

# **„Rettungsmetalle“, Kunststoffpioniere und „Wirtschaftswunder“: Zur Gemeinschaftsarbeit der wissenschaftlich-technischen Vereine auf dem Gebiet der Materialforschung im 20. Jahrhundert**

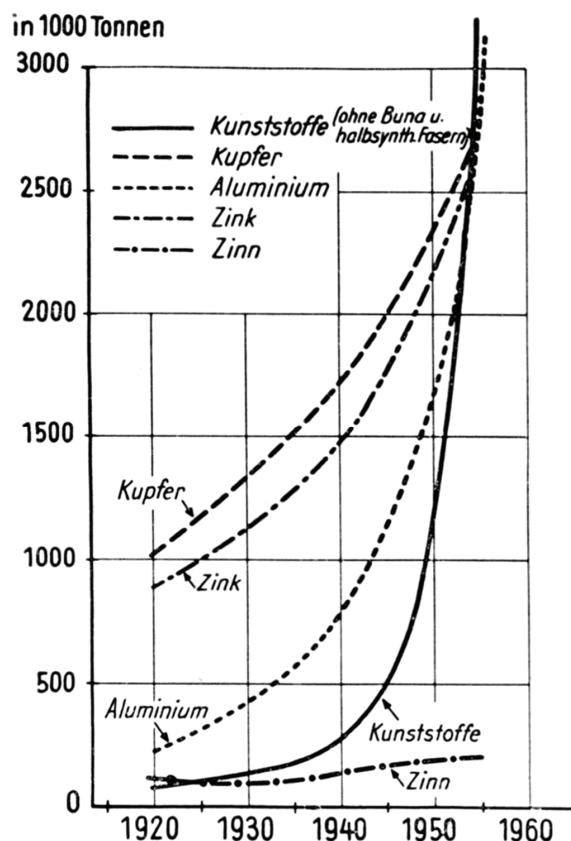
Prof. Dr. Helmut Maier, Lehrstuhl für Technik- und Umweltgeschichte der Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Geschichtswissenschaften, Universitätsstraße 150, Raum GA 4/54, 44780 Bochum <helmut.maier@rub.de>

„Das Zeitalter der Kunststoffpioniere neigt sich dem Ende zu. Der Kunststoff wird immer mehr Allgemeingut. Seine nächste Entwicklungsphase wird primär eine Ausweitung in die Breite und erst sekundär die Eroberung vollkommen neuer Gebiete durch Kunststoffe mit neuen Eigenschaften oder anderer Verarbeitungstechnik sein.“<sup>1</sup>

Der Erste Weltkrieg gilt in vielerlei Hinsicht als Wendezeit der Technik- und Wissenschaftsgeschichte. Die Mechanisierung des Schlachtfeldes und die industrielle Massenproduktion der Kriegsmittel machten ihn zum „Krieg der Ingenieure“.<sup>2</sup> In einem bis dahin nie erreichten Ausmaß bestimmten Natur- und Technikwissenschaften den Kriegsverlauf und ließen „Wissenschaft als Machtfaktor“ erscheinen.<sup>3</sup> Die legendäre deutsche Ersatzstoffkultur, die als Begriff sogar in das Englische und Französische übernommen wurde,<sup>4</sup> löste einen tiefgreifenden Wandel in der Mentalität von Produzenten wie Verbrauchern aus. Vor allem waren Ersatzstoffe und zumal Kunststoffe negativ konnotiert, weil sie ohne ausreichende Erprobung in die Anwendung gelangt waren und dort häufig sehr schnell versagt hatten. Ersatzstoffe galten 1918 im wahrsten Sinne des Wortes als Rohkrepiierer. Trotzdem wird man ihnen einen positiven Effekt auf die Kriegswirtschaft nicht absprechen können, halfen sie doch mit, die explodierende Nachfrage nach Rohstoffen zu befriedigen.<sup>5</sup>

Der Einsatz materieller Alternativen lässt sich zeitlich allerdings bereits weit vor dem Aufkommen der „Rettungsmetalle“ und ihres ungeliebten Ersatzes verorten. Das Experimentieren mit organischen Naturstoffen,<sup>6</sup> aber auch den unterschiedlichsten Legierungskombinationen begleitete die Industrialisierung des 19. Jahrhunderts.<sup>7</sup> Um profitable Anwendungen neuer Metalle – namentlich des Aluminiums – zu erschließen, war die empirische Legierungskunst das Mittel der Wahl.

Auch die Verwissenschaftlichung der Werkstoffe vollzog sich vor dem Ersten Weltkrieg. Von Seiten des Staates im Zuge der Materialprüfung und Materialsicherheit,<sup>8</sup> industriell durch die Gründung von Industrielabors der Chemie- und Metallbranchen,<sup>9</sup> disziplinär durch die Herausbildung der Physikalischen Chemie und der akademischen Werkstoffprüfung,<sup>10</sup> und im Bereich der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit durch die Gründung von Vereinen, Verbänden und Ausschüssen.<sup>11</sup>



Weltproduktion von Kunststoffen, Kupfer, Aluminium, Zink und Zinn 1920 bis 1955.<sup>12</sup>

Die Verkündung von Zeitaltern hat eine lange Tradition. Ihre Protagonisten verkünden regelmäßig den Anbruch einer neuen Epoche, sei es das Zeitalter der Leichtmetalle ab 1900 oder das Zeitalter der Kunststoffe ab den 1950er Jahren.<sup>13</sup> Wenn diese Prognosen im Gesamtkonzert der Werkstoffe in aller Regel so nicht eintreffen, weil sich die etablierten Materialien nicht einfach ersetzen lassen, so lässt sich doch entlang der Entwicklung von Produktionsziffern Erfolg oder Scheitern ermessen. Im Fall des Aluminiums erreichte Deutschland in den 1930er Jahren den weltweit höchsten Pro-Kopf-Verbrauch.<sup>14</sup> Auf dem Höhe-

punkt des Wirtschaftswunders erklomm die Bundesrepublik die Weltspitze im Pro-Kopf-Verbrauch von Kunststoffen.<sup>15</sup>

Damit waren also, nimmt man 1968 als Stichjahr, die Ersatzstoffe genau 50 Jahre nach dem Tiefpunkt ihres Ansehens am Ende des Ersten Weltkriegs ihrer Pionierphase entwachsen und im Alltag etabliert. Wie dies gelingen konnte, steht offensichtlich in engem Zusammenhang mit den politisch-ökonomischen Wechsellagen dieses Zeitraumes. Wir wissen, dass die deutsche Chemie in der Kunststoffforschung zunächst hinter der amerikanischen zurückstand, trotz der deutschen Vorherrschaft in der organischen Chemie.<sup>16</sup> Wir wissen auch, dass die staatliche Technologiepolitik einen maßgeblichen Einfluss auf die Werkstoffforschung ausübte, namentlich in der Zeit des Nationalsozialismus. Trotzdem bleibt offen, wie aus Rohkrepiern Zukunftstechnologien werden konnten. Die historische Innovationsforschung spricht von internen und externen Informationsquellen, die die Unternehmen bei Innovationsentscheidungen konsultierten. Als interne Quellen gelten eigene Laboratorien und von der Konkurrenz abgeworbene Experten, als externe gelten Hochschulen, Behörden und Banken.<sup>17</sup>

Dieser Ansatz sollte um einen entscheidenden Faktor ergänzt werden, der in seiner Funktion für die Innovation bislang nicht hinreichend gewürdigt wurde. Es geht um die Gemeinschaftsarbeit der technisch-wissenschaftlichen Vereine. Sie bildeten nicht nur Informationsquellen im Sinne der Innovationsforschung. Meine These ist, dass die Vereine durch ihre querliegenden Interessen und ihre korporative Struktur wie ein System kommunizierender Röhren zwischen Staat, Industrie und Wissenschaft funktionierten. Sie besaßen von vorneherein einen hybriden Charakter, der sie jenseits der Partikularinteressen ihrer Einzelmitglieder zu einer besonderen Form der Wissensvermittlung höherer Potenz prädestinierte. Die Frage ist also, auf welche Weise sich die technisch-wissenschaftlichen Vereine den Fragen der Werkstoffforschung stellten, ob sie sie beförderten, und wie sie in ihren eigenen Strukturen die Ausdifferenzierung der Werkstoffforschung reflektierten, möglicherweise sogar vorbestimmten.

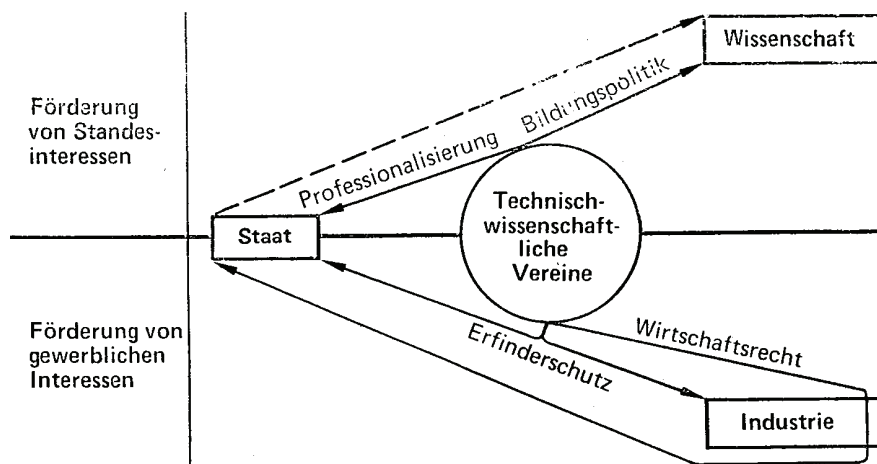
## 1. Was ist eigentlich Gemeinschaftsarbeit?

„Die während des Krieges in Deutschland eingetretene Knappheit an hochwertigen Rohstoffen zwang zur weitgehender Verwendung von [Ersatzstoffen]. ... Die maßgebenden Stellen der Industrie, die ... diese Erfahrungen der Allgemeinheit nicht zur Verfügung stellen, werden eindringlich darauf hingewiesen, daß nur durch *geschlossene gemeinschaftliche Arbeit* die Industrie über die ... Krise hinweggebracht werden kann.“<sup>18</sup>

Vor über 150 Jahren, im Jahre 1856, gründete sich der Verein Deutscher Ingenieure (VDI). 1860 folgte der Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh), 1867 die Deutsche Chemische Gesellschaft, 1887 der Verein deutscher Chemiker (VDCh), 1893 der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE), 1899 die Schiffbautechnische Gesellschaft und 1912 die Deutsche Gesellschaft der Metallhütten- und Bergleute.<sup>19</sup> Wie es Wolfgang König vor kurzem beschrieben hat, gruppierten sich diese Vereine

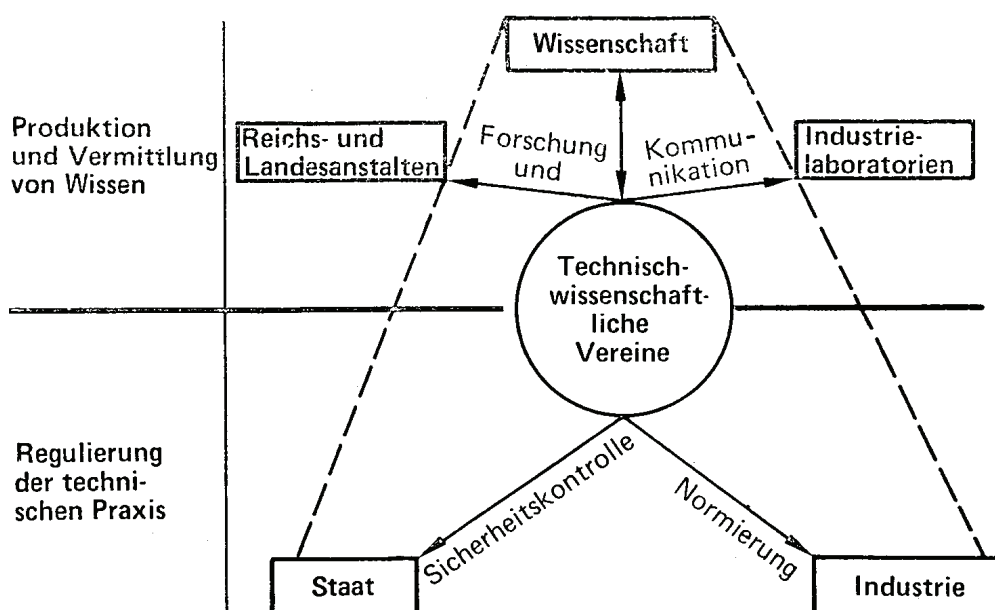
„um eine Disziplin herum. Ihr Leitbild war der technische und wissenschaftliche Fortschritt. Mit ihren Arbeiten förderten sie das Fachgebiet und die Qualifikation ihrer Mitglieder. Sie veranstalteten Tagungen, Weiterbildungskurse, Vorträge und Diskussionsabende und veröffentlichten Bücher und Zeitschriften. In einer Reihe von Fällen entwickelte sich das Vereinsorgan zur angesehenen Fachzeitschrift. Mit diesen Aktivitäten bildeten die Vereine ein wichtiges Element des nationalen Innovationssystems.“<sup>20</sup>

Die Gemeinschaftsarbeit hatte in den Vereinen eine identitätsstiftende Funktion. Die Vereine lebten vom ehrenamtlichen Einsatz ihrer Mitglieder. Durch Gemeinschaftsarbeit im Verein sollte es möglich werden, jenseits der außerhalb gepflegten, häufig erbitterten Konkurrenz, gemeinsame Ziele zu verfolgen. Zugleich war Gemeinschaftsarbeit mit einem altruistischen Grundverständnis konnotiert, das speziell den Ingenieur- und Naturwissenschaftlern zu eigen war. Hier wurde unter Gemeinschaftsarbeit die Arbeit „für die Allgemeinheit, als Streben nach Qualität in allen Bereichen der Wirtschaft [und] zum Wohle der Lebensgemeinschaft des Volkes aus einer nationalen Gewissenspflicht heraus“ verstanden.<sup>21</sup> Gemeinschaftsarbeit war also immer von einer Aura der Uneigennützigkeit umgeben, auch wenn sie letztlich ganz handfesten politischen, wirtschaftlichen oder ideologischen Zielen diente.



Die Vereine erfüllten nach Lundgreen – hier in ihren Wechselbeziehungen in zwei Abbildungen wiedergegeben – vier zentrale Aufgabenfelder:

1. Die Förderung von Standesinteressen, also die Anerkennung der eigenen Profession durch den Staat, vermittelt durch verbindliche Kriterien des qualifizierenden Abschlusses (Staatsprüfung).
2. Die Förderung von gewerblichen Interessen durch die rechtsverbindliche Regulierung des Erfinderschutzes.
3. Die Produktion und Vermittlung von Wissen, d. h. die Förderung der Forschung und des Wissenstransfers zwischen Staat, Wissenschaft und Industrie.
4. Die Regulierung der technischen Praxis, auch durch die Übernahme hoheitlicher Funktionen z. B. im Bereich der technischen Sicherheit, vor allem aber auch im Bereich der Normung. Normung liegt nicht in Händen einer Behörde, sondern wird durch ein verbindliches Verfahren der Gemeinschaftsarbeit zwischen Experten erarbeitet, verabschiedet und dann verbindlich.<sup>22</sup>



In zeitgenössischen Quellen ab etwa den 1920er Jahren finden sich darüber hinaus häufig Vorstellungen über Gemeinschaftsarbeit, die darunter die Zusammenarbeit von Technik- und Naturwissenschaftlern in interdisziplinären Forschergruppen verstehen wollen. Große industrielle Forschungs- und Entwicklungszentren, aber auch die Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft würden im Zuge der Ausweitung der Forschung Gemeinschaftsarbeit in „team-work“ betreiben.<sup>23</sup>

Parallel dazu wurde der verwandte Begriff „Gemeinschaftsforschung“ gebräuchlich.<sup>24</sup>

## **2. Materialprüfung und Metallforschung, Ersatzstoffe und Gemeinschaftsausschüsse**

„Wir alle sind uns klar über den sehr schweren wirtschaftlichen Existenzkampf, der uns bevorsteht, wir wissen auch, daß wir ihn nur durch Förderung der Qualitätsarbeit in jeder Richtung einigermaßen bestehen können .... England und Frankreich sind uns leider schon vor dem Kriege, was die Tätigkeit ihrer wissenschaftlich-technischen Gesellschaften anbelangt, vielfach voraus gewesen. ... Was das einzelne Werk an aufgespeicherten Erfahrungen durch Veröffentlichung dem Gemeinschaftsgedanken preisgibt, gewinnt es an der von allen Seiten zuströmenden Anregung.“<sup>25</sup>

Ab der Jahrhundertwende gründeten sich Vereine und Ausschüsse, die die Förderung der Werkstoffforschung zum Ziel hatten. Ausgangspunkt waren ab 1884 nationale „Conferenzen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden für Bau- und Constructionsmaterialien“ in Deutschland. Aus diesen Konferenzen ging 1895 der „Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik“ hervor. Der Verband verfolgte satzungsgemäß „die Entwicklung und Vereinbarung einheitlicher Prüfverfahren zur Ermittlung der technisch wichtigen Eigenschaften der ... Materialien, sowie die Vervollkommnung der hierzu dienenden Einrichtungen.“<sup>26</sup> Bis zum Ersten Weltkrieg wurden insgesamt fünf Kongresse abgehalten, der letzte 1912 in New York. Erst nach dem Internationalen Verband wurde dann 1896 der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik (DVM) gegründet.<sup>27</sup>

1898 folgte der Deutsche Betonverein. Seine Satzung spiegelt idealtypisch das Wesen und die Zielsetzung der materialprüfenden technisch-wissenschaftlichen Vereine:

„Der Verein hat den Zweck, die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen des Beton- und Stahlbetonbaus auf gemeinnütziger Grundlage zu fördern und weiter zu entwickeln. Hierzu dienen insbesondere Versuche zur Erforschung der Materialeigenschaften, theoretische Untersuchungen, Beratung der Mitglieder und ihre Unterstützung bei der Überwachung der Baustellen, Schulung ihrer Angestellten und des Nachwuchses, Zusammenarbeit mit anderen wissenschaftlichen Vereinen und Organisationen.“<sup>28</sup>

Vor allem in den 1920er Jahren vollzog sich eine Ausdifferenzierung der Gemeinschaftsarbeit der Vereine. Ihre Tätigkeitsfelder erweiterten sich durch eine Vielzahl von Fachausschüssen, die selbst wiederum zu Keimzellen von Neugründungen eigener Vereine wurden. In unserem Fall prominent ist die Gründung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde im Jahre 1919, die aus dem Metallausschuss des VDI hervorging.<sup>29</sup>

Auch die Metallographie trug bis zum Ersten Weltkrieg einen starken internationalen Zug. Seit 1911 bildete die Internationale Zeitschrift für Metallographie die Entwicklung ab durch Beiträge aus Deutschland, Frankreich, Schweden, Japan, Italien, Russland, Österreich-Ungarn, Belgien und aus „Großbritannien und Kolonien“. Der Zeitschrift war in dieser Form allerdings nur ein kurzes Dasein beschieden. Ab 1919 wurde sie ohne fremdsprachige Beiträge als Zeitschrift für Metallkunde als „Neue Folge der Internationalen Zeitschrift“ weitergeführt. Sie verstand sich als „Zentralblatt für die gesamte Theorie und Praxis der Metalle und Legierungen.“<sup>30</sup>

Der Erste Weltkrieg bedeutete einen gravierenden Einschnitt für die Werkstoffforscher. Als Spezialisten kamen sie in den neuen kriegswirtschaftlichen und kriegstechnischen Arbeitsgemeinschaften, Ausschüssen und Institutionen zum Einsatz. Sie besichtigten die eroberten französischen Verteidigungsanlagen, um die Wirkung deutscher Geschütze auf die Festungen zu optimieren. Die staatlichen Materialprüfungsanstalten waren mit Aufgaben für die Heeresverwaltung und die Reichsmarine ausgelastet.<sup>31</sup> Ab 1917 verfügte die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt über eine eigene Abteilung Materialprüfung für die Spezialprobleme der Luftfahrtwerkstoffe.<sup>32</sup> Diese in Kriegszeiten normalen Veränderungen sollten sich jedoch auf ganz spezielle Weise auf die disziplinäre Wissensproduktion auswirken. Wissenschaften – und speziell die Chemie – avancierten im Ersten Weltkrieg zum Rettungsanker. Rettung deshalb, weil ohne die Herstellung von synthetischen Stoffen aller Art der Krieg infolge des Munitionsmangels schon 1915 hätte beendet werden müssen. Abgeschnitten vom Weltmarkt herrschte ein gravierender Mangel an Munitionsmetallen, in erster Linie an Kupfer und Zinn. Der Ersatz des Kupfers und seiner Legierungen Bronze und Messing wurde zur wichtigsten Aufgabe der Werkstoffforscher des Ersten Weltkriegs.

Die Ersatzstoffkultur des Ersten Weltkrieges hatte zwei diametral entgegengesetzte Effekte: Auf der einen Seite kehrte man in der Industrie mit großer Erleichterung zu den bewährten Konstruktionen zurück, nachdem der Krieg beendet war. Zu viele der Ersatzstoffe hatten im Betrieb versagt, sich an der Front als Rohrkrepierer herausgestellt. Nicht nur, dass Geschossführungsringe aus Gusseisen keinen gleichwertigen Ersatz darstellten, Schuhe aus Papier, Textilien aus

Brennesseln und elektrische Leitungen aus Zink und Eisen waren letztlich keine überzeugenden Alternativen.<sup>33</sup> Umgekehrt jedoch hinterließ der Krieg eine Vielfalt von stofflichen Alternativen, nicht nur im Bereich der Munitionsmetalle. In der Bilanz zur Metallwirtschaft galt:

„Wenn es bis zum letzten Augenblick gelungen ist, die Fortführung des Krieges ... zu gewährleisten und unter Umständen sogar noch über das Jahr 1919 hinaus durchzuführen, so ist dieses ausschließlich der Sparsamkeit auf allen Gebieten und der Umstellung im Verbrauch der knappsten Sparmetalle auf weniger knappe und auf Eisen und andere vorhandene Rohstoffe zu verdanken.“<sup>34</sup>

Daher ist meine These, dass der Krieg einen Paradigmenwechsel in der Materialforschung auslöste. Da der Druck auf die Rohstoffmärkte auch nach 1918 hoch blieb, galt es, den ungeheuren Erfahrungsschatz zu heben, den der Krieg hinterlassen hatte. Dieser Aufgabe widmeten sich vornehmlich die technisch-wissenschaftlichen Vereine.

Zugespitzt: Das Leitbild der Ersatzstoffentwicklung finalisierte die Wissensproduktion auf eine derart extreme Weise, das sich die *scientific community* nach dem Krieg davon nicht freizumachen vermochte. Maßgebliche Treibriemen dieser Fortschreibung waren die Vereine. Hier wurde häufig im politisch-ökonomischen Kontext argumentiert, um die Ziele der Materialforschung und -entwicklung zu bestimmen. So hieß es bei einem Vortrag anlässlich der Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute von 1919: „Das Hauptmittel der Knebelung Deutschlands bildet eine wirtschaftliche Schwächung durch Entziehung eines erheblichen Teils unserer mineralischen Rohstoffe namentlich von Kohle und Eisenerz, den Fundamenten unserer Industrie.“ Speziell in Oberschlesien verlöre man, so der Referent, 76 % des Zinks und 54 % des Bleis.<sup>35</sup>

Am Ende des Krieges verfügte das Deutsche Reich über eine nun beachtliche Aluminiumindustrie, deren Hauptabnehmer, die Rüstungsindustrie, schlagartig weggebrochen war. Nun kam es darauf an, dem neuen Metall zu einem tragfähigen Absatzmarkt zu verhelfen, namentlich in der Elektrotechnik als Ersatz für Kupfer- und Bronzefreileitungen. Daraus resultierte ein fulminantes Forschungsprogramm der finalisierten Wissensproduktion. Dahinter standen – und das ist weniger überraschend – die Profitinteressen der aluminiumproduzierenden und verarbeitenden Industrie: Metallgesellschaft, AEG, Siemens.

In diesem Kontext fand im November 1919 die Gründungsversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde statt. Drei Aspekte sind hier entscheidend für unseren Zusammenhang. Erstens musste die Gründung des KWI für



Metallforschung durchgesetzt werden. Tatsächlich war wegen der Konkurrenz der verschiedenen Unternehmen und angesichts einer beachtlichen Zahl an materialprüfenden Einrichtungen durchaus umstritten, ein derartiges Gemeinschaftsforschungsinstitut zu gründen.<sup>36</sup> Wer wollte schon seinem gefährlichsten Konkurrenten die neuesten Erkenntnisse der Forschung preisgeben?

Zweitens wurde hier das Forschungsprogramm des Gemeinschaftsinstituts und der gesamten *community* festgeschrieben. Hauptziele waren die Freisetzung des Wissens, das während des Krieges von unterschiedlichen privaten, vor allem jedoch militärischen Stellen gewonnen worden war. 1920 unterhielt die DGM insgesamt sieben Ausschüsse, darunter den „Ausschuß zur Sammlung von Kriegserfahrungen mit Metallen“.<sup>37</sup> Als einziger DGM-Ausschuss besaß er nicht weniger als 16 Unterschüsse, in denen sich das „who-is-who“ jener Experten versammelte, die während des Krieges in den verschiedenen staatlichen und militärischen Stellen der Roh- und Werkstoffforschung und -bewirtschaftung verantwortlich gewesen waren. Als Schlüsselfigur trat Prof. Dr. Artur Kessner (1879–1941) in Erscheinung, der während des Krieges in der Metallfreigabestelle des Kriegsministeriums tätig gewesen war. Von ihm stammen die Worte: „Als einzigen Ersatz für Kupfer, Zinn, Nickel, Aluminium usw. und deren Legierungen gab es immer nur die beiden Rettungsmetalle Zink und Eisen“.<sup>38</sup> Jetzt gelte es, so Kessner, durch Forschung all das zu ergründen, um der Industrie in Zukunft echte Lösungen anbieten zu können. Kessner brachte ein Handbuch heraus, das 1921 bereits in der 3. Auflage erschien und in den folgenden Jahren und vor allem ab 1933 zur Bibel der Ersatzstoffprotagonisten avancieren sollte.<sup>39</sup>

Drittens rückte nun eine weitere Form der Gemeinschaftsarbeit in den Vordergrund: Jetzt sollte die Gemeinschaft der Produzenten mit den Verbrauchern angestrebt werden. Dahinter verbarg sich das Dilemma der „Ersatzstoff-Psychose“, wie sie später bezeichnet werden sollte.<sup>40</sup> Insbesondere Verarbeiter und Verbraucher waren nach den schlechten Erfahrungen im Weltkrieg kaum noch an einer konsequenten Umstellung interessiert. Die Verbindung zu den Verbrauchern sei, so der Vorsitzende der DGM und Direktor des KWI, Emil Heyn (1867–1922), „die Vorbedingung für eine gedeihliche Wirksamkeit“, das hieß, „die technologische Verarbeitung der Metalle bis zum Fertigerzeugnis und die für diese Verarbeitung und für die Verwendung maßgebenden Eigenschaften.“<sup>41</sup>

Auch andere technisch-wissenschaftliche Vereine riefen direkt nach dem Krieg neue Werkstoffausschüsse ins Leben. Um nur ein Beispiel zu nennen: Der VDEh gründete 1919 einen Metallographieausschuss, der ab 1920 als Werkstoffausschuss firmierte. Dieser Ausschuss veranschaulicht auf besondere Weise das Prinzip der wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit. Sie orientierte sich an kon-

kreten Spezialproblemen, für deren Lösung die bedeutendsten Wissenschaftler und Industriellen zusammengezogen wurden. Neue Aufgaben wurden an weitere Unterausschüsse vergeben. Einige Beispiele aus dem VDEh:

1920 Unterausschuß für Halbstahl,  
1920 Unterausschuß für Kerbschlagprobe,  
1922 Unterausschuß Abnutzungsprüfung (Eisenbahnschienen),  
1922 Unterausschuß für feuerfeste Stoffe,  
1922 Unterausschuß für Dauerprüfung,  
1923 Unterausschuß Schweißbarkeit,  
1924 Unterausschuß Rostbeständigkeit (Einfluss des Kupfers),  
1924 Unterausschuß für magnetische Prüfungen,  
1924 Unterausschuß Härteprüfung (Einsatzhärtung),  
1924 Unterausschuß Rostschutz,  
1925 Unterausschuß Gußeisen,  
1926 Unterausschuß Feinblechprüfung,  
1929 Unterausschuß für Zementationsprobe.<sup>42</sup>

Der nächste maßgebliche Schritt bei der Finalisierung der Werkstoffwissenschaften erfolgte durch die Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft ab Mitte der 1920er Jahre. Schon die Einrichtung einer Sonderkommission Metallforschung wurde staatspolitisch und nationalökonomisch begründet, und umso mehr verschob sich die Zielsetzung der Wissensproduktion auf die heimischen Roh- und Werkstoffe. Wörtlich hieß es in der Denkschrift ihres Vorsitzenden Prof. Dr. Rudolf Schenck (1870–1965) 1928:

„Einem geistig hochstehenden Volke, dem mißgünstige und feindselige Nachbarn kaum das Lebensnotwendige gönnen, bleibt kein anderer Weg, sich eine angemessene Lebenshaltung wieder zu erringen, als die Vertiefung in die Natur und ihre Gesetze, und der tatkräftige Wille, die Armut des heimischen Bodens durch Ausnutzung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse und intensive Arbeit in das Gegenteil zu verkehren und so aus Steinen Brot zu machen, den Geist zum Siege über die Materie führend.“<sup>43</sup>

Dieses politische Programm vom Ende der 1920er Jahre und noch vor der Weltwirtschaftskrise wurde nun in ein wissenschaftliches Forschungsprogramm übersetzt. Es erstreckte sich über atomphysikalische Fragestellungen, Metallographie, Plastizität und Formgebung bis zur chemischen Metallurgie und der Silikatforschung. Entscheidend ist hier die Ausrichtung auf jene Rohstoffe und die dazugehörigen theoretischen Fragen, die speziell der Nutzung der heimischen Ressourcen dienlich waren. Und schließlich sorgte die Notgemeinschaft für die Gemeinschaftsarbeit zwischen Metallkundlern, die überwiegend Chemiker waren,

und Physikern, experimentellen wie theoretischen. In einem eigenen Sonderauschuß für Metallphysik versammelte Schenck alles, was Rang und Namen hatte. Die Notgemeinschaft initiierte also nicht weniger als eine disziplinäre Metamorphose, die den Charakter der Metallkunde in Richtung der Physik verschob. Wer sich an diesem Programm nicht beteiligen wollte, stand außerhalb der Sonderförderung. Mit anderen Worten: Der Kontext determinierte die Entwicklung von Theorien und Methoden der Werkstoffwissenschaften und ihre konkreten Untersuchungsgegenstände: die Rettungsmetalle und ihre ungeliebten Alternativen im Bereich der Nichteisenmetalle.<sup>44</sup>

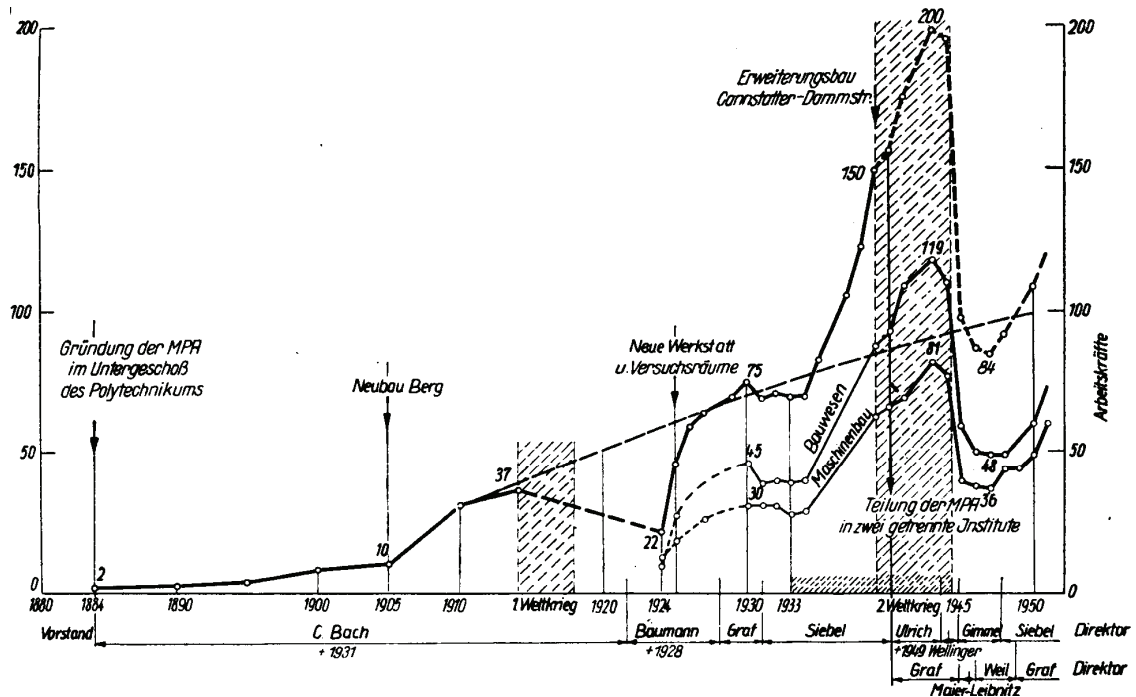
Während also die Notgemeinschaft die punktgenaue Lösung wissenschaftlicher Fragen organisierte, bildeten die technisch-wissenschaftlichen Vereine das Scharnier zwischen Wissenschaft und Praxis. Alle Vereine betrieben ein ausdifferenziertes System von Ausschüssen und Unterausschüssen. Spätestens ab den 1920er Jahren kam es auch in diesem System zu einem grundlegenden Wandel, wie er noch auf der Gründungsversammlung der DGM gefordert worden war. Der Wandel vollzog sich dadurch, dass die Vereine bei sich berührenden Themen mit ihren Schwestervereinen kooperierten. Hier entstanden hybride Ausschüsse, die sogenannten Gemeinschaftsausschüsse, aus Mitgliedern verschiedener Vereine, die das branchenspezifische Wissen bündelten und dadurch auf einer Art Metaebene Wissensproduktion und -transfer regulierten. 1931 vereinigten sich beispielsweise der VDCh, der VDI, die DGM und der VDEh zur Arbeitsgemeinschaft Korrosion und Rostschutz.<sup>45</sup>

### **3. 1933–45: Das „goldene Zeitalter“ (?) der Materialforschung und die Gemeinschaftsarbeit in der Kunststoff-Forschung**

„Deutschland wird nicht nur innerhalb seiner eigenen Grenzen einen gesteigerten Bedarf an neuen Werkstoffen zu decken haben, sondern auch zur Versorgung des europäischen Wirtschaftsraumes mit Austauschstoffen bereit sein müssen. Zur Lösung dieser Aufgaben wird es erforderlich sein, die schon jetzt erfreuliche Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern, Technikern und Volkswirten auf dem Kunststoffgebiet noch weiter auszubauen und zu vertiefen.“<sup>46</sup>

Nach der Machtübergabe von 1933 litt das technisch-wissenschaftliche Vereinswesen zunächst unter den ungeklärten Zuständigkeiten der NS-Organisationen bei der „Gleichschaltung“. Zwischen dem Kampfbund der deutschen Architekten und Ingenieure und der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit tobte ein erbitterter Streit um die Führerschaft in der Technik. In der Anfangszeit kam es noch zu handstreichartigen „Gleichschaltungen“, die jedoch

schon im Fall des VDI scheiterten. Dahinter verbarg sich eine Strategie der höchsten Parteiführung, die ab Mitte 1933 darauf abzielte, die technisch-wissenschaftlichen Eliten für sich zu gewinnen. Hitler selbst gab schon im Mai 1933 bekannt, dass er es ablehne, „daß die [Gleichschaltung] unter Druck stattfindet. Es handelt sich um eine wissenschaftliche Führergruppe. Es ist gleich, wer gewählt wird. Wir möchten uns heraushalten.“<sup>47</sup> 1934 verschwand der Kampfbund sang- und klanglos und ging in den NS-Bund Deutscher Technik (NSBDT) unter Fritz Todt über.<sup>48</sup>



Entwicklung der Mitarbeiterzahl der Staatlichen Materialprüfungsanstalt an der TH Stuttgart 1884 bis 1950.<sup>49</sup>

Tatsächlich begann ab 1933 für die Materialforscher ein „goldenes Zeitalter“. Das Ziel der Errichtung des „autarken Wehrstaates“ war kein Lippenbekenntnis. Eine Vielzahl von werkstoffforschenden Einrichtungen wurde erweitert oder neu geschaffen. So stieg die Mitarbeiterzahl allein bei der Materialprüfungsanstalt in Stuttgart von 1933 mit rund 70 auf 200 im Jahr 1943. Die Abteilung M der Chemisch-Technischen Reichsanstalt wurde aus einem kleinen metallographisch-chemischen Labor ab 1935 zur räumlich und sachlich größten Abteilung ausgebaut. Die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt bekam 1936 ein neues Institut für Werkstofforschung. Das Amt für deutsche Roh- und Werkstoffe (später Reichsstelle, dann Reichsamt für Wirtschaftsausbau), die sogenannte Vierjahresplanbehörde, entwickelte sich zum Innovationsministerium für Ersatzstoffe. Das RWA griff zunächst auf die Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zu. Dem-

entsprechend las sich das Forschungsprogramm des KWI für Metallforschung 1936:

1. Neue Verfahren zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung: Maschinengewehrläufe, Flugzeugteile, Riss- und Undichtigkeitsprüfung.
2. Neue, warmfeste Legierungen im Maschinen- und Gerätebau.
3. Einsparung devisenbelasteter durch heimische Metalle.
4. Verfahren zur Raffinierung von Almetallen.<sup>50</sup>

Die Gemeinschaftsarbeit der technisch-wissenschaftlichen Vereine wurde nun entscheidend für die Umsetzung des Autarkie-Programms des Regimes. Ihre Organe füllten sich mit Artikeln zu allen Themen der Roh- und Werkstoffwissenschaft, -wirtschaft und -technik. Die Vereine stellten sich in den Dienst propagandistischer Zwecke. Ihre Großveranstaltungen verkamen zu Aufmarschplätzen der NS-Elite. Hier wurde das Programm der heimischen Werkstoffe als staatsnotwendige Maßnahme im Rahmen der Wiederwehrhaftmachung legitimiert. Sämtliche Hauptversammlungen der Großvereine verschrieben sich diesen Themen zwischen 1934 und 1939. Zu diesen zählte neben vielen anderen die Ausstellungstagung für chemisches Apparatewesen (Achema).

Der Vierjahresplan von 1936 gab der schon bis dahin angelaufenen Autarkisierung neuen Schub. In den Vorträgen der Wirtschaftsführer wurde es üblich, mit diesbezüglichen „Führer“-Zitaten zu argumentieren. Carl Bosch (1874–1940), Vorsitzender des Aufsichtsrates der IG Farbenindustrie und Präsident der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, folgte dieser Übung 1937 auf der Achema in Frankfurt und zitierte Hitler:

„In vier Jahren muß Deutschland in allen jenen Stoffen vom Ausland gänzlich unabhängig sein, die irgendwie durch die deutsche Fähigkeit, durch unsere Chemie und Maschinenindustrie sowie durch unseren Bergbau selbst beschafft werden können!“

Carl Bosch argumentierte vor allem mit dem großen Mangel an Metallen, die nun durch andere Stoffe wie Beton, Asbestzement, Glas oder Kunststoffe ausgetauscht werden sollten. Gerade die Kunststoffe, so Bosch,

„erweisen sich auch auf vielen anderen Gebieten als ausgezeichnete Werkstoffe an Stelle von Metall. So werden Maschinenteile, z. B. Lager, Zahnräder usw., Zubehörteile der Elektroindustrie, Beschläge und Gebrauchsgegenstände aller Arbeit bereits in großem Umfang hieraus hergestellt.“<sup>51</sup>

Der Einsatz von Kunststoffen an Stelle von Metallen bildete eine typische Querschnittsaufgabe. Bereits Ende 1935, also noch vor der Verkündung des Vierjah-

resplans, gründete der VDI einen Fachausschuss für Kunst- und Preßstoffe. Zur Erforschung der grundlegenden Werkstoffeigenschaften und geeigneter Prüfverfahren beauftragte der Fachausschuss die Hochschulen und Materialprüfungsämter und übernahm selbst die Einwerbung von Forschungsmitteln.<sup>52</sup> Obwohl nun die Kunststoffe durchaus Verbreitung gefunden hatten, kam es erst 1936 zur Gründung einer eigenständigen Fachgruppe für Kunststoffe im VDCh. Das Beispiel dieser Fachgruppe, vor allem jedoch seine Verkopplung mit anderen technisch-wissenschaftlichen Vereinen und allen maßgeblichen Stellen, veranschaulicht idealtypisch die Funktion der Gemeinschaftsarbeit bei der Vermittlung zwischen Disziplinen, Unternehmen, Vereinen, Industrie und Verbrauchern.

Die Initiative der Gründung einer eigenen Fachgruppe für die Chemie der Kunststoffe ging aus dem IG Farben-Konzern hervor. Georg Kränzlein (1881–1943) von den Farbwerken Hoechst übernahm ihre Organisation.<sup>53</sup> Von Anfang an wurde in enger Verbindung mit dem VDI gearbeitet. Weitere Institutionen und Unternehmen, die in den Beirat gerufen wurden, waren die Technischen Hochschulen, das Reichskriegsministerium, das Reichsluftfahrtministerium, das Berliner Materialprüfungsamt, AEG, Siemens, das Amt für deutsche Roh- und Werkstoffe und schließlich die Forschungsabteilung der Kriegsmarine.<sup>54</sup>

Die Gemeinschaftsarbeit teilte sich im Laufe des Jahres 1936 in zwei unterschiedliche Foren auf. Zum einen die entsprechend des traditionellen Erfahrungsaustausches öffentliche Form, die über die Organe der Vereine publik gemacht wurde. Die ab 1910 erscheinende Zeitschrift „Kunststoffe ... für Erzeugung und Verwendung veredelter oder chemisch hergestellter Stoffe“ avancierte ab 1937 zum Gemeinschaftsorgan der Fachgruppe des VDCh und des Fachausschusses für Kunst- und Preßstoffe des VDI. Sie stellte sich ganz in den Dienst der Gemeinschaftsarbeit zwischen Herstellern, Verarbeitern und Verbrauchern, um durch die fachgerechte Verwendung „das Vertrauen zu den neuen Stoffen zu festigen“.<sup>55</sup> Bezeichnenderweise wurde bald darauf ein Wirtschaftsverband einbezogen. So wurde die Zeitschrift ab 1938 zugleich auch als Organ der „Fachgruppe Isolierstoffe der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie“ herausgegeben.<sup>56</sup> Das Schaffen von Vertrauen hatte bereits im Zusammenhang mit der Einführung der Vistrafaser durch die IG Farbenindustrie AG ab den 1920er Jahren zu erheblichen Anstrengungen geführt.<sup>57</sup>

Jenseits dieses öffentlichen Erfahrungsaustausches übernahmen die Vereine nun auch die Organisation der streng vertraulichen Materialforschung und -entwicklung für militärische Zwecke. So kam es im Dezember 1936 zu einer Beiratssitzung, auf der die Vertreter der schon erwähnten Institutionen das Pro-

gramm der Kunststoffforschung der nächsten Jahre absteckten. Unter diesen Teilnehmern waren u. a.

- General der Artillerie Karl Becker (1897–1940), Leiter des Heereswaffenamtes,
- Peter Adolf Thiessen (1899–1990), KWI-Direktor und Referent im Reichserziehungsministerium,
- Hermann Staudinger (1881–1965), der Kunststoff-Papst der Hochschul-Chemie und spätere Nobelpreisträger, sowie
- Ernst Telschow (1889–1988), Multifunktionär der Forschungsorganisation im Amt für deutsche Roh- und Werkstoffe und Generalsekretär der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft.<sup>58</sup>

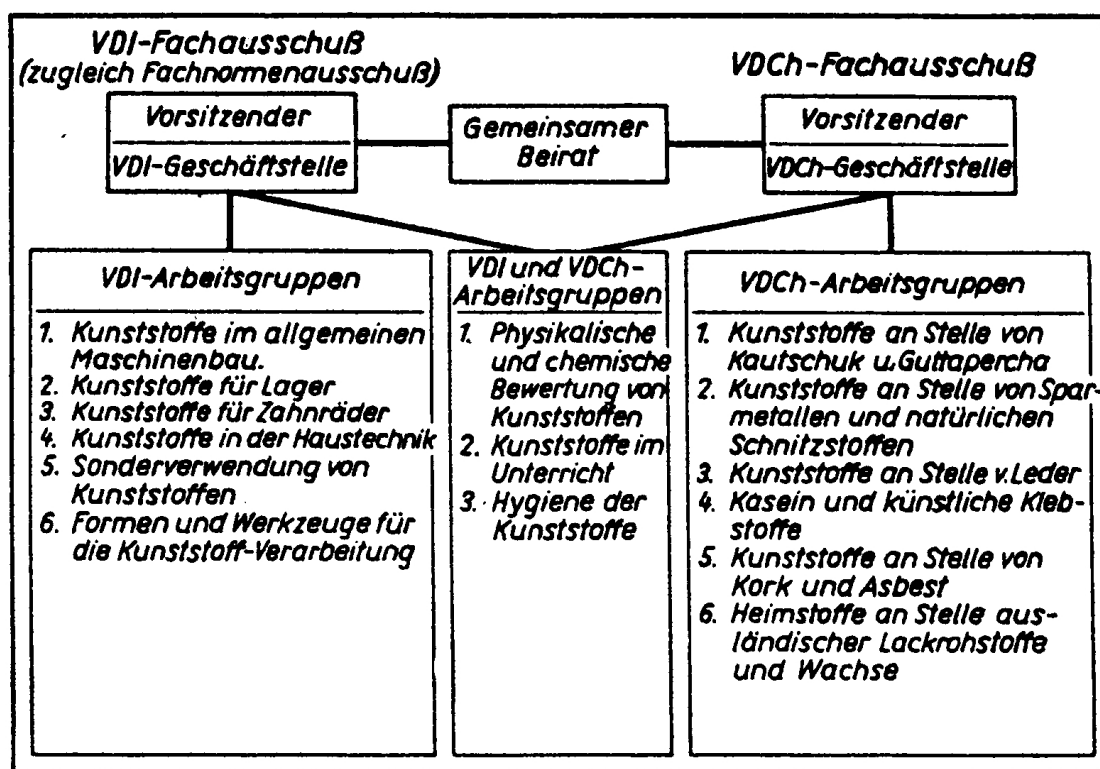
Nach dem bewährten Verfahren gründete die geheime Versammlung zunächst acht Unterausschüsse:

1. Kabelgebiet: Ersatz von Blei, Kautschuk, Guttapercha,
2. Ersatz von Sparmetallen, Hartholz, Büffelhorn, Steinnuss (Knopfindustrie),
3. Lederersatz,
4. Casein,
5. Ersatz von Kork und Asbest in der Wärmeisolierung,
6. Leinöl, trocknende Öle und andere Lackrohstoffe,
7. Prüfungsmethoden und chemische Analyse,
8. Ausstellungsfragen.

Bis 1939 wurde die Zahl der Ausschüsse auf 15 erweitert und entsprechend ihres fachlichen Zuschnitts einem der beteiligten Vereine unterstellt. Als Gemeinschaftsausschüsse fungierten die Arbeitsgruppen

1. Physikalische und chemische Bewertung von Kunststoffen,
2. Kunststoffe im Unterricht,
3. Hygiene der Kunststoffe.<sup>59</sup>

Tatsächlich löste die NS-Rohstoffpolitik einen Boom in der Kunststoffindustrie und -wissenschaft aus. 1938 kam es zur Gründung der Kunststoff-Rohstoff-Abteilung der IG Farben in Ludwigshafen. Die „Kuro“, wie sie unter Fachleuten auch genannt wurde, wuchs bis Mitte 1944 zu einer Forschungs- und Entwicklungsabteilung mit 200 Mitarbeitern an.<sup>60</sup> Weitere Institute wurden gegründet wie das Vierjahresplaninstitut für Kunststoffe und Anstrichforschung in Berlin. Als typisches branchenübergreifendes Gemeinschaftsinstitut kam das Deutsche Forschungsinstitut für Kunststoffe, ebenfalls als Vierjahresplaninstitut, hinzu.



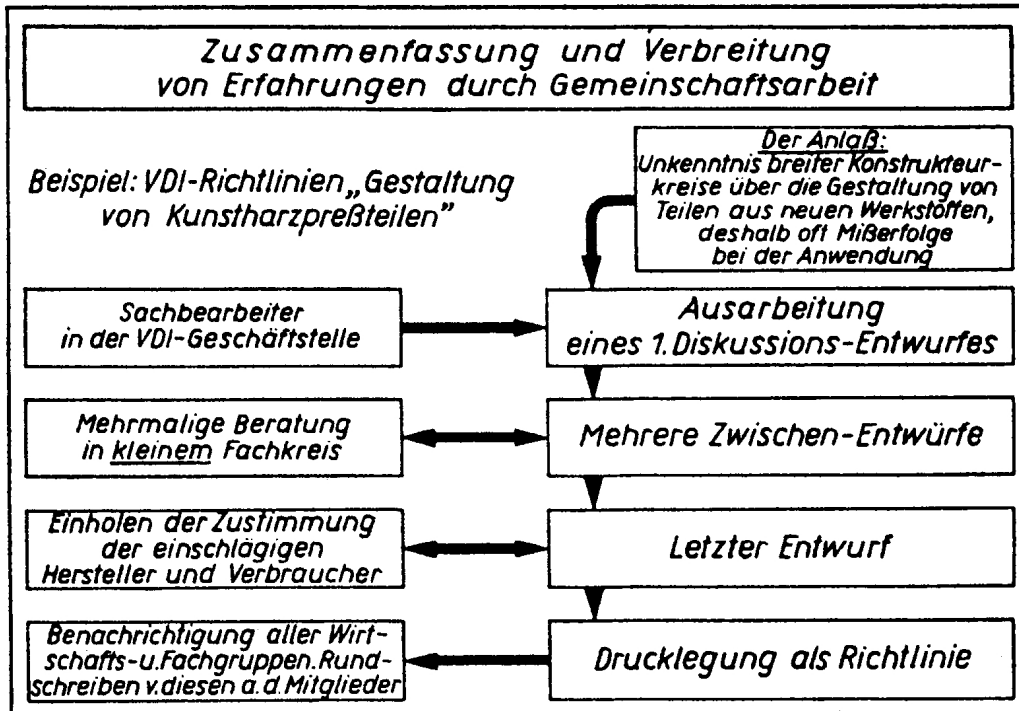
Organisation der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit auf dem Kunststoffgebiet 1939.<sup>61</sup>

entstand die Arbeitsgemeinschaft für Kunststoffe unter dem Leiter des Vierjahresplaninstituts für die Technische Physik der Kunststoffe, Richard Vieweg (1896–1972). Und schließlich avancierte die Chemie an der TH Hannover zum Vierjahresplaninstitut für Kautschukforschung.<sup>62</sup>

Die Kunststoffproduktion wurde von 1937 bis 1940 um 150 % gesteigert und erreichte bis 1944 mit rund 250.000 t ihren Höchstwert.<sup>63</sup> Allein 1940 wurden 70.000 t Kunststoffe zum Austausch von Metallen eingesetzt, was „infolge ihres geringen spezifischen Gewichts“, so der Leiter der Abteilung Kunststoffe der Reichsstelle Chemie, Gerhard Matulat (1909–1989), „einer vielfachen Menge an ersetzten Sparstoffen“ entsprach.<sup>64</sup> Bislang nicht systematisch erforscht ist der Einsatz von Kunststoffen in der Produktion von Waffen und Ausrüstung, die durch die gemeinsamen Ausschüsse des VDI und VDCh vorangetrieben wurde, namentlich durch den Oberregierungsrat Dipl.-Ing. Fritz Polenz vom Reichskriegsministerium. Darüber hinaus verkoppelte das Ausschuss-System der Vereine Wissenschaft und Unternehmen mit dem Rüstungsministerium. Durch die



Personalunion in den leitenden Positionen hoben sich Wände zwischen den Institutionen auf. So avancierte der Leiter des Fachausschusses für Kunst- und Preßstoffe des VDI, Gerhard Lucas (1886–1970), zum Leiter des Hauptringes für Kunst- und Preßstoffe beim Reichsminister für Rüstungs- und Kriegsproduktion.<sup>65</sup>



Zustandekommen von Richtlinien am Beispiel des VDI-Fachausschusses für Kunst- und Preßstoffe 1939.<sup>66</sup>

Gerade in der Frühzeit der Kunststoffverwendung nahm Gemeinschaftsarbeit eine Schlüsselfunktion ein. In ihrer Selbstdarstellung definierte sie ein Bündel von Hauptaufgaben, bestehend aus

1. Forschung,
2. Erfahrungsaustausch,
3. Ausarbeitung von Richtlinien,
4. Ausarbeitung von Normen und Lieferbedingungen,
5. Förderung des technischen Nachwuchses,
6. allgemeine Unterrichtung breiter Ingenieur- und Verbraucherkreise,

ein Katalog, wie er bereits seit der Gründung der technisch-wissenschaftlichen Vereine Gültigkeit besaß. Die „Erfolgsgeschichte“ der Kunststoffverwendung im Rahmen der Kriegswirtschaft gründete sich auf die Verbindlichkeit eines Aushandlungsprozesses zwischen Wissenschaft, Hersteller und Verbraucher, wie es

am Beispiel der VDI-Richtlinien „Gestaltung von Kunstharzpreßteilen“ anschaulich wird. Dass die Anwendung von ungewohnten Werkstoffen zu Misserfolgen führte, wurde im NS-System nicht durchgängig geleugnet, sondern konnte – im Rahmen der Gemeinschaftsarbeit – zum Anlass einer systematischen Anstrengung zur Beseitigung der Fehler werden.<sup>67</sup>

Auch bis Kriegsende blieben die technisch-wissenschaftlichen Vereine ein wesentliches Element des NS-Innovationssystems. Die wichtigsten Zeitschriften wurden als kriegswichtige Fachorgane weitergeführt, dienten sie doch nicht nur propagandistischen Zwecken. Von entscheidender Bedeutung war vielmehr, dass sie ihrer Zielgruppe, also den technisch-wissenschaftlichen Experten, die kriegswirtschaftlich wichtigen Verordnungen der Reichsstellen, aber auch technische Neuerungen nahebrachten. Und schließlich übernahmen die Vereine neben der Normierungsaufgabe weitere hoheitliche Funktionen, in dem ihnen staatliche Mittel zur Vergabe von Forschungsaufgaben zur Verfügung standen:

„Der Fachausschuß für Kunst- und Preßstoffe des VDI ist Treuhänder des Reiches für die Durchführung von besonderen, im Reichsinteresse liegenden Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der Kunst- und Preßstoffe. Die einzelnen Aufgaben werden zum größten Teil auf Anregung der zuständigen Wehrmachtsstellen erteilt.“<sup>68</sup>

#### **4. Gemeinschaftsarbeit für das „Wirtschaftswunder“**

„Die Erfolge der westdeutschen Kunststoffindustrie werden im wesentlichen zurückgeführt auf die umfangreichen Erfahrungen, die bereits in der Vorkriegszeit durch die Forschungsarbeit in den Werken der IG Farbenindustrie gewonnen worden waren. Der zweite Umstand, dem die westdeutsche Kunststoffindustrie angeblich ihre schnelle Aufwärtsentwicklung verdankt, soll das hohe gesamtwirtschaftliche Wachstum sein.“<sup>69</sup>

Kurz nach Kriegsende wurden die technisch-wissenschaftlichen Vereine als nationalsozialistische Organisationen verboten. Mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, doch vergleichsweise schnell, wurden die Vereine in den westlichen Besatzungszonen wieder zugelassen.<sup>70</sup> Im Osten wurde 1946 auf Antrag des Freien Deutschen Gewerkschaftsbundes die Kammer der Technik (KdT) gegründet, um „alle Initiativen zur Reorganisation des Vereins Deutscher Ingenieure in der Sowjetischen Besatzungszone zu unterbinden“. Die KdT übernahm die vorhandenen Strukturen der anderen technisch-wissenschaftlichen Großvereine wie des VDEh oder des VDCh. Bereits im Juli 1946 erschien erstmals das Fachorgan der Kammer, die Zeitschrift „Die Technik“.<sup>71</sup> Auch die Kammer der Technik knüpfte direkt an die bewährten Organisationsprinzipien der Gemeinschaftsarbeit an.

1949 veranstaltete der Fachausschuss Kunststoffe der KdT-Fachabteilung Chemische Technik seine erste Kunststoff-Fachtagung, zu der „fast alle namhaften Kunststoff-Fachleute Berlins und der Ostzone erschienen, ferner Vertreter der Behörden, der Wissenschaft und der Organisationen.“<sup>72</sup> Als Vorsitzender des Fachausschusses fungierte Prof. Dr.-Ing. Rudolf Nitsche (1899–1958), langjähriges Mitglied des VDI-Fachausschusses Kunst- und Preßstoffe, des VDE-Ausschusses Isolierstoffe und des Fachnormenausschusses Kunststoffe,<sup>73</sup> der noch 1945 zum Liquidator des VDCh in Berlin eingesetzt worden war.<sup>74</sup>

Bald darauf, im Dezember 1946, wurde der Deutsche Normenausschuß (DNA) „vom Alliierten Kontrollrat als die für alle vier Besatzungszonen zuständige Normungsorganisation anerkannt.“<sup>75</sup> 1947 gründeten sich daraufhin zwei Fachnormenausschüsse im DNA. Der Fachnormenausschuß Kunststoffe versammelte 42 Vertreter der Kunststoffindustrie, „der Großverbraucher wie Reichsbahn und Post sowie der Wirtschaftsbehörden aus allen Zonen“ und beschloss die Einsetzung von 12 Arbeitsausschüssen.<sup>76</sup> Außerdem gründete sich 1947 der Fachnormenausschuß für die Materialprüfungen der Technik. Er konstituierte sich zunächst als Nachfolger des ältesten materialprüfenden Vereins, des Deutsche Verbandes für die Materialprüfungen der Technik (DVM).<sup>77</sup> Der Fachnormenausschuß Materialprüfung widmete sich der „Aufgabe, alle auf dem Gebiet der Materialprüfung anfallenden Normungsmöglichkeiten (Prüfnormen) aufzugreifen und zu bearbeiten sowie die Einführung dieser Normen zu fördern.“ Bis 1959 wurden über 400 Normen veröffentlicht und in DIN-Taschenbüchern verbreitet.<sup>78</sup>

Ende 1948 initiierte der VDI ein Treffen „von Fachleuten der kunststofferzeugenden und verarbeitenden Industrien sowie von Vertretern der Hochschulen und Wirtschaftsbehörden“. Einmütigkeit wurde darüber erzielt, „daß ein Fachausschuß wieder ins Leben gerufen werden soll mit dem Ziel, die weitere technische Entwicklung auf dem Kunststoffgebiet durch eine Gemeinschaftsarbeit zu fördern.“ Eine enge Zusammenarbeit mit den Chemikern von der GDCh-Fachgruppe wurde beschlossen.<sup>79</sup> Die erste Vortragsveranstaltung des VDI-Fachausschusses für Kunst- und Preßstoffe fand im September 1949 in Düsseldorf statt.<sup>80</sup> Um seinen Fokus auf die Kunststoffverarbeitung zum Ausdruck zu bringen, benannte sich der Ausschuss im Jahre 1956 in VDI-Fachgruppe Kunststofftechnik um.<sup>81</sup>

Die Chemikervereine schlossen sich zur Gesellschaft Deutscher Chemiker zusammen. Die GDCh in der britischen Zone e. V. gründete die Fachgruppe „Kunststoffe und Kautschuk“ und führte ihre erste Tagung 1948 mit 200 Teilnehmern durch. Bereits zu diesem Zeitpunkt wurde „eine enge Zusammenarbeit

mit dem Fachnormenausschuß Kunststoffe“ angestrebt. Um Überschneidungen mit der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft zu vermeiden, trat ihr Vorsitzender, Direktor Dr. Erich Konrad (1894–1975), in die Fachgruppe ein. Mit dem VDI-Fachausschuß wurde Kontakt aufgenommen.<sup>82</sup> Wie die meisten der Beteiligten sorgte Konrad für Kontinuität in der Kunststoff- und Kautschukforschung und -entwicklung, hatte er doch ab 1937/38 das Kautschuk-Zentrallaboratorium in Leverkusen aufgebaut, „das in der Welt des Kautschuks nicht seinesgleichen gefunden“ habe.<sup>83</sup> Und auch der stellvertretende Vorsitzende der GDCh-Fachgruppe „Kunststoffe und Kautschuk“, Initiator ihrer Gründung und Chefchemiker der AEG, Dr.-Ing. Paul Nowak (1902–1973), hatte bereits ab 1936 bei den Gemeinschaftsarbeiten auf dem Kunststoffgebiet mitgewirkt.<sup>84</sup>

Ab 1949 führten die GDCh, der VDI-Fachausschuß und der Fachnormenausschuß gemeinsame Jahrestagungen mit den Wirtschaftsverbänden durch, also dem Verband der Kunststoffhersteller und dem Gesamtverband der kunststoffverarbeitenden Industrie. Die dritte Kunststofftagung dieser Art versammelte 1951 bereits 1200 Teilnehmer. Ab 1952 trat der Verband der Physikalischen Gesellschaften als Mitveranstalter der Deutschen Kunststoff-Tagungen hinzu.<sup>85</sup>

Die Zeitschrift „Kunststoffe“ setzte bereits ab 1946 ihr Erscheinen fort. Weniger erstaunlich sind die Themen, die zu diskutieren waren. Wie bereits nach dem Ersten Weltkrieg füllten sich die Vereinsorgane nun mit Erfahrungsberichten über die während des Krieges geleistete Arbeit. Wegen der angespannten Rohstofflage kam es zur Fortschreibung der Ersatzstoffstrategie, nun allerdings mit einer mindestens 10-jährigen Forschungs- und Entwicklungserfahrung im Rücken. Denn offenkundig hatten zunächst die „Kriegsverhältnisse keinerlei Einschränkungen in der Arbeit“ mit sich gebracht, wie ein Rückblick auf die Entwicklung des VDI-Fachausschusses für das Jahr 1940 formulierte. Die Ergebnisse waren so reichhaltig, dass die „früheren VDI-Richtlinien ... zum Teil unverändert nachgedruckt“ wurden.<sup>86</sup>

Eine Leipziger Sonderausstellung stellte sich 1947 in den Dienst der Kunststoffverwendung, oder, wie es noch ganz im Jargon der Kriegszeit hieß, „die vorteilhafte Verwendung ... der Austauschwerkstoffe beim Wiederaufbau ist das Vorhandensein reichlicher oder unausgenutzter heimischer Rohstoffe und Abfallprodukte.“<sup>87</sup> Tatsächlich war man nun in der Lage, anders als noch 10 Jahre zuvor, „auf eine große Anzahl vollwertiger Austauschstoffe zurückgreifen“. Beispiele: Keramik, Hochofenschlacke, Kunststoffe aus der Sulfitablage der Zellstoffgewinnung oder Hartpapier mit Phenolharz.

Eine wichtige Aufgabe bestand darin, gegen den schlechten Ruf der Kunststoffe anzugehen. Hier wiederholte sich die Entwicklung nach dem Ersten Weltkrieg, denn speziell die Kunststoffe galten bis in die 1950er Jahre als Surrogate minderer Qualität. Anfang der 1950er Jahre auf Kunststoffe angesprochen, käme häufig die Antwort: „Einmal und nie wieder!“<sup>88</sup> Wie schon in der Zeit bis 1945 müssten also die Kunststoffe „in die Technik als ebenbürtige Werkstoffe [eingeführt] und [der] Begriff des Kunststoffs ... in der breiten Öffentlichkeit zum Symbol echten Fortschritts“ gemacht werden.<sup>89</sup> 1950 kam es zur Gründung des Instituts für Kunststoffverarbeitung in Industrie und Handwerk an der TH Aachen.<sup>90</sup> Ihm lag das „Prinzip einer Gemeinschaftsforschung von Industrie und Hochschule“ zugrunde.<sup>91</sup> Anlässlich seiner Einweihung wurde in gewohnter Weise vorgegeben: „Kunststoffe sind nicht Ersatzstoffe oder Nachahmung von Naturstoffen, sondern empirisch und wissenschaftlich auf bestimmte technische Eigenschaften hin hochgezüchtete neue Werkstoffe.“<sup>92</sup>

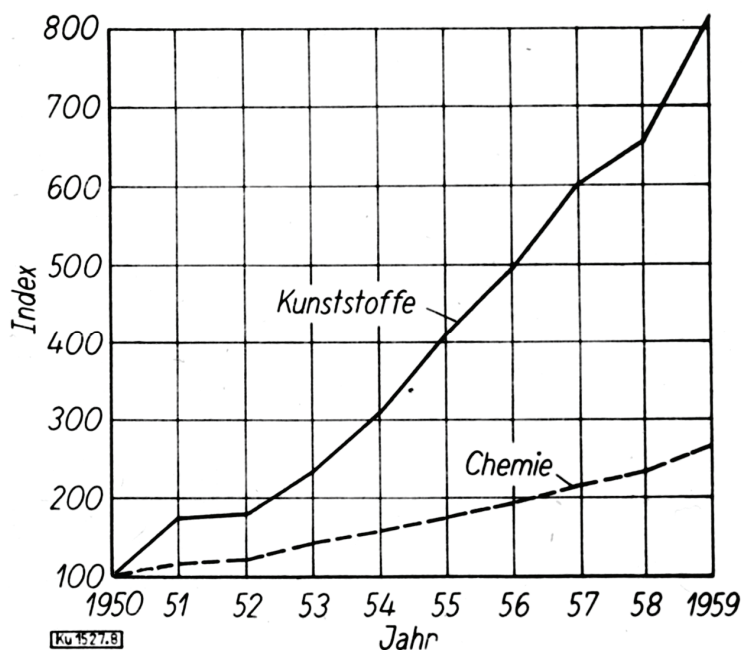
Der Fachnormenausschuß Materialprüfung, der die Aufgaben des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik ab 1947 als ihr „Sachwalter“ übernommen hatte, konnte sich naturgemäß nicht dem gesamten Aufgabenspektrum des DVM widmen. 1954 kam es zur Neugründung des DVM, der „vor allem die Entwicklung und Verbreitung der Kenntnisse auf dem Gebiet der Materialprüfung fördern, die Arbeiten der verschiedenen technischen Organisationen auf seinem Gebiet koordinieren und die Zusammenarbeit mit internationalen Gremien pflegen“ wollte. Hierzu setzte der DVM die klassischen Mittel der Gemeinschaftsarbeit ein, darunter die Herausgabe eines eigenen Verbandsorgans, der Zeitschrift „Materialprüfung“ ab 1959, aber auch „die Vergabe von Forschungsmitteln über den ‚Schwerpunkt Materialprüfung‘ bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft“ ab 1958.<sup>93</sup>

1957 wurde das gemeinnützige Deutsche Kunststoff-Institut in Darmstadt eröffnet, das sich neben der Werkstoffprüfung und -technologie der Physik der Kunststoffe widmete.<sup>94</sup> Das DKI war ein typisches branchenübergreifendes Gemeinschaftsinstitut in der Trägerschaft der Wirtschaftsverbände, vergleichbar mit den materialforschenden Kaiser-Wilhelm-Instituten der 1920er Jahre. Der Institutsleiter vertrat an der TH Darmstadt das Fach Technische Physik. Die Beiträge der Mitgliedsfirmen wurden durch Zuschüsse des Bundes und der Länder ergänzt.<sup>95</sup>

Im Hinblick auf die disziplinäre Ausdifferenzierung vollzog sich in den 1950er Jahren eine Entwicklung, die mit der bei den Metallen nach dem Ersten Weltkrieg vergleichbar ist. In der Gemeinschaftsarbeit begegneten sich die Chemiker, Ingenieure und Physiker auf Fachtagungen. Der Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften unterhielt eine Fachgruppe für „Physik der Hochpolymere“.

1956 ehrten die Vereine den Kunststoffpionier Hermann Staudinger anlässlich seines 75. Geburtstages. Für unseren Zusammenhang ist entscheidend, dass diese Tagung wiederum gemeinsam mit der GDCh-Fachgruppe für Kunststoffe und Kautschuk abgehalten wurde: Teilnehmerzahl 450.<sup>96</sup>

Tatsächlich überstiegen die Steigerungsraten der Kunststoffproduktion in der Zeit des Wirtschaftswunders die aller anderen Werkstoffe. Lediglich das Aluminium erlebte einen vergleichbaren Boom. Bereits 1951 avancierte die BRD zum größten westeuropäischen Produzenten vor Großbritannien und Frankreich. 1953 wurde die Produktion von 1944 erreicht.<sup>97</sup> Die Steigerungsraten waren exorbitant, denn „innerhalb der Zeit von vier Jahren ab Währungsreform sei die Industrieproduktion im Bundesgebiet um 100 % gestiegen, die der Kunststoffindustrie aber um 200 %.“<sup>98</sup> 1964 überholte die BRD die USA beim weltweit höchsten Pro-Kopf-Verbrauch an Kunststoffen.<sup>99</sup> Bis zum Ende des Wirtschaftswunders zählte die kunststofferzeugende Industrie zu den expansivsten in der westdeutschen Chemie und überschritt 1966 die 2 Mio. Jahrestonnen.<sup>100</sup> Im gleichen Jahr verteilte sich der Verbrauch der in der Bundesrepublik verarbeiteten Kunststoffe auf die Bauindustrie mit 24%, die Elektroindustrie mit 22 %, die Konsumgüterindustrie mit 20 %, den allgemeinen mit Maschinenbau 18 % und das Verpackungswesen mit 16 %.<sup>101</sup>



Produktionsindizes der chemischen Industrie insgesamt und für die Kunststoffherzeugung in der Bundesrepublik Deutschland 1950 bis 1959.<sup>102</sup>

Erste Krisenzeichen wurden 1962 erkennbar, doch erst 1967 wirkte sich der Konjunkturabschwung auf die Kunststoffindustrie aus. Die Herausgeber der Zeitschrift Kunststoffe reagierten mit großem Selbstbewußtsein:

„Kunststoffe haben einen, besonders in Zeiten wie diesen, unschätzbaren Vorteil: Sie können permanent und ziemlich grenzenlos andere Werkstoffe von ihren angestammten Plätzen verdrängen. Dadurch sind sie gegenüber Rezessionen weniger anfällig als andere Wirtschaftszweige, die strukturellen und konjunkturellen Schwankungen voll ausgesetzt sind. [Die Kunststoffindustrie] ist der Prototyp einer Wachstumsindustrie.“<sup>103</sup>

1967 überholte Japan die Bundesrepublik im Anteil an der Weltproduktion von Kunststoffen und rückte auf Platz 2 hinter den USA vor.<sup>104</sup> Doch schon Anfang der 1970er Jahre konnte die Kunststoffindustrie mit tiefer Genugtuung konstatieren, „Wunderkinder der Chemie“ und „Werkstoffe der tausend Möglichkeiten“ entwickelt zu haben. Und: „Kunststoffe sind die Schlüssel zum Fortschritt“.<sup>105</sup>

Als eine der maßgeblichen Säulen der Gemeinschaftsarbeit, wie sie seit der Frühzeit der technisch-wissenschaftlichen Vereine nicht nur propagiert, sondern mit Engagement vorangetrieben wurde, galten der Erfahrungsaustausch und das Veranstaltungswesen. Die Ausdifferenzierung der Fachgruppen entlang der Spezialprobleme und Forschungsfragen auf dem Werkstoffgebiet kann hier nicht ausgebreitet werden. Die Arbeit der Fachgruppen spiegelt sich allerdings in ihren Vortragsveranstaltungen, die im Bereich der Kunststoffe bereits in den 1950er Jahren erstaunlich hohe Teilnehmerzahlen erreichten. So organisierte das Institut für Kunststoffverarbeitung in Industrie und Handwerk (IVK) ab 1962

„das in zweijährigem Zyklus abgehaltene Kunststofftechnische Kolloquium. Auf diesen Kolloquien wird vom IVK und weiteren Instituten und Lehrstühlen der TH Aachen, mit denen gemeinschaftlich oder in enger Zusammenarbeit Forschungsprobleme bearbeitet werden, über aktuelle Ergebnisse der Forschung berichtet“.<sup>106</sup>

Anlässlich des 3. Kolloquiums dieser Art im Krisenjahr 1966 kamen rund 500 Teilnehmer zusammen. Hier wurde die noch zu Anfang der 1920er Jahre formulierte Aufgabe der Gemeinschaftsarbeit umgesetzt, die Verbindung zwischen Forschung, Verarbeiter und Verbraucher zu vertiefen: „Nach jedem Vortrag bzw. jeder Vortragsgruppe folgte ein Korreferat von Fachleuten aus der Praxis, in dem die Vorträge der Institutsmitarbeiter unter dem Blickwinkel der Praxis diskutiert und kritisiert wurden.“<sup>107</sup> Möglicherweise erklärt sich die Teilnehmerzahl rund 750 beim 4. Kolloquium des IVK im Jahre 1968 als Reflex auf die Wirtschaftskrise.<sup>108</sup>

Mit dem Tod eines der letzten Kunststoffpioniere im Jahre 1967 schließt sich der Kreis der hier angestellten Überlegungen in mehrfacher Hinsicht. Das Zelluloid, eigentlich Zellulosenitrat, war einer der ersten, ab dem Ende des 19. Jahrhunderts in industriellem Maßstab hergestellten Massenkunststoffe. Dr. Richard Röhm (1894–1967), der nach dem Ersten Weltkrieg Chemie und Betriebswirtschaft studiert hatte, avancierte 1922 zum Leiter des Zelluloidbetriebs der Dynamit AG in Troisdorf. Auch er zählte von Anfang an zum Kreis der von Georg Kränzlein 1936 ausgewählten Beiräte der VDCh-Fachgruppe „Chemie der Kunststoffe“.<sup>109</sup> Röhm wurde nach dem Zweiten Weltkrieg zum Kunststoffpionier auf dem PVC-Gebiet, dem vormals bereits für die Kriegswirtschaft wichtigen Universal-Ersatzstoff. Die Verleihung des Ehrentitels „Pionier der Kunststoffverarbeitung“<sup>110</sup> verweist auf die Bedeutung dieses Zweiges der Maschinenbauindustrie, die für die Wertschöpfung der Kunststoffindustrie unverzichtbar ist.<sup>111</sup>

In Röhm, 1946 zum Vizepräsidenten des „Wirtschaftsverbandes kunststoffverarbeitende Industrie (Britisches Kontrollgebiet)“ gewählt, verkoppelten sich die hier gefragten Funktionen der technisch-wissenschaftlichen mit den wirtschaftlichen Formen der Gemeinschaftsarbeit. So bekleidete er von 1949 bis 1952 nicht nur die Position des Vorsitzenden des Fachnormenausschusses Kunststoffe im DNA, sondern übernahm auch 1953 den stellvertretenden Vorsitz der Forschungsgesellschaft Kunststoffe. Die Forschungsgesellschaft, die als Trägerin des 1957 an der TH Darmstadt eröffneten Deutschen Kunststoff-Instituts fungierte, sorgte für die Bereitstellung der erforderlichen Mittel aus der Kunststoffindustrie.<sup>112</sup> 1950 übernahm er die Leitung des Gesamtverbandes kunststoffverarbeitende Industrie e. V. Darüber hinaus initiierte Röhm die Düsseldorfer Kunststoff-Messen und die ab 1949 abgehaltenen Deutschen Kunststoff-Tagungen.<sup>113</sup> Diese Tagungen bildeten die bedeutendste Zusammenkunft der „wirtschaftlichen und technisch-wissenschaftlichen Fachorganisationen“, die am Ende des „Wirtschaftswunders“ 1967 rund 1400 Teilnehmer verzeichnete, „darunter fast 200 ausländische Gäste, etwa 100 Hochschul- und Ingenieurschuldozenten und rd. 70 Fachjournalisten“.<sup>114</sup>

## **Zusammenfassung**

Trotz der schlechten Erfahrungen während des Ersten Weltkrieges entpuppten sich die Ersatzstoffe spätestens ab den 1920er Jahren als echte Alternativen. Die technisch-wissenschaftlichen Vereine setzten sich an die Spitze der Protagonisten der Verwendung der heimischen Werkstoffe. Zuerst im Bereich der Nichteisenmetalle, danach auch im Bereich der Kunststoffe sorgten die Vereine für den



Problem- und Wissenstransfer zwischen den maßgeblichen Stellen. Staat und Industrie machten sich die eingespielten Formen der Gemeinschaftsarbeit zunutze, und umgekehrt profitierten die Vereine durch eine enorme politische Aufwertung. Keiner der Vereine wurde während des „Dritten Reiches“ aufgelöst.

Als Elemente des nationalen Innovationssystems erfüllten die technisch-wissenschaftlichen Vereine eine überaus wichtige Funktion. Durch ihre Gemeinschaftsarbeit verkoppelten sie Staat, Industrie und Wissenschaft. Das Beispiel der Materialforschung zeigt, dass sie die Produktion, Organisation und Vermittlung wissenschaftlichen Wissens wirkungsvoll beförderten. Die Geschichte der Werkstoffe zeigt aber auch, dass die Vereine bei der Finalisierung der Wissensproduktion eine entscheidende Rolle spielten. Diese Tatsache steht in gewisser Weise in Widerspruch zu dem uneigennütigen Selbstverständnis der Gemeinschaftsarbeit. So gelang es den Vereinen zu keiner Zeit, sich vom Profitinteresse der Industrie oder den machtpolitischen Interessen des NS-Regimes zu emanzipieren.

Nach 1945 war die gemeinnützige und jetzt auch wieder demokratisch begründete Organisationsform der Gemeinschaftsarbeit aus politischen Gründen erwünscht. Auf gewisse Weise wiederholte sich die Entwicklung der 1920er Jahre in der Zeit des Wirtschaftswunders. Auffällig ist wiederum die Erweiterung der beteiligten Disziplinen um die Physik. Das während des Krieges gesammelte Wissen wurde von den Vereinen mobilisiert und stand dadurch dem Wiederaufbau zur Verfügung. Dieses Wissen trug maßgeblich dazu bei, die Fehler der Werkstoffverwendung während des Krieges nicht zu wiederholen. Um dieses Ziel zu erreichen, griffen die technisch-wissenschaftliche Vereine von Anfang an auf die höchste Form der Gemeinschaftsarbeit zurück: Sie suchten die Verbindung mit den Schwestervereinen und verkoppelten diese mit den branchenspezifischen Wirtschaftsverbänden.

- <sup>1</sup> Helmut Käufer *Arbeiten mit Kunststoffen: Vergleichende Beschreibung aller Verarbeitungs- und Anwendungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung des Aufbaus und der Eigenschaften der Kunststoffe, des Gummis und der Hochpolymeren Naturstoffe* (Düsseldorf 1968), S. 24.
- 2 Hans-Joachim Braun, Walter Kaiser, *Energiewirtschaft, Automatisierung, Information seit 1914*, Propyläen Technikgeschichte, Bd. 5 (Frankfurt 1992), S. 172–206.
- 3 Joachim Radkau, *Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis heute* (Frankfurt 2008), S. 255.
- 4 Helmut Maier, ‘New Age Metal’ or ‘Ersatz’? Technological Uncertainties and Ideological Implications of Aluminium up to the 1930s, in: *ICON 3* (1997), S. 181–201, hier S. 191.

- 5 Vgl. als Überblickdarstellungen Otto Poppenberg, Die Waffentechnik in ihren Beziehungen zur Chemie, in: Max Schwarte, Technik des Kriegswesens (Berlin 1913), S. 269–302; Wilhelm Schwinning, Die Waffentechnik in ihren Beziehungen zur Metallurgie und zur Konstruktionslehre, in: ebd., S. 303–386.
- 6 Kurt Hultzsch, Zur historischen Entwicklung der Kunststoffe, in: Kunststoffe 37 (1947), S. 155–158.
- 7 Wichard von Moellendorff, Die Wechselbeziehungen zwischen der empirischen Metalltechnik und der Metallographie, in: Gießerei-Zeitung 11 (1914), S. 506–509.
- 8 Walter Ruske, 100 Jahre Materialprüfung in Berlin. Ein Beitrag zur Technikgeschichte (Berlin 1971).
- 9 Ulrich Marsch, Zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Industrieforschung in Deutschland und Großbritannien 1880–1936 (Paderborn 2000).
- 10 Margit Szöllösi-Janze, Fritz Haber 1868–1934. Eine Biographie (München 1998); Helmut Maier, Forschung als Waffe. Rüstungsforschung in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung 1900–1945/48 (Göttingen 2007).
- 11 Peter Lundgreen, Technisch-wissenschaftliche Vereine zwischen Wissenschaft, Staat und Industrie, 1860–1914: Umriss eines Forschungsfeldes, in: Technikgeschichte 46 (1979); Walter Kaiser, Wolfgang König (Hg.), Geschichte des Ingenieurs. Ein Beruf in sechs Jahrtausenden (München 2006).
- 12 Hansjürgen Sächtling, Ein halbes Jahrhundert Kunststoffe, in: Kunststoffe 50 (1960), S. 653–662, hier S. 659.
- 13 Helmut Maier, Leichter als Krupp-Stahl? Zur „Material Culture“ des Aluminiums seit der Mitte des 19. Jahrhunderts, in: Torsten Meyer, Marcus Popplow (Hg.), Technik, Arbeit und Umwelt in der Geschichte (Münster 2006), S. 265–279.
- 14 Maier, New Age Metal (1997), S. 181–201.
- 15 Radkau, Technik (2008), S. 349.
- 16 Radkau, Technik (2008), S. 138.
- 17 Jochen Streb, Staatliche Technologiepolitik und branchenübergreifender Wissenstransfer. Über die Ursachen der internationalen Innovationserfolge der deutschen Kunststoffindustrie im 20. Jahrhundert (Berlin 2003), S. 36–51.
- 18 Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Metallausschuß des Vereines deutscher Ingenieure, in: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 63 (1919), S. 740; Hervorhebung H. M.
- 19 Peter Lundgreen, Technisch-wissenschaftliche Vereine, hier S. 182.
- 20 Wolfgang König, Vom Staatsdiener zum Industrieangestellten: Die Ingenieure in Frankreich und Deutschland 1750–1945, in: Kaiser, König, Geschichte des Ingenieurs (München 2006), S. 179–232, hier S. 207 f.

- 21 Rainer Stahlschmidt, Der Ausbau der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit 1918 bis 1933, in: Karl-Heinz Ludwig, Wolfgang König (Hg.), Technik, Ingenieure und Gesellschaft (Düsseldorf 1981), S. 347–405, hier S. 350.
- 22 Lundgreen, Technisch-wissenschaftliche Vereine (1979); Miloš Vec, Recht und Normierung in der Industriellen Revolution. Neue Strukturen der Normsetzung in Völkerrecht, staatlicher Gesetzgebung und gesellschaftlicher Selbstnormierung, Frankfurt 2006.
- 23 Ferdinand Trendelenburg, Forscher als Wegbereiter der Technik, in: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 99 (1957), S. 1355–1361, hier S. 1361.
- 24 Helmut Maier, Gemeinschaftsforschung, Bevollmächtigte und der Wissenstransfer. Die Rolle der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im System kriegsrelevanter Forschung des Nationalsozialismus (Göttingen 2007).
- 25 William M. Guertler, Gründungsversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde am 27. November 1919, in: 50 Jahre Deutsche Gesellschaft für Metallkunde e. V. im Spiegel der Zeitschrift für Metallkunde (Stuttgart 1969), S. 7–15, hier S. 11.
- 26 Ruske, 100 Jahre Materialprüfung (1971).
- 27 Nikolaus Ludwig, Aus der Geschichte des DVM, in: Materialprüfung 3 (1961), S. 70–73.
- 28 Deutscher Betonverein, 50 Jahre Deutscher Betonverein (Wiesbaden 1949), S. 19.
- 29 Gründungsversammlung 1919 (Stuttgart 1969).
- 30 William M. Guertler (Hg.), Zeitschrift für Metallkunde, 11 (1919), Titelblatt.
- 31 Vgl. ausführlich „Kontinuitäten der Rüstungsforschung bis in die Weimarer Republik 1900/1921“, Maier, Forschung als Waffe (2007), S. 85–196.
- 32 Friedrich-Carl Althof, 50 Jahre Werkstoff-Forschung und -Prüfung in der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL), in: Materialprüfung 4 (1962), S. 137–140.
- 33 Vgl. „Die Industrie der Ersatzstoffe“; M. Blaschke, Die Technik im Kriege, in: Bastian Schmid, Deutsche Naturwissenschaft, Technik und Erfindung im Weltkriege (München 1919), S. 313–357, hier S. 353–357.
- 34 Moritz von der Porten, Deutschlands Metallwirtschaft im Kriege, in: Zeitschrift für Metallkunde 11 (1919), S. 76.
- 35 Paul Krusch, Die Wirkung der Friedensbedingungen auf die Erz- und Kohlenversorgung Deutschlands, in: Zeitschrift für Metallkunde 11 (1919), S. 75 f.
- 36 Maier, Forschung als Waffe (2007), S. 185.
- 37 Maier, Forschung als Waffe (2007), Abbildung 1.6, S. 189.
- 38 Arthur Kessner, Gründungsversammlung 1919 (1969), S. 10.
- 39 Arthur Kessner, Ausnutzung und Veredelung deutscher Rohstoffe, 3. Auflage des Buches „Rohstoffersatz“ (Berlin 1921).
- 40 Maier, Forschung als Waffe (2007), S. 366.
- 41 Heyn, Gründungsversammlung 1919 (1969), S. 8.

- 42 1860 bis 1935. 75 Jahre Verein Deutscher Eisenhüttenleute, in: Stahl und Eisen 55 (1935), S. 1412–1419.
- 43 Maier, Forschung als Waffe (2007), S. 245.
- 44 Maier, Forschung als Waffe (2007), S. 243–248.
- 45 75 Jahre VDEh (1935), S. 1416.
- 46 Gerhard Matulat, Rohstoffprobleme beim Einsatz von Kunststoffen an Stelle von Metallen, in: Kunststoffe 31 (1941), S. 125–127, hier S. 127.
- 47 Karl-Heinz Ludwig, Technik, in: Wolfgang Benz, Hermann Graml, Hermann Weiß (Hg.), Enzyklopädie des Nationalsozialismus (München 1997), 257–274, hier S. 259.
- 48 Rudolf Heß, Errichtung eines „Amtes für Technik“ der NSDAP, in: Mitteilungen des NSBDT, Juli 1934, S. 587.
- 49 Karl Wellinger, Paul Gimmel, Die Staatliche Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart im letzten Jahrzehnt, in: Karl Wellinger (Hg.), Sonderheft [...] zum 60. Geburtstag des Direktors Professor Dr.-Ing. E. Siebel, Stuttgart 1951, S. 5–11, hier S. 8.
- 50 Maier, Forschung als Waffe (2007), S. 606, passim.
- 51 Alle Zitate: Carl Bosch, Die Rohstoffgrundlagen der chemischen Industrie, in: Rhein-Mainische Wirtschaftszeitung. Amtliche Zeitschrift der Wirtschaftskammern Hessen, der Außenhandelsstelle für das Rhein-Main-Gebiet und der Frankfurter Börse (5. Juli 1937), S. 408–410.
- 52 Hugo Kotthaus, 25 Jahre VDI-Fachgruppe Kunststofftechnik, in: Kunststoffe 51 (1961), S. 151 f.
- 53 Vgl. zuletzt Stefan H. Lindner, Hoechst. Ein I.G. Farben Werk im Dritten Reich (München 2005).
- 54 Kränzlein an die Werke der I.G., 2.6.1936; Bayer-Unternehmensarchiv, 46.1.12.
- 55 J. Hansen, Ernst Römer, Zum Geleit im Neuen Jahr! in: Kunststoffe 28 (1938), S. 1.
- 56 Kunststoffe 28 (1938), S. 1.
- 57 Lars Bluma, „l'ersatz ist kein Ersatz“ – Das Schaffen von Vertrauen durch Technikvermittlung am Beispiel der deutschen Zellwolle, in: Lars Bluma, Karl Pichol, Wolfhard Weber (Hg.), Technikvermittlung und Technikpopularisierung. Historische und didaktische Perspektiven (Münster 2004), S. 121–142.
- 58 Anwesenheitsliste zur Beiratssitzung der „Fachgruppe für Chemie der Kunststoffe“ am 3. Dezember 1936 im Hofmann-Haus, Berlin; Bayer-Unternehmensarchiv, 46.1.12.
- 59 Gerhard Lucas, Gemeinschaftsarbeit auf dem Gebiet der Kunst- und Preßstoffe. Ein Überblick über die in Deutschland tätigen Verbände, ihre Aufgaben und die Ergebnisse ihrer Arbeiten, in: Kunststoffe 29 (1939), S. 245–247.
- 60 10 Jahre Kunststoff-Rohstoff-Abteilung der BASF, in: Kunststoffe 38 (1948), S. 110.
- 61 Lucas, Gemeinschaftsarbeit (1939), S. 246.

- 62 Vgl. die Zusammenstellung der Vierjahresplaninstitute in Tabelle 2.23 in Maier, *Forschung als Waffe* (2007), S. 999–1003.
- 63 Verlauf der Kunststoff-Tagung 1953 in Hamburg, in: *Kunststoffe* 43 (1953), S. 462 f.
- 64 Matulat, *Rohstoffprobleme beim Einsatz von Kunststoffen* (1941), S. 127.
- 65 Direktor G. Lucas; in: *Kunststoffe* 33 (1943), S. 307.
- 66 Lucas, *Gemeinschaftsarbeit* (1939), S. 247.
- 67 Lucas, *Gemeinschaftsarbeit* (1939), S. 247.
- 68 Fachausschuß für Kunst- und Preßstoffe, 1.9.1944; VDI-Archiv, Nr. 15.
- 69 Klaus Schworm, *Die westdeutsche Kunststoffindustrie in der Expansion*, in: *Kunststoffe* 55 (1965), S. 291–295.
- 70 Erich Händeler, *Zum Wiederaufbau der ehrenamtlichen technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit. Hatten die technisch-wissenschaftlichen Vereine wirklich nur fachliche Ziele? Hg. vom Vorstand des Freien Deutschen Gewerkschaftsbundes* (Berlin 1947).
- 71 Zachmann, Karin: *Vom Industrie- und Staatsangestellten: Die Ingenieure in der SBZ/DDR 1945–1989*, in: Kaiser, König, *Geschichte des Ingenieurs*, S. 269–307, hier 302; vgl. ausführlich Egon Stelzner, *Die Herausbildung und Entwicklung der Kammer der Technik 1945/46–1955* (Diss. Bergakademie Freiberg 1985).
- 72 Rudolf Nitsche, *Kunststoff-Fachtagung der Kammer der Technik in Berlin*, in: *Kunststoffe* 39 (1949), S. 258–260.
- 73 Rudolf Nitsche †, in: *Kunststoffe* 49 (1959), S. 2.
- 74 Liquidierung der Ingenieurvereinigungen. Ihre Aufgaben gehen auf die Kammer der Technik über; *Zeitungsausschnitt* 1945; VDI-Archiv, Nr. 1.
- 75 Wilhelm Euler, Gerhard Ehlers, *Tätigkeitsbericht 1948 des Fachnormenausschusses Kunststoffe im DNA*, in: *Kunststoffe* 39 (1949), S. 114–118.
- 76 Gerhard Ehlers, *Fachnormenausschuß Kunststoffe im DNA*, in: *Kunststoffe* 37 (1947), S. 160.
- 77 Erich Siebel, *Fachnormenausschuß für die Materialprüfungen der Technik (FNM)*, in: *Kunststoffe* 38 (1948), S. 262.
- 78 Nikolaus Ludwig, *Der Fachnormenausschuß Materialprüfung*, in: *Materialprüfung* 1 (1959), S. 25 f.
- 79 Wolfgang Neumann, *Fachausschuß für Kunststoffe beim Verein Deutscher Ingenieure*, in: *Kunststoffe* 39 (1949), S. 48.
- 80 *Tagung des VDI-Fachausschusses für Kunststoffe in Düsseldorf*, in: *Kunststoffe* 39 (1949), S. 260.
- 81 Kotthaus, *25 Jahre* (1961), S. 152.
- 82 August Höchtlen, *1. Tagung der GDCh-Fachgruppe „Kunststoffe und Kautschuk“ in Leverkusen am 19. Oktober 1948*, in: *Kunststoffe* 39 (1949), S. 45–48.

- 83 Direktor Dr. phil. nat. Dr. e. h. Erich Konrad, 25jähriges Dienstjubiläum, in: Kunststoffe 42 (1952), S. 412.
- 84 Direktor Dr.-Ing. Paul Nowak 60 Jahre, in: Kunststoffe 52 (1962), S. 795.
- 85 Günter Suhle, Vorschau auf die Kunststoff-Tagung in Wiesbaden 23. bis 26. Oktober 1951, in: Kunststoffe 41 (1951), S. 220; Gerhard Matulat, Eröffnungsansprache, Kunststoff-Tagung 1951, in: Kunststoffe 41 (1951), S. 397 f.
- 86 Kotthaus, 25 Jahre (1961), S. 152.
- 87 Austauschwerkstoffe für den Wiederaufbau. Eine Sonder-Ausstellung in Leipzig vom 2. bis 7. September 1947, in: Kunststoffe 37 (1947), S. 96.
- 88 Harry Damrow, Düsseldorf – und was dann? Ein Diskussionsvorschlag, in: Kunststoffe 42 (1952), S. 252.
- 89 Josef Hausen †, in: Kunststoffe 50 (1960), S. 370.
- 90 Karl Krekeler 60 Jahre, in: Kunststoffe 46 (1956), S. 220.
- 91 Entwicklung des Instituts für Kunststoffverarbeitung an der Techn. Hochschule Aachen, in: Kunststoffe 58 (1968), S. 456.
- 92 Hansjürgen Sächtling, Die technischen Eigenschaften der Kunststoffe und deren Auswirkung auf ihre Verwendung, in: Kunststoffe 41 (1951), S. 30.
- 93 Ludwig, DVM (1961), S. 73.
- 94 Aufbau des Deutschen Kunststoff-Institutes, in: Kunststoffe 46 (1956), S. 54; Einweihung des Deutschen Kunststoff-Instituts in Darmstadt am 19. Juni 1957, in: Kunststoffe 47 (1957), S. 337.
- 95 Karl-Heinz Hellwege, Das Deutsche Kunststoff-Institut, in: Materialprüfung 1 (1959), S. 327–329.
- 96 Siegfried Nitzsche, 10. Fachgruppen-Tagung der GDCh-Fachgruppe „Kunststoffe und Kautschuk“ in Bad Nauheim, in: Kunststoffe 46 (1956), S. 362–364.
- 97 Gerhard Matulat, Wo stehen wir? Betrachtungen zur gegenwärtigen und zukünftigen Lage der deutschen Kunststoffindustrie, in: Kunststoffe 43 (1953), S. 374 f.
- 98 Plasticus [Gerhard Matulat], Die große Schau in Düsseldorf, in: Kunststoffe 61 (1971), S. 601.
- 99 Hans Oesterlin, Zur Marktsituation auf dem Kunststoffgebiet, in: Kunststoffe 55 (1965), S. 213–215.
- 100 Die deutsche Kunststoff-Industrie im Jahre 1965, in: Kunststoffe 56 (1966), S. 305 f.; Entwicklung der deutschen Kunststoffindustrie 1966, in: Kunststoffe 57 (1967), S. 71.
- 101 Wolfgang Unkrüer, Kunststoff-Verarbeitung und Kunststoff-Verarbeitungsmaschinen, in: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 109 (1967), S. 460–463.
- 102 Sächtling, Ein halbes Jahrhundert (1960), S. 660.

- 103 Plasicus [Gerhard Matulat], Was wird Hannover bringen? In: Kunststoffe 57 (1967), S. 217.
- 104 Anteile an der Weltproduktion von Kunststoffen, in: Kunststoffe 61 (1971), A, S. 116.
- 105 Plasticus [Gerhard Matulat], Die große Schau in Düsseldorf, in: Kunststoffe 61 (1971), S. 601.
- 106 Entwicklung des Instituts für Kunststoffverarbeitung an der Techn. Hochschule Aachen, in: Kunststoffe 59 (1969), S. 463 f.
- 107 3. Kunststofftechnisches Kolloquium am 12. und 13. Oktober 1966 in Aachen, in: Kunststoffe 57 (1967), S. 58–60.
- 108 4. Kunststofftechnisches Kolloquium des IVK vom 26. bis 28. März 1968 in Aachen, in: Kunststoffe 58 (1968), S. 463–471.
- 109 Kränzlein, An die Beiräte der Fachgruppe der „Chemie der Kunststoffe“, 24.11.1936; Bayer-Unternehmensarchiv, 46.1.12.
- 110 Dr. Richard Röhm †, in: Kunststoffe 57 (1967), S. 216.
- 111 Hans Rudolf Jacobi, Geschichtliche Entwicklung der Kunststoffverarbeitungstechnik, in: Kunststoffe 55 (1965), S. 173–180.
- 112 Gründung der Forschungsgesellschaft Kunststoffe für das Deutsche Kunststoff-Institut, in: Kunststoffe 43 (1953), S. 552.
- 113 Richard Röhm, in: Kunststoffe 44 (1953), S. 86.
- 114 12. Kunststofftagung, 12. bis 14. April 1967 in München, in: Kunststoffe 57 (1967), S. 412.