf Mitgründer von SAP, dem größten europäischen Softwareunternehmen, verbrachten ihre Studienzeit an der Universität Karlsruhe (TH): Klaus Tschira, Dietmar Hopp und Hasso Plattner. Tschira studierte Physik, die beiden anderen bei Karl Steinbuch Nachrichtentechnik. Plattner wollte eigentlich Karriere in der Forschung machen, geriet aber mit seinem Professor in einen Disput über Computerbauteile und bekam eine schlechte Prüfungsnote. Nach dem Diplom 1968 wurde er also nicht Doktorand, sondern ging als Programmentwickler zu IBM nach Mannheim. Dort traf er Dietmar Hopp. Beide kannten sich flüchtig von Freibadbesuchen in Karlsruhe. 1972 machten sie sich mit der Firma Systemanalyse Programmentwicklung (SAP) selbstständig.]

Nach seiner Emeritierung 1980 driftete Steinbuch allmählich in den Rechtsextremismus ab.[VI] Im hohen Alter veröffentlichte er regelmäßig Artikel in Zeitschriften, die der Partei NPD nahestanden.

Informatik? Eine überschätzte amerikanische Modeerscheinung!

1968 bekam die Informatik ein eigenes Institut. Der Gründer Karl Nickel musste noch skeptische Senatsmitglieder überzeugen, die Computer Science für eine überschätzte amerikanische Modeerscheinung hielten. Das war keine völlig abwegige Einstellung, denn die Nachfrage nach Informatikerinnen und Informatikern auf dem deutschen Arbeitsmarkt war mäßig, das Interesse von Studieninteressierten daher gering. „Es gab außerhalb der Wissenschaft und Wirtschaft nur wenige Anwendungen, und man musste den Leuten erst einmal erklären, was Informatik eigentlich ist", erinnert sich Lockemann. An einer klaren Definition mangelte es selbst fachintern. „Am Anfang der Entwicklung stand die Maschine, der Rechner als Werkzeug. Damit der läuft, brauchen Sie Software. Dann entdeckte man, dass man auch

eine Theorie braucht, weil gar nicht alles berechenbar ist. Oder weil die Komplexität des Problems sehr hoch ist und man wissen muss, ob der Rechenaufwand sublinear, linear, quadratisch oder sogar exponentiell ist. Und wenn Sie sich die damaligen Rechen- und Speicherkapazitäten anschauen, merken Sie, dass Sie bei solchen Fragestellungen schnell ans Ende des Möglichen kommen. Es gab damals Plattenspeicher, das waren richtige Türme. Später gab es solche mit auswechselbaren Platten. Nach heutigen Maßstäben war die Kapazität lächerlich." Nickel allerdings hatte klare Vorstellungen, was unter Informatik zu verstehen war: Zur Computer Science gehöre die Software, nicht die Hardware.

Die ersten Informatikstudierenden sind eine Ausnahmeerscheinung

1972 wurde die Fakultät für Informatik gegründet. Es war die erste in Deutschland. Die Studierenden – es waren anfangs nur wenige Hundert – kamen zunächst aus einem sehr kleinen Kreis, der sich speziell für die Materie interessierte: „Einige kamen aus der Mathematik, andere aus der Elektrotechnik – unter anderem aus dem Institut von Karl Steinbuch", berichtet Lockemann. Das Studienprogramm beruhte auf vier Säulen: technische Informatik, theoretische Informatik, praktische Informatik und ein von den Studierenden zu wählendes Ergänzungsfach. „Die technische Informatik kümmerte sich um die Hardware, die theoretische Informatik kam von der Algorithmik, der Automatentheorie und der Logik. Die praktische Informatik beschäftigte sich mit der Software. Und schließlich gab es noch Ergänzungsfächer wie Physik, Mathematik, Elektrotechnik oder Wirtschaftswissenschaften. Denn schon damals sollten die angehenden Informatiker ein Gefühl dafür entwickeln, wo und wie Informatik anzuwenden war", sagt Lockemann. Dieser Kanon wurde zum Vorbild für die Informatik-Fakultäten, die nun auch an anderen deutschen Universitäten entstanden.

Die Neueinschreibungen zogen stetig an. Der Siegeszug der Personal Computer in den 1980er-Jahren brachte Studierendenzahlen jenseits der 1000er-Marke. 1985 hatte sich die Informatik mit über 2000 Studierenden zur drittgrößten Fakultät der Hochschule entwickelt. Eine ganz neue Entwicklungsstufe brachten die 1990er-Jahre, ab deren Mitte das Internet und die Mobiltelefone populär wurden.

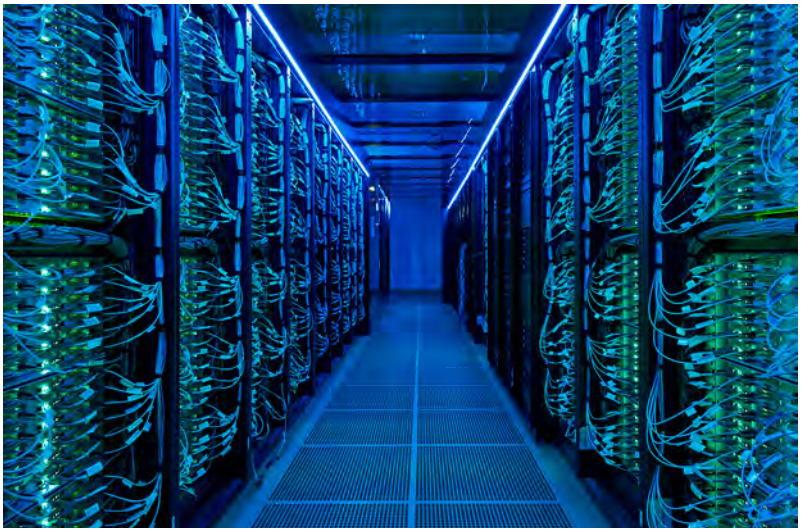
Im wissenschaftlichen Rechenzentrum des Kernforschungszentrums, das damals als Datenverarbeitungszentrale (DVZ) firmierte, wurden Daten 1968 noch auf Bändern gespeichert. [Abb. 190]

Die Datenstationen in der DVZ des Kernforschungszentrums waren 1969 frühe Vorgänger des Personal Computers. [Abb. 191]

Die elektronischen Datenverarbeitungsplätze im Kernforschungszentrum 1971 waren Vorläufer moderner PC-Stationen. [Abb. 192]

Datenstationen im Rechenzentrum des Kernforschungszentrums im Jahr 1982 ermöglichten Dialogbetriebe. Nutzende konnten dabei direkt mit den Großrechnern interagieren. Die Stationen waren ein wichtiger Schritt hin zu interaktiver Datenverarbeitung und verbesserten die Effizienz und Benutzerfreundlichkeit der Rechenzentren. [Abb. 193]

Studierende arbeiten im Rechner-Pool im Untergeschoss des Rechenzentrums der Technischen Universität Karlsruhe, Wintersemester 1984/85. [Abb. 194]



HoreKa: Im Jahr 2021 einer der Top 15 Supercomputer Europas mit 17 PetaFLOPS – so leistungsstark wie 150 000 Laptops – und bei der Energieeffizienz auf Platz 13 im internationalen Supercomputer-Ranking. [Abb. 195]

Deutschlands erste E-Mail

Die E-Mail-Ära in Deutschland begann an der Universität Karlsruhe. Und zwar am 3. August 1984 um 10:14 Uhr: „Michael, this is your official welcome to CSNET. We are glad to have you aboard." So begrüßte Laura Breeden vom amerikanischen Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge den Kollegen in Übersee. Die erste E-Mail, die Deutschland erreichte, war eine schnöde Anmeldebestätigung. Sie landete über den Vorläufer des Internets, das sogenannte ARPANET, in den Postfächern von Werner Zorn, dem Leiter der Informatik-Rechnerabteilung, und dessen Mitarbeiter Michael Rotert. Das CSNET war ein Computernetzwerk, das US-amerikanische Hochschulen nach dem Vorbild des militärischen ARPANET für eine bessere Kommunikation und Vernetzung der Wissenschaft eingerichtet hatten. Israel und Deutschland waren die ersten Länder, die zum CSNET stießen. Bis zu seinem Ende 1986 waren über 165 Universitäten, Industrie- und Regierungsgruppen dem CSNET beigetreten. Die Mitgliedschaft war kostenpflichtig: für kleinere Einrichtungen 2000 US-Dollar, für große Firmen 30 000.

Um die Mail zu empfangen, hatte Rotert den ersten Mailserver in Deutschland eingerichtet. Das Programm lief auf einem Computer von der Größe eines Kühlschranks im Keller des Informatikgebäudes. E-Mail-Verkehr war schon vorher möglich, doch dafür musste man per Telefon amerikanische Computer anwählen. Auf der anderen Seite des Atlantiks musste jemand den Hörer abnehmen und auf

einen Akustikkoppler stecken. Die Daten wurden dann als akustische Signale über die Telefonleitung übertragen, die das Gerät in digitale Daten zurückverwandelte. Ein umständliches und teures Verfahren. Standleitungen gab es nicht. Eine permanente Verbindung hätte pro Monat mehrere Hunderttausend D-Mark gekostet. Die Mails wurden auch nicht in Echtzeit verschickt, sondern in den Mailservern gesammelt. Um die Nachrichten auszutauschen, musste jedes Mal eine Verbindung zwischen den Kontinenten aufgebaut werden. Trotz dieser Einschränkungen brach mit der ersten Mail für Deutschland ein neues Kommunikationszeitalter an. Im Jahr 2023 nutzten über 80 Prozent der Deutschen das Internet zum Versenden und Empfangen von E-Mails.

30 Hochleistungsrechner in 40 Jahren

Eine ähnlich rasante Entwicklung hat in Karlsruhe das Hochleistungsrechnen genommen: Weil die Anforderungen kontinuierlich stiegen, haben die Rechenzentren ihre Groß- und Universalrechner immer wieder durch leistungsfähigere Modelle ersetzt. 1983 wurde der erste Supercomputer am Rechenzentrum der Universität installiert: „Cyber 205" hatte eine Rechenleistung von bis zu 800 MegaFLOPS. Zum Vergleich: Jeder Durchschnitts-PC leistet heute GigaFLOPS, also tausendmal mehr. HoreKa, der aktuelle Hochleistungsrechner des KIT, bringt es auf 17 PetaFLOPS, was der Leistung von über 150 000 Laptops oder rund 21 Millionen Anlagen vom Typ Cyber 205 entspricht. In den vergangenen 40 Jahren betrieben die Universität, das Forschungszentrum und das KIT mehr als 30 Hochleistungsrechner.

Quellenangaben

86 *Nippert, S. 12.*
87 *Steinbuch, S. 8f.*

KAPITEL XIV: BILDUNGSEXPANSION UND MASSENUNIVERSITÄT

In den 1980er-Jahren bekam die Universität Karlsruhe (TH) wie alle Hochschulen in Deutschland weniger Geld vom Staat. 1973/74 war der wirtschaftliche Nachkriegsboom in der Bundesrepublik beendet, die Binnennachfrage war gesättigt. Und die elektronische Datenverarbeitung sowie neue Produktionsverfahren verringerten den Arbeitsaufwand. Zwar sparten neue Technologien wie Roboter- und Sensortechnik, Gen- und Biotechnologie, Verbundwerkstoffe, Recyclingverfahren, computergestützte Konstruktion und Fertigung, Telekommunikation und Mikroelektronik Material, Energie und Kapital, aber im Gegensatz zu den ressourcenintensiven Neuerungen der beiden vorhergehenden Jahrzehnte eben auch Arbeit, sodass immer mehr Menschen ohne Job waren. Der Strukturwandel fiel zeitlich zusammen mit einer Wirtschaftskrise. Die Steuereinnahmen sanken und die Sozialausgaben stiegen. Die öffentlichen Haushalte häuften hohe Schulden an und mussten sparen. Als gegen Ende der 1980er-Jahre endlich wieder ein zaghaftes Wirtschaftswachstum einsetzte, brachte die deutsche Wiedervereinigung neue finanzielle Lasten – auch für die Wissenschaft: Die Bundesregierung und die alten Bundesländer unterstützten die ostdeutschen Länder mit Geld. So sollten die Folgen der Teilung überwunden werden. Für die Hochschulen im Westen bedeutete der „Solidarpakt", dass bei steigenden Studierendenzahlen erheblich weniger Mittel flossen.

Mit dem massenhaften Andrang von Studierenden begann auch das noch immer aktuelle Problem der Unterbringung. Ein Student demonstriert 1970 in der Karlsruher Innenstadt gegen die chronische Wohnungsnot. [Abb. 196]

Zu viele Studierende, zu wenig Platz

Trotz des Aufbaus nach dem Krieg und des Ausbaus seit den 1960er-Jahren machte sich das Platzproblem auf dem Campus wegen des permanenten Andrangs von Studierenden immer spürbarer bemerkbar: Im Studienjahr 1967/68 besaß Karlsruhe mehr als das Doppelte der Fläche an Hörsälen, Laboren und Seminarräumen wie vor dem Krieg, die Zahl der Studierenden hatte sich aber nahezu verfünffacht. In den 1950er-Jahren waren in Karlsruhe zwischen 3 800 und 5 000 Studierende eingeschrieben, Mitte der 1960er waren es etwa 6 000 und 1970/71 über 8 000. Während das junge Fach der Informatik Studieninteressierte noch umwerben musste, genossen die Traditionsfächer Chemie, Maschinenbau und Physik nach wie vor einen überragenden Ruf. Die Fakultät für Architektur entwickelte dank Egon Eiermann internationale Strahlkraft, wie auch das Bauingenieurwesen mit dem Theodor-Rehbock-Flussbaulaboratorium. Um 1975 überschritt die Zahl der Studierenden die 10 000er-Marke. Da lag das Verhältnis von Lehrpersonal und Lernenden noch bei 1:10, bald sank es auf 1:18. In den 1980ern schrieben sich Jahr für Jahr etwa 1 000 Studierende mehr ein, als abgingen: „Ich habe im Jahr ´93 ziemlich genau 11 000 Studenten mehr gehabt, als bei meinem Amtsantritt“, sagt Heinz Kunle, Rektor von 1983 bis 1994. „Vorgefunden habe ich etwa 10 000, und hinterher, als ich aufhörte, waren es 22 000.“[88]

Während des „Heißen Herbstes“ 1995/96 protestieren die Studierenden auch in Karlsruhe gegen die Einführung von Studiengebühren. Mit Transparenten und Sitzstreiks machten sie ihrem Unmut Luft und setzten sich für bezahlbare Bildung, bessere finanzielle Unterstützung und verbesserte Studienbedingungen mit mehr Lehrpersonal ein. [Abb. 197]

Es wuchs vor allem die Zahl der Studierenden aus dem Bundes- beziehungsweise Umland: Anfang der 1980er kamen 70 Prozent aus Baden-Württemberg, viele auch aus dem benachbarten Rheinland-Pfalz. Die Platznot ging so weit, dass Laborgebäude in Hörsäle für Studienanfängerinnen und -anfänger umgewandelt werden mussten. Das Allzeithoch bei den Studierendenzahlen datiert aus dem Jahr 2017, als sich 26 000 junge Menschen auf dem Campus drängten. Gleichzeitig erreichte das Betreuungsverhältnis mit etwa 1:20 einen historischen Tiefpunkt. 2024 betrug es wieder 1:15.

„Bildung für alle“

Die sozialliberale Koalition von SPD und FDP bemühte sich ab 1969 um mehr Chancengleichheit bei der Ausbildung. Ihr ambitioniertes Motto: „Bildung für alle“. Vorausgegangen war ein jahrelanges öffentliches Lamento über den im Vergleich zu anderen Industriestaaten schlechten und insgesamt beklagenswerten Zustand des deutschen Bildungswesens. Die Schulgebäude seien zu dürftig ausgestattet, es gebe zu viele Schülerinnen und Schüler pro Klasse und zu wenige Lehrkräfte, der Anteil von Schulabgängerinnen und -abgängern mit Mittlerer Reife oder Abitur sei viel zu gering, warnten Kritikerinnen und Kritiker vor dem „Bildungsnotstand“. Auch nähmen zu wenige junge Menschen eines Jahrgangs ein Studium auf. Die Mahnenden sagten

einen Mangel an Fachkräften voraus und forderten die Reform des Bildungswesens. Andernfalls würde die deutsche Wirtschaft den Anschluss an die internationale Spitze verlieren.

Endlich mehr Frauen

In der Tat hatten im Jahr 1960 nur 11 Prozent der 14-Jährigen eine Realschule besucht und 14 Prozent ein Gymnasium. Bis 1987 hatte sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler an Realschulen und Gymnasien bei den 14-Jährigen auf jeweils fast 30 Prozent erhöht. Mädchen profitierten von dieser Expansion weit überproportional. Mitte der 1960er-Jahre war der Frauenanteil der Studierenden in Karlsruhe erstmals nennenswert gewachsen: 1970 betrug er acht Prozent, bis 1980 stieg er auf gut 14 Prozent an, dann stagnierte er bei über 15 Prozent. In den 1990er-Jahren durchbrach die Zahl der Studierenden erstmals die 20 000er-Schallmauer. Gleichzeitig erreichte die Quote der Studentinnen in Karlsruhe fast 25 Prozent, 2022 waren es 29 Prozent. Doch erst 1993, fast 170 Jahre nach Gründung der Einrichtung, gab es mit der Physikerin Dagmar Gerthsen die erste Professorin. 2022 waren am KIT gerade einmal 18 Prozent der Professorenschaft Frauen. Es gibt viele Bemühungen und Initiativen für mehr Chancengleichheit und Vielfalt, sodass der Anteil bei den jüngeren Professorinnen bis 49 Jahre 2024 27 Prozent betrug.

Endnoten

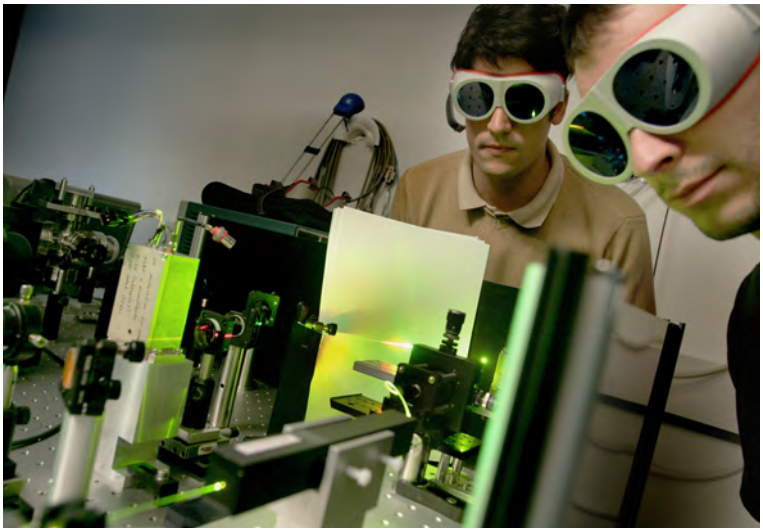
88 *Hartmann, S. 51.*

KAPITEL XV: WETTBEWERB UM EXZELLENZ UND GRÜNDUNG DES KIT

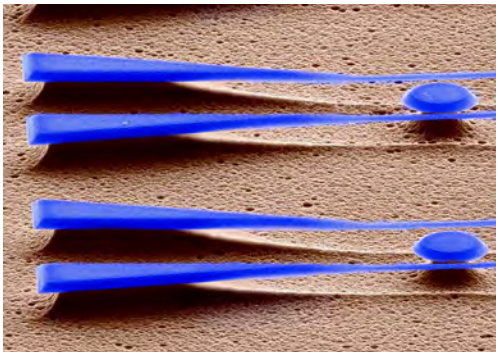
Indem die wissenschaftliche Arbeit am Forschungszentrum mit der Abkehr von der reinen Atomforschung in den 1980ern und 1990ern immer vielfältiger wurde, ergab sich eine immer engere Partnerschaft mit der Universität. Nach der Jahrtausendwende intensivierte sich dieser Trend noch: Eine Kommission, die über die zukünftige Ausrichtung der Karlsruher Großforschung nachdachte, empfahl dem Forschungszentrum 2005, die Zusammenarbeit mit der Universität weiter zu verstärken. Gleichzeitig starteten Bund und Länder eine Exzellenzinitiative, um die Wissenschaft an den Universitäten zu beflügeln. Die Hochschulen sollten Ideen vorlegen, um die Schlagkraft ihrer Spitzenforschung zu stärken. Die besten Konzepte würden mit dem Titel „Exzellenzuniversität" prämiert. Darüber hinaus waren Fördergelder in zweistelliger Millionenhöhe ausgelobt.

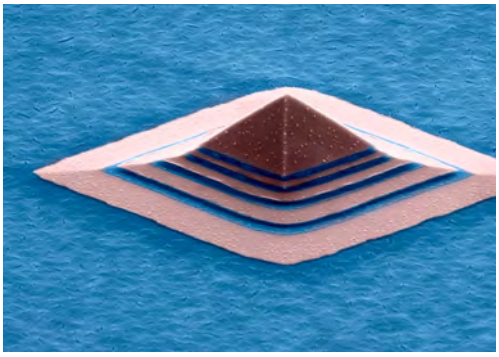
Im Exzellenzwettbewerb muss ein Knaller her

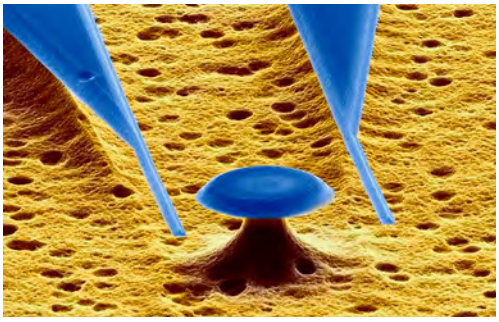
In der ersten Runde ging es einerseits um den wissenschaftlichen Nachwuchs. Die Universitäten sollten besondere Graduiertenschulen für Doktorandinnen und Doktoranden einrichten, die Vorlesungen und Seminare zu einem speziellen Wissenschaftsgebiet anboten. Andererseits waren Exzellenzcluster geplant: Verbünde, in denen zwei Dutzend ausgewählte Forschende ein gesellschaftlich oder wirtschaftlich besonders bedeutendes Thema gemeinsam bearbeiten sollten. Die Universität Karlsruhe ging mit einer Schule für Optik und Photonik



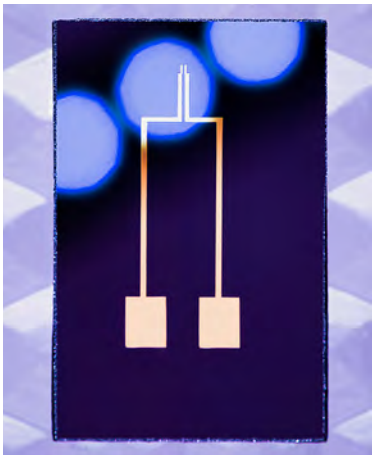
Ein Sprungbrett für die Zukunft: Die Graduiertenschule für Optik und Photonik (KSOP) bietet Studierenden eine erstklassige wissenschaftliche Ausbildung kombiniert mit praxisnahen Erfahrungen und enger Zusammenarbeit mit der Industrie. Studierende profitieren von modernsten Laboren, internationalen Netzwerken und Kooperationen mit führenden Unternehmen. Die KSOP spielte eine entscheidende Rolle beim Exzellenzwettbewerb, indem sie als Graduiertenschule ausgezeichnet wurde. [Abb. 198]







Nanostrukturen im Fokus: Winzige Sensoren können biologische Signale erkennen und in Daten umwandeln, was sie in der Medizin, Umweltüberwachung oder Lebensmittelsicherheit unverzichtbar macht. Die Nanotechnologie spielte eine große Rolle bei der Gründung des KIT. Die Zusammenarbeit zwischen Universität und Forschungszentrum in der Nanoforschung zeigte, dass vereinte Kräfte der Konkurrenz überlegen sind. Diese Erkenntnis führte zur Fusion beider Institutionen und zur Gründung des KIT. [Abb. 199-201]



Licht an, Licht aus: Mit dem kleinsten Transistor der Welt lässt sich durch die Verschiebung eines einzelnen Atoms elektrischer Strom ein- und ausschalten. [Abb. 202]

Horst Hippler und Manfred Popp (Seite gegenüber): Visionäre und Wegbereiter des KIT. Mit einer klaren Vision und unbändiger Leidenschaft für Bildung und Wissenschaft führten Hippler, 2002 bis 2009 Rektor der Universität, und Popp, 1991 bis 2006 Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums, die beiden Institutionen zur Fusion.
[Abb. 203–204]

sowie einem Cluster für funktionelle Nanostrukturen an den Start und schaffte es in die zweite Runde. Für die weitere Auswahl sollte ein progressives Zukunftskonzept den Ausschlag geben. Wollte sich Karlsruhe gegen die zehn Mitbewerber aus dem Feld der renommiertesten Universitäten Deutschlands durchsetzen und das prestigeträchtige Label einer Exzellenzuniversität samt 80 Millionen Euro Fördergeld erringen, musste ein echter Knaller her.

„Technology is coming home“

Die Gründungsgeschichte des Nanoinstituts hatte bewiesen, dass Universität und Forschungszentrum vereint der Konkurrenz in Deutschland überlegen waren. In den Köpfen der Führungsriege von Universität und Forschungszentrum keimte ein kühner Gedanke: Rektor Horst Hippler, Detlef Löhe, Prorektor für Forschung sowie Vorstandsmitglied des Forschungszentrums, und der Vorstandsvorsitzende Manfred Popp planten die Fusion beider Institutionen zum Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Die namentliche Anlehnung an das Massachusetts Institute of Technology (MIT) kam nicht von ungefähr: In der Perspektivkommission habe Popp gesagt, er könne sich vorstellen, dass wir „in Karlsruhe das Potenzial hätten zu einem deutschen MIT“, erzählte der 2024 verstorbene Hippler.[89] Die Technische US-Elite-Hochschule ist bekannt für ihr hohes Niveau und die Studierenden übernehmen dort früh in der Ausbildung Forschungsaufgaben. Einst hatte sich

[Abb. 204]

MIT-Gründer William Barton Rogers vom Karlsruher Polytechnikum inspirieren lassen. „Technology was coming home", ließe sich frei nach Ian Broudie sagen, dem Komponisten des bekannten „Three Lions"-Songs, der bei Spielen der englischen Fußballnationalmannschaft in den Stadien erklingt.

Allerdings war das Forschungszentrum als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, der größten deutschen Organisation zur Förderung und Finanzierung von Forschung, weder eine Hochschule, noch gab es im Hardtwald eine nennenswerte Zahl von Studierenden. So kam die Idee auf, die außeruniversitäre Forschung mit der universitären Forschung zu verknüpfen. Horst Hippler: „Das wurde in der Perspektivkommission zuerst belächelt. Dann haben wir erzählt, was wir schon gemeinsam machen, […] dann wurde man hellhörig und hat uns in den Endbericht hineingeschrieben, dass diese Zusammenarbeit gestärkt werden sollte."[90]

Siegen mit vereinten Kräften

Die Idee versprach nicht nur, die Kräfte von Universität und Forschungszentrum auf überlegene Weise zu bündeln, sie hatte auch den Charme der Einmaligkeit, da kein Rivale im Exzellenzwettbewerb etwas Ähnliches präsentieren konnte: „Das Schöne am KIT ist ja, dass es keiner nachmachen kann", sagt Popp. Es waren drei Technische

2009 wurden Universität und Forschungszentrum zum KIT: Horst Hippler (links), Rektor der Universität Karlsruhe TH, und Eberhard Umbach, Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums, fügten ihre Institutionen zu einer der größten und innovativsten Forschungseinrichtungen Europas zusammen. Die Fusion stärkte die interdisziplinäre Zusammenarbeit, erweiterte die für die Studierenden zugängliche Forschungsinfrastruktur und erhöhte die internationale Sichtbarkeit. [Abb. 205]

Universitäten im Wettbewerb, die Wahrscheinlichkeit, dass alle berücksichtigt würden, war gering. „Dann gehen wir doch tatsächlich zusammen und schlagen vor, das Forschungszentrum Karlsruhe mit der Universität zu fusionieren […], dann können wir auch die außeruniversitäre Forschung mit der universitären Forschung verknüpfen", sagt Hippler. Denn ein großer Kritikpunkt an der deutschen Wissenschaftslandschaft sei stets gewesen, „dass die Forschungseinrichtungen […], wie Max-Planck, Helmholtz, Leibnitz und Fraunhofer, ihr Eigenleben führen und dass die Forschung eigentlich an die Universitäten gehört und das enger zusammenlaufen muss."[91] Andererseits gestaltete sich das Zusammengehen einer Landesuniversität und einer vom Bund getragenen Forschungseinrichtung kompliziert. In den 1970er-Jahren war ja schon die vergleichsweise simple Vereinigung der beiden Rechenzentren an verwaltungstechnischen Hürden gescheitert. Die Bewerbung auszuformulieren, dauerte bis zum letzten Tag der Antragsfrist. Dennoch lohnte sich die Mühe, denn die Idee überzeugte die Gutachterinnen und Gutachter: Karlsruhe landete mit den beiden Münchner Universitäten auf dem Siegertreppchen.

Eine schwere Geburt

Auch die Mitglieder des Exzellenzgremiums aus DFG und Wissenschaftsrat wussten um die rechtlichen Schwierigkeiten: Titel und Geldmittel kamen mit der Auflage, dass bis Ende 2007 beide Institutionen

Pallas Athene im Ehrenhof des Campus Süd: Als Symbol für Weisheit und Wissenschaft wacht die griechische Göttin über eine einzigartige Verbindung von Forschung und Lehre. Die fünf Campi des KIT – Campus Süd, Campus Nord, Campus Ost, Campus West und Campus Alpin – mit ihren hochspezialisierten Forschungseinrichtungen bieten Studierenden aus aller Welt die Chance, schon früh in ihrer Ausbildung wissenschaftlich tätig zu sein. [Abb. 206]

ihre Beziehung in einem KIT-Vertrag zu besiegeln hätten. Es herrschte also Zeitdruck, doch der Titelgewinn gab den Beteiligten Rückenwind, den Merger voranzutreiben. Hippler, Löhe und der neue Vorstandsvorsitzende des Forschungszentrums Eberhard Umbach – Manfred Popp war im Oktober 2006 in den Ruhestand gegangen – mussten bei der Politik in Bund und Land eifrig für ihre Vision werben. Denn wie sich zeigte, hatten die Geldgeber unter „Fusion" keine institutionelle Verschmelzung, sondern eine strategische Partnerschaft mit einer gemeinsamen Dachmarke „KIT" verstanden. Allen Widerständen zum Trotz: Im Dezember 2007 wurde der Gründungsvertrag unterzeichnet. Am Status zweier separater Institutionen mit jeweils eigener Rechtsform änderte die Vereinbarung nichts, doch gaben Bund und Land dem Fusionsprojekt nun grünes Licht. 2008 erhielt das KIT nach Landesrecht eine einheitliche Rechtsform als Körperschaft des öffentlichen Rechts. Gleichzeitig blieb es Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, die vom Bund finanziert wird. Im Juli 2009 verabschiedete der Stuttgarter Landtag das „Gesetz zur Zusammenführung der Universität Karlsruhe und der Forschungszentrum Karlsruhe GmbH im Karlsruher Institut für Technologie". Das KIT-Gesetz war die Grundlage für die Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Land über die Fusion, die Hippler, Löhe und Popp, den geistigen Vätern des KIT, vorgeschwebt hatte.

Am 1. Oktober 2009 vereinten sich die beiden Institutionen. Die Vision KIT wurde Wirklichkeit. Die Trennung der Einrichtungen, die seit über 50 Jahren nur wenige Kilometer voneinander entfernt, institutionell

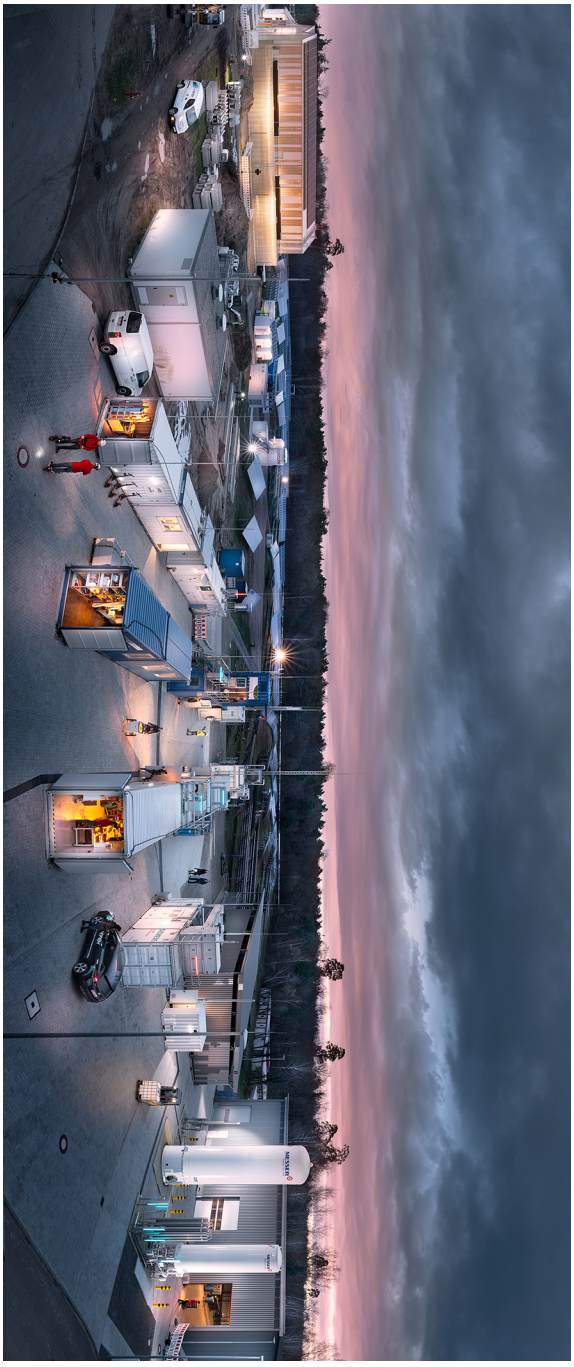
aber in zwei völlig verschiedenen Welten angesiedelt waren, gehörte der Vergangenheit an. Die „Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft", so der Slogan der neuen Organisation, zählte aus dem Stand zu den größten Forschungseinrichtungen Europas. Detlef Löhe: „Mir ging es immer darum, das klassische Schubladendenken – hier universitär, dort außeruniversitär – zu überwinden. Das ist uns in Karlsruhe gelungen."

Zwei Forschungswelten prallen aufeinander

Die Mentalitätsunterschiede zwischen dem Universitätsteil, jetzt Campus Süd genannt, und dem vormaligen Forschungszentrum, nunmehr Campus Nord, blieben grundlegend: „Als ich ´98 aus den USA kam, gab es hier [am Forschungszentrum] noch […] Stacheldrahtzäune, da gab es noch Hunde und das Ziel war nicht, möglichst viel zu publizieren, wie das heute ist, sondern möglichst wenig", sagt Volker Saile, vormals Professor für Mikrostrukturtechnik an der Universität und Leiter des Instituts für Mikrostrukturtechnik am Forschungszentrum. „Möglichst wenig Informationen rausgehen zu lassen und möglichst wenig Leute von außen reinkommen zu lassen, ist genau das Gegenteil von dem, wie Wissenschaft an der Universität bewertet wird […]. Diese völlig andere Mentalität […] hat natürlich ihre Berechtigung […]. Wenn ich ein Kernkraftwerk baue, dann ist das ein riesiges Projekt, wo ich nicht dauernd neue, krause Ideen verwirklichen kann, sondern ich muss über viele Jahre konsequent ein Projekt verfolgen."[92]

Polarität sorgt für Bindung

Andererseits garantiert das Zusammenspiel der unterschiedlichen Traditionen charakteristische Innovations- und Leistungsfähigkeit des KIT: Lange Zeiträume sind gerade in der Energieforschung wichtig. Hier werden große Infrastrukturen über Jahrzehnte fortentwickelt. Ein Beispiel ist das Energy Lab. Hier erproben Forschende das Zusammenspiel vieler verschiedener Einzelteile, von denen einige Energie erzeugen, speichern oder transportieren, während andere Leistung verbrauchen. Dazu gehören Anlagen, die aus Strom und Luft alternative Kraftstoffe erzeugen, Batterien, Stromnetze, Wohnhäuser und Fahrzeuge. „So etwas ist nur in der Großforschung realisierbar. Aber in der Vielfältigkeit dessen, was dort gemacht wird, lebt das Energy Lab davon, dass immer wieder neue Akteurinnen und Akteure ans KIT kommen und sich dort einbringen. In diesem Sinne ist es eine lebende Forschungsinfrastruktur", meint Oliver Kraft. Gleichzeitig erscheint die Großforschung wenig flexibel, wenn es darum geht, auf neue Trends



Ein Blick in die Zukunft der Energie: Im Energy Lab erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wie verschiedene erneuerbare Energiequellen, Speichertechnologien und Verbraucher intelligent vernetzt werden können. Zum Beispiel wird Strom aus Sonnen- und Windenergie erzeugt, in Batterien gespeichert und in Haushalten sowie Elektrofahrzeugen genutzt. Das Energy Lab zeigt, wie eine nachhaltige und effiziente Energieversorgung der Zukunft konkret funktionieren kann. [Abb. 207]

ARMAR-7 zeigt beeindruckende Fähigkeiten in der Zusammenarbeit mit Menschen. Der humanoide Roboter kann alltägliche Aufgaben erledigen, wie zum Beispiel Patienten ein Getränk einschenken, und lernt durch Beobachtung und Erfahrung. Im Reallabor „Robotische Künstliche Intelligenz" wird getestet, wie Roboter wie ARMAR in Schulen, Krankenhäusern und anderen Umgebungen eingesetzt werden können, um das Leben der Menschen zu erleichtern und zu verbessern. [Abb. 208]

Die FIALKA-Maschine war eine sowjetische Chiffriermaschine, die während des Kalten Krieges verwendet wurde. Sie wurde in den 1960er und 1970er Jahren von der sowjetischen Armee eingesetzt. Die FIALKA war eine Weiterentwicklung der deutschen Enigma-Maschine, die drei oder vier Rotoren hatte. Die FIALKA bot mit 10 Rotoren mehr Sicherheit. Heute forscht das KASTEL – Institut für Informationssicherheit und Verlässlichkeit an modernen Sicherheitstechnologien, um digitale Informationen vor Cyberangriffen zu schützen und unsere Informationssicherheit zu gewährleisten. [Abb. 209]

zu reagieren oder aktuelle gesellschaftliche Fragen zu berücksichtigen. Das hat sich am Beispiel des Ausstiegs aus der Atomforschung gezeigt. Das KIT kombiniert die Wendigkeit der Universität mit der Durchschlagskraft der Großforschungseinrichtung. „In der frühen Phase des KIT bemühte man das Bild eines Flugzeugträgers, von dem wendige Flugzeuge starten können", sagt Kraft.

Im Tal der Tränen

Trotz der Konzentration der Kräfte brachte die Fusion nicht den erhofften dauerhaften Wettbewerbsvorteil im Wissenschaftsbetrieb: 2012 verlor das KIT seinen Exzellenzstatus. Die Bewerbung der Graduiertenschulen für Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik sowie für Optik und Photonik war zwar erfolgreich, nicht aber die der Exzellenzcluster. Der Traum vom Vorsprung im nationalen Konkurrenzkampf der Hochschulen war vorerst zerstoben. Am KIT ließ man sich nicht entmutigen, wie aus der Antrittsrede des von 2013 bis 2023 amtierenden Präsidenten Holger Hanselka hervorging: Die Fusion habe für Forschung und Lehre große Vorteile gebracht, nur habe sich die erhoffte Leuchtturmwirkung nach außen noch nicht entfaltet. Die Aufgabe sei jetzt, „das Forschungsprofil zu schärfen, damit wir die Potenziale der Fusion voll ausschöpfen können". Bei der nächsten Exzellenzrunde stieg das KIT mit einem fokussierten Konzept und Forschungsschwerpunkten in den Ring, die traditionelle Karlsruher Stärken und zukunftsträchtige Themen vereinten: Es umfasste die Energiespeicherung, Nanomaterialien, Quantentechnologien, Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik, Robotik und Atmosphärenwissenschaften sowie Cybersicherheit und Technikzukünfte.

Das Comeback

„They never come back" lautet eine alte – wenn auch widerlegte – Weisheit im Boxsport, wonach ein gefallener Champion den verlorenen Titel nie zurückholen kann. Doch für das KIT lief es im Rückkampf besser: Bei der Neuauflage der Exzellenzinitiative 2018 errang Karlsruhe zwei Exzellenzcluster und durfte ein Zukunftskonzept einreichen. Diesmal stand im Matchplan eine wendigere und leistungsfähigere Spitzenforschung von der Grundlagenforschung bis hin zur Anwendung. Das lässt sich als zeitgemäße Fortschreibung der KIT-DNA interpretieren, die aus zwei Traditionssträngen besteht: dem Kernforschungszentrum, wo große Herausforderungen hartnäckig über lange Zeit verfolgt werden, und dem Polytechnikum mit dem Gedanken, sich vielfältigen Themen zu widmen und Nachwuchs für den technischen Fortschritt in Gesellschaft und Wirtschaft auszubilden.

Mit Bürgerinnen und Bürgern gemeinsam forschen

Für mehr Durchschlagskraft einerseits und Gewandtheit andererseits sollen in der Forschung eine stärkere disziplinübergreifende Zusammenarbeit im Inneren und ein stärkerer Austausch mit der Gesellschaft nach außen sorgen. Das Leitmotiv „Living the Change" zielt darauf, den stark technologiegestützten gesellschaftlichen Wandel der Gegenwart mitzuprägen. Geschehen soll das durch gemeinsame Forschung mit Bürgerinnen und Bürgern zu drängenden Zukunftsfragen. Dafür hat das KIT sieben Reallabore eingerichtet. Hier können alle bei den Lösungsansätzen für Probleme wie Klimawandel, Fachkräftemangel, Energieknappheit oder Verkehrskollaps der Städte mitreden, darüber hinaus mit Forschenden neue Technologien für große Transformationsthemen wie autonomes Fahren, Robotik, Klimaschutz oder Energiewende erproben. „Wir wollen die Menschen in unsere Forschung und Entwicklung einbeziehen", sagt Thomas Hirth, Vizepräsident Transfer und Internationales des KIT. „Die Gesellschaft fragt immer stärker nach, was wir in der Wissenschaft tun, warum wir es tun und welchen Nutzen unsere Forschung den Menschen bringt." Antwort erhalten die Bürgerinnen und Bürger, indem sie mit den Reallabor-Teams beispielsweise Klimaschutzmaßnahmen für ihren Stadtteil entwickeln, darüber nachdenken, wie öffentlicher und Individualverkehr besser integriert werden können, Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen Menschen und Robotern in der Kita, der Schule oder im Krankenhaus testen oder erforschen, wie ein nachhaltigeres Stadtleben in Einklang mit der Umwelt gestaltet werden kann.

Mehr Man- und Frauenpower in Wissenschaft und Lehre bringen hundert neu geschaffene Professuren. Zugleich soll die Professorenschaft jünger und weiblicher werden. Verlässliche Karrierewege für junge Forschende, die sich im Wissenschaftsbetrieb oft von Zeitvertrag zu Zeitvertrag hangeln müssen, sind ein weiteres Ziel. Mehr spannende Praxis in der Ausbildung der Studierenden bietet die Integration großer Forschungsinfrastrukturen in die akademische Lehre, etwa der Neutrinowaage KATRIN oder des Energiewende-Labors Energy Lab. Das respektable Ergebnis des Wettbewerbs: Der Titel ist zurück in Karlsruhe und das KIT wieder Exzellenzuniversität.

Quellenangaben

89 *Hartmann, S. 67.*
90 *Ebd.*
91 *Ebd., S. 71.*
92 *Ebd., S. 65.*

KAPITEL XVI: DIE VISION EINES INTERNATIONALEN ORTES DER ZUKUNFT

„Das KIT muss sich noch stärker international öffnen“, sagt Jan S. Hesthaven, seit Oktober 2024 Präsident des KIT. Dafür sei es unerlässlich, weltweit Talente zu gewinnen. „Wir müssen dafür sorgen, dass das KIT – und auch ganz Deutschland –, im internationalen Vergleich einen hohen Wiedererkennungswert und große Anziehungskraft für Studierende, Mitarbeitende und Forschende haben“, führt der Däne aus. „Forschung, Lehre und Innovation leben von der Diversität, deshalb brauchen wir talentierte Menschen aus Deutschland, Europa und der ganzen Welt, die neue Perspektiven mit sich bringen und neue Ideen vorantreiben. Hier müssen wir noch besser werden.“ Im Hinblick auf die Diversität gehe es auch um sozioökonomische Vielfalt. „Wir können es uns nicht leisten, junge Menschen zu verlieren, die talentiert und engagiert sind, die sich aber gegen ein Studium entscheiden, weil ihnen die Hochschulwelt fremd ist“, sagt Hesthaven.

Karlsruhe kann auf dem Weg dahin an eine eindrucksvolle Tradition anknüpfen: Die Karlsruher Techniker-Schule war im 19. Jahrhundert ein Vorbild für die Polytechnika im deutschsprachigen Raum, die sich wiederum zum weltweiten Standard für technische Ausbildung und Forschung entwickelten. Im Studienjahr 1848/49 kamen zehn Prozent der Studenten aus dem Ausland. Der Maschinenbauer Ferdinand Redtenbacher hatte ein internationales Publikum angezogen. In Fritz Habers Team arbeiteten Forschende aus England, Amerika, Japan und Osteuropa. Zwischen 1885 und 1905 lag der Anteil der internationalen Studierenden bei 20 Prozent, von 1906 bis 1911 bei 35 bis 40 Prozent. In der Weimarer Zeit kamen zehn Prozent der Dozenten aus anderen Ländern.

Unerschütterlicher Wissensdrang: Selbst die Covid-19-Pandemie konnte die Studierenden des KIT nicht bremsen. Unter strengen Hygienemaßnahmen legten sie 2020 ihre Klausuren ab und bewiesen damit eindrucksvoll, dass ihr Durst nach Wissen und ihre Leidenschaft für die Wissenschaft auch in den schwierigsten Zeiten ungebrochen bleiben. [Abb. 210]

Die Sehnsucht nach Neuem vergeht nicht

Im Jubiläumsjahr seines zweihundertjährigen Bestehens 2025 muss sich das KIT wieder dem Wettbewerb mit den anderen deutschen Spitzenuniversitäten stellen. Man fragt sich, was eine an bahnbrechenden Entdeckungen und brillanten Köpfen so reiche Institution noch beweisen muss? Die Antwort ist einfach: sehr viel! Denn die Sehnsucht von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie neugierigen Studierenden, die Grenzen der Erkenntnis immer weiter zu verschieben, vergeht nie. So war es vor 200 Jahren, so wird es künftig sein. Es gibt also keinen Grund anzunehmen, die fernere Geschichte des KIT könnte weniger erkenntnisreich und aufregend sein als die der ersten 200 Jahre.

Grenzenlose Neugier: Nicht „badische Ingenieure“, sondern „Ingenieure des Universums“ heranzubilden, das war die Vision von Ferdinand Redtenbacher, dem Pionier des wissenschaftlichen Maschinenbaus. 2014 reiste der ESA-Astronaut Alexander Gerst, der in Karlsruhe Geophysik studierte, mit der Internationalen Raumstation ISS 200 Millionen Kilometer durch den Weltraum. Im Orbit 400 Kilometer über der Erde machte er Experimente für die Klima-, Umwelt- und Medizinforschung. Im Handgepäck hatte „Astro Alex“ eine Fahne mit dem Logo des KIT. Sie hängt jetzt im Eingangsbereich der Bibliothek. [Abb. 211]

ANMERKUNGEN

I *Dieses Buch befasst sich mit historischen Ereignissen aus der Geschichte des KIT und seinen Vorgängerorganisationen. Unterschiedliche Protagonisten haben in der Vergangenheit insbesondere im Zusammenhang mit Kolonialismus, Rüstungsforschung und Nationalsozialismus Ansichten vertreten und Handlungen begangen, die heutigen moralischen Ansprüchen nicht genügen. Nach den ethischen Leitlinien des KIT sollen Forschung, Lehre und Innovation dem Erkenntnisgewinn, dem nachhaltigen Nutzen der Menschheit und dem Schutz der Umwelt dienen sowie friedliche Zwecke verfolgen. Das KIT arbeitet seine Vergangenheit sukzessive auf und setzt sich mit solchen Personen kritisch auseinander, die als Angehörige und Mitglieder des KIT und seiner Vorgängerorganisationen diesen Prinzipien zuwidergehandelt haben. Sofern dieser Prozess Forschungserkenntnisse zutage fördert, die eine Identifikation des KIT mit diesen Personen nicht mehr angemessen erscheinen lassen, distanziert sich das KIT von diesen Personen, unabhängig von deren fachlichen Leistungen.*

II *Nach seinem Weggang aus Karlsruhe 1911 machte Haber als Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie in Berlin Versuche mit Chlorgas. Unter seiner Leitung setzten die Deutschen Gastruppen im Ersten Weltkrieg erstmals Giftgas als Massenvernichtungswaffe ein.*

III *Nach seiner Emeritierung 1980 driftete Karl Steinbuch in rechtsextreme Gefilde ab. Im hohen Alter veröffentlichte er Artikel in Zeitschriften, die der Partei NPD nahestanden.*

IV *In Benz´ Geburtsurkunde steht der Name Wailand, was aber als Versehen eingestuft wird. Seine Mutter hieß Josephine Vaillant.*

V *Zwar war der in Deutschland im Jahr 1900 eingeführte Grad des Diplom-Ingenieurs staatlich geschützt, die Bezeichnung „Ingenieur“ bis weit in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts aber nicht. Insofern ist bei dieser Zahlenangabe die Abgrenzung zu Nicht-Diplom-Ingenieuren unscharf.*

VI *Die Anerkennung der fachlichen Leistungen Karl Steinbuchs verbindet das KIT mit dem ausdrücklichen Hinweis, dass es die politischen Ansichten, die Steinbuch in hohem Alter vertrat, nicht teilt. Steinbuch hat sich während der NS-Zeit mit Kriegshandlungen identifiziert (Guhl, 2020, S. 315-334) und war als Soldat im Zweiten Weltkrieg offenbar auch an Kriegsverbrechen beteiligt. 2024 wurde das Informationstechnologie-Zentrum des KIT, das seit 2008 den Namen „Steinbuch Centre for Computing“ trug, in „Scientific Computing Center“ umbenannt.*

REGISTER

Architektur *(24/41/55/106/118/142/177/194/205)*

#Architekt (19/21/28/32/35/118/132), #Hermann Billing (118), #Egon Eiermann (205), #Friedrich Eisenlohr (35/58/106), #Heinrich Hübsch (35/38), #Kuckucksuhr (35), #Friedrich Weinbrenner (19/21/24/26/28/32/35/106), #Gartenstadt (106/107)

#Baden *(10/11/15/16/18/19/28/31/39/46/49/50/54/61/69/73/76/78/79/84/86/103/106/107/109/116/118/121/122/126/127/133/147/152/158/160/173/179/206)*

#Karl Friedrich von Baden (16/18/31), #Leopold von Baden (11/31/45/50), #Ludwig I. von Baden (8/10/155), #Markgraf Karl III. Wilhelm von Baden-Durlach (26), #Bildungsreform (31/32/36), #Badische Verfassung 1818 (18/19/31/46/112), #Badische Verfassung 1919 (112), #Markgraf Karl Friedrich von Baden (16), #Badisches Parlament (18/48), Badische Revolution (45/46/49/50/52/54/58/59/66/69/73/74/78/111/132), #Finanzministerium (19/24/28), #Frondienst (22/26), #Napoleon (10/16/18/31/64/142), #Karl Friedrich Nebenius (18/21/31/32/33/36/45), #Reichsdeputationshauptschluss (16), #Sigismund von Reitzenstein (16/18), #Johann Gottfried Tulla (9/11/13/19/21/22/24/26/28/32/33/68/103), #Universität Freiburg (116/138/140/152/174), #Universität Heidelberg (22/82/113/116/132/135/152/174/176/179)

#Bauingenieurwesen *(41/105/106/119/192/195/205)*

#badischer Fuß (21), #Bauingenieur (19/35/103/109/119/181), #erste Bauingenieurin (119), #Reinhard Baumeister (105/106/107), #Brooklyn Bridge (63), #Friedrich Eisenlohr (35/58/106), #Flussbaulaboratorium (103/205), #Robert Gerwig (35), #Wilhelm Hildenbrand (63), #Rheinbegradigung (19), #Rheinkorrektur (22), #Theodor Rehbock (103/104), #Martha Schneider-Bürger (119), #Thekla Schild (118), #Johann Gottfried Tulla (9/11/13/19/21/22/24/26/28/32/33/68/103), #Wasserbau (11/22/103), #Wassermengenmessung (22)

#Biologie *(105/106/169)*

#Walther May (105/106), #Otto Nüsslin (106), #Zoologisches Institut (106)

#Chemie *(9/21/35/39/41/45/55/57/79/81/82/92/95/97/98/99/107/109/115/118/131/135/136/138/139/142/148/162/183/185/188/205)*

#Ammoniaksynthese (9/55/94/95/97/101), #Paul Askenasy (128/131), #Brot aus Luft (98), #Friedrich Bergius (95/109), #Carl Bosch (95/97/109), #Georg Bredig (91/125/128/132/133), #Hans Bunte (82/92/124), #Clusterchemie (183), #Chemische Technologie (66/82/92), #Destillation (35), #Carl Engler (57/81/82/92/97/105/109/118), #erster Fachkongress (57), #Flüssigkristalle (9/90/91), #Giftgas (99/119/162), #Fritz Haber (9/55/82/92/94/95/97/98/99/101/106/109/115/119/125/127/135/136/138/139/140/219), #Haber-Bosch-Verfahren (95/98), #Georg von Hevesy (109/140), #Hochdrucksynthese (95/109), #Indigosynthese (83), #Katalysator (94/95/97), #Friedrich Kirchenbauer (95), #Ketene (138), #Kohleveredelungsverfahren (82/95), #Dmitri Iwanowitsch Mendelejew (57), #Lothar Meyer (57), #Mineralölwissenschaften (82), #Organische Chemie (39/81/97), #Periodensystem (57/188), #Physikalische Chemie (92/98/136), #Pottasche (35), #Reaktor (97/101/154), #Robert Le Rossignol (95), #Soda (35), #Hermann Staudinger (97/106/109/138/139/140), #Stickstoff (94/95/98), #Wärmewirtschaft (98), #Wasserstoff (94/95/97/185/190), #Karl Weltzien (9/35/39/45/55/57/81)

#Elektrotechnik *(91/92/109/118/136/197/200)*

#Engelbert Arnold (92), #Ferdinand Braun (82/84/89/92/107), #Braunsche Röhre (92), #Drehstrom (92), #Elektrotechnikerinnen und Elektrotechniker (109/136/143), #Elektrotechnisches Institut (92/144), #Gleichstrom (92), #Heizkraftwerk West (92), #Heinrich Meidinger (91), #August Schleiermacher (84/92)

#Energieforschung *(191/214)*

#Batterieforschung (185), #Energy Lab (214/218), #Energiewende (9/85/190/191/218). #Fusionsforschung (191), #Kernfusion (188/190), #Regenerative Kraftstoffe (185/214)

#Frauenstudium *(9/113/115/116/142)*

#erste Bauingenieurin (119), #erste Diplomingenieurin (9/118/), #erstes Mädchengymnasium (116/118), #erste Studentin (116), #Marie Gernet (9/115), #Clara Immerwahr (99/115), #Magdalena Meub (9/116), #Irene Rosenberg (9/118/131), #Thekla Schild (118), #Martha Schneider-Bürger (119), #Zulassungsbeschränkungen für Frauen (131)

#Geisteswissenschaften *(44/174)*

#Deutsch (28), #Geschichte (28/41/44/45/48/58/66/69), #Historiker (8/61/128/133/156/169), #Kunst (44/73/113), #Kunstgeschichte (58/113/113/115), #Literatur (44/58/66/113/115/122), #Philosoph (9/138), #Philosophie (44/45/48/115), #Franz Schnabel (8/128/132/133/135)

#Industrialisierung *(10/11/15/19/31/64/69/74/76/79/94/103/106)*

#Badenwerk AG (121), #BASF (81/82/95/97/101/162), #Berufsausbildung (21/36), #Bevölkerungswachstum (45/79), #Carl Benz (9/64/66/67/68/86), #Hans Bunte (82/92/124), #Heinrich Buz (61), #Dampfmaschine (11/42/59/61/62), #Rudolf Diesel (61), #Karl Drais (13/66/67), #England (11/13/1 9/42/71/75/116/136/158/219), Carl Engler (57/81/82/92/97/105/109/118), #Eisenbahn (11/13/1 5/35/42/63/64/69/78/155), #Fachkräftemangel (44/218), #Gartenstadt (106/107), #Gewerbeschule (32/35/36), #Gleichstrom (92), #Franz Grashof (66/71/73/74), #Max Gritzner (62), #Gründerzeit (63), #Oscar Henschel (62), #Wilhelm Hildenbrand (63), #Ingenieurin und Ingenieur (9/11/13/15/19/22/24 /28/32/33/41/43/44/61/63/71/74/75/103/109/115/118/121/122/126/142/164/174/176), #Hugo Junkers (62), #Kesslers Maschinenfabrik (46/58), #Kuckucksuhr (35), #Kunststoffe (95/138/182), #Lokomotive (13/15/43/64/69), #Ölindustrie (78), #Made in Germany (64), #MAN (62), #Pfaff (62), #Ferdinand Redtenbacher (9/35/39/41/42/43/44/45/52/58/59/60/61/62/63/64/66/69/71/73/144/167/185/219), #Rheinbegradigung (19), #Rheinkorrektur (22), #Franz Reuleaux (63/64), #Emil Skoda (61), #Adam Smith (21/32), #Spinnerei Ettlingen (46), #Städtischer Nahverkehr (78), #Stickstoffdünger (98), #Heinrich Sulzer (62), #Technikerin und Techniker (42/43/69/71/142), #August Thyssen (61), #Verstädterung (10/79), #VDI (71/73/81), #Wasserkraft (41/85/103/161)

#Informatik *(9/62/192/193/195/197/199/200/202/205)*

#Algol (195), #ARPANET (202), #Bildauswertung (197), #Binärcomputer (193), #COBOL (195), #Cyber 205 (203/), #CSNET (202), #erste E-Mail (202), #ER 56 (197), #Fakultät für Informatik (193/195/200), #Fortran (195), #Hochleistungrechnen (203), #HoreKa (203), #IBM (192/199), #Informatik-System (197), #Lernmatrix (197), #Lernende Systeme (197/199), #Lochkarte (193), #Peter C. Lockemann (195/197/199/200), #Dietmar Hopp (199), #Neuronales Netz (9/197), #Karl Nickel (9/195/197/199/200), #Künstliche Intelligenz (9), #Personal Computer (200/203), #Plankalkül (194), #Hasso Plattner (199), #Röhrenrechner (194), #SAP (199), #Software (187/199/200), #Karl Steinbuch (9/197/199/200), #Transistorrechner (197), #Klaus Tschira (199), #Konrad Zuse (193, 194), #Zuse-Computer (194/197), #Z1 (193), #Z3 (193), #Z22 (194), #Z23 (197)

#Karlsruhe

#Markgraf Karl III. Wilhelm von Baden-Durlach (26), #Dörfle (178), #Eggenstein (22), #Eggenstein-Leopoldshafen (161), #Ettlingen (46/48/152), #Gründung (26), #Hardtwald (26/154/155/158/194/211), #Kaiserstraße (38/55/58/74/151), #Karlstraße (39), #Leopoldshafen (11), #Kant-Gymnasium (58), #Lessing-Gymnasium (116), #Mühlburg (144), #Pyramide (21), #Rathaus (21), #Residenz (16/24/26/45/50/69 /75/79/84/148), #Schloss (26/85/111/151), #Stadtkirche (21)

#Forschungszentrum *(156/166/182/182/183/203/208/210/211/212/213/214/217)*

#Atomforschung (9/156/157/158/181/185/192/208/217), #Atombombe (156/157), #Atomreaktor (155/156/162), #Atomsicherheitsforschung (181), #Brutreaktor (166), #Endlagerung (166), #FR 2 (164/166/171/181), #Reiner Paul Fülle (158), #Fukushima (173/187), #Glatteisspion (158), #Rudolf Greifeld (161/162/163), #Otto Hahn (155), #Harrisburg (171), #Werner Heisenberg (165/158), #Institut für Meteorologie und Klimaforschung (187), #Kalkar (171/), #Kernforschungszentrum (154/155/157/158/160/161/164/166/168/169/171/177/180/181/182/185/187/188/190/194), #Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft (154/191/194/195), #Kernschmelze (182), #Klimaforschung (9/188/190), #Klimaschutz (218), #Leichtwasserreaktor (158), #Mehrzweckforschungsreaktor (166/171, #Nuklidkarte (188), #Ölkrise (166), #Plutonium (166/168/169), #Reaktorstation (155/194), #Gerhard Ritter (162/163), #Schneller Brüter (166/171), #Walther Schnurr (163), #Herwig Schopper (166/171), #Schwerwasserreaktor (156/158), #SNR 300 (171), #Störfall (168/187), #Technologiefolgenabschätzung (187), #Tschernobyl (171/181/182), #Umweltforschung (188), #Uran (97/158/166/182), #Urananreicherung (182), #Wackersdorf (171), #Wiederaufbereitung (158/166/171), #Karl Winnacker (162/163), #Karl Wirtz (9/156/164/180/181/182)

#KIT

#Coronakrise (188), #Energiewende (9/85/190/191/218), #Exzellenzwettbewerb (208/211/212/217), #Exzellenzuniversität (208/210/218), #Forschungszentrum (156/166/182/182/183/203/208/210/211/212/213/214/217), #Gründung (177/213), #Holger Hanselka (217), #Jan S. Hesthaven (7/219), #Horst Hippler (210/211/212/213), #Technische Hochschule (73/79/112/119/131/152/154), #Polytechnikum Gründung (8/10/19/26/28), #Universität Karlsruhe (176/199/202/204/208/213), #Klimaforschung (9/188/190)

#Krieg

#Bombe (112/144/156/157/179), #Chemiewaffen (99), #Chlorgas (99), Deutsch-Französischer Krieg (76), #Erster Koalitionskrieg (15/16), #Gaskrieg (101/139), #IG Farben (162/163), #Kunstdünger (98), #Kriegsforschung (106/143), #Luftangriff (112/144), #Napoleonische Kriege (10), #Russlandfeldzug (18/64), #Salpeter (98), #Steckrübenwinter (98), #Stunde Null (148), #V2 (143/156), #Erster Weltkrieg (79/98/99/101/106/109/110/111/112/119/136/139/154/193), #Zweiter Weltkrieg (142/144/162/194), #Ypern (99)

#Maschinenbau *(9/15/28/35/39/41/42/43/58/59/63/64/66/69/71/185/192/195/205)*

#Ferdinand Redtenbacher (9/35/39/41/42/43/44/45/52/58/59/60/61/62/63/64/66/69/71/73/144/167/185/219), #Maschinenlehre (41/42), #Maschinenmodelle (58), #Werkstoffkunde (185),

#Mathematik *(22/26/28/32/33/41/42/43/59/69/73/85/86/115/118/143/194/195/197/200)*

#Integralrechnung (42), #Mathematische Schule (58/85), #Karl Nickel (9/195/197/199/200), #Praktische Geometrie (66), #Ferdinand Redtenbacher (9/35/39/41/42/43/44/45/52/58/59/60/61/62/63/64/66/69/71/73/144/167/185/219), Johann Gottfried Tulla (9/11/13/19/21/22/24/26/28/32/33/68/103)

#Materialforschung *(9/190)*

#Batterieforschung (185), #Clusterchemie (183), #Nanoinstitut (182/183/210), #Nanotechnologie (9/183/185/190), #Werkstoffkunde (185)

#Nationalsozialismus *(135/162/163)*

#Paul Askenasy (128/131), #Georg Bredig (91/125/128/132/133), #Alfons Bühl (137/138/139/140/152), #Deutsche Physik (138), #Dozentenbundführer (137/140/152), #Führerprinzip (128), #Wolfgang Gaede (128/133/135/140), #Gauleiter Robert Wagner (127/133), #Gesetz zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums (128/136/140), #Martin Heidegger (138/139/140), #IG Farben (162/163), #Jüdinnen und Juden (101/127/128/131/133/135), #Rudolf Greifeld (161/162/163), #Konzentrationslager (132), #Novemberpogrom (133), #Nationalsozialistischer Deutscher Studentenbund (NSDStB) (126/128), #NSDAP (138/142/163/126/127/128/137), #Reichsforschungsrat (156/), #Gerhard Ritter (162/163), #Irene Rosenberg (9/118/131), #SA (128/), #Franz Schnabel (8/128/132/133/135), #Walther Schnurr (163), #Oskar Stäbel (127), #Hermann Staudinger (97/106/109/138/139/140), #V2 (142/156), #Otto Wacker (128), #Rudolf Weigel (142), #Wehrsport (128/142), #Karl Winnacker (162/162)

#Nobelpreisträger *(9/81/97/99/107/136/138/156/183)*

#Fritz Haber (9/55/82/92/94/95/97/98/99/101/106/109/115/119/125/127/135/136/138/139/140/219), #Friedrich Bergius (95/109), #Carl Bosch (95/97/109), #Ferdinand Braun (82/84/89/92/107), #Gustav Hertz (88/136), #Georg von Hevesy (109/140), #Jean-Marie Lehn (183), #Leopold Ruzicka (109), #Hermann Staudinger (97/106/109/138/139/140)

#Physik

#Atomphysik (157), #Albert Einstein (88/121/138/139), #Elektrotechnik (91/92/109/118/136/197/200), #Elementarteilchen (188/190/217), #Ferdinand Braun (82/84/89/92/107), #Elektronenröhre (82/194), #Elektromagnetische Wellen (86/87/88/89), #Flüssigkristallanzeige (91), #Wolfgang Gaede (128/133/135/140), #Geisterteilchen (188/190), #Hermann von Helmholtz (84/87/88/137), #Heinrich Hertz (9/82/84/85/86/87/88/89/90/92/115/124/127/135/136/137/138/187), #ITER (190), #Kernphysik (166/180/188/194), #Kernfusion (188/190), #Otto Lehmann (9/90/91/109), #Guglielmo Marconi (82/89/136), #James Maxwell (86/88), #Neutrinomasse (190), #Neutrinos (188/190), #Physikhochhaus (181), #Alexander Popow (89), #Quantentheorie (88), #Rühmkorffscher Funkeninduktor (86/87), #Rundfunk (82/87/90/136), #Herwig Schopper (166/171), #Teilchenphysik (217), #Karl Wirtz (9/156/164/180/181/182), #KATRIN (188/218), #Nuklidkarte (188), #Photoelektrischer Effekt (88)

#Politik

#Antisemitismus (105/109/111/122/124/162), #Atomgesetz (182), #Bundesumweltministerium (182), #Bürgertum (28/46/75), #Burschenschaft (46), #Demokratie (111/124), #Deutsche Kolonialgesellschaft (104), #Deutsch-Südwestafrika (104), #Frauenwahlrecht (113), #Friedrich Engels (49/52), #Fürstenherrschaft (111), #Inflation (112/121), #Kaiserreich (64/75/76/98/104/107/116/119/131), #Kartätschenprinz (50/54/78), #Kolonie (103/104/109), #Minister für Atomfragen (157/158), #Monarchie (16/18/46/61/78/111), #Napoleon (10/16/18/31/64/142), #Nationalsozialismus (135/162/163), #Norddeutscher Bund (76), #NSDAP (138/142/163/126/127/128/137), #Karl Friedrich Nebenius (18/21/31/32/33/36/45), #Paulskirchenverfassung (50), #RAF (179/180), #Republik Baden(49/52), #68er-Revolte (174/176), #Terror (179/180), #Weimarer Republik (111/121/124/131/135/219), #Weltwirtschaftskrise (122/127), #Wiedervereinigung (204)

#Polytechnikum Gründung *(8/10/19/26/28)*

#Abschlussprüfung (66), #Abteilung (32/39/74/85/92/109), #École Polytechnique (15/21/33), #Fachschule (32/33/36/42/74), #Geisteswissenschaften (44/174), #Habilitation (74), #Hauptgebäude (38/58/122/144), #Ingenieurausbildung (15/19/21/22), #Ingenieurschule (15/21/22/24/32/33/48/70), #Johann Ludwig Klauprecht (49/52), #Kunstgeschichte (58/113/113/115), #Maschinenlehre (41/42), #Ferdinand Redtenbacher (9/35/39/41/42/43/44/45/52/58/59/60/61/62/63/64/66/69/71/73/144/167/185/219), #Schulgeld (66), #Studiengebühren (28), #Technikerschule (10/19/155), #Johann Gottfried Tulla (9/11/13/19/21/22/24/26/28/32/33/68/103), #Volkswirtschaftslehre (58), #Friedrich Weinbrenner (19/21/24/26/28/32/35/106), #Karl Weltzien (9/35/39/45/55/57/81), #Gustav Friedrich Wucherer (26)

#Studierendenschaft *(178)*

#AFK (178), #AStA (124/125/126/128/174/177/179), #AKK (122/178/179), #Auszug nach Ettlingen (48), #Burschenschaft (46), #Franconia (46), #Germania (46), #Hochschulgesetz (178), #NSDStB (126/128), #Polytechnikerkorps (49), #Studentischer Arbeitsdienst (131/142/148), #Studentenproteste (48), #Studentenrevolte (174/176), #Streik (48/176), #Teutonia (46), #UStA (179), #Z10 (178/179)

#Studium und Lehre

#Abteilung (32/39/74/85/92/109), #Arrest (33), #AStA (124/125/126/128/174/177/179), #Diplom (74/109/110/118/199), #Fakultät für Informatik (193/195/200), #Fächerkanon (28/32/39), #Fachstudium (32/66), #Wilhelm von Humboldt (36), #Frauenstudium (9/113/115/116/142), #Geisteswissenschaften (44/174), #Hochschulgesetz (178), #Mensa (122), #Mindestalter (33/66), #Karl Friedrich Nebenius (18/21/31/32/33/36/45), #Numerus clausus (128/177), #Potsdamer Abkommen (151), #Promotionsrecht (75), #Senat (36/48/49/101/105/116/125/132/142/199), #Streik (48/176), #Studiengebühren (28), #Internationale Studierende (60/109/219), #Gustav Friedrich Wucherer (26)

#Technische Hochschule

#Abteilungen (32/39/74/85/92/109), #Atomsicherheitsforschung (181), #Diplom (74/109/110/118/199), #Ehrenhof (35/55/58/59/124), #Frauenanteil (118/207), #Fridericiana (112/118/124/125/135/142), #Großer Rat (86), #Pallas Athene (124), #Promotionsrecht (75), #Stadion (122/179)

#Verfahrenstechnik (182/190)

#"bioliq"-Verfahren (185), #Mikrosystemtechnik (182/185/190), #Mikroverfahrenstechnik (185), #Regenerative Kraftstoffe (185/214), #Trenndüsenverfahren (182), #Urananreicherung (182), #Wasserstofftechnologie (185)

#Verkehr (11/15/35/61/66/68/78/106/121/150/185/218)

#Autobahnnetz (121), #Automobil (9/66/67/68), #Bahnhof (13/35/63/64/78), #Carl Benz (9/64/66/67/68/86), #Benz Patent-Motorwagen (68/86), #Benz-Rennwagen (68), #Rudolf Diesel (61/62), #Gottlieb Daimler (67/68), #Dampflok (150), #Draisine (66), #Eisenbahn (11/13/15/35/42/63/64/69/78/155), #Friedrich Eisenlohr (35/58/106), #erstes Motorrad (67), #Gasmotor (66), #Robert Gerwig (35), #Großherzoglich Badische Staatseisenbahnen (69/78), #Max Honsell (24), #Individualverkehr (66/218), #Karren (13), #Lastschiff (78), #Laufmaschine (66/67), #Lokomotive (13/15/43/64/69), #Makadam (13), #Wilhelm Maybach (67), #Ottomotor (61), #Postkutsche (13/18/66), #Raddampfer (11), #Regenerative Kraftstoffe (185/214), #Rheinhafen (11/24/78/92/112/150/161), #Rheinbegradigung (19), #Rheinkorrektur (22), #Schiffsschraube (11), #Städtischer Nahverkehr (78), #Straßenbahnnetz (78), #Straßenbau (10/13/21/32/35/66/121), #Wasserbau (11/22/103), #Zweirad (66)

LITERATUR

- *Borchardt-Wenzel, Annette: Amalie und der "Königsbäcker": Napoleon in Karlsruhe, https://bnn.de/karlsruhe/amalie-und-der-koenigsbaecker-napoleon-in-karlsruhe (Karlsruhe, 9. August 2024).*
- *Bräunche, Ernst Otto: Revolution 1918/19, https://stadtlexikon.karlsruhe.de/index.php/De:Lexikon:ereig-0226, (Karlsruhe, 17. Juni 2024).*
- *Breitung, Wolfgang: Forschung für Wasserstoffsicherheit, in Nachrichten. Forschungszentrum Karlsruhe, Jg. 38, 1-2/2006, S. 49–52.*
- *Capecchi, Danilo/Ruta, Giuseppe: European polytechnic schools in nineteenth century and Karlsruhe's exemplary case, in: Meccanica: Journal of the Italian Association of Theoretical and Applied Mechanics, AIMETA, 49(1) (2014), S. 13–21.*
- *Ebeling, Heinrich: Ferdinand Redtenbacher, Leben und Werk, Karlsruhe 1943.*
- *Eckert, Michael: Heinrich Hertz, Hamburg 2010.*
- *Ernst, Günter: Neue Methoden, neue Produkte. Maschinenbau im Wandel, in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.] 2000, S. 177–206.*
- *Exner, Konrad: 100 Jahre Badische Verfassung vom 21. März 1919, in: Badische Heimat 99 (2019), Heft 2, S. 356–362.*
- *Fölsing, Albrecht: Heinrich Hertz. Eine Biographie, Hamburg 1997.*
- *Friedrich, Bretislav: Fritz Haber und der „Krieg der Chemiker", in Physik unserer Zeit 46 (2015), S. 118–125.*
- *Fritz, Gerhard/Franck, Ernst Ulrich: Vielfalt der Chemie. Entwicklungstendenzen der Forschung 1950 bis 2000, in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert: Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.], 2000, S. 161–168.*
- *Fuchs, Walther Peter: Die geschichtliche Gestalt Ferdinand Redtenbachers, in: Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins, 107 (1959), S. 205–222.*
- *Gall, Lothar: Gründung und politische Entwicklung des Großherzogtums bis 1848, in: Badische Geschichte. Vom Großherzogtum bis zur Gegenwart, hrsg. von d. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg, Stuttgart 1979, S. 11–36.*
- *Guhl, Anton F.: Kurskorrekturen eines Technokraten, in: Technikgeschichte, Bd. 87 (2020), Heft 4, S. 315–334.*
- *Grüttner, Michael: Studenten im Dritten Reich, Paderborn 1995.*
- *Guttmann, Barbara: Universität ohne Frauen?, Karlsruhe 2000.*
- *Haebler, Rolf Gustav: Badische Geschichte, Karlsruhe 1951.*
- *Hartmann, Michael: Der Weg zum KIT, Karlsruhe 2013.*
- *Häuser, Nora: Was hat denn Karlsruhe mit dem Kolonialismus zu tun?!, https://www.ph-karlsruhe.de/projekte/karlsruhe-postkolonial (Karlsruhe, 13. Juni, 2024).*

- *Heinrich Hertz. Festschrift anlässlich der Erforschung der elektromagnetischen Wellen vor 100 Jahren, hrsg. vom Heinrich-Hertz-Institut Berlin, Berlin 1988.*
- *Heßler, Martina: Kulturgeschichte der Technik, Frankfurt 2012.*
- *Hoepke, Klaus-Peter: Geschichte der Fridericiana, Karlsruhe 2007.*
- *Hotz, Joachim: Kleine Geschichte der Universität Fridericiana zu Karlsruhe, Karlsruhe 1975.*
- *Hug, Wolfgang: Die Geschichte Badens, Darmstadt 2016.*
- *Ihlenburg, Lutz: Heinrich Hertz, Lebensbeschreibung und Wirkung, in: Heinrich Hertz. Festschrift anlässlich der Erforschung der elektromagnetischen Wellen vor 100 Jahren, hrsg. vom Heinrich-Hertz-Institut Berlin, Berlin 1988, S. 3–22.*
- *Karlsruher Institut für Technologie (Hrsg.): Walk Of Innovation, Karlsruhe 2015.*
- *Kollatz, Michael: Vom AStA zum UStA. Die hochschulpolitischen Auseinandersetzungen der 70er Jahre, in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.], 2000, S. 469–470.*
- *Kommission "Geschichte der Landesministerien in Baden und Württemberg in der Zeit des Nationalsozialismus": Tabellarische Chronik 1933–1945 für Baden und das Elsass, https://ns-ministerien-bw.de/ns-ministerien/baden/chronik-1933-1945/tabellarische-chronik-1933-1945-fuer-baden/ (Karlsruhe, 20. Juni 2024).*
- *Krüger, Gerhard/Juling, Wilfried/Lockemann, Peter: Informatik. Triebfeder einer Zeitenwende, in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.], 2000, S. 119–132.*
- *König, Wolfgang: Die Ingenieure und der VDI als Großverein in der wilhelminischen Gesellschaft 1900 bis 1918, in: Ludwig Karl-Heinz [Hrsg.], Technik, Ingenieure und Gesellschaft, Düsseldorf, 1981, **S.** 235–281.*
- *Körting, Klaus/Lehmann, Walter: 25 Jahre Kernforschungszentrum Karlsruhe 1956–1981, Karlsruhe 1981.*
- *Lindner, Karl: Ferdinand Jakob Redtenbacher, Der Begründer des wissenschaftlichen Maschinenbaus, Graz 1959.*
- *Manegold, Karl-Heinz: Der VDI in der Phase der Hochindustrialisierung 1880 bis 1900, in: Ludwig, Karl-Heinz [Hrsg.]: Technik, Ingenieure und Gesellschaft, Düsseldorf 1981, S. 133–163.*
- *Mayer, Gaston: Walther May (1868-1926), Freidenker, Sozialist, Zoologe und Historiker des Darwinismus, in: Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N.F. 14 (1987), Heft 2, S. 483–495.*
- *Morlok, Jürgen: Zwischen Beschaulichkeit, Reformen und Stress. Mein Studium in den 60er und 70er Jahren, in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.], 2000, S. 465–467.*
- *Müller, Jürgen: 1861. Die Rheinbrücke bei Kehl wird in Betrieb genommen, in: Fahrmeier, Andreas (Hrsg.), Deutschland. Globalgeschichte einer Nation, München 2020, S. 378–382.*
- *Neumeier, Gerhard: Vom Polytechnikum zur Universität (TH), in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.], 2000, S. 11–61.*

- *Nippert, Klaus: Studium an der Polytechnischen Hochschule, in: Pretsch, Peter/Welker, Meinrad, Carl Benz und Carlsruhe, Karlsruhe 2011, S. 25–29.*
- *Ders.: Der Karlsruher Chemiker Karl Weltzien, Wissenschaftsorganisator, akademischer Lehrer und Berater, in: Blick in die Geschichte, Nr. 110, März 2016, https://stadtgeschichte.karlsruhe.de (Karlsruhe, 21. November 2024).*
- *Ders.: „Entwicklung des industriellen Publikums", Ferdinand Redtenbachers Wirken für Maschinenbau und technisches Bildungswesen, in: Rauscher, Karl-Heinz (Hrsg.), Ferdinand Redtenbacher, Gnas 2009, S. 116–127.*
- *Ders. (Hrsg.): Zur Geschichte der Karlsruher Fakultät für Informatik, Karlsruhe 2007.*
- *Ottnad, Bernd: Politische Geschichte von 1850 bis 1918, in: Badische Geschichte. Vom Großherzogtum bis zur Gegenwart, hrsg. von d. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg, Stuttgart 1979, S. 65–85.*
- *Popp, Manfred: Einführung und Gesamtschau, in Nachrichten – Forschungszentrum Karlsruhe, Jg. 38, 1-2/2006, S. 11–14.*
- *Ders.: Das Forschungszentrum Karlsruhe im Wandel der nationalen und internationalen Forschungs-, Technologie- und Energiepolitik, im Erscheinen.*
- *Pretsch, Peter/Welker, Meinrad: Carl Benz und Carlsruhe, Karlsruhe 2011.*
- *Radkau, Joachim: Technik in Deutschland, Frankfurt 2008.*
- *Ders./Hahn, Lothar: Aufstieg und Fall der deutschen Atomwirtschaft, München 2013.*
- *Rauscher, Karl-Heinz (Hrsg.): Ferdinand Redtenbacher, Gnas 2009.*
- *Riekert, Lothar: Technische Katalyse. Ein zentrales Thema im Chemieingenieurwesen, in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.] 2000, S. 201–206.*
- *Rosin, Philip: „… den Heldentod für Kaiser und Reich erlitten." Deutsche Studenten im Ersten Weltkrieg, in: Jahrbuch für Universitätsgeschichte 17 (2014), S. 201–222.*
- *Rothe, Georg: Die Gewerbeschule des Großherzogtums Baden als frühes Modell einer Teilzeitschule im dual-alternierenden System, Karlsruhe 2011.*
- *Rusinek, Bernd-A.: Der Fall Greifeld, Karlsruhe. Wissenschaftsmanagement und NS-Vergangenheit, Karlsruhe 2019.*
- *Schäfers, Bernhard: Die Technischen Hochschulen in der Universitäts- und Gesellschaftsgeschichte nach 1945, in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.] 2000, S. 431–441.*
- *Schnabel, Franz: Die Anfänge des technischen Hochschulwesens, in: Technische Hochschule Karlsruhe (Hrsg.), Festschrift anläßlich des 100jährigen Bestehens der Technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe, Karlsruhe 1925, S. 1–44.*
- *Scholl, Lars U.: Der Ingenieur in Ausbildung Beruf und Gesellschaft, in: Ludwig, Karl-Heinz [Hrsg.], Technik, Ingenieure und Gesellschaft, Düsseldorf, 1981, S. 1–62.*
- *Siemann, Wolfram: 1794. Zwei Jahrzehnte revolutionäre und napoleonische Kriege. Deutsche Soldaten unter französischer Flagge erobern Europa, in: Fahrmeier, Andreas (Hrsg.), Deutschland. Globalgeschichte einer Nation, München 2020, S. 293–295.*

- *Sperber, Jonathan: 1848. Die Rheinlande. Flucht ins Globale aus einer gescheiterten Revolution deutscher und europäischer Provenienz, in: Fahrmeier, Andreas (Hrsg.): Deutschland. Globalgeschichte einer Nation, München 2020, S. 359–363.*

- *Sperling, Peter: Geschichten aus der Geschichte. 50 Jahre Forschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe 2006.*

- *Steinbuch, Karl: Technik und Gesellschaft im Jahre 2000, Deutsches Museum. Abhandlungen und Berichte 36, 1968.*

- *Stoltzenberg, Dietrich: Fritz Haber. Chemiker, Nobelpreisträger, Deutscher, Jude, Weinheim, New York, Basel, Cambridge, Tokyo 1994.*

- *Stratton, Julius A./Mannix Loretta H.: Mind and hand. The birth of MIT, 2005.*

- *Szöllösi-Janze, Margit: „Brot aus Luft". Fritz Haber und die Ammoniaksynthese, in: Fahrmeier, Andreas (Hrsg.), Deutschland. Globalgeschichte einer Nation, München 2020, S. 474–478.*

- *Uhl, Karsten: Technology in Modern German History: 1800 to the Present, London 2022.*

- *Ullmann, Martin Benjamin: Ankunft am Polytechnikum. Über die Zulassungsbedingungen der Polytechnischen Schule in Karlsruhe und die räumliche Herkunft ihrer ersten Schüler, im Erscheinen.*

- *Urbach, Karina: 1871. Gründung des Deutschen Reiches, in: Fahrmeier, Andreas (Hrsg.): Deutschland. Globalgeschichte einer Nation, München 2020, S. 392–395.*

- *Vollmer, Franz X.: Die 48er Revolution in Baden, in: Badische Geschichte. Vom Großherzogtum bis zur Gegenwart, hrsg. von d. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg, Stuttgart 1979, S. 37–64.*

- *Von Trotha, Uwe: Aus dem Leben eines Bastards. Checkpoint Charlie vs. BRD, Mainz 2024.*

- *Vom Privilegienbrief zum Bundesverfassungsgericht. Eine Virtuelle Ausstellung zum 300. Geburtstag Karlsruhes: https://ausstellungen.deutsche-digitale-bibliothek.de/ka300/ (18. August 2024).*

- *Wauer, Jörg: Exzellenz für Ingenieure. Die Fakultät für Maschinenbau des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) im Spiegel der Geschichte, Karlsruhe 2022.*

- *Weisenburger, Elvira: Mit 100 Jahren zurück an der Karlsruher Uni, BNN, 7. März 2024.*

- *Dies.: https://bnn.de/karlsruhe/52-jahre-nach-dem-diplom-erhaelt-sap-mitbegruender-hasso-plattner-den-doktorhut (Karlsruhe, 16. August 2024).*

- *Welker, Meinrad: Als Schlosser bei der Maschinenbaugesellschaft, in: Pretsch, Peter/Welker, Meinrad, Carl Benz und Carlsruhe, Karlsruhe 2011.*

- *Weule, Hartmut: Internationalität. Hochschulausbildung in einer globalisierten Welt, in: Fuchs, Stefan/Kunle, Heinz (Hrsg.), Die Technische Universität an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. Festschrift zum 175jährigen Jubiläum der Universität Karlsruhe (TH), Berlin, Heidelberg [u.a.] 2000, S. 323–334.*

- *Zerrath, Nicole: Tulla und sein Wegbegleiter, in: Zerrath, Nicole/Boos, Rainer [Red.].: Über das Leben des Wasserbauingenieurs und Gelehrten Johann Gottfried Tulla, [Rastatt] 2015, S. 4–29.*

- *Zier, Hans Georg: Politische Geschichte Badens 1918 bis 1933, in: Badische Geschichte. Vom Großherzogtum bis zur Gegenwart, hrsg. von d. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg, Stuttgart 1979, S. 143–167.*

QUELLEN:

- *Unbekannt, „Forschungsanträge TH Karlsruhe beim Reichsforschungsrat 1933 bis 1945“, DFG, zuletzt abgerufen am 11. November 2024, https://gepris-historisch.dfg.de/einrichtung/1655#faelle*

- *Unbekannt, „Prüfungsakten 1878–1993“, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

- *Unbekannt, „Nachruf Wilhelm Hildenbrand, Engineering News, V. 59, 1908, HathiTrust, zuletzt abgerufen am 11. November 2024, https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=coo.31924062322031&seq=325&q1=hildenbrand*

- *Unbekannt, „Patent Ammoniaksynthese“, 1908, Deutsches Patent- und Markenamt, zuletzt abgerufen am 11. November 2024, https://www.dpma.de/docs/dpma/veroeffentlichungen/meilensteine/2024/de235421a_basfhaber.pdf*

- *Unbekannt, „Potsdamer Abkommen (Protokoll)“, 1945, NATO, zuletzt abgerufen am 6. August 2024, https://www.nato.int/ebookshop/video/declassified/doc_files/Potsdam%20Agreemen*

BILDQUELLEN

Abb. 1: *Markus Breig, „Jan S. Hesthaven“, 20. September 2024, Mediendatenbank des KIT, 20240906-MB-02-043.jpg, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://mediendb.cse.kit.edu/fotoweb/archives/5030-Fotodatenbank-KIT/03_Menschen/20240906-MB-02-043.jpg, Rechte vorbehalten.*

Abb. 2: *Unbekannt, „Großherzog Ludwig I. von Baden (1763-1830)“, Inventar Schloss Mannheim, 19. Jahrhundert, in: Timo John, Die Großherzöge von Baden, Kunstverlag Josef Fink, Lindenberg 2008, S. 15, ISBN 978-3-89870-409-0, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GrossherzogLudwigvonBaden1820.jpg#/media/File:GrossherzogLudwigvonBaden1820.jpg, Public Domain.*

Abb. 3: *Wilhelm Siegrist (1797-1843?), „Original draisine made-to-measure with staff messenger“, 1833, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Draisine1817.jpg, Public Domain.*

Abb. 4: *Unbekannt, „Rheinbegradigung, Durchschnitt bei Ketsch (1833)“, 1833, Themenpark Umwelt Baden-Württemberg, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ketsch-Karte_Rheindurchstich.jpg, Public Domain.*

Abb. 5: *J. Schütz, „Ausfahrt eines Zuges aus dem Heidelberger Bahnhof, 1840“, 1842, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HeidelbergStation1840.jpg, Public Domain.*

Abb. 6: *James Gillray, „Tiddy Doll, the great French-Gingerbread-Baker; drawing out a new Batch of Kings“, 23. Januar 1806, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Gillray-Tiddy-Doll.png, Public Domain.*

Abb. 7: *Richard Knotel, „Badische Soldaten“, 23. Januar 1806, in: Richard Knotel, Uniformenkunde, Lose Blätter zur Geschichte der Entwicklung der militärischen Tracht, Berlin 1890, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Knoe04_57.jpg, Public Domain.*

Abb. 8: *Johann Ludwig Kisling (1746–1815), „Portrait des Kurfürsten Karl Friedrich von Baden (des späteren Großherzogs Karl Friedrich von Baden; 1728–1811)“, 1803, in: Richard Knotel, Uniformenkunde, Lose Blätter zur Geschichte der Entwicklung der militärischen Tracht, Berlin 1890, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1297455, Public Domain.*

Abb. 9: *Friedrich Weinbrenner, „Katholische Kirche, St. Stephan, Karlsruhe, Vorentwurf, perspektivische Ansicht der Kirche und der geplanten Nebengebäude im Stadtraum“, undatiert, KIT saai, Archiv für Architektur und Ingenieurbau, Weinbrenner_30, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 10: *Unbekannt, Fotografie Eva Bollert, „Friedrich Weinbrenner (Gründer der Karlsruher Bauschule, Architekt, *1766, +1826)“, ca. 1820, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 11: *Unbekannt, „Johann Gottfried Tulla (*1770, +1828)“, ca. 1820, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 12: *Unbekannt, „Excavator of W. S. Otis“, 1841, Smithonian Libraries & Archives: Engineering Prints and Drawings from the Collection of Edward E. White, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OtisExcavator1841.jpg, Public Domain.*

Abb. 13: *Unbekannt, „Max Honsell (1843–1910)“, Generallandesarchiv Karlsruhe (231 Nr. 2937 (1061)), Rechte vorbehalten.*

Abb. 14: *Unbekannt, „Karlsruhe aus der Vogelschau (Carlsruhae Conspectus)“, ca. 1780, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Sammlung Grafik, Rechte vorbehalten.*

Abb. 15: *Unbekannt, „Banknote des Großherzogtums Baden aus dem Jahr 1849 mit dem Nennwert 10 Gulden“, 8. März 1849, in: Albert Pick, Papiergeld, 1967, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:BadischeBank10Gulden1849.jpg, Public Domain.*

Abb. 16: *Unbekannt, „Gustav Friedrich Wucherer, 1780-1845“, Universitätsarchiv Universität Freiburg UAFR D13/577, Rechte vorbehalten.*

Abb. 17: *L. Wagner, „Straub, Ganzfigur in Halbprofilansicht“, ca. 1860, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 18: *L. Wagner, „Theodor Bruckner, Ganzfigur in Dreiviertelvorderansicht“, ca. 1860, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 19: *L. Wagner, „A. von Preuschen, Kniestück in Frontalansicht“, ca. 1861, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 20: *L. Wagner, „L. Von Kohland, Ganzfigur in Halbprofilansicht“, ca. 1860, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 21: *L. Wagner, „Edwin Kräuter, Ganzfigur in Dreiviertelvorderansicht“, ca. 1860, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 22: *L. Wagner, „L. Gehr, Ganzfigur in Dreiviertelvorderansicht“, ca. 1863, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 23: *L. Wagner, „...warth, Ganzfigur in Frontalansicht“, ca. 1863, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 24: *Unbekannt, „Karl-Friedrich Nebenius 1784-1857“, Stadtarchiv Karlsruhe 8/PBS III 1962, Einige Rechte vorbehalten.*

Abb. 25: *Otto Bollhagen (1861-1921/24), „BASF-Werk Ludwigshafen 1865“, 1865, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://de.wikipedia.org/wiki/BASF#/media/Datei:Basf_1865.jpg, Public Domain.*

Abb. 26: *Unbekannt, „Das Ursprungsdesign der Bahnhäuseluhr, Entwurf Friedrich Eisenlohr (links), 1850-1851, Umsetzung durch Kreuzer, Glatz and Co., Furtwangen, 1853-1854“, 2015, Deutsches Uhrenmuseum, Furtwangen, Inv. 2003-081, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eisenl2.png, Public Domain (Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported).*

Abb. 27: *Unbekannt, „Gebäude der Polytechnischen Schule Karlsruhe (10.11, Westflügel)“, ca. 1840, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 28: *Th. Schuhmann und Sohn, „Polytechnische Schule Karlsruhe“, vor 1872, in: Photographisches Album von Carlsruhe, Generallandesarchiv Karlsruhe 69 Baden, Sammlung 1995 F I Nr. 44, 13 Bild 1, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, http://www.landesarchiv-bw.de/plink/?f=4-1249343, Einige Rechte vorbehalten.*

Abb. 29: *Unbekannt, „Carl Weltzien (Prof. für Chemie, *1813, +1870), Bruststück in Viertelprofilansicht“, 1850, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 30: *Unbekannt, „Ferdinand Redtenbacher (Professor für Maschinenbau, *1809, +1863)", 1850, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 31: *Unbekannt, „Carl Weltzien (2. von links) mit seinen Assistenten (ganz links Carl Engler) im alten Chemischen Laboratorium - Blick auf drei hintereinander stehende Labortische mit Gerät, im Gang links davon eine Gruppe von vier Personen (v.l.: Engler, Weltzien, ?, ?)", 1865, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 32: *Unbekannt, „Blick etwa aus der Mitte des Hauptgebäudes auf das noch zweigeschossige Alte Maschinenbaugebäude (Nr. 10.91), am linken Rand die Alte Chemische Technik (Nr. 11.30), im Vordergrund das Redtenbacherdenkmal an altem Standort", 1885, KIT Archiv, Rechte vorbehalten.*

Abb. 33: *Unbekannt, „The John Bull", 1893, United States Library of Congress's Prints and Photographs division, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=236920 , Public Domain.*

Abb. 34: *Leo von Elliot (1816–1890) alias Ludwig Elliot, Thomas Goldschmidt (Foto), „Fackelzug zum Karlsruher Schloss am 1. März 1848", 1848, Badisches Landesmuseum, Karlsruhe. Inventar-Nr. 2000/1688, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://expo.bsz-bw.de/blm/digitaler-katalog/image?id=A56EF29E472604B9108EEDAD120708CF&width=400&pos=0 , Rechte vorbehalten.*

Abb. 35: *Friedrich Kaiser (1815-1889), Thomas Goldschmidt (Foto), „Freischärler und badische Soldaten", 1849, Badisches Landesmuseum, Karlsruhe. Inventar-Nr. 2004/610-1, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://katalog.landesmuseum.de/object/6F8E3C6744C50A901047A-58CE14832CB-freischaerler-und-badische-soldaten, Rechte vorbehalten.*

Abb. 36: *Peter Deckers (1823-1876), „Studentenbude, aus der Serie ‚Bonner Studentenleben'", 1846, Institut für Hochschulkunde, Würzburg, Slg. Bechtold, Inv.-Nr. IfH-G111, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://www.rheinische-geschichte.lvr.de/Epochen-und-Themen/Themen/die-bonner-burschenschaften-in-der-revolution-1848/DE-2086/lido/57d128e7e531a8.76703693, Rechte vorbehalten.*

Abb. 37: *Unbekannt, „Die Flucht des Großherzogs von Baden aus Karlsruhe - Großherzog Leopold in einer Landschaft am Waldrand, umgeben von Offizieren und Soldaten" (Titel an den Bildseiten in deutscher, italienischer, polnischer und ungarischer Sprache), nach 1849, Generallandesarchiv Karlsruhe, Thomas Kellner, K 10,2, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025), http://www.landesarchiv-bw.de/plink/?f=4-1735347-1, Einige Rechte vorbehalten.*

Abb. 38: *joergens.mi (Scan), „Erstürmung der Barrikade an der Brücke in Staufen am 24. 09. 1848", 2013, Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28030031, Public Domain, CC BY-SA 3.0.*

Abb. 39: *Unbekannt, „Wilhelm I., Preußischer König (1858-1888) und deutscher Kaiser (1871-1888)", 1858, vandenhoeck-ruprecht-verlage.com zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K%C3%B6nig_Wilhelm_I_von_Preussischen_(1).png, Public Domain.*

Abb. 40: *Markus Schweiß, „Denkmal für die 1849 standrechtlich Erschossenen im Alten Friedhof (heute Kreiskrankenhaus)", unbekannt, Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63347576, Public Domain, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.*

Abb. 41: -47 *Unbekannt, „Beispiele aus der Redtenbacher Modellsammlung", unbekannt, KIT Maschinenbau-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 48: *Unbekannt, „Lothar Meyer (Prof. für Chemie, *1830, +1895)“, ca. 1870, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 49: *A. Kekulé, Editor: NobbiP, „Figure showing acetic acid formulas“, 2011, A. Kekulé: Lehrbuch der Organischen Chemie, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f3/Kekule_acetic_acid_formulae.jpg, Public Domain.*

Abb. 50: *Lothar Meyer, „Periodic Table“, 1864, (Julius) Lothar Meyer: Die modernen Theorien der Chemie (1864), zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 07. 1. 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Lothar_Meyer#/media/File:Periodic_table_Meyer_1864.png, Public Domain, CC BY-SA 4.0.*

Abb. 51: *Adolph von Menzel (1815–1905, „Arbeiter in einer Eisen-Fabrik“, 1875, Alte Nationalgalerie A I 201, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adolph_Menzel_-_Eisenwalzwerk_-_Google_Art_Project.jpg?uselang=de, Public Domain.*

Abb. 52: *Panjigally, „A German Gritzner Number 1 sewing machine from about 1930“, 2010, Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Gritzner_No.1.JPG, Public Domain, 4.0 international.*

Abb. 53: *Wilhelm Wendlandt (1859-1937), „Karlsruhe - Maschinensaal der Nähmaschinenfabrik Haid & Neu“, 1913, Die deutsche Industrie (1888-1913), Berlin 1913, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%281913%29_KARSRUHE_-N%C3%A4hmaschinenfabrik_Haid_%26_Neu_-2.jpg, Public Domain.*

Abb. 54: *Unbekannt, „Franz Reuleaux (Prof. in Berlin, *1829, +1905), Schulterstück in Dreiviertelvorderansicht“, ca. 1900, Portraitsammlung des Deutschen Museums München, zitiert nach: KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Alle Rechte vorbehalten.*

Abb. 55: *Unbekannt, „Grand Central Depot, New York, interior view”, 1861-80, The Miriam and Ira D. Wallach Division of Art, Prints and Photographs: Print Collection, The New York Public Library. 'Grand Central Depot, New York, interior view' The New York Public Library Digital Collections. 1861 – 1880, zuletzt abgerufen am 07. Januar. 2025, https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47da-281f-a3d9-e040-e00a18064a99, Public Domain.*

Abb. 56: *Unbekannt, „Alter Bahnhof Karlsruhe mit Vorplatz“, ca. 1900, Stadtarchiv Karlsruhe, 8/PBS XIVa 132, Rechte vorbehalten.*

Abb. 57: *Unbekannt, „Portrait of Inventor Karl Drais“, ca. 1820, Quelle: Wikipedia, abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KarlDrais.jpg, Public Domain.*

Abb. 58: *Unbekannt, „Carl Benz (1844-1929) als Student“, ca. 1865, Stadtarchiv Karlsruhe, 8/PBS XIVa 132, Rechte vorbehalten.*

Abb. 59: *Unbekannt, „Franz Grashof (Prof. für Maschinenbau, *1826, +1893), Schulterstück in Dreiviertelvorderansicht“, ca. 1890, KIT-Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 60: *Unbekannt (Foto), „Abb. 27. ‚Mein erster Serienwagen von 1888'. 1,5 PS, 2 Geschwindigkeiten bis zirka 16 km/Std., damaliger Preis 3000 Mark“, 1936, Benz, Carl Friedrich: Lebensfahrt eines deutschen Erfinders. Die Erfindung des Automobils, Erinnerungen eines Achtzigjährigen. Leipzig 1936, S. 155-156., Zenodot Verlagsgesellschaft mbH, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar. 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Motorwagen_Serienversion.jpg, Public Domain.*

Abb. 61: *Unbekannt, „Dampflokomotive Badische IX“, ca. 1863, Werkfoto, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar. 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Badische_IX.jpg, Public Domain.*

Abb. 62: *Unbekannt, „Gründer des VDI“, unbekannt, Historisches Archiv des VDI [HAVDI], Signatur VDI-VORS-Fo-1, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025): https://www.vdi.de/news/detail/happy-birthday-vdi#lg=1&slide=0, Rechte vorbehalten.*

Abb. 63: *Rudolf Epp (1834–1910), „Großherzog Friedrich I. von Baden“, unbekannt, Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://www.vdi.de/news/detail/happy-birthday-vdi#lg=1&slide=0, Public Domain.*

Abb. 64: *C. Grothe, „Haupt- und Residenzstadt Karlsruhe“, ca. 1897, Stadtarchiv Karlsruhe 8/PBS XIIIa 131, Rechte vorbehalten.*

Abb. 65: *Alphonse de Neuville (1835–1885); Thomas Bresson (Foto), „En avant ! ou Le combat de Chenebier“, 1884, Musée d'Histoire de Belfort: En avant ! ou Le combat de Chenebier (HDR). Alphonse Deneuville (Saint-Omer, 1835 - Paris, 1885), zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2012-10-12_16-18-11-musee-histoire-belfort-combat.jpg, Public Domain.*

Abb. 66: *Provost und Daudenarde, Havang (Scan), „De Pruisen laten de brug bij Kehl springen“, 1870, Kath. Illustratie 1869-1870 Themanr. De Oorlog, p.8 De Pruisen laten de brug bij Kehl springen, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kath._Illustratie_1869-1870_Themanr._De_Oorlog,_p.8_De_Pruisen_laten_de_brug_bij_Kehl_springen.jpg, Public Domain.*

Abb. 67: *Unbekannt, „Altes und Neues Chemisches Institut der Technischen Hochschule“, ca. 1900, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 68: *Unbekannt, „Blick auf die Kaiserstraße mit Hauptgebäude (Nr. 10.11), von Westen gesehen, Bildpostkarte“, ca. 1928, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 69: *Unbekannt, „Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie, Labor (Sammlung Jaenicke)“, 1910, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 70: *Unbekannt, „Chemisches Institut der Technischen Hochschule - Blick in den Hörsaal; Gebäude 1851 errichtet, 1902 abgerissen“, 1899, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 71: *Unbekannt, „Drehstromgenerator im alten Wasserkraftwerk Rheinfelden“, ca. 1900, Deutsches Technikmuseum Berlin, Archiv der AEG (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft), zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Drehstromgenerator_im_alten_Wasserkraftwerk_Rheinfelden_um_1900.jpg, Public Domain.*

Abb. 72: *Unbekannt, „Carl Engler (Prof. für Chemie, *1842, +1925)“, ca. 1910, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 73: *C. Bauer, „Abteilung der Beleuchtungs-Ingenieure an der Technischen Hochschule Karlsruhe in der Zeit vom Wintersemester 1905/06 bis zum Sommersemester 1906. (Enthält: von links nach rechts und von vorn nach hinten: 1. Reihe: Hering, Schlemming, Prof. Dr. Paul Eitner, Geh. Hofrat Hans Bunte (Prof. für Chemische Technologie, *1848, +1925), Assistent Dr. Meyer, Assistent Dipl.-Ing. Michel, Strössner; 2. Reihe: Conrad, Söllner, Kleinbach, Oefverberg, Himmel, v. d. Laan; 3. Reihe: Diener Goldschmidt, Brunckhorst, Sommerfeldt, Schimpf, Fleisch.)“, 1905-1906, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Alle Rechte vorbehalten.*

Abb. 74: *Daderot (Foto), „Spark Inductor“, 2016, Röntgen-Gedächtnisstätte Würzburg, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spark_inductor_-_R%C3%B6ntgen-Ged%C3%A4chtnisst%C3%A4tte_W%C3%BCrzburg_-_W%C3%BCrzburg,_Germany_-_DSC04343.jpg, Public Domain.*

Abb. 75: *Karl Bauer, „Heinrich Hertz (Prof. für Physik, *1857, +1894), Bruststück in Dreiviertelvorderansicht“, 1890, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 76: *Unbekannt, „Von Heinrich Hertz (Prof. für Physik, *1857, +1894) konstruierter UKW-Sender – Versuchsanordnung“, 1886, Quelle: KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 77: *World History Archive, „Darstellung von Heinrich Hertz Oszillator und reflektierende Metallplatten Hin- und Rückweg der elektromagnetischen (Radio) Wellen zu zeigen“, 1901, Alamy Stock Foto, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://www.alamy.de/abbildung-darstellung-von-heinrich-hertz-oszillator-und-reflektierende-metallplatten-hin-und-ruckweg-der-elektromagnetischen-radio-wellen-zu-zeigen-heinrich-hertz-1857-1894-ein-deutscher-physiker-der-ersten-abschliessend-die-existenz-der-elektromagnetischen-wellen-erwies-sich-die-theorie-durch-elektromagnetische-james-clerk-maxwells-theorie-des-lichts-vom-20-jahrhundert-image186317071.html?imageid=F0DDFBC0-5509-4205-9DB9-AFA56AC819A3&p=697004&pn=1&searchId=18e5e39369014f8358a84c413ab590c2&searchtype=0, Rechte vorbehalten.*

Abb. 78: *Elborgo, „I padiglione antenna di 400 fili alla stazione radiotelegrafica di Poldhu (cornovaglia) negli anni venti“, vor Februar 1914, Rivista mensile del Touring Club Italiano - Anno XX - N.2 - Febbraio 1914 - pag 127, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://it.wikipedia.org/wiki/File:Stazione_radiotelegrafica_di_Poldhu_(anni_venti).jpg, Public Domain, PD Italia.*

Abb. 79: *Unbekannt, „Otto Lehmann an einem Mikroskop sitzend, nach rechts blickend, umgeben von Geräten - Nachlass Otto Lehmann und Karl Otto Lehmann“, ca. 1908, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 80: *Otto Lehmann, „Vier Aufnahmen von Handzeichnungen flüssiger Kristalle - Nachlass Otto Lehmann und Karl Otto Lehmann“, ca. 1900, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 81: *Louis Schmidt (1816-1906), (Foto: Historisches Archiv, Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin), „Plakat ‚Göttin des Lichts‘“, ca. 1888, veröffentlicht in: German History Intersections, Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin Signatur B 0976, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://germanhistory-intersections.org/de/wissen-und-bildung/ghis:image-19, Rechte vorbehalten.*

Abb. 82: *Unbekannt, „Angehörige des Studiengangs Elektrotechnik vor dem provisorischen Institutsgebäude an der Ostseite des Maschinenbaugebäudes. (Neben anderen stehend in der Mitte: Engelbert Arnold (Prof. für Elektrotechnik, *1856, +1911) mit hellem Hut, links dahinter wahrscheinlich Joachim Teichmüller (ohne Hut, mit langem Schnurrbart und Brille) (Prof. für Elektrotechnik und Lichttechnik, *1866, +1938), links daneben August Schleiermacher (mit schwarzem Hut) (Prof. für Theoretische Elektrotechnik, *1857, +1953)“, 1896, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 83: *Unbekannt, „Behelfsschuppen des Elektrotechnischen Instituts an der Rückseite des Maschinenbaugebäudes - Innenansicht mit sechzehn Personen (ganz hinten rechts evtl. Joachim Teichmüller)“, ca. 1896, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 84: *Unbekannt, „Fritz Haber (Prof. für Physikalische Chemie, *1868, +1934) vor einer Tafel, Hüftbild in Frontalansicht“, 1905, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 85: *Rolf Donecker, „Apparat zur Ammoniaksynthese von Fritz Haber“, ca. 1960, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 86: *BASF Corporate History, „BASF-Negativnummer 1795-alt, Montage eines Hochdruckofens der Ammoniakanlage I in Opau“, 1920, BASF zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ammoniak-Reaktor_1913_Oppau_(retuschiert).jpg, Public Domain, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.*

Abb. 87: *Rausch & Pester, „Angehörige des Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie (‚Institut für physikalische Chemie und Electrochemie') im Sommersemester 1909 vor dem Institutsgebäude am Ehrenhof. (ganz links Friedrich Bergius; 1. Reihe, 1. von links: Sieveking (auf Korbstuhl); rechts hinter Sieveking: Yrjö Kauko; 1. Reihe, 2. von links: R. Le Rossignol; 1. Reihe, 4. von links: Paul Askenasy (Prof. für Chemische Technik, *1869, +1938); 1. Reihe, Mitte: Fritz Haber (Prof. für Physikalische Chemie, *1868, +1934); 1. Reihe, 4. von rechts: Gerhard Just; 1. Reihe, 2. von rechts: Adolf König; vor der ersten Reihe knieend: Mechaniker Kirchenbauer)", 1909, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 88: *Ernst Schlumberger (1887-1943), „Der Teufel und Fritz Haber als Gaskrieger - Fritz Haber vor einem auf seine Schultern gestützten Teufel im Schützengraben das Ventil einer Gasflasche öffnend, dessen Strahl zusammen mit dem aus dem Teufelsmund Geblasenen auf teils am Boden liegende, teils flüchtende Menschen trifft", ab 1915, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 89: *Unbekannt, „Spottaufnahme des Instituts-Colloquiums von Fritz Haber (Prof. für Physikalische und Elektrochemie, *1868, +1934), (v.l.n.r.: erste und zweite Reihe von vorne: sitzend: zwei unbekannte Personen, stehend: Richard Leiser; dritte Reihe von vorne: Gerhard Just, Alfred Reis, Arkady Wolokitin, Katera (Kotera?), Klemensiewicz (stehend), J. E. Coates; letzte Reihe: Schiotz, Makowecky, Hodsman, Tamaru, Eckerkunst, Sigismund Klonowski)", ca. 1906, Quelle: KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 90: *Thomas Keith Aitken (Second Lieutenant), „British 55th (West Lancashire) Division troops blinded by gas await treatment at an Advanced Dressing Station near Bethune during the Battle of Estaires, 10 April 1918, part of the German offensive in Flanders", 1918, Imperial War Museums, (collection no. 1900-22), photograph Q 11586, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. 1. 2025, https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:British_55th_Division_gas_casualties_10_April_1918.jpg, Public Domain, Non Commercial Use.*

Abb. 91: *Unbekannt, „Modell der Wehranlage Augst-Wyhlen am Oberrhein im Ostflügel des Theodor-Rehbock-Flussbaulaboratoriums", 1936, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 92: *Theodor Rehbock (1864-1950), „HARIS. Ausflug von Windhoek", ca. 1898, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 93: *Münzkabinett Berlin der Staatlichen Museen, „Deutsche Kolonien, (Vorderseite: Weisst lieber Freund, -/ was wir / jetzt thun? / wir segeln / stolz -/ nach Kamerun!. Rückseite: Gefällt uns -/ der / Empfang / nicht da, / zieh'n wir / gen -/ Angra-Pequena", ca. 1884-1890, Münzkabinett Berlin der Staatlichen Museen - Stiftung Preußischer Kulturbesitz, Abteilung Neuzeit, 19. Jh., Accession 2014/305, Objektnummer 18246452, zuletzt abgerufen 7. Januar 2025, https://ikmk.smb.museum/object?id=18246452, Public Domain.*

Abb. 94: *C. Ruf, „Walther May", ca. 1900, unbekannt, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://www.zobodat.at/biografien/May_Walther_Mitt-Bad-Landesver-Natkde-Natschutz-Freiburg_NF_14_0483-0495.pdf , Public Domain.*

Abb. 95: *Alexe Altenkirch (1871-1943), „Gemälde von der Gronauer Waldsiedlung, ca. 1900, Pingsjong zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gronauerwald.1.jpg, Public Domain.*

Abb. 96: *Sofia Gisberg, „Photo of copy of the Nobel Prize diploma in Chemistry awarded to Fritz Haber in 1918. The copy is part of the exhibition in Wroclaw University Museum", ca. 1918, Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gronauerwald.1.jpg, Public Domain.*

Abb. 97: *Fernand Auguste Besnier (1850-1927), „Bescherelle: ‚Noveau Dictionnaire Nationale Illustré', 1896, Bescherelle: Nouveau dictionnaire national illustré, Garnier frères éditeurs: [affiche] / At. Pal d'après un dessin de Fernand Besnier", zitiert nach: Gallica, Bibliothèque numérique de la Bibliothèque nationale de France (BnF), zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b90131478, Public Domain.*

Abb. 98: *Harry Furniss (1854–1925), „'Some of the advantages of mixed university education. The result of having a considerable number of young women resident at Cambridge, with no other occupation than reading for an ordinary degree, might be very serious.' – 'Objection to <Proposed admission of Women to Degree>,' quoted by Miss Emily Davies, in her Letter to the Times, Jan. 25", 1888, Universitätsbibliothek Heidelberg, Britische Karikaturen, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://heidicon.ub.uni-heidelberg.de/#/detail/853536, Public Domain.*

Abb. 99: *Unbekannt, „Magdalena Neff, geb. Meub (Alumna, erste Apothekerin Deutschlands, *09.02.1881, †19.07.1966), zusammen mit ihrem Mann Adolf Neff in ihrer Apotheke in Ehingen", ca. 1906, Scan 2016, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 100: *Grossh. Badische Technische Hochschule, „Zeugnis über die Diplom-Hauptprüfung Fräulein Thekla Schild aus Karlsruhe in der Abteilung für Architektur", 1913, KIT Archiv, Archivzugang über KIT. Rechte vorbehalten.*

Abb. 101: *Unbekannt, „Rahel Goitein (mar. Straus) als junge Medizinstudentin der Universität Heidelberg", ca. 1905, Stadtarchiv Karlsruhe zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rahel_straus_1905.jpg, Public Domain.*

Abb. 102: *Unbekannt, „Karte ‚Studentin', 1906, Historische Bildpostkarten – Universität Osnabrück – Sammlung Prof. Dr. Sabine Giesbrecht, ID: osub0002783, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://bildpostkarten.uni-osnabrueck.de/, Rechte vorbehalten.*

Abb. 103: *Unbekannt, „10 000 Reichsmark vom Februar 1923. Motiv Vorderseite: Rheinhafen Karlsruhe, Rückseite: Goldwäscherei um 1800", 1918, Landesarchiv Baden-Württemberg, Generallandesarchiv Karlsruhe, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, http://www.landesarchiv-bw.de/plink/?f=4-910278-1, Rechte vorbehalten.*

Abb. 104: *Unbekannt, „Geldwert-Gutscheine des Studentendienstes", 1923, KIT Archiv 28009/35, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 105: *Unbekannt, „Studenten Tagesheim", 1928-29, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 106: *Bauer, Karlsruhe, „Blick in die Mensa im Studentenhaus (Nr. 01.12)", 1935, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 107: *Bauer, „Der Engere Ausschuss der Karlsruher Studentenschaft", 1926, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 108: *Unbekannt, „Die Tribünen des Alten Stadions", um 1950, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 109: *„Wilhelm Paulcke (1873-1949), „Fechter in der Gymnastikhalle im Hochschulstadion (30.81)", ca. 1935, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 110: *Unbekannt, „Blatt eines Fotoalbums mit 9 Aufnahmen – (1) Hundertjahrfeier der Technischen Hochschule Karlsruhe am 28.-31.10.1925, Festakt auf dem Ehrenhof, Einzug von Karlsruher Professoren in Talaren; 2) dito, Einzug von Studierenden in Verbindungsuniformen und mit Fahnen; 3) dito, Auswärtige Festgäste?; 4) dito, Enthüllung des Gefallenendenkmals (Pallas Athene); 5) dito, enthülltes Ehrenmal mit niedergelegten Kränzen; 6) dito, verhülltes Ehrenmal; 7) übereinander belichtete Aufnahmen der Hundertjahrfeier und anderer Motive", 1925, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 111: *Unbekannt, „August Kemmet (1. v. l.) in Uniform mit zwei weiteren Personen vor dem Eingang des Studentenhauses“, 1939-42, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 112: *Unbekannt, „Berlin, Aufmarsch NS-Studentenbund“, 1934, Bundesarchiv, Aktuelle-Bilder-Centrale, Georg Pahl (Bild 102), Zugang: Bild 102-00246, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bundesarchiv_Bild_102-00246,_Berlin,_Aufmarsch_NS-Studentenbund.jpg, Public Domain, CC-BY-SA 3.0.*

Abb. 113: *Atelier Bauer, „(v.l.n.r.) Johannes Körting (Professor für technische Gasverwendung und Industrie-Ofenbau, *1889, +1984), Dr. Otto Wacker (Politiker und Erziehungsminister in Baden, *06.08.1899, +14.02.1940), Direktor ? Kaspar (Berliner Wasserwerke als Vertreter des DVGW-Vorstandes), Oberbaudirektor Eglinger (Stadtwerke Karlsruhe), Prof. Dr. Rudolf Weigel (Rektor und Lichtechniker) und Prof. Dr. Karl Bunte (Chemiker, *15.06.1878, +03.11.1944) bei der Grundsteinlegung“, 1939, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 114: *Ilse Laurson, „Rektor Rudolf Weigel am Rednerpult der Aula anlässlich der Jahresfeier“, 1938, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 115: *Unbekannt, „Paul Askenasy (Prof. für Chemische Technik, *1869, +1938), Brustst ück in Dreiviertelvorderansicht“, ca. 1920, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 116: *Unbekannt, „Stephan Goldschmidt (Prof. für Organische Chemie, *1889, +1971), Schulterstück im Halbprofil“, ca. 1927, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 117: *Mechau/Universität Karlsruhe, „Wolfgang Gaede (Prof. für Physik, *1878, +1945), Brustst ück in Viertelprofilansicht, Jackett und Hemd gezeichnet“, ca. 1930, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 118: *Unbekannt, „Franz Schnabel (Prof. f. Geschichte, *1887, +1966), Schulterstück in Frontalansicht“, ca. 1922, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 119: *Unbekannt, „Verhaftung des SPD-Reichstagsabgeordneten Ludwig Marum in Karlsruhe“, 1933, Leo Baeck Institut, zitiert nach: Center for Jewish History, DTLPID: 1027568, Rechte vorbehalten.*

Abb. 120: *Mechau/ Universität Karlsruhe, „Georg Bredig (Prof. für Physikalische Chemie, *1868, +1944), Brustst ück in Dreiviertelvorderansicht“, ca. 1910, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 121-123: *Science History Institute (Scan), „George Bredig's German Reich Passport”, Datum: 1939, Science History Institute, Papers of Georg and Max Bredig, Box 4, Folder 20, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://digital.sciencehistory.org/works/fk7gfc7/viewer/hc1uka8 , Public Domain.*

Abb. 124: *Karlsruher Institut für Technologie, „Gedenktafel Ehrenhof, unbekannt, Mediendatenbank des KIT, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 125: *Unbekannt, „Hermann Staudinger (Prof. für Chemie, *1881, +1965) mit einem Molekülmodell, Halbfigur in Dreiviertelvorderansicht“, 1953, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 126: *Unbekannt, „George de Hevesy“, 1913, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 11. Januar 2025, https://de.wikipedia.org/wiki/George_de_Hevesy#/media/Datei:George_de_Hevesy.jpg, Public Domain.*

Abb. 127: -132 *Leitung: K.G. Schmidt, Buch: O. Kraemer, Aufnahmen und Schnitt: L. Koch (Staatliche Landesbildstelle Baden), Licht: O. H. Knoll (LTI TH KA), „Stills aus: ‚Ingenieure heraus! Ein Film vom technischen Hochschulstudium' (Originaltitel),1937, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 133: Ian Duster (Scan), „V-2 rocket on Meillerwagen at Operation Backfire near Cuxhaven in 1945", 1945, Weapons & War Machines compiled by Andrew Kershaw and Ian Close - Phoebus - 1976 - ISBN 0-7026-0008-3, zitiert nach: Imperial War Museum, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:V-2_Rocket_On_Meillerwagen.jpg, Public Domain.

Abb. 134: Unbekannt, „Zielgerät 1229 Vampir", unbekannt, zitiert nach: WayBackMachine, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, http://www.stg.online.pl/vampir_de.html, Public Domain.

Abb. 135: Roden Press/Mannheim, „Blick über den Ehrenhof auf zerstörtes Hauptgebäude", ca. 1950, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 136: Bauer/Karlsruhe, „Blick auf die Ruine des Bauingenieurgebäudes", ca. 1947, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 137: Bauer, Karlsruhe, „Ruine des Chemischen Instituts", ca. 1947, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 138: Bauer/Karlsruhe, „Blick von Süden in den enttrümmerten Hertz-Hörsaal im Hauptgebäude (Geb. 10.11)", ca. 1947, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 139: Unbekannt, „Luftaufnahme des Campus vom März 1945", 1945, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 140: Unbekannt, „Karlsruhe Marktplatz", 1945, Stadtarchiv Karlsruhe, 8/Alben 72/123, Rechte vorbehalten.

Abb. 141: Erich Bauer, „Kriegsversehrte im Ehrenhof der Technischen Hochschule Karlsruhe neben dem Denkmal für die Gefallenen des ersten Weltkriegs, im Hintergrund das zerstörte Chemische Institut", ca. 1947, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 142: Bauer/Karlsruhe, „Maurergruppe beim Wiederaufbau", ca. 1947, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 143: Erich Bauer, „Langsam und stetig wuchsen durch Selbsthilfe der Studenten aus den Ruinen der Hochschule im Osten der Stadt Gebäude um Gebäude", unbekannt, Archiv des Studentenwerks Karlsruhe, Rechte vorbehalten.

Abb. 144: Unbekannt, „Wiederaufbaudienst an der TH", ca. 1947, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 145: Erich Bauer, „Zerstörungen am Hauptbau der TU", ca. 1947, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 146: Unbekannt, „US-Schild am Alten Stadion", unbekannt, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 147: Erich Bauer, „Provisorische Mensa in der Kaserne – man hatte Hunger, man wurde satt", ca. 1947, Archiv des Studierendenwerks Karlsruhe, Rechte vorbehalten.

Abb. 148: Unbekannt, „Aufbau der Verkehrsbeschilderung zur Baustelle der Reaktor-Station an der B 36 in Eggenstein-Leopoldshafen", 1957, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 149: *Bildarchiv Schlesiger, „Rede von Atomminister Franz-Josef Strauß anlässlich der Unterzeichnung des Vertrags über die Gründung der Kernreaktorbau- und Betriebsgesellschaft mbH im Kleinen Saal der Stadthalle", 1956, Stadtarchiv Karlsruhe, 8_BA_Schlesiger_A4_88_1_2, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://www.stadtarchiv-karlsruhe.findbuch.net/php/view.php?link=382f4241205363686c6573696765722031393536x584#&path=../pics/I._Archivische%20Sammlungen._~8_BA._~8_BA_Schlesiger._~1956._~8_BA_Schlesiger_A4_88_1_1.jpg , Rechte vorbehalten.*

Abb. 150: *Unbekannt, „Nachtaufnahme der Baustelle des Forschungsreaktors 2 (FR 2)", 1957, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 151: *Unbekannt, „Besuch des Beirats für Kernenergie und Strahlenschutz in Baden-Württemberg am Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK), (Begehung der Baustelle des Forschungsreaktors 2 (FR 2); von links nach rechts: unbekannte Person, Günther Klotz (Oberbürgermeister Stadt Karlsruhe), unbekannte Person, Dr. Hermann Veit (Wirtschaftsminister des Landes Baden-Württemberg))", 1958, Quelle: KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 152: *Unbekannt, „Blick auf die Baustelle des Forschungsreaktors 2 (FR 2), (Armierungsarbeiten in der Reaktorrotunde)", 1958, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 153: *Unbekannt, „Luftaufnahme des Kernforschungszentrums Karlsruhe (KfK), von Nordwesten", 1959, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 154: *Marek Śliwecki, „Atomium, Brüssel, Stadtteil Laeken, Region Brüssel, Belgien", 2022, Quelle: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brussels_-_Atomium_2022.jpg, Public Domain.*

Abb. 155: *Helmut G. Bomm, Backnang; Micha (Nachzeichnung), „Wappen von Eggenstein-Leopoldshafen", unbekannt, Herwig John (1986): Wappenbuch des Landkreises Karlsruhe. Wappen – Siegel – Dorfzeichen. Herausgegeben vom Landkreis Karlsruhe, Seite 92, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wappen_Eggenstein-Leopoldshafen.svg, Public Domain.*

Abb. 156 : *Unbekannt, „Erste Geschäftsführung der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft (KBB), (Von links nach rechts: Prof. Otto Haxel (wissenschaftlich-technischer Geschäftsführer der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft (KBB)), Dr. Gerhard Ritter (wissenschaftlich-technischer Geschäftsführer der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft (KBB)) und Dr. Rudolf Greifeld (administrativer Geschäftsführer der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft (KBB))", 1957, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 157: *Unbekannt, „Präsentation eines Modells der Reaktorsäule des Forschungsreaktors 2 (FR 2) mit geöffnetem Core, (von links nach rechts: Dr. Gebhard Müller (Ministerpräsident des Landes Baden-Württemberg), Dr. Rudolf Greifeld (administrativer Geschäftsführer der Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft (KBB)) und Prof. Karl Wirtz (Leiter des Instituts für Neutronenphysik und Reaktortechnik (INR))", 1957, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 158: *Unbekannt, „Außenansicht des Mehrzweckforschungsreaktors (MZFR), von Südosten", 1969, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 159: *Unbekannt, „Blick in die Schleuse der Kompakten Natriumgekühlten Kernreaktoranlage (KNK), dem Versuchsbrüter-Kernkraftwerk des Zentrums mit einer elektrischen Leistung von 20 MW", 1976, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 160: *Unbekannt, „Baustelle der Schnellen Nullenergie Anordnung Karlsruhe (SNEAK)", 1965, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 161: *Unbekannt, „Core des Schnell-Brüter-Versuchskernkraftwerks ‚Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage (KNK)'", 1977, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 162: Unbekannt, „Semi-Heiße Zellen zur Handhabung von Plutonium (Pu). (Zwei Forschende an den Handschuhdurchführungen)“, 1972, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 163: Unbekannt, „Plutonium (Pu)-Pellets des Instituts für Angewandte Reaktorphysik (IAR) - Teilweise zerbrochene Pellets“, 1969, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 164: Unbekannt, „Transportbehälter für radioaktive Stoff“, 1975, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 165: International Atomic Energy Agency, USFCRFC, “Aftermath of the Nuclear Reactor Mishap at Chernobyl, USSR”, 1986, Historical collections of the Chernobyl accident from the Ukrainian Society for Friendship and Cultural Relations with Foreign Countries (USFCRFC), IAEA, Image Bank, 02790015, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:IAEA_02790015_(5613115146).jpg, Public Domain.

Abb. 166: Hans van Dijk / Anefo, „Kernkraftwerk Kalkar“, 1981, Nationaal Archief, Niederlande, 2.24.01.06, 253-8572, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, http://hdl.handle.net/10648/ad8a9f8e-d0b4-102d-bcf8-003048976d84, Public Domain.

Abb. 167: Unbekannt, „Protestaktion von Kernenergiegegnern auf dem Karlsruher Marktplatz“, 1986, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 168: Gorleben Archiv e.V., „Plakat: Gebt mir eine Zukunft – keine Atomenergie“, unbekannt, Birgit Huneke, Gorleben Archiv e.V., Bundesverband der Bürgerinitiativen Umweltschutz BBU. Plakate - Sammlung. Protestkultur gegen die Atomanlagen in Gorleben, 10-PLA-5.1-0044, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://kulturerbe.niedersachsen.de/objekt/record_kuniweb_948358/, Public Domain.

Abb. 169: Donecker/ Karlsruhe, „Studentendemonstration gegen Hochschulpolitik auf dem Festplatz“, 1975, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 170: Ludwig Binder, „Studentenrevolte 1967/68, West-Berlin“, 2015, Stiftung Haus der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland, Bonn, Ludwig Binder: Studentenrevolte 1967/68, West-Berlin; veröffentlicht vom Haus der Geschichte, zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ludwig_Binder_Haus_der_Geschichte_Studentenrevolte_1968_2001_03_0275.0011_(16910985309).jpg?uselang=de, Public Domain.

Abb. 171: Unbekannt, „Studierende der Universität Karlsruhe (TH) protestieren 1970 in der Kaiserstraße gegen die unzureichende Versorgung mit Rechenleistung, (In der Mitte mit Megaphon in der Hand der damalige AStA-Vorsitzende Arno Gahrmann)“, 1970, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 172: Unbekannt, „Sommerfest im Z10“, ca. 1984, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 173: Schlesinger, „Anschlag auf Generalbundesanwalt Siegfried Buback (1920–1977), 1977, Stadtarchiv Karlsruhe, 8_BA_Schlesiger_A26a_159_1_7, Rechte vorbehalten.

Abb. 174: Forschungszentrum Karlsruhe, „Ameise mit Mikrozahnrad - Moderne Forschung in Miniatur auf dem Gebiet der Mikrosystemtechnik“, 2006, Forschungszentrum Karlsruhe, Rechte vorbehalten.

Abb. 175: Markus Breig, „Bioliq Anlage“, 2018, Mediendatenbank KIT, 20181123-CN-01-005.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 176: Amadeus Bramsiepe, „Methanisierungsanlage - Das Engler-Bunte-Institut (EBI) baut im Rahmen des Projektes Energy Lab 2.0 eine Methanisierungsanlage in einem 40-Fuß-Container auf. Erforscht wird die Methanisierung in der Blasensäule und im Mikroreaktor im Pilotmaßstab.“, 2024, Mediendatenbank KIT, 20240712-AB-01-002.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 177: Laila Tkotz, „Helmholtz Institut Ulm (HIU) - Elektrochemie der Batterien - Mit Hilfe der Röntgenphotoelektronenspektroskopie (X-ray photoelectron spectroscopy, XPES) und einem entsprechenden XPES-System untersucht die Doktorandin Niyousha Karimi Paridari am Helmholtz-Institut Ulm (HIU) die elektrochemischen Eigenschaften von Elektrolyten auf Basis ionischer Flüssigkeiten für Anodenmaterialien mit hoher Kapazität wie Silizium und Lithium“, 2018, Mediendatenbank KIT, 20180503-CS-01-007.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 178: Bodenbender, „Auf zahlreichen Messflügen steuerte Junkermann das Ultraleichtflugzeug D-MIFU des KIT, das kleinste bemannte Forschungsflugzeug der Welt“, 2022, Mediendatenbank KIT, 20220530-CS-01-01.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 179: Forschungszentrum Karlsruhe, Markus Breig, „Das Institut für Meteorologie und Klimaforschung - Bereich Atmosphaerische Umweltforschung betreibt Meßstationen in Garmisch-Partenkirchen (750 m), auf dem Wank (1800 m) sowie auf der Zugspitze (3000 m), die Bestandteil des NDSC (Network for the Detection of Stratospheric Change) sind und an denen Messungen von umweltrelevanten Parametern zur Bestimmung der zeitlichen Änderung der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre durchgeführt werden“, 2006, Forschungszentrum Karlsruhe, zitiert nach: Mediendatenbank KIT, 20220530-CS-01-01.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 180: Markus Breig, Forschungszentrum Karlsruhe, „KATRIN kommt! - Hauptspektrometer des Karlsruhe TRItium Neutrino Experiments wird nach Reise um Europa im Forschungszentrum Karlsruhe angeliefert“, 2006, Quelle: Mediendatenbank KIT, 100181-1-039.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 181: Conleth Brady / IAEA, „ITER exhibits at the International Fusion Energy Days 2013. Monaco. 2 December 2013“, 2013, ITER Exhibit (01810402), zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ITER_Exhibit_(01810402)_(12219071813)_(cropped).jpg#mw-jump-to-license, Public Domain.

Abb. 182: Unbekannt, „ENIAC bei Aberdeen Proving Ground, Maryland. Glen Beck (Hintergrund) und Betty Snyder (Vordergrund) programmieren die ENIAC im Gebäude 328 des Ballistic Research Laboratory“, 1947-1955, U.S. Army zitiert nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glen_Beck_and_Betty_Snyder_program_the_ENIAC_in_building_328_at_the_Ballistic_Research_Laboratory.jpg, Public Domain.

Abb. 183: Sandstein, „IBM 5100 computer (1974), Swiss German keyboard and markings“, 2011, Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:IBM_5100_-_MfK_Bern.jpg, Public Domain, Attribution-Share Alike 3.0 Unported.

Abb. 184: Konrad Jacobs, „Karl Nickel, Halle“, 1974, Oberwolfach Photo Collection zit. nach: Wikipedia, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://de.wikipedia.org/wiki/Karl_Nickel#/media/Datei:Karl_nickel.jpg, Public Domain, CC BY-SA 2.0 de.

Abb. 185: Reinhard Kirchner, „Fotos der Ausstellungs-Z23 im Fraunhofer IESE“, 2015, Museum des Fachbereich Informatik an der RPTU in Kaiserslautern (https://museum.cs.rptu.de/), zuletzt abgerufen am 10. Januar 2025, https://museum.cs.rptu.de/Rechner/Zuse/Z22/Dokumente/TH%20Karlsruhe/Befehlsliste%20Z22%20a%20mit%20Notiz.pdf, Rechte vorbehalten.

Abb. 186: Reinhard Kirchner, „Befehlsliste für die ZUSE Z 22 mit einer zeitgenössischen handschriftlichen Notiz aus der Universität Karlsruhe (TH)" unbekannt, Museum des Fachbereich Informatik an der RPTU in Kaiserslautern (https://museum.cs.rptu.de/), zuletzt abgerufen am 10. Januar 2025, https://museum.cs.rptu.de/Rechner/Zuse/Z23/Dokumente/TH-Karlsruhe/, Rechte vorbehalten.

*Abb. 187: Unbekannt, „Karl Steinbuch (Prof. für Nachrichtenverarbeitung und Nachrichtenübertragung, *1917, +2005) in der Vorlesung", ca. 1960, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.*

Abb. 188: Reinhard Kirchner, „Werbeprospekt eines SEL ER 56, Quelle: Museum des Fachbereich Informatik an der RPTU in Kaiserslautern (https://museum.cs.rptu.de/)", 2013, zuletzt abgerufen am 10. Januar 2025, https://museum.cs.rptu.de/Rechner/SEL-ER-56/Dokumente/000%20Originale/Der%20elektronische%20Rechenautomat%20ER56%20(SEL-Nachr).pdf, Rechte vorbehalten.

Abb. 189: Jonas Zilius, „Karl Steinbuch, ‚Lernmatrix', 1969", unbekannt, ZKM, Leihgabe des KIT Archivs, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://zkm.de/de/media/videos/karl-steinbuch-lernmatrix, Rechte vorbehalten.

Abb. 190: Unbekannt, „Blick in die Einrichtungen des wissenschaftlichen Rechenzentrums des Kernforschungszentrums, das damals als Datenverarbeitungszentrale (DVZ) firmierte. Die Daten waren auf Bändern gespeichert. Im Hintergrund die Bandlauf-Maschinen", 1968, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 191: Unbekannt, „Vorgänger eines Personal Computers, sog. Datenstation, in der Datenverarbeitungszentrale (DVZ)", 1969, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 192: Unbekannt, „Arbeitsplatz zur elektronische Datenverarbeitung (EDV), eine Art Vorgänger des Personal Computer (PC) in der Datenverarbeitungszentrale (DVZ) des Zentrums", 1971, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 193: Unbekannt, „Datenstationen für den Dialogbetrieb mit einer UNIVAC 1108", 1968, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 194: Unbekannt, „Studierende arbeiten im Rechner-Pool im Untergeschoss des Rechenzentrums der Technischen Universität Karlsruhe, Wintersemester 1984/85", 1984-85, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 195: Amadeus Bramsiepe, „Supercomputer des KIT - HoreKa gehörte bei seiner Inbetriebnahme Mitte 2021 zu den 15 leistungsfähigsten Rechnern Europas und belegte bei der Energieeffizienz Platz 13 im internationalen Supercomputer-Ranking", 2021, Mediendatenbank des KIT, 20210624-CN-01-001.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 196: Schlesiger, „Ein Student demonstriert 1970 in der Karlsruher Innenstadt gegen die chronische Wohnungsnot", 1970, Stadtarchiv Karlsruhe, 8_BA_Schlesiger_A20_89_7_11.tif, Rechte vorbehalten.

Abb. 197: Unbekannt, „Hörsaalbesetzung im Gerthsen-Hörsaal", 1995-96, KIT Archiv, Archivzugang über KIT, Alle Rechte vorbehalten.

Abb. 198: Andrea Fabry, „Visuelle Informationstechnik und Optoelektronik - Lichttechnisches Institut, Arbeitsgruppe Visuelle Informationstechnik und Optoelektronik, Prof. Dr. rer. nat. Uli Lemmer", 2005, Mediendatenbank des KIT, 170806-15.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 199: Georg König, CFN Universität Karlsruhe (TH), „Biosensor", 2008 (letzte Änderung), Mediendatenbank des KIT, 080408-03.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 200: CFN, Universität Karlsruhe (TH), „Nano Pyramide“, 2007 (letzte Änderung), Mediendatenbank des KIT, 020707-01.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 201: Georg König, CFN Universität Karlsruhe (TH), „Biosensor“, 2008 (letzte Änderung), Mediendatenbank des KIT, 080408-02.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 202: Anastasiya Sultanova, „Einzelatom Transistor - Karlsruher Forschende entwickeln mit ihrem Einzelatomschalter den weltweit kleinsten Transistor“, 2020 (letzte Änderung), Mediendatenbank des KIT, 20200203-CN-01-001.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 203: Urheber: Thomas Klink, „Prof. Horst Hippler; Präsident des KIT, Karlsruher Institut für Technologie“, 2024 (letzte Änderung), Mediendatenbank des KIT, 20120113-01-013_sw.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 204: Daniela Di Maio, „Prof. Manfred Popp - Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums Karlsruhe“, 2024, Mediendatenbank des KIT, 20240715-DM-01-146.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 205: Martin Lober, Forschungszentrum Karlsruhe, „Doppelportrait Hippler-Umbach (Prof. Horst Hippler (links) Rektor der Universität Karlsruhe TH, und Prof. Eberhard Umbach, Vorstandsvorsitzender des Forschungszentrums)“, 2009, Quelle: Mediendatenbank des KIT, 100239-2-04.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 206: Manuel Balzer, „Campus im Herbst 2016“, 2016, Mediendatenbank des KIT, 20161027-CS-02-033.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 207: Markus Breig / Amadeus Bramsiepe, „Energy Lab 2.0“, 2020, Mediendatenbank des KIT, 20200311-CN-01-003.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 208: Amadeus Bramsiepe, „Hochperformante Humanoide Technologien (H^2T) - Professor Tamim Asfour vom Institut für Anthropomatik und Robotik (IAR) des KIT ist der Projektkoordinator von JuBot. Mit seinem Team entwickelt er die neue Generation der am KIT beheimateten humanoiden ARMAR-Roboter“, 2024, Mediendatenbank des KIT, 20240625-AB-01-008.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 209: Lydia Albrecht, „Sowjetische Verschlüsselungsmaschine ‚Fialka‘, 60er Jahre. Ausstellungstück im - Institut für Informationssicherheit und Verlässlichkeit (KASTEL), dem Kompetenzzentrum für IT-Sicherheitsforschung am KIT - eines von drei von der Bundesregierung geförderten Kompetenzzentren für IT-Sicherheit“, 2016, Mediendatenbank des KIT, 20160118-CS-01-026.jpg, Archivzugang über KIT, Rechte vorbehalten.

Abb. 210: Unbekannt, „Am KIT finden wieder schriftliche Klausuren statt. Aufgrund der Abstandsregelungen werden dafür auch Räumlichkeiten außerhalb des Campus genutzt – wie hier in der Schwarzwaldhalle“, 2020, Archiv des Studierendenwerks Karlsruhe, Rechte vorbehalten.

Abb. 211: ESA/NASA, „Astronaut Alexander Gerst - Heute passen wir unsere Raumanzüge für die kommenden Ausstiege in den freien Weltraum an“, 2018, ESA-NASA, zuletzt abgerufen am 7. Januar 2025, https://www.flickr.com/photos/astro_alex/44777005601/in/album-72157673581875368, Rechte vorbehalten.

Impressum:

Titel: Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Untertitel: 1825 bis 2025 – Die ersten 200 Jahre

Herausgegeben von:
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Präsident Prof. Dr. Jan S. Hesthaven
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Karlsruhe © KIT 2025

Autor: Dr. Felix Mescoli
Herstellung: verlag regionalkultur
Design und Satz: Adrian Dickhoff
Umschlaggestaltung: Adrian Dickhoff
Leitung Medienproduktion: Jonas Zilius
Bildredaktion: Dr. Stefan Fuchs
Lektorat: Hans-Jürgen Kremer
Korrektur: Laura Jörger, Aileen Seebauer
Schriften: Aleo, Poppins

ISBN: 978-3-89735-036-6
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über dnb.de abrufbar.

Diese Publikation ist auf alterungsbeständigem und säurefreiem Papier (TDF nach ISO 9706) gedruckt entsprechend den Frankfurter Forderungen.

Alle Rechte vorbehalten.
© 2025 verlag regionalkultur
verlag regionalkultur
Ubstadt-Weiher • Heidelberg • Speyer • Stuttgart • Basel
Korrespondenzadresse:
Bahnhofstraße 2 • D-76698 Ubstadt-Weiher
Tel. 07251 36703-0 • Fax 07251 36703-29
E-Mail kontakt@verlag-regionalkultur.de • Internet
www.verlag-regionalkultur.de