

# HANSER



## Leseprobe

ZU

## Durchleuchten und Durchschallen

von Günther Luxbacher

ISBN (Buch): 978-3-446-45921-2

ISBN (E-Book): 978-3-446-45937-3

Weitere Informationen und Bestellungen unter  
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45921-2>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag

---

# Vorwort des Herausgebers

Seit Urzeiten prüften Menschen die von ihnen verwendeten Roh- und Werkstoffe in zerstörender sowie in nicht zerstörender Weise. Aber erst mit der Industrialisierung im 19. und frühen 20. Jahrhundert stiegen diese beiden Zweige der Materialprüfung und Werkstofftechnik zu eigenständigen technikwissenschaftlichen Disziplinen auf. Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen und der Weiterentwicklung brauchbarer Röntgenröhren erhielt die Zerstörungsfreie Prüfung im frühen 20. Jahrhundert eine industrielle Basis.

Die Notwendigkeit einer eigenständigen Forschungsrichtung der Zerstörungsfreien Prüfung konkretisierte sich schließlich Anfang der 1930er Jahre. Vor 85 Jahren, im Sommer 1933, gründete eine Reihe Interessierter auf dem Gelände des Staatlichen Materialprüfungsamts in Berlin-Dahlem eine von diesem Amt noch weitgehend unabhängige Röntgenstelle. Verwaltet wurde sie von einem Förderverein. 1936 anerkannte der Staat, dass die Röntgenstelle auch in öffentlichem Auftrag handeln dürfte. Seither durfte sie den Namen „Reichsröntgenstelle“ tragen und kann damit weltweit als die erste staatlich anerkannte Stelle für Zerstörungsfreie Prüfung gelten.

Der Förderverein wurde 1937 vereinsrechtlich in Gesellschaft zur Förderung Zerstörungsfreier Prüfverfahren umbenannt, 1949 erneut gegründet und erhielt 1975 endgültig seine heutige Bezeichnung Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP). Die DGZfP ist ein Verein, dessen Ziele die Erforschung, Entwicklung, Anwendung, Verbreitung und Förderung der Zerstörungsfreien Prüfung und ihrer Verfahren sind. Sie organisiert die Kommunikation und den Erfahrungsaustausch zwischen der Forschung und Entwicklung sowie den Anwendern und Geräteherstellern auf dem Gebiet der ZfP. Zu diesem Zweck organisiert die DGZfP regionale Arbeitskreise, die insbesondere den praxisnahen Erfahrung- und Informationsaustausch durch regelmäßige Sitzungen fördern. Darüber hinaus hat die DGZfP Fachausschüsse eingerichtet, die sich mit der Lösung spezieller verfahrenstechnischer Probleme beschäftigen und die Herausgabe von Merkblättern und Fachliteratur durch die Gesellschaft vorbereiten. Derzeit zählt der Verein ca. 1000 Mitglieder und ca. 600 korporative Mitgliedsunternehmen.

Die DGZfP gehört mit der vorliegenden Publikation zu den wenigen technisch-wissenschaftlichen Vereinen in Deutschland, die von sich behaupten dürfen, sowohl auf eine wissenschaftlich fundierte historische Monographie als auch auf ein kleines Archiv zur Geschichte des Faches verweisen zu können. Der Anstoß und das Gelingen des sich über mehrere Jahre erstreckenden Forschungsprojekts war nur durch das historische Interesse, das Verständnis und die Mitwirkung der Vereinsmitglieder, des Beirats sowie eines ehrenamtlich tätigen wissenschaftlichen Fachgremiums möglich.

Berlin, Oktober 2018

*Der Vorstand der DGZfP im 85. Jahr ihres Bestehens*

---

# Grußwort des wissenschaftlichen Beirats

Die Technische Universität Berlin gehört zu den Pionieren der technikgeschichtlichen Forschung und Lehre. Bereits vor dem Ersten Weltkrieg übernahm Conrad Matschoß, der spätere Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure, einen Lehrauftrag für Geschichte der Maschinenteknik. In der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg wurde zuerst eine Professur für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik eingerichtet und dann eine selbständige Professur für Technikgeschichte.

Im Fachgebiet Technikgeschichte gehörte die Geschichte der Technikwissenschaften zu den Schwerpunkten, was die Geschichte der Materialforschung einschloss. In diesem Zusammenhang fertigte Günther Luxbacher eine Habilitationsschrift „Werkstoffe und Ersatzstoffe“ an. Dabei kam er in Kontakt zur Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) und brachte dort eine Arbeit zur Geschichte der DGZfP in Vorschlag. Seine hier präsentierte historische Ausarbeitung schlägt einen großen Bogen vom späten 19. Jahrhundert bis in die Gegenwart. Sie verknüpft die Darstellung früherer Verfahren der Zerstörungsfreien Prüfung und der Geschichte der DGZfP mit der wechselhaften politischen und gesellschaftlichen Geschichte Deutschlands. Dabei erschließt er zahlreiche bislang unbekannte Quellen und wertet sie aus.

Die Geschichte der Zerstörungsfreien Prüfung war eng mit der Geschichte der Technischen Universität Berlin verbunden. Die Gewerbeakademie als Vorgängereinstitution integrierte schon früh die Materialforschung und -prüfung. Die Technische Hochschule Berlin bildete zahlreiche Fachleute für Schweißtechnik und Zerstörungsfreie Prüfung aus, darunter mit Hermann Burkhardt und Erich Siebel zwei Vorsitzende der Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfverfahren. Erich Siebel wurde Präsident des Staatlichen Materialprüfungsamts und des Deutschen Normenausschusses. Der Begründer der modernen ZfP in Deutschland, Rudolf Berthold, trug das Fachgebiet seit 1938 in Vorlesungen vor. 1941 wurde an der Technischen Hochschule Berlin die Zerstörungsfreie Prüfung im Zusammenhang mit

der Aufrüstung ausgebaut. Eine entsprechende Konjunktur erlebte die ZfP an der Technischen Universität Berlin in den Nachkriegsjahrzehnten nicht mehr. Aber immerhin gibt es auch heute einschlägige Lehrveranstaltungen.

*Prof. Dr. Wolfgang König*

Professor für Technikgeschichte a. D. der Technischen Universität Berlin

Mitglied acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Was ist und woher kommt die Zerstörungsfreie Prüfung? Relevanz des Themas, Stand der Forschung, Fragestellung der Untersuchung und ihre Methodik</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vorgeschichte der Zerstörungsfreien Prüfung bis 1895</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Die Anfänge der modernen Zerstörungsfreien Prüfung: Industrielle Röntgentechnik</b> .....	<b>17</b>
3.1	Röntgens Entdeckung .....	17
3.2	Frühe Innovationsphasen industrieller Röntgentechnik im Überblick ..	20
3.3	Beispiele früher nichtmedizinischer Anwendungen .....	27
3.4	Technikproduzenten und Technikkonsumenten als Expertennetzwerke: Erfahrungsaustausch und Gemeinschaftsarbeit von Ingenieuren, Physikern und Ärzten .....	29
3.5	„Versuchsapparate“: Frühe Zerstörungsfreie Prüfverfahren im Krupp-Konzern bis 1932/33 .....	32
<b>4</b>	<b>Die Durchsetzungsphase industrieller Röntgentechnik (1925 bis 1937)</b> .....	<b>41</b>
4.1	Die Bedeutung der Schweißtechnik und die Rolle der Schweißtechnischen Versuchsanstalt Wittenberge .....	41
4.2	Steigende Nachfrage bei Krupp .....	51
4.3	„Ein dringendes Bedürfnis“: Röntgentechnik, Schweißnähte, Abnahmebedingungen und Überzeugungsarbeit bei Krupp .....	53
4.4	Die Gründung der Deutschen Gesellschaft für Technische Röntgenkunde 1929 als Vereinnahmungsversuch der Grobstrukturanalyse .....	66

---

<b>5 Die Erweiterung des Methodenarsenals der Zerstörungsfreien Prüfung</b> .....	<b>73</b>
5.1 Magnetprüfmethoden .....	73
5.2 Radioaktive Strahler .....	76
5.3 Weitere Beispiele für frühe Zerstörungsfreie Prüfmethoden außerhalb der Röntgentechnik .....	77
<b>6 Eine Institution für den industriellen Erfahrungsaustausch: Die Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfverfahren und die Reichsröntgenstelle bei der Staatlichen Materialprüfungsanstalt Berlin von 1933 bis 1945</b> .....	<b>79</b>
6.1 Die Gründer der Röntgenstelle .....	79
6.2 Fördergemeinschaft und Röntgenstelle .....	87
6.3 Gründung und erste Jahre der Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfverfahren e.V. ....	90
6.4 Die Reichsröntgenstelle im institutionellen Konkurrenzkampf des nationalsozialistischen Wissenschaftssystems .....	96
6.5 Arbeitsaufträge und Profilierungsstrategien der Reichsröntgenstelle ..	109
6.6 Die Reichsröntgenstelle als überparteiliche Instanz und als Partnerin der Industrie .....	113
6.7 Die öffentliche Wahrnehmung der Reichsröntgenstelle: Die Tagung „Zerstörungsfreie Fehlerprüfung“ von 1937 .....	116
6.8 Unternehmerische Konkurrenz, Wissensdynamik und Fehlererkennbarkeit in der Röntgendefektoskopie von 1931 bis 1945 .....	118
6.9 Röntgen in Fließarbeit: Nationalsozialistische Rüstungsfertigung .....	126
6.10 Ein ergänzendes Verfahren: Ultraschallprüfung bis 1949 .....	129
6.11 Feinstruktur, Übermikroskop und das Förstersche Werkstoffprüfgerät	135
6.12 Rüstungsforschung: Die Reichsröntgenstelle und das Vierjahresplaninstitut für Zerstörungsfreie Prüfung .....	137
6.13 Zerstörungsfreie Prüfung als werkstofftechnische Basis im Raketenbau: Heeresversuchsanstalt Peenemünde .....	145

<b>7</b>	<b>Bewahrungsversuche 1945 bis 1949</b> .....	<b>153</b>
7.1	„Vollständig kaltgestellt“ oder „Russenaufträge“?: Überlebensmaßnahmen 1945/46 .....	153
7.2	„Herübergerettet“ als „Bundes-Röntgenstelle“?: Die Auflösung und Verselbständigung der Außenstellen .....	158
7.3	Rudolf Bertholds Versuche zur Erhaltung seiner Professur an der TH Berlin .....	162
<b>8</b>	<b>Das Laboratorium Prof. Dr. Berthold und die neue Gesellschaft zur Förderung Zerstörungsfreier Prüfverfahren</b> ..	<b>167</b>
8.1	Reaktivierungsmaßnahmen und Gründungen in Neuenbürg, Wildbad und Stuttgart .....	167
8.2	Generations- und Paradigmenwechsel in Vorstand und Beirat: Der endgültige Rückzug Rudolf Bertholds 1952 .....	175
8.3	Das Ringen um Normalität und Nachhaltigkeit: Inter- institutionelle Kooperation, Mitglieder, Tagungen und Finanzen bis Mitte der 1950er-Jahre .....	180
8.4	Kraftzentrum Beirat und die erste Internationalisierungsphase: Die Gesellschaft zur Förderung Zerstörungsfreier Prüfverfahren von 1955 bis 1965 .....	185
8.5	Arbeitskreise statt Sektionen .....	192
<b>9</b>	<b>Westgebundene Internationalisierung</b> .....	<b>195</b>
9.1	Brüssel 1955: Die deutschen „Zerstörungsfreien“ präsentieren ihren Forschungsstand .....	195
9.2	Chicago, Tokio und London: Verstetigte Internationalisierung .....	201
<b>10</b>	<b>Neue Aufgaben</b> .....	<b>207</b>
10.1	Vom Versuchsballon zum tragenden Element eines technisch-wissenschaftlichen Vereins: Wissensvermittlung .....	207
10.2	Die Gründung von Ausschüssen .....	214
10.3	Standortbestimmung der Zerstörungsfreien Prüfung: Eine Stimme aus der Praxis 1963 .....	219

---

<b>11 Exkurs: DDR-Rückstandsdiskurse 1949 bis 1967</b> .....	<b>223</b>
11.1 Ernst Schiebold und die akademische Etablierung der Zerstörungsfreien Prüfung in der DDR .....	223
11.2 Forschen und entwickeln oder importieren? Nicht genutzte Potentiale der DDR-Geräteentwicklung .....	228
<b>12 Die Durchbruchphase der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung</b> .....	<b>233</b>
12.1 Die zweite Internationalisierungsphase: Welttagung des International Committee for Non-Destructive Testing, Hannover 1970 .....	233
12.2 Wachstum, Wertschätzung und eine verpasste Gelegenheit: Die Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung in den 1970er Jahren .....	238
<b>13 Ausbildungswesen, Globalisierung, Digitalisierung, Interdisziplinarität und Entgrenzung: Die 1980er Jahre</b> .....	<b>249</b>
13.1 Ausbildung mit „aller Intensität“ .....	249
13.2 Die DGZfP und die Deutsche Einheit .....	257
13.3 Disziplinäre Entgrenzung: Vom Werkstoffprüfen zum Überwachen und Erkunden .....	259
<b>14 Anhang: Chronik der laufenden Ereignisse von 1990 bis 2018</b>	<b>267</b>
<b>15 Resümee</b> .....	<b>285</b>
<b>16 Literatur- und Quellenverzeichnis</b> .....	<b>297</b>
16.1 Verzeichnis der Literatur und gedruckten Quellen .....	297
16.2 Archiv-Verzeichnis .....	306
16.3 Abkürzungsverzeichnis .....	306
<b>17 Personenregister</b> .....	<b>311</b>

# Was ist und woher kommt die Zerstörungsfreie Prüfung? Relevanz des Themas, Stand der Forschung, Fragestellung der Untersuchung und ihre Methodik

Die Prüfung von Werkstoffen ist so alt wie die Technik selbst. In jeden produktionstechnischen Prozess ist heute in irgendeiner Art und Weise die Prüfung von Werkstoffen integriert.<sup>1</sup> Bei der klassischen Materialprüfung werden die untersuchten Werkstoffe i. d. R. während des Prüfvorgangs zerstört oder zumindest verändert. Bei der klassischen Materialprüfung der industriellen Zeit nehmen diese Zerstörung spezielle Prüfmaschinen vor, welche den Werkstoffen das Wissen über deren Eigenschaften in möglichst objektiver Form buchstäblich abringen. Neben dieser klassischen Form, der zerstörenden Materialprüfung, gab es immer schon Prüfverfahren, die ihren Prüfgegenstand nicht zerstörten. Im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts setzte sich dafür der Begriff der Zerstörungsfreien Materialprüfung bzw. der Zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) durch, womit eine klare Abgrenzung zu den anderen Verfahren geschaffen war. Die ZfP stellt damit ein Teilgebiet der Technikwissenschaft Materialwissenschaft und Werkstofftechnik dar, zu dem die Materialprüfung gehört. Ihre genaue Einordnung ist jedoch nicht ganz einfach, erstens aufgrund der starken Inhomogenität der technikwissenschaftlichen Disziplinen im Allgemeinen<sup>2</sup>, zweitens aufgrund des geringen Selbstreflexionsgrades dieser Fächer<sup>3</sup> und drittens speziell aufgrund des nicht immer eindeutig abgrenzbaren Gegenstandsbereiches der ZfP innerhalb dieses Wissenschaftssystems, worauf im Folgenden noch eingegangen wird.

Die Zerstörungsfreie Prüfung ist quasi die technologische Schwester der nicht invasiven medizinischen Diagnostik. Werden beim Menschen z. B. Hautkrankheiten

---

<sup>1)</sup> Spur, Fügen, S. 238 f.

<sup>2)</sup> Vgl. dazu z. B. Banse u. a., Erkennen, S. 39–44, 188–194.

<sup>3)</sup> Ropohl, Aufklärung, S. 230–235.

durch Sichtprüfung erkannt, gelingt dies den ZfP-Ingenieuren beispielsweise durch visuelle Inspektion der Oberflächen von Bauteilen verschiedenster Art und verschiedenster Werkstoffe. Durch Betrachten von Gegenständen bei bestimmtem Lichteinfall werden Eigenheiten an deren Oberfläche registriert (visuelle Inspektion). Durch Anschlagen vieler Stoffe (z. B. Keramik) entsteht ein akustisches Signal, das dem geübten Gehör Aufschluss über Qualität und innere Homogenität eines Objektes zu geben vermag. Besonders augenfällig wird die Bedeutung der Klangprobe für die ZfP bei Kirchenglocken. In diesem Fall avanciert diese sogar zum zentralen Abnahmekriterium.<sup>4</sup> Im 19. Jahrhundert diskutierten Ingenieure und Handwerksmeister leidenschaftlich über die verschiedenen Legierungselemente im Glockenguss, die einen ganz besonders guten Klang hervorbrächten.<sup>5</sup>

Durch Einfüllen von Flüssigkeiten in Konstruktionen können auch kleine Fehler beim Zusammenbau nachgewiesen werden, wie z. B. bei der Dichtigkeitsprüfung in der frühneuzeitlichen Büchsenmacherei. Erst danach erfolgte ein erster Beschuss des Laufes.<sup>6</sup>

Die „zerstörungsfreie Materialprüfung“, heute meist als „Zerstörungsfreie Prüfung“ (ZfP) bezeichnet, befasst sich also mit der Untersuchung von Bauteilen und Konstruktionen auf Fehler.<sup>7</sup> Sie hat, so eine gängige Definition, die Aufgabe, „in zu beanspruchenden Werkstücken ohne deren Zerstörung Inhomogenitäten oder Fehlstellen aufzufinden und die Prüfergebnisse so zu bewerten, dass eine Entscheidung über die Verwendbarkeit dieser Prüflinge herbeigeführt werden kann.“<sup>8</sup> Deshalb erhielt sie auch die Bezeichnung „Defektoskopie“, also die Lehre von der Fehlerstellen-Sichtung. Auf die Unterscheidung zwischen Zerstörungsfreier Materialprüfung und Zerstörungsfreier Prüfung wird später noch eingegangen.

Mit den Fortschritten von Wissenschaft und Technik im Industriezeitalter des 19. Jahrhunderts kamen nach und nach neue Verfahren auf, etwa durch Sichtbarmachung magnetischer Feldlinien mit Eisenpartikeln an Metalloberflächen.

Mit der Nutzung von Röntgenstrahlen ab 1898 eroberte sich – analog zur Medizin – die Zerstörungsfreie Prüfung den Status einer Technikwissenschaft. Es wird jedoch noch zu zeigen sein, dass diese wissenschaftliche Anerkennung und die damit einhergehende Institutionalisierung als Teilgebiet der Materialforschung und -prüfung noch zäher Arbeit von Jahrzehnten bedurften. Flankiert von der

<sup>4</sup>) Hedwig besteht Klangtest, Märkische Oderzeitung, 1.3.2014: <http://www.moz.de/artikel-ansicht/dg/0/1/1252439> [Zugriff am 11.7.2017].

<sup>5</sup>) Girardin, Zusammensetzung, S. 200–202.

<sup>6</sup>) Mail von Büchsenmacher Herbert Urbas, Mitarbeiter im Jagdmuseum Ferlach/Kärnten, an den Autor vom 5.2.2017; die Wasser- und Druckprobe gehören aber strenggenommen heute nicht mehr zu den ZfP-Verfahren, da sie den Prüfkörper beeinträchtigen.

<sup>7</sup>) Genau dieser Terminus „zerstörungsfreie Materialprüfung“ in kleingeschriebener Form bei Erhard, Verfahren, S. 11; Noch auf derselben Buchseite verwendet Erhard ohne weitere Unterscheidung und Erklärung auch den Begriff „Zerstörungsfreie Prüfung“, der naturgemäß ein wesentlich größeres Gebiet umfasst.

<sup>8</sup>) Zit. nach Deutsch u. a., Verfahren, S. 8.

Nutzbarmachung weiterer physikalischer Phänomene sowie der Entwicklung entsprechender interpretativer Verfahren gelang es, verschiedene bildgebende Verfahren auszuarbeiten, die Einblicke in das Innere von Werkstoffen und Werkstücken gestatteten, ohne diese vorher zu zerstören. Mit Hilfe dieser sog. „Grobstrukturanalyse“ konnten Bauteile mit Unregelmäßigkeiten wie etwa inneren Rissen oder Lunkern erkannt, in ihrer Bedeutung für den Endzweck eingeschätzt, gegebenenfalls aussortiert oder repariert werden. Auf diese Art und Weise wurden Unfälle und andere Schäden verhindert.<sup>9</sup> Erst mehr als ein Jahrzehnt nach den ersten industriellen Anwendungen der Grobstrukturanalyse gelang es der Physik 1912 mit Hilfe der Röntgeninterferenzmethode, den Kristallgitteraufbau verschiedener Stoffe zu analysieren und damit stärker in das kristalline und subkristalline Gefüge der Materie vorzudringen. Diese „Feinstrukturanalyse“ hatte zunächst überwiegend Erkenntniswert für Physik und Chemie. Erst später wurde sie technisch relevant, etwa aufgrund der Möglichkeit des Nachweises von Atomgitterfehlern.

Die Zahl der Zerstörungsfreien Prüfverfahren sowohl für die Grob- als auch Feinstrukturanalyse wuchs im Laufe des 20. Jahrhundert unaufhörlich. Man denke etwa an die „klassischen“ Techniken der Röntgenspektralanalyse, des Impuls-Echo-Verfahrens mit Ultraschall, an die verschiedenen elektromagnetischen und thermographischen Methoden oder an die neueren und neuesten Techniken der Elektronenmikroskopie, Computertomographie usw. Die wachsende Zahl an Prüfverfahren ging auch Hand in Hand mit einer zunehmenden Entgrenzung der ZfP. Diese versteht sich heute nicht mehr nur als Teildisziplin der Materialprüfung, was u. a. durch die zunehmende Verwendung des Begriffes Zerstörungsfreie Prüfung anstelle desjenigen der Zerstörungsfreien Materialprüfung deutlich wird. Die ZfP entwickelt sich immer mehr zu einer Technikwissenschaft für die Entwicklung, Auswahl und Lehre zerstörungsfreier Untersuchungsmethoden von anorganischen und organischen Objekten jeglicher Art mit Ausnahme des menschlichen Körpers.<sup>10</sup> Die Bandbreite hierbei reicht von der produktionsbegleitenden Kontrolle über die Speckschwartenmessung von Mastvieh, die Bauwerksüberwachung, Echtheitskontrolle von Schmuck und Kunstwerken, die Forensik, Zoll- und Grenzkontrolle, militärische Aufklärung bis hin zur Fernerkundung von Planeten.<sup>11</sup> Obwohl diese disziplinäre Expansion der ZfP bereits seit Jahrzehnten in Gang ist, kam eine systematische Diskussion über die Abgrenzung und Verortung der Disziplin Zerstörungsfreie Prüfung im Wissenschaftssystem bislang nicht zustande.<sup>12</sup> Dieser Befund ist auf die von vielen Technikphilosophen konstatierte Schwäche bei

<sup>9)</sup> Erhard, Verfahren, S. 11.

<sup>10)</sup> Persönliche Gespräche des Autors mit Matthias Purschke und Anton Erhard, insbesondere jenes am 29. Mai 2018.

<sup>11)</sup> Erhard, Verfahren, S. 11; eine Abgrenzung des Gegenstandsbereiches der ZfP zu anderen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Teilbereichen erfolgte bislang nicht.

<sup>12)</sup> Erhard, Verfahren, S. 13–15.

der Systematisierung und Selbstreflexion der Technikwissenschaften generell zurückzuführen.<sup>13</sup>

Innerhalb der ZfP wird häufig zwischen aktiven und passiven Prüfverfahren unterschieden. Bei aktiven Verfahren wird ein Signal durch das Bauteil gesendet und die von ihm dabei erzeugten Informationen hinsichtlich der verschiedenen Eigenschaften des Bauteils, z. B. dessen Werkstoff und dessen Verhalten oder auch dessen Geometrie, ausgewertet. Bei passiven Verfahren erzeugt das Bauteil das auszuwertende Signal selbst. Dieses Signal wird dann vor allem bezüglich des Entstehungsortes, aber auch seiner Eigenschaften ausgewertet, die Rückschlüsse auf das Stoffinnere erlauben.<sup>14</sup> Letzteres Vorgehen wird etwa eingesetzt, um die Innenwirkung mechanischer Beanspruchung in Bauteilen während des Betriebes zu erfassen.<sup>15</sup> So lautet etwa ein geflügeltes Wort in ZfP-Kreisen: „Man muss hören, wenn Risse schreien“.<sup>16</sup>

1933 waren ZfP-Methoden bereits so verbreitet, dass zur weiteren Auseinandersetzung mit ihr ein eigener technisch-wissenschaftlicher Verein ins Leben gerufen wurde. Technisch-wissenschaftliche Vereine dienten seit etwa der Mitte des 19. Jahrhunderts der Interessenvertretung der Techniker, mehr aber noch dem Wissensaustausch innerhalb der technikwissenschaftlichen Fächer. Wichtige Beispiele bilden der 1856 gegründete Verein Deutscher Ingenieure (VDI), der 1893 ins Leben gerufene Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) oder der 1896 eingerichtete Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik (DVM). Im Prinzip wäre es nicht falsch gewesen, die ZfP-Fachleute in den DVM zu integrieren, handelte es sich doch letztlich um Vertreter einer – wenn auch neuartigen – Methode der Materialprüfung. Doch der DVM war damals stark auf die akademische Forschung und auf zerstörende Methoden hin ausgerichtet. Erst Ende der 1920er Jahre begann zögerlich die Akzeptanz der neuen Richtung und die Integration der vor allem aus den Reihen der Industrie hervorgegangenen ZfP als Teildisziplin. In dieser Situation beschlossen Spitzenvertreter der ZfP unabhängig vom DVM die Gründung eines eigenen, selbständigen Vereins.

Zur Geschichte der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V., die 1933 als eine „Fördergemeinschaft“ gegründet wurde und 1937 in Gesellschaft zur Förderung Zerstörungsfreier Prüfverfahren, 1966 in Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfverfahren e. V. und 1975 schließlich in Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP) umfirmierte, existiert bis heute keine wissenschaftliche Monographie. Auch wenn der Verein vor und nach 1945 teilweise unterschiedliche Ziele verfolgte, so existieren doch starke Kontinuitätslinien. Die

<sup>13</sup> Vgl. dazu allg. Ropohl, *Technologie*, S. 209–218; Banse, Beckmann, insbes. S. 34–46.

<sup>14</sup> Vgl.: [https://de.wikipedia.org/wiki/Zerst%C3%B6rungsfreie\\_Pr%C3%BCfung\\_im\\_Bauwesen](https://de.wikipedia.org/wiki/Zerst%C3%B6rungsfreie_Pr%C3%BCfung_im_Bauwesen) [Zugriff am 25.5.2018].

<sup>15</sup> Grosse u. a., *Testing*, S. 3–10, insbes. S. 2 f.

<sup>16</sup> Mayer, *Prüfung*.

Jahreszahlen 1966 und 1975 hingegen markieren bloß eine Umbenennung. Um, dies zu verdeutlichen und um die Lesearbeit zu vereinfachen, wird der Verein nach 1945 durchgängig als DGZfP bezeichnet.



**Bild 1.1** Gegenstandsbereich und Methoden der Zerstörungsfreien Prüfung (Quelle: DGZfP 2018)

Bei der Erforschung der Geschichte sowohl der ZfP als auch der DGZfP galt es, einerseits den Forschungsstand zu rezipieren, andererseits – aus Sicht der professionellen Wissenschafts- und Technikgeschichtsschreibung – neue Literatur, Quellen und Perspektiven zu erschließen. Die vorliegende Publikation setzte einen Schwerpunkt bei der Erschließung neuer Quellen sowie bei der Verknüpfung der erschlossenen Wissensbestände im Kontext von Politik und Gesellschaft.

Dadurch gerieten folgerichtig einige bislang weniger im Fokus stehende Personen, Institutionen und Diskurse in den Blick. Dies gilt vor allem für die Geschichte von Röntgentechnik, Ultraschall und anderen Verfahren in spezifisch wirtschafts- und technikwissenschaftlichen Zusammenhängen. Da die Biographien von Technikern, Unternehmern und Ingenieuren sich teilweise noch im Dunkel geschichtswissenschaftlicher Anonymität befinden und diese Schrift auch einen Beitrag zu deren

Erforschung leisten möchte, wurden deren Familiennamen auch dann genannt, wenn Vornamen und Lebensläufe aus Mangel an Wissen oder anderer Ressourcen nicht erhoben werden konnten.

Eng mit der Fördergemeinschaft verknüpft ist die bis Anfang der 1950er-Jahre bestehende (Reichs)Röntgenstelle (RR) beim Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin. Die Reichsröntgenstelle wurde mit ihren wichtigsten Arbeiten in der 125-Jahr-Festschrift der Nachfolgeinstitution Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)<sup>17</sup> sowie darüber hinaus in einem schmalen Bändchen kurz gewürdigt.<sup>18</sup> Ebenfalls auf wenigen Seiten angesprochen wurde die Geschichte dieser Stelle in einer Darstellung zur Metallforschung in der NS-Zeit, die der Wissenschafts- und Technikhistoriker Helmut Maier vorlegte.<sup>19</sup> Die vorliegende Arbeit orientiert sich vor allem an den langfristigen Entwicklungen der ZfP-Institutionen und unternimmt es, sowohl deren Erfolge als auch deren Probleme nachzuzeichnen.<sup>20</sup>

Als wenig brauchbar für die Fragestellung dieses Buches erwiesen sich Darstellungen zur Geschichte der Röntgentechnik. Die klassische Arbeit über Röntgen ist eine solide wissenschaftshistorische Entdeckergeschichte mit, wenig überraschend, geringem Bezug zur Werkstofftechnik.<sup>21</sup> Ein dickleibiger Sammelband zum Thema „Forschung mit Röntgenstrahlen“ widmet sich der medizinischen Röntgenographie, der Physik der Strahlen bzw. der Physikgeschichte der Feinstrukturforschung und nur in einem einzigen Aufsatz wird die Röntgenographie als ZfP-Technik angesprochen.<sup>22</sup>

Ältere Arbeiten zur Geschichte der Werkstoffprüfung erwähnen die ZfP immerhin in einem eigenen Kapitel als Teilbereich der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik<sup>23</sup>, während andere, in jüngster Zeit erschienene, nicht einmal das leisten.<sup>24</sup>

Eine jüngere und umfangreiche Arbeit widmet sich einer Kultur-, Sozial- und „Geschlechter“geschichte „der Röntgenstrahlen 1896–1963“. Doch trotz des umfassenden Titerversprechens und obwohl mehrfach eine „professionelle Ausdifferenzierung“ der mit der Röntgentechnik Befassten angesprochen wird, handelt es sich bei der Veröffentlichung um eine Geschichte der Röntgenstrahlen ausschließlich in medizinischem Kontext unter vollständigem Ausschluss ihrer Bedeutung für Technik und Naturwissenschaft.<sup>25</sup>

<sup>17</sup> Ruske u. a., 125 Jahre, S. 142–146.

<sup>18</sup> Krüger u. a. Entwicklung, S. 27–44.

<sup>19</sup> Maier, Forschung, S. 404–409.

<sup>20</sup> Die bereits publizierten Daten zur Geschichte der Reichsröntgenstelle und anderen ZfP-Institutionen werden in dieser Veröffentlichung nur kurz referiert.

<sup>21</sup> Siehe allg. Glasser, Röntgen.

<sup>22</sup> Siehe allg. Heuck u. a., Forschen.

<sup>23</sup> Siehe allg. Krankenhagen u. a., Werkstoffprüfung.

<sup>24</sup> Siehe allg. Hentschel u. a., Geschichte.

<sup>25</sup> Siehe allg. Dommann, Durchsicht und ebd., S. 26.

Bisher hielten sich die Geschichtswissenschaften von der Frage nach der Nutzung von Röntgenstrahlen und Ultraschallwellen<sup>26</sup> in der Maschinenbauwerkstatt fern. Auch andere physikalische Phänomene, die dort eingesetzt wurden, um Produkte besser und sicherer zu machen, blieben wenig beachtet.

Als wichtigste Informationsquelle zur Geschichte der Zerstörungsfreien Prüfung war die vorliegende Schrift daher auf die 1999 veröffentlichte, verdienstvolle und umfangreiche Chronik des Maschinenbau-Ingenieurs, Fachbuchautors und DGZfP-Ehrenmitglieds Hans-Ulrich Richter verwiesen. Man kann aus ihr jede Menge wissenschaftshistorischer Einzelereignisse herauspicken. Eine systematische Beschreibung von Wechselbeziehungen, Bedeutungszuordnungen und wirtschafts- und technikhistorische Kontextualisierungen kann eine Chronik jedoch nicht leisten.<sup>27</sup> Ähnliches gilt für die Veröffentlichung von Volker Deutsch zur Geschichte der ZfP-Gerätetechnik.<sup>28</sup>

Während des Entstehungszeitraums dieses Buches erschien dann eine erste professionelle historische Darstellung der American Society of Non-Destructive Testing (ASNT). Es handelt sich dabei um die erste derartige Darstellung der ZfP in einem größeren wirtschafts- und technikhistorischen Kontext.<sup>29</sup>

Darüber hinaus existieren zahlreiche Aufsätze zu verschiedenen Teilaspekten der ZfP-Geschichte z. B. in Form von Memoirenliteratur. Beispielhaft genannt seien hier die Texte von Otto Vaupel<sup>30</sup>, von Gerhard Krüger und Helmut Weeber<sup>31</sup> oder von Heinrich Heidt und Uwe Ewert.<sup>32</sup> Bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit boten auch die zahlreichen von der DGZfP herausgegebenen Schriften und Periodika, insbesondere das von Friederike Pohlmann redaktionell betreute Vereinsmagazin „ZfP-Zeitung“ und dessen Vorläufer „Berichte der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfverfahren“ wertvolle Hilfe. Die vorliegende Schrift konzentriert sich vor allem auf die beiden „klassischen“ ZfP-Methoden Röntgen- und Ultraschalltechnik. Es wäre durchaus lohnend, gelegentlich auch die anderen, heute teilweise sogar wichtigeren Verfahren wissenschafts- und technikhistorisch näher zu untersuchen.

Im Fokus der Veröffentlichung stand die Geschichte der DGZfP von 1933 bis heute. Doch nicht nur die Institutionengeschichte in Verbindung mit Biographien berühmter Persönlichkeiten galt es darzustellen, sondern – und zwar in integraler

---

<sup>26)</sup> Die Geschichte der Ultraschalltechnik weist einen im Vergleich zur Röntgentechnik sehr schlechten Forschungsstand auf. Es fehlt bis heute eine Monographie zur Entwicklung dieser Technik.

<sup>27)</sup> Siehe allg. Richter, Chronik.

<sup>28)</sup> Siehe Deutsch, Geschichte.

<sup>29)</sup> Siehe allg. Jones, Vision.

<sup>30)</sup> Vgl. allg. 50 Jahre DGZfP. Die Festschrift ist fast deckungsgleich mit den anderen Aufsätzen zum Thema aus der Feder Vaupels.

<sup>31)</sup> Vgl. allg. Krüger, Entwicklung.

<sup>32)</sup> Vgl. allg. Heidt u. a., Röntgengrobstrukturuntersuchungen, S. 590–608.

Art und Weise – auch deren gesellschaftlichen Kontext. Zu diesem Zweck mussten die Vorgeschichte und Vorläufer der DGZfP ebenso ausführlich untersucht werden wie ihre industriellen und technikwissenschaftlichen Wurzeln und – wenn auch in bescheidenerem Rahmen – deren Position gegenüber den Disziplinen Physik, Chemie und Metallforschung. Da bei der DGZfP keine für eine Monographie ausreichende Sammlung historischer Dokumente vorlag, mussten zahlreiche externe, bislang wenig bekannte gedruckte und archivalische Quellen und Gegenüberlieferungen zum Aufbau eines neuen Forschungsstandes herangezogen werden. Dabei wurde auch eine kleine Sammlung historischer Dokumente sowie eine EDV-Datenbank zusammengestellt.<sup>33</sup> Eine Kernfrage dieser Monographie widmete sich der Stellung der (DG)ZfP in der deutschen Industrie und Produktionstechnik in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, wofür u. a. ein sehr aussagekräftiger Quellenfund im Krupp-Archiv erstmals ausgewertet werden konnte.

Analysiert wurde auch die Position von Verein und wissenschaftlicher Disziplin gegenüber den verschiedenen politischen Regimes und der von diesen verfolgten jeweiligen Wissenschafts- und Forschungspolitik im Kaiserreich, in der Weimarer Republik, der NS-Zeit sowie manchen politischen Strömungen im Nachkriegs- und Wende-Deutschland.

Der Text sollte sowohl geschichts- als auch technikwissenschaftlichen Ansprüchen genügen, gut lesbar und für Nichtfachleute verständlich sein. Die Methodik der Verdichtung der verschiedenen Quellen zu möglichst problemorientierten Schwerpunktkapiteln gelang bis etwa in die Phase der 1980er-Jahre hinein. Danach wurde das Durchhalten dieser Methodik zunehmend schwieriger. Denn nicht nur die Zahl der in der ZfP Tätigen und die Vielfalt ihrer Tätigkeitsfelder vermehrten sich nach 1945 massiv, sondern auch die Komplexität der ZfP-Techniken stieg signifikant an. Eine der Zeit vor 1945 adäquate Darstellung der fachhistorischen Aspekte hätte den Rahmen dieser Monographie gesprengt. Daher konzentriert sich dieses Buch in der zweiten Jahrhunderthälfte stärker auf die eigentliche Institutionengeschichte der DGZfP.

Wie bei jeder anderen Organisation auch stieg in den Reihen des Kooperationspartners DGZfP die Empfindlichkeit gegenüber der historischen Darstellung mit der Nähe zur Gegenwart. Noch nachwirkende vereinsinterne Problemzonen und Personalien zeigten, dass die Zeit ab den Jahren der Wende 1989/1990 noch nicht als historisch abgeschlossen betrachtet werden konnte. Dem entsprach das Fehlen historischer Literatur zu dieser jüngsten Zeit. Hinzu kam eine ab dieser Epochen-schwelle massiv anschwellende Flut von Quellen aller Art, welche die Selektions- und Interpretationsmöglichkeiten des Autors an eine Grenze brachten. Es liegt in

---

<sup>33</sup> Zur Sammlung historischer Dokumente der ZfP und der dazugehörigen EDV-Datenbank vgl.: Günther Luxbacher u. a.: Datenbank und Archiv zur Geschichte der Zerstörungsfreien Materialprüfung. Arbeitsbericht und Dokumentation. Stand 07. April 2017 [mit einem Nachtrag bis März 2017], Manuskript DGZfP-Sammlung AAA 1; Vgl. dazu auch Luxbacher, Projektgruppe, S. 28 f.; Luxbacher: Archiv, S. 19 f.

der Natur der Sache, dass Entwicklungen, die erst vor kurzem einsetzen, heute meistens noch nicht abschließend zu gewichten und zu bewerten sind. Zudem reicht die staatliche archivalische Sperrfrist von dreißig Jahren ebenfalls bis etwa zur Wendezeit. Eine zunehmend unregelmäßige Aktenüberlieferung gerade technischer Institutionen der letzten Jahrzehnte, die möglicherweise auch aus der Umstellung auf digitale Datenträger resultiert, tat ein Übriges. Angesichts all der genannten Schwierigkeiten einigten sich das Wissenschaftliche Evaluierungskomitee und der Autor darauf, die Zeit ab der Wende 1989/90 mit Hilfe einer vereinfachten methodischen Vorgehensweise zu bearbeiten. Die bis dahin dominierenden kritisch hinterfragenden zeittypischen Schwerpunktsetzungen wichen mehr der am Stil der Chronik orientierten Abfolge wichtiger Ereignisse, deren Verdichtung, Bewertung, Sortierung und teilweise auch Kontextualisierung späteren Darstellungen überlassen bleiben muss.

Die vorliegende Schrift entstand als Auftragsforschung im Rahmen eines Kooperationsforschungsprojektes zwischen der DGZfP und dem Fachgebiet Technikgeschichte am Institut für Philosophie, Literatur-, Wissenschafts- und Technikgeschichte der Technischen Universität (TU) Berlin. Aus diesen Institutionen und dem Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte stammten auch die Mitglieder des den Autor begleitenden Wissenschaftlichen Beirats: Dr. Anton Erhard, Prof. Dr. Dieter Hoffmann, Univ. Prof. Dr. Wolfgang König und Dr. Matthias Purschke.

Zahlreiche wertvolle Hinweise verdankt der beruflich nicht mit der ZfP vertraute Autor als Wissenschafts- und Technikhistoriker den vielen Sachverständigen dieses Wissenschaftszweigs, die ihn verständnisvoll unterstützten.

Besonders wertvolle Hinweise zu dem nicht immer nur rein wissenschaftlich gefassten Gesamtsystem der ZfP in Deutschland lieferten die inzwischen leider Verstorbenen Dieter Linke, Eckhart Rühle, Gerhard Krüger und Jörg Völker, ein besonderer Dank geht an Franziska Ahrens, Volker Deutsch, Heinrich Heidt, Wilfried Hueck, Sven Rühle, Winfried Morgner und Horst-Dieter Tietz. Der besondere Dank des Autors gilt den Wissenschaftlichen Hilfskräften Yaroslav Koshelev, Tim Spiegel und Josefine Wunderlich.

## Personenregister<sup>1</sup>

### A

Adrian, VDI 91  
 Ahrens, Franziska 274, 279  
 Ardenne, Manfred von 137

### B

Bach, Carl von 86  
 Bardtke, Paul Joseph Caesar Carl 43–46, 48  
 Barthelt, Klaus 255  
 Baumann, Richard 86  
 Becker, Egon 228  
 Beckmann, Ernst 64  
 Berthold, Rudolf 54, 60–62, 64–66, 69–71, 74, 79–82, 85, 87, 89–97, 102–106, 108, 111–113, 115 f., 121 f., 124, 126 f., 138–145, 153, 159–165, 167–171, 173–179, 181–184, 193, 196–198, 200, 203, 209, 213, 216, 220, 226 f., 241, 253, 279, 289–294  
 Boas, Walter 30, 188  
 Bock, Wolfgang 187, 236, 259  
 Bragg, William Lawrence 22  
 Brandt, Willy 237  
 Braun, Wernher von 147  
 Brümmer, O. 181  
 Burkhardt, Hermann 79, 83 f., 89, 93, 95  
 Busse, G. 257

### C

Campbell-Swinton, Alan Archibald 28  
 Coolidge, William David 18, 22–24

### D

Daeves, Carl 69  
 Dahl, DGM 91  
 Dames, Wilhelm 104, 106  
 de Forest, Alfred Viktor 73  
 Deppe, G.-J. 257  
 Deppenbrock, Albert 147 f., 150  
 Dessauer, Friedrich 30 f., 39  
 Dettmering, Wilhelm 269  
 Deutsch, Karl 74, 134, 181, 267  
 Doane, Foster 73  
 Drahokoupil, R. 148–151

### E

Ebert, F. 90  
 Edison, Thomas Alva 30  
 Egelkraut, Klaus 210 f., 217 f., 256, 267  
 Eggert, John 67  
 Eiffel, Gustave 14  
 Erdmann-Jesnitzer, Friedrich 147, 225  
 Erhard, Anton 9, 241, 262, 282  
 Ewert, Uwe 7

### F

Fink, Kurt Paul 193, 234, 251  
 Firestone, Floyd A. 134, 289, 292  
 Förster, Friedrich 135 f., 144, 173, 180, 183 f., 198, 200, 203, 228 f., 237, 242, 261, 295  
 Franßen, H. 130  
 Freyer, Günter 184, 228–230, 237, 259

<sup>1)</sup> Die Seitenzahlen beziehen sich auf den Fließtext exklusive der Fußnoten.

Fromm, Walter 90  
 Fry, Adolf 59, 62  
 Fücksel, Max 44, 50  
 Fürstenau, Robert 38

## G

Gehler, Willi 102, 104  
 Genscher, Hans-Dietrich 255  
 Gerischer, Karl 181, 245  
 Gerlach, Walther 165, 235  
 Giraudi, Gustavo 74  
 Glocker, Richard 22, 81, 83, 90, 140, 162,  
 165, 176, 178 f., 291  
 Goerens, Paul 59, 62–64  
 Goerke, Reichsverband der Elektrizitäts-  
 versorgung 91  
 Göring, Hermann 137  
 Gottfeld, Fritz 180 f.  
 Grimm, Walter 45, 117, 158–161, 189  
 Groeck, DGM 91  
 Grotewohl, Otto 226  
 Guertler, William 66–68, 98  
 Günther, Fritz 181

## H

Haedicke, Hermann 27 f.  
 Hanke, Eugen 184  
 Hasselwander, Albert 36  
 Hauk, Viktor 235, 237, 240, 269  
 Heidebroek, Enno 146  
 Heidt, Heinrich 7, 9  
 Heller, Regierungsbaumeister 91  
 Hellmich, Hermann Robert Georg 79–81,  
 85, 87, 91, 93, 176 f., 179 f.  
 Henry, William 22  
 Hering, A. 14  
 Hermann, Armin 269  
 Herr, Adolf 45, 48, 68 f.  
 Hertz, Heinrich 17  
 Heubach, Ernst 74, 154, 156  
 Hevesy, George de 165  
 Heycock, Charles Thomas 27  
 Hiedemann, Egon 130

Hilpert, August 42  
 Hinsch, Ministerialrat 176, 186  
 Hoffmann, Dieter 9  
 Hoke, William 73  
 Höller, Paul 216, 256  
 Holstein, Ralf 275  
 Homés, Georges A. 187, 190, 201  
 Hornung, R. 204  
 Houdremont, Eduard 136  
 Hueck, Wilfried 283  
 Hünicke, Ulf-Dieter 258

## I

Immelmann, Max 38  
 Intze, Otto 265

## J

Jähne, Friedrich 91  
 Jahr, Richard 33  
 Jellinghaus, Werner 78, 116 f., 119, 127 f.,  
 144

## K

Kaiser, Willi 107  
 Kalkner, Bernhard 132  
 Kantner, Carl 44, 48, 68 f.  
 Kaule, Walter 229  
 Kautny, Theodor 41  
 Kautz, Wilhelm 50, 58, 60  
 Koch, F. J. 30  
 Koehl, Max 107  
 Kolb, Wolfgang 117, 160, 162, 178 f., 189,  
 208, 216  
 Komers, Maximilian 177, 190, 203, 205  
 König, Wolfgang 9  
 Kopineck, Hermann-Josef 243 f., 246,  
 251 f., 259, 267  
 Körner, Allianz AG 91  
 Köster, Werner 136  
 Krahe, Dt. Gesellschaft für Elektro-  
 schweißung 91  
 Krainer, Helmut 187 f., 202, 204

Krauch, Karl 80  
 Krause, J. 74  
 Krautkrämer, Herbert 170, 181, 184, 188,  
 203, 218, 229  
 Krautkrämer, Hans-Josef 134, 170, 181,  
 184, 188, 218, 229  
 Krönert, Siemens 91  
 Krönig, Michael 241  
 Krüger, Gerhard 7, 9, 272  
 Krüger, Rolf 228 f.  
 Krupp von Bohlen-Halbach, Alfried 32  
 Kugler, Dipl. Ing., AEG 91  
 Kühnel, Reinhold 91, 112, 131, 162  
 Küttner, Gerhard 31

## L

Langevin, Paul 129 f.  
 Lasser, Karl 36  
 Laue, Max von 22, 67  
 Lenard, Philipp 17  
 Lester, Horace Hardy 38  
 Lilienfeld, Julius Edgar 22, 39  
 Limpert, Hermann 186  
 Lindemann, Rudolf 119, 144, 153,  
 155–157, 223  
 Link, Rainer 271  
 Linke, Dieter 9, 258  
 Lippmann, Alfred 107  
 Löbert, P. 257  
 Loesche, Adolf 107  
 Luckiesh, Matthew 123  
 Lupberger, Ernst 79, 81, 84 f., 87, 91, 180  
 Lüttich, Walter 131

## M

Macherauch, Eckard 204  
 Maier, Helmut 6  
 Mark, Hermann F. 22  
 Martin, Erich 176 f., 198, 203  
 Martin, Ernst 199, 215  
 Masing, Georg 94  
 Matting, Alexander 45, 50, 65, 90, 180,  
 193, 209, 234

Mc Master, Robert C. 195  
 Miße, U. 257  
 Möller, Hermann 198  
 Mommertz, Karl-Heinz 250  
 Morgenstern, O. 67, 70  
 Morgner, Winfried 252, 259, 262  
 Moritz, Heinrich 226  
 Moss, Frank K. 123  
 Mühlhäuser, Otto 130  
 Müller, E. A. W. 94, 140, 144, 193  
 Müller, K. H. 131  
 Müllereisert, SMPA 91  
 Mundry, Eberhard 215 f., 234, 243, 252,  
 255 f., 259, 262, 268, 273

## N

Nagel, Kurt 192, 210, 219–222, 226, 234  
 Nägel, Adolf 100  
 Neese, Hans 42  
 Neville, F. H. 27

## O

Otzen, Robert 87–89

## P

Pelzer, Hans 191  
 Petersen, Otto 92  
 Pfender, Max 132, 153, 155, 162, 175–177,  
 179, 182, 205, 234, 292  
 Piwowarsky, Eugen 63  
 Poetter, Hans 107  
 Pohl, Ernst 91, 175 f., 207 f.  
 Pohlman, Reimar 132, 145, 180, 203  
 Pohlmann, Friederike 7  
 Polanyi, Michael 22  
 Prandtl, Ludwig 84  
 Purschke, Matthias 9, 276, 281

## R

Rajewski, Boris 165  
 Rees, Eberhard 146

Reiniger, H. 68 f.  
 Respondek, Karl 36  
 Richter, Hans-Ulrich 7, 81, 257f., 268,  
 272  
 Riebensahm, Paul 18, 164, 187  
 Röntgen, Wilhelm Conrad 17f., 20  
 Rosenthal, Josef 34  
 Rühle, Eckhart 9  
 Runow, P. 257  
 Ruprecht, J. 225  
 Rys, Albert 59, 115

## S

Saalmann, Horst 237  
 Samusch, Elisabeth 244  
 Sauerbrei, VAM 91  
 Saxby, Stephen Martin 14  
 Saxl, Fritz 96  
 Schäfer, Arnulf 159  
 Schall, William Edward 196  
 Schaper, Helmut 43, 234, 243, 257  
 Scheele, H. 189  
 Schiebold, Ernst 63, 66f., 97–108, 157f.,  
 161, 180f., 184, 224–228, 230f., 237,  
 252, 259, 266, 279, 291  
 Schiebold, J. 225  
 Schieck, Heinz 181  
 Schimpke, Paul 42f.  
 Schlechtweg, Heinz 144  
 Schmid, Erich 95, 140, 180, 188  
 Schmidt, Karl 159f.  
 Schneider, Günter 181  
 Schnitger, Dierk 245, 256, 269, 271f.  
 Schottky, Hermann 59  
 Schultes, Reichsverband Technischer  
 Überwachungsvereine 91  
 Schumacher, Rudolf-Oskar 203, 234  
 Schützen, Wilhelm 186, 234  
 Schwarz, Maximilian von 24, 28, 68,  
 70f., 74  
 Schwenn, Richard 82, 91  
 Seidl, Erich 89, 91–93, 97f.  
 Seifert, Richard 63, 94, 127, 195,  
 202–205, 233–236

Seydewitz, von, Regierungsrat 102  
 Siebel, Erich 79, 86, 89, 95, 126,  
 157–159, 162, 171f., 174–176, 178f., 291f.  
 Siemens, Werner 14  
 Sokolow, Sergej 130  
 Stäblein, Fritz 51f., 54, 57, 59, 61f., 64f.,  
 121, 132f.  
 Staite, William Edward 41  
 Steinke, W. 262  
 Steinweden, Walter 107  
 Stelling, H.-A. 219  
 Stieler, C. 45  
 Strauß, Benno 32–37, 59, 65  
 Strauß, Franz-Josef 255  
 Strelow, Waldo 42  
 Suschyzki, Bruno 74, 154  
 Switzer, Joseph 75  
 Switzer, Robert 75

## T

Tammann, Gustav 59  
 Tenney, Gerold H. 180, 195, 197, 234  
 Thewlis, James 201  
 Thum, August 81, 146  
 Tiede, Wilhelm 74  
 Tofaute, Walter 50, 52, 54, 56, 58f.,  
 61–66  
 Trost, Adolf 131, 139f., 144, 167f., 213  
 Trumpfheller, Rudolf 191, 210, 215  
 Tunnat, Hans-Joachim 273

## U

Ulbricht, Walter 226

## V

Vaupel, Otto 7, 32, 87, 89, 91, 95f., 109,  
 111f., 117, 119, 140, 143f., 153–155,  
 157–160, 162f., 172–177, 182–184, 186f.,  
 190, 196, 198, 200, 203, 207–209, 213f.,  
 234, 236f., 268, 290, 292f.  
 Vaupel, Maria Carla 186, 236  
 Vierhaus, OKM 91

---

Vieweg, Richard 146  
Vitzthum, Paul Graf 91  
Völker, Jörg 9

## W

Walter, Bernhard 30  
Wawrziniok, Otto 96  
Weber, Richard 188  
Weeber, Helmut 7, 244  
Weiss, Burghard 266  
Welsbach, Carl Auer von 76  
Wessel, Horst 60  
Wever, Franz 66, 122, 162, 176–179  
Widemann, Max 114, 125 f.  
Wideröe, Rolf 188, 195  
Wiedmann, Gebhardt 96, 98, 100 f.,  
103–107  
Wittig, G. 256  
Wöhler, August 12  
Wright, A. 28  
Wulff, Friedrich 45, 181  
Wundram, Oskar 42  
Wuppermann, Theodor 172, 176 f., 292  
Wüstenberg, Hermann 216, 241, 257

## Z

Zerener, H. 41  
Ziegenhals, Johannes 107  
Zier, Werner 181  
Zottmann, W. 193