

**FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG**  
**in der**  
**BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG**  
**(BAM)**

**Nr. 1 DER BERICHTSREIHE DER BAM**  
**Herausgeber Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)**  
**1000 Berlin 45, Unter den Eichen 87**  
**Ruf (0311) 76 99 1 Telex 01-83 261 bamb d**  
**Berlin-Dahlem**  
**September 1968**

## V O R W O R T

Mit dem vorliegenden Bericht: Forschung und Entwicklung in der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) wird dem Auftrage des Bundesministers für Wirtschaft entsprochen, über den jährlichen Tätigkeitsbericht hinaus das Wollen und Tun der zur Förderung der Entwicklung der deutschen Wirtschaft unterhaltenen Anstalt einer daran interessierten Öffentlichkeit mitzuteilen.

Zugleich ist dieser Bericht ein Beitrag für das Vorhaben der Bundesregierung, ihre Wissenschaftspolitik vorzustellen, über die der Bundesminister für wissenschaftliche Forschung in seinen Forschungsberichten umfassend Auskunft gibt.

Der als Nr. 1 vorgestellte Bericht einer damit begonnenen Berichtsreihe der BAM ist in seiner Fassung bestimmt durch die für den "Bundesbericht Forschung III" vorgesehene Gliederung. Dieser Bericht ist daher auf den Bereich der Forschung und Entwicklung bezogen, hängt aber in seinem Inhalt mit den beiden anderen Aufgabengebieten Prüfung und Untersuchung sowie Information und Beratung zusammen.

Die freimütige Selbstdarstellung der Bundesanstalt für Materialprüfung soll ihre Aufgaben kennzeichnen und ohne Vorbehalt über ihre derzeitigen Arbeiten und ihre künftigen Vorhaben der Forschung und Entwicklung berichten. Möge auch damit die Wissenschaft als Einheit in der Vielfalt erkennbar werden und ein Zeichen für die Notwendigkeit einer vertrauensvollen Zusammenarbeit gegeben sein.

Berlin-Dahlem, im September 1968

Max Pfender

GRUNDLAGEN, AUFGABEN UND  
FÜHRUNGSFORMEN  
DER BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALPRÜFUNG

1. GRUNDLAGEN DER BAM

Die heutige BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG (BAM) ist aus ihren beiden Vorgängerinnen, dem ehemaligen STAATLICHEN MATERIALPRÜFUNGSAMT BERLIN-DAHLEM und der ehemaligen CHEMISCH-TECHNISCHEN-REICHSANSTALT BERLIN-PLÖTZENSEE im Jahre 1954 gebildet.

Durch den Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft vom 1. September 1964 wurden die mit einer fast hundertjährigen Entwicklung der industriellen Wirtschaft Deutschlands gewachsenen Aufgaben der Anstalt erneut bestätigt.

2. AUFGABEN DER BAM

Als wissenschaftliche und wirtschaftsfördernde Institution hat die BAM hauptsächlich die Aufgabe,

Werkstoff- und Materialforschung zu betreiben, die Materialprüfung sowie die chemische Sicherheitstechnik stetig weiter zu entwickeln und die einschlägigen Erkenntnisse der Allgemeinheit nutzbar zu machen,

dazu alle von ihr gepflegten und fachlich beteiligten Wissensgebiete in Anspruch zu nehmen, den Bundesministerien, Verwaltungsbehörden, Gerichten und den Partnern der Wirtschaft forschend, prüfend und beratend zur Verfügung zu stehen, dabei mit deren technisch-wissenschaftlichen nationalen, internationalen und supranationalen Stellen zusammenzuarbeiten, dies in Verbindung mit wissenschaftlichen Hochschulen, Instituten, den staatlichen Materialprüfämtern und mit den Verbänden für Materialprüfung zu tun, sowie eine für diese Aufgaben geeignete Organisationsform und Gliederung der Anstalt zu entwickeln, die Erfüllung ihrer Aufgaben durch entsprechende Arbeitspläne zu sichern und durch eine geeignete Geschäftsordnung zu unterstützen.

Die der Erfüllung dieser Aufgaben dienenden wissenschaftlich-technischen Arbeiten sind im einzelnen:

die chemische Zusammensetzung der technischen Werk- und Hilfsstoffe zu ermitteln und ihre Baustruktur mit ihren physikalischen Eigenschaften zu untersuchen, die das Festigkeitsverhalten und das Formänderungsvermögen von Konstruktionen bestimmenden mechanischen Eigenschaften der Werkstoffe in ihren möglichen und technisch anwendbaren Zuständen zu erkennen,

die chemischen Eigenschaften und die Widerstandsfähigkeit der Stoffe und Konstruktionen gegen die Einwirkung angreifender Medien auch bei den Beanspruchungen des praktischen Gebrauchs einschließlich

der Einwirkung von Kernstrahlen festzustellen, die biologischen Bedingungen von pflanzlichen und tierischen Stoffschädlingen zu studieren, um Schäden durch Fäulnis oder Fraß zu verhindern oder aber die Verrottung von Abfall zu fördern, die stofflichen und technologischen Bedingungen für Verbrennungs- und Explosionsreaktionen zu untersuchen, um Schäden oder Unfälle dieser Art aufzuklären, zulässige Verfahrensbereiche zu erkunden und so die chemische Sicherheitstechnik weiter zu entwickeln, die für die Herstellung, die Verarbeitung und den Gebrauch der Werk- und Hilfsstoffe und von Material entscheidenden technologischen Eigenschaften zu untersuchen und den Beeinflussungsmöglichkeiten bekannter und neuer Stoffe und Stoffkombinationen nachzuspüren, Fehler und Mängel von Stoffen, Materialien und Konstruktionen, wenn möglich zerstörungsfrei, sicher und früh genug festzustellen, diese in zulässigen, auf die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit zugleich bezogenen Grenzen zu halten, bei der Aufstellung von Regeln, Richtlinien, Normen, Vorschriften und Gesetzen mitzuwirken, die Eigenschaften von Stoffen, Materialien, Konstruktionen, Bauten und von Einrichtungen auf ihre Übereinstimmung mit Normen oder Vorschriften zu prüfen, für alle diese Aufgaben geeignete Verfahren und Geräte entwickeln zu helfen sowie den wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch zu fördern, über die Tätigkeit der Anstalt zu berichten und ihre Arbeitspläne mit dem Wunsch nach Zusammenarbeit mit anderen Institutionen vorzustellen.

Die hauptsächlichen Aufgaben, die diesen zugeordneten Arbeiten und die darauf bezogenen Arbeitspläne der BAM sind bestimmt durch den Auftrag, die Entwicklung der Wirtschaft zu fördern. Die Arten dieses Tuns sind Forschung und Entwicklung, Prüfung und Untersuchung, Information und Beratung, aber auch jenes Bemühen um Wissen, Erfahrung, Können und Wollen, das der einzelne und die Gemeinschaft für eine erfolgreiche Zusammenarbeit brauchen.

Mit der Forschung wird einschlägiges Wissensgut systematisch vermehrt. Grundsätzliche und daher allgemein nutzbare Erkenntnisse erschließen in der Regel Möglichkeiten für neue Lösungswege und Ansätze für weiterführende Fragestellungen. Die Anregungen für diese Forschungstätigkeit und für die sinnvolle Entwicklung von Verfahren, Versuchsgeräten, Stoffen und Konstruktionen wachsen meist aus dem Erfahrungsbereich des technisch-wissenschaftlichen Alltags der Anstalt. Dieser ist in seiner Verbindlichkeit überraschend vielseitig und übertrifft mit seinen Problemen immer wieder menschliches Vorstellungsvermögen.

Die Aufgabe der Prüfung und der Untersuchung, ver-

bunden mit der sachkundigen, objektiven, neutralen, gutachterischen und im Prüfzeugnis verbindlichen Aussage oder mit einem dem Antragsteller weiterhelfenden Rat ist, entgegen einer weitverbreiteten aber irrigen Meinung, im Prinzip zugleich die schwierigste. Solche Prüfungen nehmen bei komplexen Problemstellungen und bei noch zu suchenden Lösungsmöglichkeiten zunehmend mehr den Charakter pflichtgemäßer und oft genug termingebundener Untersuchungen an, die sich nicht oder kaum von üblicher Forschungs- und Entwicklungstätigkeit unterscheidet, aber eine hohe allgemeine und konkrete Verantwortung einschließt.

Der Aufgabe der Information wird entsprochen durch die Herausgabe von Fachbüchern und durch die Mitarbeit an solchen, durch Veröffentlichungen, durch Berichte und Dissertations-Schriften, durch Dokumentationsdienste für Teilgebiete der Materialprüfung sowie durch Vorträge und durch die Mitarbeit in zahlreichen nationalen, internationalen und supranationalen Organisationen der Wissenschaft, der Technik, der Wirtschaft und der Verwaltung. Lehraufgaben an wissenschaftlichen Hochschulen, an Ingenieur-Akademien, an Fachschulen und bei der unmittelbaren Heranbildung des Nachwuchses sind weitere Pflichten dieses allgemeineren Informationsdienstes. Schriftliche oder mündliche Verhandlungen und Gutachten zu einem konkreten Problem sind Formen der unmittelbaren Beratung. Information und Beratung in dieser verbindlichen Art stützen sich ebenso auf Forschung, Prüfung und Dokumentation wie auf die damit verbundene persönliche Erfahrung der in diesem wissenschaftlich-technischen öffentlichen Dienst Wirkenden.

Solches Können ist nach einem möglichst grundsätzlichen und methodischem Studium, das nicht zu lange dauern und die Vorstellung vom Wert der Zeit nicht verschütten darf, begründet auf eine bleibende Bereitschaft zum weiteren Lernen und zur Achtung fremder, im Schrifttum veröffentlichter oder sonstwie offenbar werdender Leistungen. Das persönliche Gespräch, Kolloquien mit Diskussionen, Vortragsveranstaltungen, Reisen und Besichtigungen mit zuverlässig notierten und ausgewerteten Beobachtungen fördern dieses gegenseitige Verständnis. In dazu bereiten Personen führt das Zusammenwirken verschiedener, einander ergänzender Wissensdisziplinen zu vielseitigen Möglichkeiten, komplexe Probleme sinnvoll aufzugliedern und unter dann übersehbaren Bedingungen erfolgreich zu bearbeiten.

### 3. F Ü H R U N G S F O R M E N D E R B A M

Die Führungsformen der BAM sind bestimmt durch den Grundsatz der persönlichen Verantwortung mit der Pflicht zur Einordnung und zur Zusammenarbeit. Sie sind gekennzeichnet durch eine entsprechende Gliederung der Anstalt mit einem davon abgeleiteten Organisationsplan. Sie schließen ein die Methoden der Wahl, der Planung, der Überwachung

und der Auswertung der Arbeiten im Sinne des Erlasses des Bundesministers für Wirtschaft. Die persönliche Verantwortung für das an der technisch-wissenschaftlichen Wirtschaftsförderung orientierte Wollen und Tun und für dessen Einordnung in gemeinsame Vorhaben ist die für die Wirkungsmöglichkeit der Anstalt entscheidende Voraussetzung. Im besonderen ist den wissenschaftlichen Mitarbeitern mit ihren leitenden Aufgaben in den Laboratorien, in den koordinierenden Fachgruppen und in den zusammenfassenden Abteilungen diese Verantwortung übertragen. Sie sind zusammen mit allen ihren Mitarbeitern und in unabhängiger Stellung als Vorbild ihrer Sachkunde und deren neutraler Nutzung für das Gemeinwohl verpflichtet. Das darauf begründete Vertrauen der Partner der Anstalt ist die psychologische und nicht minder wichtige Voraussetzung für die Geltung der BAM.

Die Wahrnehmung persönlicher Verantwortung auch in einem großen wissenschaftlichen Institut mit der jeweils zweckmäßigen Aufteilung der Untersuchungen und einer dafür geeigneten Gliederungsform bestimmen die Organisation der BAM. Mit 96 Laboratorien in 24 Fachgruppen und 6 Abteilungen und mit 4 der Amtsleitung zugeordneten Dienststellen sind mit kennzeichnenden Begriffen dafür klare und zusammengehörige Verantwortungsbereiche vereinbart. Diese Ordnung umfaßt den ganzen Begriffsbereich der Materialprüfung, läßt deren weitere Entwicklung in der Form der Evolution zu und regt bei begrenzter Zahl der Stellen zur Zusammenarbeit und Arbeitsteilung mit anderen einschlägigen Institutionen an. Die formale Strenge dieser Organisation wirkt dem Wildwuchs entgegen, bietet den Teilbereichen gleiche Chancen, zwingt bei wichtigem Neuem zur Aufgabe von nicht mehr so Wichtigem, fördert mit dieser Wandlung die geistige Elastizität der Mitarbeiter und mindert damit auch die Gefahr des Verfalls, von der jede menschliche Organisation bedroht ist.

Eine vorbehaltlose, möglichst unmittelbare Information läßt alle Mitarbeiter am gemeinsamen Wollen und an den der Anstalt vor allem in ihrem Haushalt erschlossenen Möglichkeiten teilhaben. Damit kann auch der einzelne die für seine berufliche Entwicklung gegebenen Chancen wahrnehmen, sich an der Bedeutung der Aufgaben der BAM orientieren und so auch zuverlässiger den auf sie bezogenen Erwartungen entsprechen. Die Verfahren für die Förderung der Mitarbeiter, für die Zuteilung der Haushaltsmittel und für deren Nutzung in den Abteilungen und Fachgruppen, für die aufeinander abgestimmte Auswahl von zu kaufendem Gerät und für die Aufteilung des verfügbaren Raumes sind zusammen mit der Personal-Vertretung vereinbart und vom Kuratorium der Anstalt, vom Ministerium und vom Rechnungshof gebilligt. Gemeinsame und offenkundige Entscheidungen und die laufenden Zusammenstellungen sichern auch über lange Zeitabschnitte den objektiven Vergleich. Die so versachlichten Vorgänge ermöglichen mit der Gewähr des späteren Ausgleichs in gutem Einvernehmen auch Vorhaben, die mit höheren Kosten verbunden sind.

Auf ähnlichen Überlegungen sind für den Tätigkeitsbereich der Forschung und Entwicklung auch die Planung, die Durchführung und die Auswertung der betreffenden Vorhaben begründet.

Die bedrängende Fülle der Probleme, die bei den für Antragsteller durchgeführte Prüf- und Untersuchungsvorgängen, bei der Mitarbeit in technisch-wissenschaftlichen Organisationen oder durch direkte Fragen und Anregungen offenbar werden, zwingt zu sorgfältigen Entscheidungen. Dabei ist darauf zu achten, ob solche Probleme von grundsätzlicher Bedeutung oder im Zusammenhang mit anderen wichtig sind, ob in einzelnen Fällen nach der Dringlichkeit zu ordnen ist, ob der Aufwand dafür im Vergleich zum erwarteten Gewinn an technischen Möglichkeiten und an Sicherheit wissenschaftlich und wirtschaftlich vernünftig ist, ob dazu die eigenen Möglichkeiten ausreichen oder ob nicht eine Zusammenarbeit mit anderen zweckmäßig ist, und wie man dies finanzieren kann.

Überlegung und Erfahrung zeigen, daß aufeinander bezogene Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die ihrerseits nach sorgfältiger Analyse in übersichtliche und daher auch programmierbare Teilprobleme aufgelöst werden können, im Vergleich zum Aufwand ertragreicher sind. Ihre Planung ist auf die Kombination der jeweils erforderlichen Wissensbereiche und Geräte angewiesen. Dies ist formal am ehesten in einem Bereich erfüllt, der ausreichende Möglichkeiten hat und als organisatorische Einheit geführt wird. Die eigentliche Voraussetzung für das Gelingen solcher Vorhaben ist die klare Aufgabenstellung, die überzeugende Begründung, der erkundete Stand des Wissens oder der Technik, die darauf begründete Zielsetzung, dafür geeignete Lösungswege, damit verbundener Aufwand an Personen, Sachen, Raum und Zeit sowie eindeutige Vereinbarungen über die Art der Auswertung der Ergebnisse und der Teilhabe an deren wirtschaftlicher Nutzung. Vorsorglich und unabhängig vom konkreten Fall vereinbarte Richtlinien, die mit dem Gesetz und mit den Statuten der Anstalt übereinstimmen, sind eine unschätzbare Hilfe für solche sachlich und psychologisch schwierigen Entscheidungen. Deren Vorbereitung durch eine aus Mitarbeitern gebildete Kommission im Rahmen der in den Richtlinien vorgestellten Möglichkeiten bietet eine große Sicherheit, hilft Mißverständnisse vermeiden und schützt auch vor möglicher Willkür. Damit erst wird verlässliche Zusammenarbeit möglich und bei gegenseitigem Vertrauen zum Nutzen aller auch ergiebig.

# D I E G L I E D E R U N G D E S B E R I C H T E S

entspricht dem

## O R G A N I S A T I O N S P L A N D E R B A M

- 0 LEITUNG DER ANSTALT  
mit den Dienststellen
  - 0.1 INFORMATION UND DOKUMENTATION
  - 0.2 ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK
  - 0.3 TECHNISCHER DIENST
  - 0.4 VERWALTUNG UND RECHTSANGELEGENHEITEN
- 1 Abteilung: METALLE UND METALLKONSTRUKTIONEN
  - 1.1 Fachgruppe: METALLKUNDE UND METALLTECHNOLOGIE  
mit den Laboratorien
    - 1.11 Metallographie und Metalltechnologie
    - 1.12 Physikalische Meßverfahren in der Metallkunde
    - 1.13 Elektronenmikroskopie und Feinstrukturuntersuchungen
    - 1.14 Metallurgie; Metallkeramik
  - 1.2 Fachgruppe: MECHANISCHES VERHALTEN VON METALLEN UND  
KONSTRUKTIONEN  
mit den Laboratorien
    - 1.21 Mechanisch-technologische Untersuchungen
    - 1.22 Dauerschwing- und Gestaltfestigkeit
    - 1.23 Antriebselemente und Getriebe
    - 1.24 Festigkeitsforschung und Behälteruntersuchungen
  - 1.3 Fachgruppe: KORROSION UND METALLSCHUTZ  
mit den Laboratorien
    - 1.31 Thermodynamik und Kinetik der Korrosion
    - 1.32 Technologie und Morphologie der Überzugssysteme
    - 1.33 Korrosion technischer Anlagen und Geräte
    - 1.34 Klimatische Beanspruchung metallischer Werkstoffe  
und Schutzsysteme
  - 1.4 Fachgruppe: ANORGANISCH-CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN  
mit den Laboratorien
    - 1.41 Analyse von Eisen und Stahl
    - 1.42 Analyse von Nichteisenmetallen
    - 1.43 Analyse nichtmetallischer anorganischer Stoffe
    - 1.44 Physiko-chemische Analysenverfahren, Spektrochemie
- 2 Abteilung: BAUWESEN
  - 2.1 Fachgruppe: MINERALISCHE BAUSTOFFE  
mit den Laboratorien
    - 2.11 Chemische und physikalische Untersuchungen
    - 2.12 Festigkeitsuntersuchungen
    - 2.13 Technologie der Baustoffe
    - 2.14 Sonderprobleme und Güteschutz

2.2 Fachgruppe: TRAGFÄHIGKEIT DER BAUKONSTRUKTIONEN  
mit den Laboratorien

- 2.21 Baukonstruktionen des Massivbaues
- 2.22 Baukonstruktionen aus Metall
- 2.23 Baukonstruktionen aus Holz, Kunststoffen und  
Sonderbaustoffen
- 2.24 Grundlagen und Sonderprobleme

2.3 Fachgruppe: TIEFBAU  
mit den Laboratorien

- 2.31 Bodenmechanik
- 2.32 Grundbau
- 2.33 Bitumen-Straßen und Abdichtungen
- 2.34 Sonderprobleme des Tiefbaues

2.4 Fachgruppe: BAUTENSCHUTZ  
mit den Laboratorien

- 2.41 Brandschutz, Feuerschutz
- 2.42 Wärmeschutz, klimabedingter Feuchtigkeitsschutz
- 2.43 Schallschutz, Erschütterungsschutz
- 2.44 Technologie des Bautenschutzes

3 Abteilung: ORGANISCHE STOFFE

3.1 Fachgruppe: KAUTSCHUK, KUNST- UND ANSTRICHSTOFFE  
mit den Laboratorien

- 3.11 Kautschuk und Kautschukerzeugnisse
- 3.12 Kunststoffkunde
- 3.13 Kunststoffherzeugnisse
- 3.14 Anstrich-, Belag- und Klebstoffe

3.2 Fachgruppe: TEXTILIEN UND LEDER  
mit den Laboratorien

- 3.21 Physik und Technologie von Textilien
- 3.22 Textilchemie
- 3.23 Waschmittel, Wäschereitechnik,  
Chemischreinigung
- 3.24 Leder, Kunstleder, Rauchwaren

3.3 Fachgruppe: PAPIER, DRUCK, VERPACKUNG  
mit den Laboratorien

- 3.31 Zellstoff- und Papierchemie
- 3.32 Physik und Technologie von Papier  
und Pappe
- 3.33 Druck- und Kopiertechnik, Schreibmittel
- 3.34 Verpackung

3.4 Fachgruppe: SONDERPRÜFVERFAHREN FÜR ORGANISCHE STOFFE  
mit den Laboratorien

- 3.41 Analyse organischer Stoffe
- 3.42 Feinstrukturuntersuchungen; Massenspektrometrie
- 3.43 Physikalische Untersuchungen
- 3.44 Beständigkeitsuntersuchungen

#### 4 Abteilung: CHEMISCHE SICHERHEITSTECHNIK

##### 4.1 Fachgruppe: THERMOCHEMIE DER VERBRENNUNGSREAKTIONEN mit den Laboratorien

- 4.11 Verbrennungs- und Selbstentzündungsvorgänge;  
Reaktionen mit Sauerstoff
- 4.12 Staubbrände und Staubexplosionen
- 4.13 Kalorimetrie; spezielle exotherme Reaktionen
- 4.14 Grundlagen der Explosionsdynamik  
disperser Systeme

##### 4.2 Fachgruppe: TECHNISCHE GASE mit den Laboratorien

- 4.21 Chemische Eigenschaften; Gasanalyse
- 4.22 Sicherheitstechnische Kennzahlen; Zündvorgänge
- 4.23 Gasschutz; Überwachung von Arbeitsvorgängen
- 4.24 Sicherheitstechnische Beurteilung von  
Anlagen und Verfahren

##### 4.3 Fachgruppe: EXPLOSIONSFÄHIGE FESTE UND FLÜSSIGE STOFFE mit den Laboratorien

- 4.31 Systematik und Prüfmethodik
- 4.32 Explosive Stoffe
- 4.33 Stoffe mit geringer chemischer Beständigkeit
- 4.34 Pyrotechnische Sätze und Gegenstände

##### 4.4 Fachgruppe: GASGERÄTE UND AZETYLENANLAGEN mit den Laboratorien

- 4.41 Explosive Reaktionen der Azetylene
- 4.42 Speicherung der Azetylene; Beurteilung von Verfahren
- 4.43 Sicherheitseinrichtungen für technische Gase
- 4.44 Apparaturen für technische Gase

#### 5 Abteilung: SONDERGEBIETE DER MATERIAPRÜFUNG

##### 5.1 Fachgruppe: BIOLOGISCHE MATERIALPRÜFUNG mit den Laboratorien

- 5.11 Mikrobiologie und Zoologie
- 5.12 Materialschutz gegen Organismen
- 5.13 Holzschutz- und Holzchemie
- 5.14 Holz- und Holzwerkstoff-Technologie

##### 5.2 Fachgruppe: RHEOLOGIE mit den Laboratorien

- 5.21 Rheometrie
- 5.22 Rheologisches Verhalten von Werkstoffen
- 5.23 Schmierstoffe
- 5.24 Schmierungstechnik; Reibung und Verschleiß

##### 5.3 Fachgruppe: OBERFLÄCHENPHÄNOMENE mit den Laboratorien

- 5.31 Oberflächen-Morphologie
- 5.32 Zusammensetzung von Oberflächen-Schichten
- 5.33 Grenzflächen-Kinetik
- 5.34 Adsorption und Katalyse;  
Elektrochemische Meßverfahren

5.4 Fachgruppe: FARBMETRIK  
mit den Laboratorien

- 5.41 Farbmessung
- 5.42 Glanzmessung
- 5.43 Farbtechnik
- 5.44 Echtheitsbewertung

6 Abteilung: STOFFARTUNABHÄNGIGE VERFAHREN

6.1 Fachgruppe: MESSWESEN UND REGELTECHNIK  
mit den Laboratorien

- 6.11 Mechanische Meß- und Regeltechnik
- 6.12 Elektrische Meß- und Regeltechnik
- 6.13 Modelltechnik und Gestalteinfluß
- 6.14 Materialprüfmaschinen und elektrische Meßgeräte

6.2 Fachgruppe: ZERSTÖRUNGSFREIE MATERIALPRÜFUNG  
mit den Laboratorien

- 6.21 Mechanische und thermische Prüfverfahren
- 6.22 Elektrische und magnetische Prüfverfahren
- 6.23 Strahlenverfahren und Strahlenschutz
- 6.24 Verfahren zur zerstörungsfreien Untersuchung  
von Werkstoffeigenschaften

6.3 Fachgruppe: KERNTECHNIK IN DER MATERIALPRÜFUNG  
UND STRAHLENSCHUTZ  
mit den Laboratorien

- 6.31 Physikalische und meßtechnische Grundlagen;  
Strahlenschutz
- 6.32 Strahlenwirkungen
- 6.33 Anwendung von Radionukliden
- 6.34 Prüfung radioaktiver Stoffe

6.4 Fachgruppe: FÜGETECHNIK  
mit den Laboratorien

- 6.41 Schmelzschweißen
- 6.42 Preßschweißen und Sonderverfahren
- 6.43 Löten, Kleben und Kunststoffschweißen
- 6.44 Kraft- und Formschlußverbindungen;  
Fügegerechte Gestaltung

Der Organisationsplan der Bundesanstalt für Materialprüfung  
Berlin (BAM) mit Stand vom 1. Juni 1968 beschließt diesen  
Bericht.

## D E R B E R E I C H D E R D I E N S T S T E L L E N

In den Dienststellen 0.1 "INFORMATION UND DOKUMENTATION", 0.2 "ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK", 0.3 "TECHNISCHER DIENST" und 0.4 "VERWALTUNG UND RECHTSANGELEGENHEITEN" werden vorzüglich die Aufgaben wahrgenommen, die der BAM selbst gelten und deren Arbeit in den wissenschaftlichen Abteilungen erleichtern, unterstützen oder überhaupt möglich machen.

Die Notwendigkeit der dokumentierenden und informierenden Zusammenarbeit wird aufgezeigt durch die erforderliche Vermittlung von Wissen durch Schrift, Bild und Wort in der Form von Aufsätzen, Berichten, Gutachten, Zeugnissen, Ratsschlägen und Vorträgen sowie durch informative Dokumentationsdienste. Die Erfüllung dieser Aufgabe ist vom wissenschaftlichen, organisatorischen, handwerklichen und von dem in vielfacher Art helfenden Zusammenwirken in gleicher Weise abhängig.

Mit der seit langem vorbereiteten Möglichkeit, moderne mathematische Methoden für den Bereich der Materialprüfung zu erforschen, für typische Aufgaben zu erschließen und im konkreten Falle auch mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung anzuwenden, ist eine wichtige Voraussetzung für die verbindliche Zusammenarbeit dafür besonders befähigter Personen gewonnen. Probleme werden in diesem Arbeitsbereich vor allem theoretisch behandelt, Veröffentlichungen auch anderer kritisch überprüft, richtiggestellt oder die Gültigkeit der Aussagen eingegrenzt. Diese Grundtendenz kommt der Zusammenarbeit, der Beratung und den informierenden Kursen zugute.

Der Technische Dienst unterstützt mit konstruktiver, herstellender und erprobender Tätigkeit die Arbeit der wissenschaftlichen Abteilungen unmittelbar. Mit der Planung von Gebäuden und Anlagen, mit deren Unterhaltung und Bewirtschaftung, mit dem Transport- und dem Fahrdienst und nicht zuletzt durch die Heranbildung junger Handwerker leistet er mittelbare Hilfe für die ganze Anstalt.

Die Aufgaben der Verwaltung sind mit ihren Personal-, Tarif-, Beschaffungs- und Rechnungsproblemen und mit den damit verbundenen Rechtsangelegenheiten ungewöhnlich vielseitig, verbindlich und auf Veranlassung Dritter oft auch von großer Dringlichkeit.

## I N F O R M A T I O N U N D D O K U M E N T A T I O N

Die Dienststelle 0.1 hat mit ihren besonderen wissenschaftlichen und organisatorischen Möglichkeiten die Aufgabe, die Arbeit der BAM durch informative Dokumentation und Darstellung der entsprechenden Unterlagen zu unterstützen. Der Beachtung des einschlägigen Schrifttums dient eine Information und Dokumentation, die den betreffenden Sachverhalt erfaßt und mit einem noch vernünftigen Aufwand vermittelt oder verfügbar hält und auch sprachlich zugänglich machen hilft.

## 1. B E S O N D E R E A R B E I T E N

Im Bereich der Dienststelle wird das Vorhaben "Russisch-Deutsches Wörterbuch der Naturwissenschaft und Technik" betreut. Dieses von einer besonderen Gruppe sprach- und sachkundiger Personen betriebene Vorhaben entstand aus dem Bestreben, moderne und fachlich einwandfreie Wörterbücher der russischen Sprache für die einzelnen Gebiete der Naturwissenschaften und der Technik zu schaffen. Dadurch soll das in russischer Sprache erscheinende technisch-wissenschaftliche Schrifttum einschließlich der Referatenorgane leichter lesbar und zum Nutzen der deutschen Wirtschaft sicherer auswertbar werden.

Die Arbeiten für die Bände "Allgemeiner Maschinenbau", "Kraftfahrwesen" und "Schweißtechnik" wurden mit druckfähigen Manuskripten im Jahre 1967 abgeschlossen. Diese drei Bände sind im Frühjahr 1968 in der Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin-Köln-Frankfurt erschienen. Nach bereits früher gesammelten Unterlagen wurde noch im Jahre 1967 mit der Bearbeitung der Manuskripte für die Bände "Wärmetechnik" und "Meteorologie" begonnen.

Die Finanzierung dieses Vorhabens erfolgt durch den Bundesschatzminister über den Senator für Wirtschaft aus Mitteln des ERP-Sondervermögens. Diese Förderung des Vorhabens durch den Bundesschatzminister ist bis einschließlich 1969 zugesichert. Bis dahin sollen noch die Bereiche "Mathematik" und "Physik" bearbeitet werden, wobei sich die Herstellung der Manuskripte ebenfalls auf das bereits in der Arbeitsgruppe angesammelte Material stützen kann.

Für die nächsten Jahre und auf lange Zeit wird eine neue Aufgabe der Dienststelle sein, die Möglichkeiten der elektronischen und z.T. auch automatischen Datenverarbeitung für die Information und die Dokumentation zu erschließen. Dafür mehrere und auch bewährte Verfahrensweisen sinnvoll zu kombinieren, erscheint aussichtsreicher, als die Lösung dieses Problems mit nur einer Methode oder gar in zentralistischer Art zu suchen. Ein Teilziel könnte die Verarbeitung der von den einzelnen BAM-Dokumentationsdiensten erfaßten Literatur zu einem gemeinsamen und damit für das Gebiet der Materialprüfung insgesamt repräsentativen Jahresindex sein. Voraussetzung hierfür wäre die Ausarbeitung einer Fachterminologie mit Thesaurus-Aufbau und die entsprechende Einordnung der so betreuten Teilbereiche der Materialprüfung.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Wichtig ist folgende grundsätzliche Erkenntnis: Einerseits möchte man schnell, sicher und wahr über das Wesentliche informiert werden und dabei auch unerwartete Anregungen für die Arbeit des eigenen Bereiches gewinnen. Andererseits möchte man alle einschlägigen Veröffentlichungen bibliographisch erfaßt, in geeigneten Bezugssystemen geordnet und in regelmäßig aufeinander folgenden Zeitabschnitten vorgestellt sehen. Die erwünschte und notwendige informatorische Wirksamkeit beider sich ergänzender Dokumentations- und Informationsverfahren setzen den hindernisfreien Zugang zum eigentlichen Schrifttum voraus. Dies aber bedeutet die großzügige Ausstattung und Vermehrung der Fachbibliotheken. Nur dann kann der sondernde Dialog Gedankenassoziationen und mit ihnen weiterführende Ideen auslösen.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Das Beispiel der nach den Erkenntnissen der Semantik sprachlich und begrifflich mit Sorgfalt bearbeiteten Teilbereiche des "Russisch-Deutschen Wörterbuches der Naturwissenschaft und Technik" zeigt, daß erst durch eine solche eindeutige und zuverlässige Hilfestellung der Stand der in russischer Sprache veröffentlichten oder vermittelten Erkenntnisse erfaßt und genutzt werden kann. Normenwerke, Vorschriften, Gebrauchsanweisungen, Kataloge, Verzeichnisse, Bücher, Zeitschriften und die umfassenden Referatendienste können damit als Informationsquellen besser erschlossen werden.

Die Verbreitung dieser Erkenntnis ist eine besondere und schwere Aufgabe, wenn Bedeutung und Nutzen der Information und Dokumentation einander entsprechen sollen. Die Gründung des ebenfalls von der BAM betreuten "Berliner Arbeitskreises" in der "Deutschen Gesellschaft für Dokumentation (DGD)" und dessen beratende und helfende Tätigkeit dient diesem Ziel vor allem im Bereich der Universitäten, Hochschulen, Instituten, Forschungsinstitutionen auch der Wirtschaft, wissenschaftlicher Redaktionen und der wissenschaftlichen Bundesanstalten in Berlin.

# ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK

In der Dienststelle 0.2 sind die Arbeitsgruppen "ANGEWANDTE MATHEMATIK UND TECHNISCHE STATISTIK", "TECHNISCHE MECHANIK", "RECHENTECHNIK UND DATENVERARBEITUNG" zusammengefaßt. Ihre Hauptaufgabe ist die Erforschung und Anwendung mathematischer Methoden und deren Nutzbarmachung bei der Lösung von Problemen der Materialprüfung. Sie ist mit ihren Arbeitsgruppen durch Beratung und durch direkte Mitwirkung an zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben anderer Labors und Fachgruppen der BAM beteiligt.

## 1. HAUPTSÄCHLICHE ARBEITEN

In den letzten Jahren wurden von der Gruppe "Angewandte Mathematik und Technische Statistik" hauptsächlich folgende Probleme bearbeitet: Näherungsverfahren zur Lösung linearer Funktionalgleichungen, Quadraturformeln zur numerischen Behandlung von Integralen, Varianz- und Diskriminanzanalysen, Numerische Laplace-Transformation zur Lösung von Zylinderproblemen der Wärmeleitungsdifferentialgleichung und in Verbindung mit der Gruppe "Rechentechnik und Datenverarbeitung" Zufallszahlengeneratoren zur Vorbereitung der Anwendung von Monte-Carlo-Verfahren sowie Möglichkeiten der numerischen Mathematik im Zusammenhang mit der Erstellung von Programmen für elektronische Rechenmaschinen und mit der Entwicklung von Zusatzgeräten für elektronische Recheneinrichtungen.

Die Gruppe "Technische Mechanik" behandelte die Theorie der kleinen Schwingungen eingespannter, elastischer Platten, die Theorie der kleinen Schwingungen allgemeiner mechanischer Systeme von unendlich vielen Freiheitsgraden, Festigkeitsprobleme des Behälter- und Apparatebaus sowie des Rohrleitungsbaus, Prüfverfahren auf der Grundlage der Kontinuumsmechanik unter besonderer Berücksichtigung neuer Entwicklungen in der konstitutiven Theorie nichtlinearer Materialien, insbesondere viskoelastischer Flüssigkeiten und die geometrische Theorie der Lichtausbreitung in anisotropen optischen Medien.

In den nächsten Jahren werden im Bereich der "Angewandten Mathematik und Technischen Statistik" in Verbindung mit der Gruppe "Rechentechnik und Datenverarbeitung" hauptsächlich bearbeitet: Eigenwertprobleme aus Physik und Technik und ihre numerische Behandlung, Monte-Carlo-Verfahren und ihre Anwendung zur Lösung von Funktionalgleichungen, insbesondere der Wärmeleitungsdifferentialgleichung, Mathematische Zuverlässigkeitstheorie sowie Probleme der numerischen Mathematik im Zusammenhang mit der Erstellung von Programmen für Großrechenanlagen.

Die Gruppe "Technische Mechanik" behandelt dann Theoretische Untersuchungen von Randwertproblemen der Plattenbiegung, Untersuchungen des Spannungs- und Formänderungszustandes dünnwandiger Zylinderschalen unter Flächenlasten, die Erweiterung und Verbesserung der bisher im Behälter- und Rohrleitungsbau üblichen Berechnungs-

verfahren zur Erforschung der wirklich vorliegenden mechanischen Phänomene mit dem Ziel, betriebssichere und optimale Konstruktionen zu entwerfen sowie theoretische Untersuchungen im Hinblick auf die Lösung einiger technisch wichtiger Randwertaufgaben aus dem Gebiet des Fließens von Anstrich-, Kleb- und Schmierstoffen.

Im nächsten Jahrzehnt werden die Aufgaben der Dienststelle 0.2 für die Bereiche der "Angewandten Mathematik und Technischen Statistik" sowie der "Rechentchnik und Datenverarbeitung" von den bisherigen und denen der nächsten Jahre nicht grundsätzlich abweichen. Sie werden aber im einzelnen mitbestimmt durch die neuen Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Statistik im Bereich der Naturwissenschaften und der Technik sowie durch die Entwicklungen auf dem Gebiet der Datenverarbeitung.

Die Gruppe "Technische Mechanik" will die bisher verwendeten phänomenologischen Gesetze der klassischen Kontinuumsmechanik verallgemeinern und dabei auch thermodynamische und rheologische Vorgänge berücksichtigen. In logischer Verbindung damit werden auch die Grundlagen der Kontinuumsphysik im Hinblick auf nichtlineares Materialverhalten bearbeitet. Dabei werden neuere Ergebnisse der Angewandten Mathematik und der Theoretischen Physik zur Weiterentwicklung der Theorie genutzt mit dem Ziel, Prüfverfahren physikalisch zu sichern und Materialeigenschaften grundsätzlicher erfassen und deuten zu können.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Für die letzten Jahre und in absehbarer Zukunft sind hauptsächlich folgende, z.T. bereits durch Vorträge oder Aufsätze veröffentlichte oder dafür vorbereitete Ergebnisse zu nennen für den Bereich "Angewandte Mathematik und Technische Statistik": Theoretische und numerische Resultate über die Eigenwerte der an den Rändern fest eingespannten elastischen quadratischen Platte, Theoretische Resultate über Basen im Hilbertschen Raum und ihre Anwendung bei Konvergenzfragen bezüglich der klassischen Näherungsmethoden zur Lösung linearer Funktionalgleichungen, Theoretische Resultate zur Gleichungstheorie im Hilbertschen Raum und deren Anwendung bei der näherungsweise Lösung linearer Funktionalgleichungen, Numerische Resultate über die Anwendung des Duhamelschen Integrals bei Zylinderproben der Wärmeleitung und Numerische Resultate über eine spezielle Quadraturformel zur Behandlung von uneigentlichen Integralen mit logarithmischen Singularitäten.

Für den Bereich "Technische Mechanik" sind es: Theoretische und numerische Resultate zur Beanspruchung unrunder Druckbehälter, Theoretische und numerische Resultate über das Festigkeitsverhalten von Zweistoff-Bauelementen, Theoretische und numerische Resultate zum Verformungs- und Spannungszustand dünnwandiger Druckgefäße, Theoretische und numerische Resultate über den Einfluß der Dehnsteifigkeit bei der Biegung elastischer gerader Stäbe, Theoretische Resultate über das Fließen ebener Schichten inkompressibler viskoelastischer Flüssigkeiten

mit einer in Ablaufrichtung infinitesimal gestörten freien Oberfläche, Technische Resultate zur Erzeugung sinusförmiger Dehnungen endlicher Amplitude sowie Theoretische Resultate zum Optischen Rechnen unter Zugrundelegung optisch einachsiger Kristalle.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die Arbeitsergebnisse der Gruppe "Angewandte Mathematik und Technische Statistik" stellen insgesamt einen allgemeinen technischen Fortschritt mit Nutzungsmöglichkeiten in den entsprechenden Wirtschaftszweigen dar. In einem Normblatt sind die bei der Analyse von Produkten der Erdölindustrie möglichen Prüffehler aufgezeigt. Ein verwandtes Verfahren wird z.B. auch bei der Beratung von Einfuhr- und Vorratsstellen im Zusammenhang mit der Lagerung von Konserven nützlich sein. Die Entwicklung eines für das Bau- und Apparatewesen wichtigen Präzisionsmeßverfahrens zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Materialien in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt beruht auf den Untersuchungen über die Anwendung des Duhamelschen Integrals bei Zylinderproblemen der Wärmeleitung. Die für die Gruppe "Technische Mechanik" erwähnten Untersuchungen liefern dem projektierenden Ingenieur Berechnungsunterlagen sowie Belege für die Normung, bilden die Grundlage für ein interferometrisches Prüfverfahren zum Verlaufen von Lacken, oder dienen der Konstruktion optischer Geräte für die Interferenzmikroskopie.

Die Verbreitung der technisch-wissenschaftlichen Erkenntnisse und der wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen ist vor allem in der Bundesrepublik durch unzureichende Dokumentations- und Informationsverfahren und durch die geringe Achtung der Leistungen anderer behindert.

Die Diskussion, der Austausch und die Veröffentlichung von Forschungsergebnissen der Dienststelle 0.2 scheint im Rahmen der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit eher möglich zu sein als im eigenen Lande. Die Beziehungen zu Mitgliedern der Akademien der Wissenschaften in Paris und Warschau, zum Weizmann Institut in Israel, zu Wirtschaftsverbänden in Großbritannien sowie zu Wissenschaftlern in der Schweiz, in der CSSR und in Ungarn zeigen dies.

Die wissenschaftlich für die Forschung und Entwicklung, für die Prüfung und Untersuchung und für die Information und Beratung gleich ertragreiche Kombination von Versuch und Rechnung verfolgt das Ziel, Fehler von Verfahren, von Geräten und von Proben zu erkennen, so auch streuende Versuchsergebnisse noch sicher zu deuten und schließlich den teuren Einzelversuch durch grundsätzliche Untersuchungen und Berechnungsverfahren abzulösen. Für die damit verbundene Datenverarbeitung werden erforderliche Kenntnisse erworben und vermittelt, Verfahren und Geräte weiterentwickelt und Kombinationen erkundet, die bei geringstmöglichem Aufwand vielseitige Anwendbarkeit, Durchsichtigkeit und Zuverlässigkeit sichern.

M E T A L L E  
U N D M E T A L L K O N S T R U K T I O N E N

Die Abteilung 1 mit den Fachgruppen "Metallkunde und Metalltechnologie", "Mechanisches Verhalten von Metallen und Konstruktionen", "Korrosion und Metallschutz" und "Anorganisch-chemische Untersuchungen" betreibt Grundlagenforschung und praxisnahe Forschung mit folgenden Zielen:

Verbessern vorhandener und Erarbeiten neuer Prüfverfahren mit dem Zweck, aus den ermittelten physikalischen und technischen Größen eine möglichst eindeutige Aussage über das Gebrauchsverhalten der Metalle und Legierungen und der daraus gefertigten Konstruktionen zu machen.

Ermittlung der Vorgänge im Verband der Kristallite bei statischer, dynamischer, thermischer und korrosiver Beanspruchung und ihre theoretische Deutung, um aufbauend auf diesen Grundlagen zur besseren Nutzung der Werkstoffe und zur Verhütung von Schäden beizutragen.

Erarbeiten neuer und Verbesserung vorhandener Analyseverfahren, um vor allem durch den sicheren Nachweis von Spurenelementen einem dringenden Bedürfnis der Industrie und der Forschung benachbarter Gebiete abzuhelpfen.

Zur Erläuterung der genannten hauptsächlichen Arbeitsgebiete sei darauf hingewiesen, daß die physikalischen und technischen Größen und die chemische Zusammensetzung der metallischen Werkstoffe möglichst sicher bestimmt werden müssen, um daraus Schlüsse auf ihre Verarbeitbarkeit, ihr Verhalten in daraus hergestellten Konstruktionen bei hohen und tiefen Temperaturen, ihre sichere Verwendbarkeit bei statischer und dynamischer Beanspruchung sowie unter Einwirkung von angreifenden Medien, in speziellen Fällen auch unter Beeinflussung ihrer Eigenschaften durch Neutronen, ziehen zu können.

Da allgemein in der Technik, z.B. im Behälterbau, im Stahlhochbau, im Maschinenbau und im Fahrzeugbau hoch- und höchstfeste Stähle verlangt und von der Stahlindustrie auch entwickelt werden, ist die Erforschung ihrer Eigenschaften auch zum Zweck der behördlichen Zulassung erforderlich. Ein Teil der Arbeiten hat zum Ziel, die theoretischen Grundlagen zur Beurteilung der Stähle zu schaffen und Schäden, wie sie durch Auftreten von spröden Brüchen in der Vergangenheit häufig entstanden sind, mit Sicherheit zu vermeiden. Weiter sollen durch bereits durchgeführte und weitere geplante Arbeiten die Vorgänge metallphysikalisch erklärt werden, die sich in den Kristalliten bei dynamischer Beanspruchung abspielen.

Untersuchungen über den Einfluß auch feinsten nichtmetallischer Einschlüsse bei hoher mechanischer Beanspruchung haben dazu geführt, daß bisher ungeklärte Schäden vermieden werden können. Weitere Forschungen auf diesem Gebiet sollen zur Verfeinerung und Vereinfachung der Prüfmethoden führen. Ebenso wird auf dem Gebiet des Nachweises von Spurenelementen auch in den kommenden Jahren erhebliche Forschungsarbeit nötig sein, um den erhöhten Anforderungen der allgemeinen

Technik und der Kerntechnik die gewünschten Analysenmethoden zur Verfügung stellen zu können.

Einzelheiten der Forschungstätigkeit der Fachgruppen sind den Fachgruppenberichten zu entnehmen. Die Themenwahl der Forschungsarbeiten führt zwangsläufig zur Zusammenarbeit zwischen den Fachgruppen der Abteilung und häufig auch den Fachgruppen der anderen Abteilungen der BAM. Ein reger Gedankenaustausch besteht außerdem mit den Lehrstühlen der Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen der TU Berlin und dem Institut für Werkstoffkunde der TU Hannover. Durch die Mitarbeit in den Ausschüssen der weiter unten aufgeführten deutschen und internationalen Organisationen ist die Kenntnis der aktuellen Probleme gewährleistet. Außerdem wird Doppelarbeit vermieden.

Die Arbeiten der Abteilung haben durchweg zum technisch-wirtschaftlichen Fortschritt beigetragen und zur Anwendung der Ergebnisse in der Praxis geführt. Ein Beweis dafür ist die immer stärker werdende Inanspruchnahme der Laboratorien der Abteilung durch Behörden, Industrie, Industrieverbände und besonders auch kleinere Wirtschaftsunternehmen.

Ein großer Teil der Forschungsarbeiten wird von anderen Forschungsträgern und Industrieverbänden, wie Deutscher Ausschuss für Stahlbau, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft, Deutsche Gesellschaft für Chemischen Apparatebau, Deutsche Gesellschaft für Galvanotechnik, Deutsche Gesellschaft für Metallkunde, Deutsche Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung und Oberflächenbehandlung, dem Deutschen Verband für Schweißtechnik, dem Forschungszentrum Schiffbau angeregt, in Auftrag gegeben oder mit deren Arbeiten koordiniert. Dasselbe gilt für die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit. Zu nennen sind hier die Hohe Behörde der Montanunion, der Internationale Eisenbahnverband, die Internationale Atomenergiebehörde, EURATOM, die Europäische Förderaktion Korrosion und die Internationale Organisation für Normung.

M E T A L L K U N D E    U N D  
M E T A L L T E C H N O L O G I E

Die Fachgruppe 1.1 umfaßt die Laboratorien "METALLOGRAPHIE UND METALLTECHNOLOGIE", "PHYSIKALISCHE MESSVERFAHREN IN DER METALLKUNDE", "ELEKTRONENMIKROSKOPIE UND FEINSTRUKTURUNTERSUCHUNGEN" und "METALLURGIE; METALLKERAMIK". Zu den wesentlichen Aufgaben der Fachgruppe gehört neben der Durchführung von Untersuchungen im Rahmen der Materialprüfungen und von Forschungsarbeiten anderer Fachgruppen die Bearbeitung eigener Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der Metalle.

1. H A U P T S Ä C H L I C H E    A R B E I T E N

In den letzten Jahren umfaßte die forschende Tätigkeit der Fachgruppe 1.1 die Bearbeitung von Problemen auf dem Gebiet des Festigkeits- und Verformungsverhaltens metallischer Werkstoffe. Die Forschungsarbeiten dienten überwiegend der Grundlagenforschung und wurden mit dem Ziel durchgeführt, die Kenntnisse über die das Festigkeits- und Verformungsverhalten bestimmenden Einflußgrößen zu mehren. In diesem Zusammenhang seien die umfangreichen Untersuchungen zum Problem der Spröbruchneigung von Baustählen, des Erholungsverhaltens von Baustählen nach isothermen Anlassen, der Wasserstoffversprödung von Stahl in feuchter schwefelwasserstoffhaltiger Atmosphäre und des Einflusses nichtmetallischer Verunreinigungen auf das Betriebsverhalten von Schienen genannt. Ferner wurden Arbeiten auf dem Gebiet der Sintermetallurgie und Metallurgie durchgeführt.

Eng verbunden mit diesen Untersuchungen waren die Arbeiten zur Entwicklung neuer Meßmethoden sowie zur Verbesserung und Erweiterung bereits vorhandener Meßeinrichtungen. Hier seien erwähnt Arbeiten zur Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens zur Bestimmung der Korngröße mittels Ultraschall, zur röntgenographischen Bestimmung von Eigenspannungen nach dem  $d\text{-sin}^2\psi$ -Verfahren in Metallen sowie zur Einführung und Weiterentwicklung des elektrolytischen Dünnpolierens für die Herstellung elektronenmikroskopisch durchstrahlbarer Metallfolien.

In den nächsten Jahren soll die Forschung weiterhin die bisherigen Gebiete umfassen und die laufenden Arbeiten fortgesetzt werden. Aufbauend auf den bisherigen Ergebnissen sollen darüber hinaus fortführende Arbeiten begonnen werden, die dazu dienen sollen, die grundlegende Kenntnisse über das Festigkeits- und Verformungsverhalten von Metallen zu vertiefen und weitere Einblicke in die verschiedenen, dabei wirksamen Mechanismen zu gewinnen. Geplant ist in diesem Zusammenhang u.a. die quantitative Untersuchung des Einflusses der Ausscheidungshärtung auf die Verformungseigenschaften von Stahl und die Untersuchung der Abhängigkeit der Festigkeit und Verformungseigenschaften hochfester schweißbarer Baustähle von ihrer Zusammensetzung und ihrem Gefügebau. Genannt sei auch die geplante Arbeit über die Ultraschallabsorption in vielkristallinen Metallen, die bestimmte Rückschlüsse

auf die Verformungseigenschaften von Metallen erwarten läßt.

Im nächsten Jahrzehnt wird die Aufgabe der Fachgruppe 1.1 darin bestehen, die Forschung auf dem bisherigen Gebiet fortzusetzen und darüber hinaus auch auf andere Gebiete auszudehnen. Hier seien besonders genannt die grundlegenden Forschungen zur quantitativen Metallographie, einem Gebiet, das in zunehmendem Maße an Bedeutung gewinnt, weil die bisher üblicherweise in der Metallographie durchgeführten qualitativen und vergleichenden Beschreibungen des Gefüges bei der Untersuchung von metallischen Werkstoffen in vielen Fällen keine genügende Aussage gestatten, die aber notwendig wäre, um den wachsenden Ansprüchen an die Qualität von Werkstoffen zu genügen. Ferner soll die Forschung auch auf dem Gebiet der Pulvermetallurgie in verstärktem Maße im Rahmen der Grundlagenforschung durchgeführt werden, da die Pulvermetallurgie hinsichtlich der allgemeinen technischen Entwicklung in immer steigendem Maße an Bedeutung zunimmt.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Von den in der Fachgruppe 1.1 in den letzten Jahren erzielten Forschungsergebnissen, die durch die Veröffentlichung in Fachzeitschriften und durch Vorträge einem größeren Kreis zur Kenntnis gebracht wurden bzw. in absehbarer Zeit gebracht werden, seien folgende genannt: Die Untersuchungen zur Sprödbrechneigung von unlegierten, kohlenstoffarmen Baustählen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Korngrößen und ihres mechanischen Dämpfungsverhaltens im kHz-Bereich führten zu dem Ergebnis, daß auf Grund von Dämpfungsmessungen die Sprödbrechneigung von normalisierten Baustählen geschätzt und die durch Reckalterung besonders gefährdeten Stähle mit freiem Stickstoff erkannt werden können.

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen über die Abhängigkeit der Streckgrenze und der Übergangstemperatur der Kerbschlagzähigkeit von der Abschreckalterung von Baustählen im Vergleich mit der Theorie des Sprödbrechens erbrachten wichtige Erkenntnisse über den Zusammenhang zwischen Abschreckalterung und Sprödbrechneigung. Es konnte u. a. gezeigt werden, daß die Sprödbrechneigung sowohl bei zunehmender als auch bei abnehmender Streckgrenze stärker werden kann.

Ferner konnte nachgewiesen werden, daß Schäden in hochbeanspruchten Schienen in Form einer Girlandenbildung, schwarzer Flecken und Ausbrüchen an der Fahrkante auf das Vorhandensein von nichtmetallischen Verunreinigungen zurückgeführt werden müssen.

Die Untersuchungen zur Korngrößenbestimmung in Blechen mit Ultraschall zeigten, daß auf dieser Grundlage die Entwicklung einer für die Praxis geeigneten zerstörungsfreien Meßmethode möglich ist. Der nach der Theorie erwartete enge Zusammenhang zwischen Korngröße und Ultraschallstreuung konnte nachgewiesen werden und wichtige Erkenntnisse über die Ultraschallabsorption in Vielkristallen konnten gewonnen werden.

Ein weiteres Resultat war, daß zwischen Versprödung von Stahl durch Wasserstoff und den dem Material anhaftenden

Eigenstressungen sowie seinem Reinheitsgrad ein Zusammenhang besteht.

### 3. P R A K T I S C H E   A N W E N D U N G

So weit die Forschungsergebnisse im Rahmen der Aufgaben der Fachgruppe zu nutzen sind, geschieht dieses in vollem Umfang. Ob die durch Veröffentlichung bekanntgegebenen Ergebnisse an anderer Stelle im Hinblick auf ihre technisch-wirtschaftliche Anwendung weiter verfolgt werden, entzieht sich unserer Kenntnis.

Die im Rahmen der genannten Forschungsarbeiten gewonnenen Erkenntnisse stellen eine wichtige Grundlage für die Bearbeitung von Problemen auf dem Gebiet der Werkstoffprüfung und Materialbeurteilung dar.

So ist es beispielsweise möglich, durch Kenntnis der quantitativen Bedingungen für den Sprödbruch Hinweise für die Bemessung von Konstruktionen und eine geeignete Werkstoffauswahl zu geben, damit bei maximalen Betriebsbedingungen eine ausreichende Sicherheit und eine wirtschaftliche Fertigung gewährleistet ist. Durch die Kenntnis des Einflusses nichtmetallischer Einschlüsse auf das Festigkeitsverhalten von Metallen und der Wasserstoffversprödung durch feuchte schwefelwasserstoffhaltige Gase sind ferner Hinweise zur Vermeidung dadurch bedingter Schäden, die häufig mit erheblichen finanziellen Verlusten verbunden sind, möglich.

Durch ihre Tätigkeit auf dem Gebiet der Forschung ist es der Fachgruppe in vielen Fällen möglich, Antragsteller in Werkstoff- und Verfahrensfragen zu beraten und damit zur Verbesserung von Erzeugnissen in der Industrie beizutragen, womit sie ihrer volkswirtschaftlichen Aufgabe gerecht wird. Daneben wird für die Materialprüfung durch die Forschungsarbeiten der Umfang der Prüfmöglichkeiten vergrößert und die Zuverlässigkeit der Meß- und Prüfverfahren erhöht.

MECHANISCHES VERHALTEN VON  
METALLEN UND KONSTRUKTIONEN

In der Fachgruppe sind die Laboratorien "MECHANISCH TECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN", "DAUERSCHWING- UND GESTALT-FESTIGKEIT", "ANTRIEBSELEMENTE UND GETRIEBE" und "FESTIGKEITSFORSCHUNG UND BEHÄLTERUNTERSUCHUNGEN" zusammengefaßt. Ihre wesentliche Aufgabe ist die Untersuchung des Festigkeitsverhaltens der Metalle und die Entwicklung von Verfahren und Methoden der experimentellen Festigkeitsforschung mit grundsätzlicher Ausrichtung auf die den einzelnen Laboratorien zugeordneten Sondergebiete der technischen Anwendung und Nutzung gewonnener Erkenntnisse.

## 1. HAUPTSÄCHLICHE ARBEITEN

In den letzten Jahren war die forschende Tätigkeit der Fachgruppe vornehmlich auf die Erweiterung der grundlegenden Kenntnis über das Verhalten mechanisch beanspruchter metallischer Werkstoffe ausgerichtet. Die in zunehmendem Maße verfügbar gewordenen Anwendungsmöglichkeiten elektronischer Meßtechnik zur Bestimmung mechanischer Größen in Verbindung mit dieser Technik schon weitgehend einbeziehenden Einrichtungen erlauben über die damit gebotene Aussagesicherheit eine differenziertere Beurteilung des Verhaltens der Werkstoffe. Teilweise wurden bisher nur vermutete Zusammenhänge bestätigt, wobei dann die zahlenmäßig ausweisbaren Gesetzmäßigkeiten verlässlicher vermittelt wurden. Soweit sich aber für bisher gängige Vorstellungen keine ausreichende Bestätigung ergab, kann dies u.U. Anlaß sein, bisher angewandte und z.T. normenmäßig festgelegte Methoden abzuwandeln oder umzustellen.

Die erwähnte zunehmend gesteigerte Aussagesicherheit der Versuchstechnik ergab vielfach einen vertieften Einblick z.B. in die Verhaltensweise mechanisch beanspruchter Verbundkonstruktionen aus unterschiedlichen Werkstoffen. Die mit erhöhter Verbindlichkeit anfallenden zahlenmäßigen Aussagen boten auch die Grundlage für eine gesteigerte Sicherheit in der Vorabschätzung des Verhaltens vollständiger Metallkonstruktionen.

In den nächsten Jahren können mit den nunmehr verfügbaren Einrichtungen Untersuchungen über das Verhalten metallischer Werkstoffe unter wiederholter Beanspruchung bei nur geringer oder mäßiger Prüffrequenz in wünschenswertem Maße ausgeweitet werden. Dieses Gebiet ist in zunehmendem Umfang durch seine Behandlung im internationalen Schrifttum als für den technischen Anwendungsbereich bedeutsam ausgewiesen. Damit wird dann der Zusammenhang zwischen den Untersuchungsmethoden für die einmalige und vielfach wiederholte Beanspruchung (Schwingbeanspruchung) sicherer fundiert. Für die Beurteilung des Verhaltens metallischer Konstruktionen und Bauteile werden damit verlässlichere Unterlagen gesichert.

Im nächsten Jahrzehnt werden im Bereich der Fachgruppe "Mechanisches Verhalten von Metallen und Konstruktionen" die zu behandelnden Forschungsaufgaben nicht grundsätzlich von den bisherigen und denen der nächsten Jahre abweichen. Voraussichtlich müssen sie aber mit Rücksicht auf die aus der angewandten Technik herangetragenen Problemstellungen in Einzelheiten entsprechend variiert werden.

Bereits durchgeführte und begonnene Arbeiten über die metallphysikalische Deutung der Vorgänge beim Übergang vom elastischen zum plastischen Verhalten der Metalle und Legierungen sowie bei ihrer dynamischen Beanspruchung im Zeit- und Dauerfestigkeitsbereich sollen neben der Erweiterung der theoretischen Kenntnisse zur Klärung des Sprödbruchs und des dynamischen Verhaltens von Gebrauchslegierungen führen. Damit wird sich eine noch engere Zusammenarbeit zwischen den die Fachgruppe bildenden Laboratorien und den anderen Fachgruppen des Metallbereichs in Form eines ständigen vertieften Gedanken- und Erfahrungsaustausches ergeben. Entwicklungen der Verfahrenstechnik werden voraussichtlich im Bereich der forschenden Tätigkeit der Fachgruppe einen relativ breiten Raum einnehmen.

Die bei Anwendung der modernen Meßtechnik in digitaler Form oder als Diagramme in ausreichend großem Maßstab anfallenden Untersuchungsergebnisse werden auch in stärkerem Maße zu einer intensiveren Anwendung numerisch mathematischer Näherungsmethoden Anlaß geben. Damit wird auch die Ableitung physikalischer Gesetzmäßigkeiten im Bereich der Metallfestigkeitsforschung stärker gefördert als bisher.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

In den letzten Jahren wurden die Forschungsergebnisse in Form von Vorträgen, Veröffentlichungen oder Berichten von Forschungsgemeinschaften mitgeteilt. In umfangreichen Untersuchungen wurde die Spannungsverteilung von Großbauteilen verwickelter Formen experimentell aufgenommen. Anhand der Ergebnisse konnten Näherungsbeziehungen zur Abschätzung der Spannungserhöhung in kritischen Bereichen der Bauteile als Funktion der Bauteilabmessungen abgeleitet werden.

Ergänzende Untersuchungen dienten der Bestimmung des Schwingfestigkeitsverhaltens dieser Bauteile und seiner Beeinflussung durch die Bauteilgröße.

In vergleichenden Untersuchungen wurde an Blechen aus allgemeinem Baustahl St 37 der Zusammenhang zwischen technologischen Kennwerten und der Verarbeitbarkeit sowie der Sprödbruchempfindlichkeit untersucht.

Das Dauerstand- und Relaxationsverhalten von Al/St-Freileitungsseilen mit unterschiedlichem Querschnittsanteil beider Werkstoffe und ihre Relation zum Verhalten der Einzeldrähte ist Gegenstand einer noch laufenden Untersuchung.

Die unter Stoßbeanspruchung auftretende Verformung von Behältern für den Transport radioaktiver Stoffe wurde anhand einiger Baumuster experimentell unter-

sucht und mit den Voraussagen theoretischer Abschätzungen verglichen. Die Arbeiten wurden ergänzt durch theoretische und experimentelle Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit bzw. Wärmedämmung solcher Behälter. Die Leistungsgrenzen von Hülltrieben wurden bei betriebsnaher Beanspruchung unter Variation der Form der zugehörigen Maschinenelemente ermittelt.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die in der Fachgruppe durchgeführten Forschungsarbeiten sind thematisch aus den Bereichen und Problemen der angewandten Technik bestimmt. Im Hinblick auf die praktische Nutzung sind sie somit im Sinne des Fortschritts in den zugehörigen Wirtschaftszweigen ausgerichtet. Die gewonnenen Ergebnisse bilden somit auch eine Erweiterung der Grundlagen für Entscheidungen im legislativen und exekutiven Bereich. Wesentliche Auswirkungen ergeben sich zudem im Bereich der Normung und Vereinbarungen zur Qualitätssicherung.

Die bei der Durchführung von Forschungsvorhaben entwickelten Verfahren sind weitgehend unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten konzipiert; sie berücksichtigen in ausreichendem Maße einen angemessenen Aufwand zwischen Forschungsziel und Forschungskosten. Wirtschaftliche Gesichtspunkte werden nach Maßgabe des möglichen Überblicks bei der Berichterstattung berücksichtigt. Die über Veröffentlichungen angebahnten Kontakte zu anderen Forschungsinstituten werden in Korrespondenz und persönlichem Kontakt gepflegt, wozu die Mitarbeit in Normungsausschüssen und Arbeitskreisen der Ingenieurtechnik beiträgt.

Von Seiten der die Forschung betreibenden Stellen kann allenfalls in Einzelfällen beurteilt werden, ob Forschungsergebnisse wünschenswert intensiv in technisch wirtschaftlicher Anwendung verfolgt werden. Die Erfahrung zeigt allgemein, daß zwischen der Bekanntgabe von Forschungsergebnissen und ihrer praktischen Nutzung in der Regel einige Jahre vergehen.

## K O R R O S I O N   U N D   M E T A L L S C H U T Z

Die Fachgruppe 1.3 umfaßt die Laboratorien "THERMODYNAMIK UND KINETIK DER KORROSION", "TECHNOLOGIE UND MORPHOLOGIE DER ÜBERZUGSSYSTEME", "KORROSION TECHNISCHER ANLAGEN UND GERÄTE" und "KLIMATISCHE BEANSPRUCHUNG METALLISCHER WERKSTOFFE UND SCHUTZSYSTEME". Sie bearbeitet das Gesamtgebiet der Korrosion und des Korrosionsschutzes der Metalle mit Blickpunkt auf die physikalisch-chemischen Grundvorgänge und im Hinblick auf die Interessen von Industrie, Handwerk und Behörden.

## 1.   H A U P T S Ä C H L I C H E   A R B E I T

In den letzten Jahren bearbeitete das Laboratorium "Thermodynamik und Kinetik der Korrosion" Probleme des Mechanismus der Korrosion von unlegiertem Stahl und seines Korrosionsschutzes. Im einzelnen betrafen die Untersuchungen die gleichmäßig abtragende und die lochfraßartige Korrosion von Stahl und Zink in sauren, neutralen und alkalischen Elektrolytlösungen, teilweise in Anlehnung an die Korrosionsbedingungen, wie sie in Beizlösungen, im Beton und im Sumpf von Heizöl-Lagerbehältern zu erwarten sind.

Die Tätigkeit des Laboratoriums "Technologie und Morphologie der Überzugssysteme" erstreckte sich auf Fragen der Korrosion und des Mechanismus der Schutzwirkung elektrolytisch abgeschiedener Metallüberzüge, des Zusammenhangs zwischen der mikrogeometrischen Gestalt der Trägerwerkstoffoberfläche und dem Aufwachsen der Metallüberzüge, des möglichen Lochfraßes während der anodischen Oxydation von Aluminium sowie der mit der Schichtdickenmessung an Überzügen verbundenen Probleme. Dabei handelte es sich überwiegend um die nicht gleichmäßig-flächenhafte, sondern an diskreten Stellen lokal auftretende Korrosion sowie um Studien über die Elektrokristallisation aus wäßrigen Elektrolyten.

Im Laboratorium "Korrosion technischer Anlagen und Geräte" wurden Fragen behandelt, die mit charakteristischen Korrosionsschäden an Brauchwasseranlagen im Zusammenhang standen. Es handelte sich insbesondere darum, den Einfluß der an den verschiedenen Orten unterschiedlichen Wasserzusammensetzung auf die für Warm- und Kaltwasseranlagen verwendeten Werkstoffe zu ermitteln und daraus Folgerungen für die Schadensverhütung zu erarbeiten.

Das Laboratorium "Klimatische Beanspruchung metallischer Werkstoffe und Schutzsysteme" beschäftigte sich vorwiegend mit vergleichenden Prüfungen der Korrosionsbeständigkeit von Aluminiumwerkstoffen sowie von Stahl, der nach verschiedenen Verfahren oberflächenbehandelt worden war. Es bearbeitete ferner in Zusammenarbeit mit anderen Fachgruppen Fragen der Beständigkeit von Werkstoffen für komprimierte, teils verflüssigte Gase. Andere Arbeiten galten der Grundlagenforschung über die Passivität des Eisens in neutralen bis alkalischen Lö-

sungen sowie über den Einfluß des metallisch leitenden Kontaktes unterschiedlicher Metalle auf den Ablauf der atmosphärischen Korrosion.

In den nächsten Jahren wird das Laboratorium "Thermodynamik und Kinetik der Korrosion" die elektrochemischen Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus der Korrosionsinhibitoren fortführen, desgleichen die Untersuchungen über die Kinetik der Korrosion des Zinks. Zur Zeit werden Arbeiten über den Lochfraß des Aluminiums und einige seiner Legierungen neu aufgenommen, ferner Messungen über die Grundvorgänge der Spannungsrißkorrosion von Chromnickelstählen.

Im Laboratorium "Technologie und Morphologie der Überzugssysteme" werden Untersuchungen aufgenommen, um die Kenntnisse über diejenigen Eigenschaften metallischer und anorganischer Überzüge auf Metallen zu vertiefen, die für ihre Schutzwirkung entscheidend sind. Dabei wird es sich darum handeln, Verfahren zu erarbeiten, um die für den Korrosionsschutz wichtigen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Metallüberzüge quantitativ zu erfassen.

Das Laboratorium "Korrosion technischer Anlagen und Geräte" wird sich mit den Problemen der unter den jeweiligen Angriffsbedingungen zweckmäßigen Werkstoffauswahl beschäftigen. Das Erkennen der für den Korrosionsangriff entscheidenden Bestandteile des angreifenden Mediums und deren Wirkungen auf die verschiedenen Werkstoffe sowie Untersuchungen über die Korrosionsanfälligkeit der verschiedenen Metalle unter Berücksichtigung ihres metallurgischen Zustands werden die Aufgaben dieses Laboratoriums sein.

Das Laboratorium "Klimatische Beanspruchungen metallischer Werkstoffe und Schutzsysteme" wird die oben beschriebenen Arbeiten noch weiter verfolgen. Darüber hinaus wird einmal beabsichtigt, bei vergleichenden Untersuchungen der Beständigkeit gegenüber klimatischen Beanspruchungen außer Luftfeuchtigkeit und Luftverunreinigungen auch die spezifische Wirkung der Temperaturwechsel und der Sonneneinstrahlung zu erfassen. Zum anderen sollen neue, aussagefähige Korrosionsprüfverfahren entwickelt werden.

Auf lange Sicht sind die Arbeiten im Laboratorium "Thermodynamik und Kinetik der Korrosion" darauf gerichtet, das Zusammenspiel metallphysikalischer und elektrochemischer Einflußgrößen bei den Grundvorgängen der Metallkorrosion forschend zu untersuchen.

Ziel der Arbeiten des Laboratoriums "Technologie und Morphologie der Überzugssysteme" ist es, die herstellungsbedingten Eigenschaften der Systeme Trägerwerkstoff/Überzug und deren Veränderungen durch die korrosive Beanspruchung zu untersuchen und der quantitativen Messung zugänglich zu machen.

Das Laboratorium "Korrosion technischer Anlagen und Geräte" strebt an, die beim Bau von Anlagen und Geräten im Hinblick auf die mögliche Korrosion noch vorherrschende Empirie bei der Werkstoffwahl und Konstruktion durch wissenschaftlich begründete Richtlinien zu er-

setzen.

Das Laboratorium "Klimatische Beanspruchungen metallischer Werkstoffe und Schutzsysteme" sieht seine Aufgabe darin, bei der Ausarbeitung wissenschaftlich fundierter Klimaprüfungen für metallische Werkstoffe mitzuwirken. Das Ziel ist die Entwicklung von Verfahren, die es erlauben, den Korrosionsangriff nicht, wie bisher häufig, nur allein qualitativ, sondern quantitativ nach Maß und Zahl zu beschreiben und vor allem vorauszusagen.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Neben drei Buchveröffentlichungen über das Gesamtgebiet der Galvanotechnik, über die physikalisch-chemischen Prinzipien der Metallkorrosion sowie über die Verfahren zur Messung der Dicke metallischer Überzüge sind aus dem Bereich der Fachgruppe in den letzten Jahren zahlreiche Veröffentlichungen teils in Fachzeitschriften erschienen, teils auf einschlägigen Tagungen vorgetragen worden. Eine Reihe anderer Mitteilungen wird vorbereitet. Es handelt sich um Veröffentlichungen und Vorträge über die Filigrankorrosion, die Theorie der Kontaktkorrosion, Adsorptionsinhibitoren der Säurekorrosion, öllösliche Inhibitoren, das Verhalten von verzinktem und von blankem Stahl in chlorid- bzw. sulfidhaltigem Beton, die Passivierbarkeit fremdstoffhaltiger Nickelschichten, die anodische Oxydation von Zirkonium und Aluminium, den Einfluß der Rauheit von Stahl auf dessen Galvanisierbarkeit sowie die Entzinkung von Fittings aus Kupferlegierungen in Wässern.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Auf Grund der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Fachgruppe konnten auch in den vergangenen Jahren wesentliche praktische Probleme bearbeitet werden, die insbesondere in volkwirtschaftlicher Beziehung von Bedeutung waren. So ergaben sich unmittelbare oder mittelbare praktische Auswirkungen auf Grund der Untersuchungen über die Korrosionsbeständigkeit von Beton-Stahlbewehrungen sowie öllösliche Korrosionsinhibitoren zum Schutz von Heizöl-Lagerbehältern. Andere Arbeiten trugen wesentlich zur Entwicklung neuer experimenteller Methoden der Messung von Schichtdicken bei. Weiterhin konnte die Fachgruppe Beiträge zur Schadensaufklärung und -verhütung bei Anlagen für die Warmwasserbereitung, für Zentralheizungen, für die Luftzerlegung sowie die Luftreinigung liefern. Untersuchungen über die Klimaeinflüsse auf metallische Werkstoffe wirkten sich auf den Stahlleichtbau, auf Fertigbauteile für den Häuser- und Hallenbau, auf den Bau von Getreide- und Gärfutter-silos, auf Fassadenkonstruktionen sowie auf die Bauteile- und Gerätefertigung der elektrotechnischen bzw. elektronischen Industrie aus.

## ANORGANISCH-CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

In der Fachgruppe 1.4 sind die Laboratorien "Analyse von Eisen und Stahl", "Analyse von Nichteisenmetallen", "Analyse nichtmetallischer anorganischer Stoffe" und "Physikochemische Analysenverfahren" zusammengefaßt. Ihre Hauptaufgabe ist die Erforschung und Anwendung der Methoden der chemischen Analyse mit chemischen und physikochemischen Analysenverfahren bei der Lösung der Probleme der Materialprüfung anorganischer Stoffe insbesondere der metallischen Werkstoffe. Die Fachgruppe ist mit ihren Laboratorien durch direkte Mitwirkung an Forschungs- und Entwicklungsaufgaben mehrerer anderer Laboratorien und Fachgruppen der BAM sowie der Chemikerausschüsse des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh), sowie des Chemikerausschusses der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute (GDMB) beteiligt. Ebenso arbeitet die Fachgruppe in Ausschüssen des Deutschen Normenausschusses insbesondere des Fachnormenausschusses Materialprüfung, sowie in Ausschüssen des Internationalen Normenausschusses (ISO), sowie bei der Entwicklung der Euronormen mit.

## 1. HAUPTSÄCHLICHE ARBEITEN

In den letzten Jahren wurde von der Fachgruppe "Anorganisch-chemische Untersuchungen" vornehmlich an der Verbesserung und Neuausarbeitung von Analysenverfahren für die chemische Analyse und physikochemische Analyse von Eisen und Stählen, Nichteisenmetallen und deren Legierungen, Ferrolegierungen sowie Erzen und Hüttenprodukten, feuerfesten Baumaterialien sowie Zementen gearbeitet. Hierzu gehörte auch die Weiterentwicklung der Apparate und Geräte zur Herstellung und Untersuchung der Analysenkontrollproben sowie der Spektral- und Röntgenfluoreszenz-Standards der obigen Werkstoffe durch die Laboratorien der Fachgruppe. Diese in Gemeinschaftsarbeit mit dem Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute und den Laboratorien der Eisen- und Stahlindustrie, den Laboratorien des Materialprüfungsamtes Nordrhein-Westfalen zu Dortmund und des Max-Planck-Institutes für Eisenforschung in Düsseldorf und neuerdings auch mit den Laboratorien der Nichteisenmetallindustrie erarbeiteten Analysenkontrollproben für die chemische Analyse und die Leitproben (Standards) für die Spektralanalyse und Röntgenfluoreszenz-Analyse sind von großem Wert für die in- und ausländische Industrie zur Überwachung und Kontrolle ihrer Rohstoffe, der Halbzeuge und Fertigprodukte sowie für den Handel im In- und Ausland.

Ein ERP-Forschungsantrag des Laboratoriums 1.44 Physikochemische Analysenverfahren dient der systematischen Untersuchung von verschiedenen Zweistofflegierungen mit Hilfe der Röntgenfluoreszenz-Analyse unter Heranziehung von verschiedenen Rechenmethoden. Aus den Ergebnissen sollen Hinweise erhalten werden, die die rationelle Entwicklung und Herstellung von Standardproben für die Eichung von Röntgenfluoreszenz-Geräten der Industrie gestatten.

In den nächsten Jahren wird für alle Laboratorien der Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in den Untersuchungen über die chemischen und physikochemischen Verfahren zur Bestimmung von Spurenelementen z.T. im ppm-Bereich und darüber liegen. Mit diesen Arbeiten sollen die Prüfungszeugnisse der Analysenkontrollproben und der Spektraleichproben ergänzt werden. Um sichere Ergebnisse zu erzielen, sollen neue Verfahren zur Spurenanalyse mit neuen Reagenzien unter Verwendung neuerer physikalischer Geräte entwickelt werden, wobei nach Möglichkeit mehrere d.h. mindestens zwei voneinander unabhängige Verfahren für jedes zu bestimmende Element herangezogen werden sollen.

Im nächsten Jahrzehnt werden die Arbeiten über die Bestimmung der Spurenelemente weiter zu führen sein, denn ihr Umfang ist wegen der Verschiedenartigkeit der Grundelemente (Roheisen, Gußeisen, unlegierte sowie legierte Stähle, Nichteisenmetalle und deren Legierungen, Ferrolegierungen, feuerfeste Brennstoffe, Erze und Zemente) und wegen der großen Anzahl der Spurenelemente (30 bis 50 Stück) so groß, daß diese Aufgabe in kürzerer Zeit nicht zu bewältigen ist.

Nachdem für die Praxis gut erprobte Apparaturen und Verfahren zur Bestimmung von Gasen in Metallen d.h. in erster Linie Stählen zur Verfügung stehen, sollen auch diese Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffes und Stickstoffes in Stählen und auch Nichteisenmetallen insbesondere auch zur Untersuchung der Analysenkontrollproben herangezogen werden. Hierbei ist eine Gemeinschaftsarbeit mit der Fachgruppe 6.3 der BAM für "Kerntechnik in der Materialprüfung" geplant, die Sauerstoffbestimmungen in Metallen mit Hilfe der Neutronenaktivierung im Rahmen einer Forschungsarbeit ausführen wird.

Einen wahrscheinlich sehr langwierigen Forschungsantrag beabsichtigt auch das Laboratorium 1.43 "Analyse nichtmetallischer anorganischer Stoffe" Ende 1968 über die schnelle Erfassung und Bestimmung von schädlichen Spurenelementen in Industrieabwässern zu stellen, da die Bestimmung dieser Elemente wegen der Reinhaltung der Gewässer zur Erhaltung der Volksgesundheit und für eine geregelte Wasserwirtschaft von großer Wichtigkeit ist.

In Zusammenarbeit mit der Fachgruppe 5.3 der BAM "Oberflächenphänomene" wird ein dort entwickeltes automatisch arbeitendes Gerät zur Bestimmung des

Sauerstoff-Bedarfes für Abwässer erprobt. Das Gerät wird für die laufende Kontrolle dieses Wertes zur Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften von der Industrie und den Gemeinden sehr benötigt. Es wird demnächst darüber berichtet.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Durch die Entwicklungsarbeiten der Fachgruppe und die Förderungsmaßnahmen der BAM ist vornehmlich das Analysenkontrollprobenprogramm in Gemeinschaftsarbeit mit dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh), dem Staatlichen Materialprüfungsamt (MPA) Nordrhein-Westfalen zu Dortmund und dem Max-Planck-Institut (MPI) für Eisenforschung in Düsseldorf sehr erfolgreich ausgebaut worden. Es werden jährlich etwa 10 bis 15 neue Proben hergestellt und von 9 bis 10 Laboratorien auf ihre Zusammensetzung untersucht. Die erarbeiteten Analysenverfahren werden bei der Herausgabe der Analysen-Normen der Fachnormenausschüsse Eisen und Stahl sowie Kupfer und Zink sowie deren Legierungen mit verwendet. Hierdurch ist ihre technische Anwendung gesichert.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Der Umfang der praktischen Anwendung der erarbeiteten Verfahren der chemischen Analyse und der physikochemischen Analyse in der industriellen Praxis kann nur schwer zahlenmäßig festgestellt werden. Ein Anzeichen für die Beachtung und Ausnutzung der Entwicklungsarbeiten der Fachgruppe "Anorganisch chemische Untersuchungen" kann jedoch in stetig wachsenden zahlen- und wertmäßigem Umfang des Absatzes von Analysenkontrollproben und Spektralleitproben sowie Röntgenfluoreszenz-Leitproben zu erblicken sein. Er liegt z.Zt. bei etwa 7000 Proben pro Jahr im Gesamtwert von etwa 200.000.- DM. Hierbei entfallen etwa 150.000.- DM auf etwa 6000 Analysenkontrollproben und 50.000.- DM auf etwa 1000 Spektralleitproben und Röntgenfluoreszenzproben.

Die praktische Anwendung der obigen Proben ist also sowohl als Unterlage für eigene Entscheidungen und Maßnahmen als auch im Bereich des technischen Fortschrittes und der wirtschaftlichen Anwendung gegeben. Man kann wohl mit Recht sagen, daß die Zuverlässigkeit analytischer Ergebnisse bei regelmäßiger Anwendung möglichst geeigneter Kontrollproben beträchtlich gesteigert wird und den einzelnen Laboratorien der Industrie, des Handels und der Wissenschaft durch die Überlassung der vielseitig untersuchten Proben ein großes Maß eigener Arbeitsleistung abgenommen wird.

Die deutschen Analysenkontrollproben und ebenso auch die Spektralleitproben und Röntgenfluoreszenzproben haben auch internationale Anerkennung gefunden.

## B A U W E S E N

Die Abteilung beschäftigt sich mit der Untersuchung aller Stoffe, die beim Bauen angewendet werden, wobei sich die Arbeit speziell auf diejenigen Eigenschaften bezieht, die für das Verhalten der Stoffe im Bauwerk entweder im einzelnen oder im Zusammenwirken miteinander in bestimmten Konstruktionen von Bedeutung sind. Auf diesem Gebiet gewinnt die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, über die die einzelnen Fachgruppen weiter unten berichten, eine immer größere Bedeutung, weil der ständig wachsende Bedarf an Wohn-, Bürogebäuden und Produktionsstätten zusammen mit dem wachsenden Kostenindex eine Beschleunigung und Erleichterung des Bauvorganges erforderlich machen. Traditionelle Baustoffe werden in größerem Umfang und schneller produziert und verbraucht, als es noch vor einigen Jahren üblich war. Deshalb müssen Überwachungsmethoden gesucht werden, die damit Schritt haltend eine wirksame Kontrolle gestatten, um eine gleichbleibende Güte der Materialien zu gewährleisten. Die Entwicklung neuer, industrieller Fertigungsverfahren von Bauteilen führt zu einer steigenden Ausnutzung der Stoffe, um die vorgefertigten Teile so leicht zu halten, daß ihr Transport möglich ist, und damit in ursächlichem Zusammenhang stehend zur Einführung und Entwicklung ganz neuer Baustoffe. Für diese ist es notwendig, ihre Eigenschaften in vieler Hinsicht möglichst umfassend zu ergründen, wobei die Lebensdauer im Bauwerk und ihre Verträglichkeit miteinander eine besondere Bedeutung haben. Aber nicht nur der allgemeine Hochbau wirft neue Probleme auf, auch im konstruktiven Ingenieurbau ist eine ähnliche Entwicklung festzustellen. Hier kommen noch die Fragen hinzu, die sich bei der Einführung neuer technologischer Prozesse, z.B. bei der friedlichen Anwendung der Atomenergie, ergeben. Schließlich macht der lawinenartig anwachsende Verkehr die Entwicklung neuer Baustoffe und Methoden beim Straßenbau notwendig.

Es versteht sich beinahe von selbst, daß die Entwicklung im Ausland ständig verfolgt und ausgewertet wird. Das geschieht nicht nur durch persönlichen, vorwiegend dem Erfahrungsaustausch dienenden Kontakt der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Abteilung mit namhaften ausländischen Instituten: z.B. dem Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) in Paris, der TNO in Delft, dem Building Research Institute in Garston, den verschiedenen Skandinavischen Bauforschungsinstituten, dem National Research Council Canada u.a.m., sondern auch durch Mitarbeit in internationalen Organisationen wie der International Organization for Standardisation (ISO), der Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions (RILEM) und der Union Européenne pour l'Agrément technique dans la Construction (UEAtc).

## M I N E R A L I S C H E B A U S T O F F E

Die Fachgruppe mit ihren Laboratorien "CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN", "FESTIGKEITSUNTERSUCHUNGEN", "TECHNOLOGIE DER BAUSTOFFE", "SONDERPROBLEME UND GÜTESCHUTZ" ist sehr stark mit Aufgaben beansprucht, die sie im Sinne von § 7 des Erlasses des BMWi vom 1. September 1964 als Staatliches Materialprüfungsamt des Landes Berlin wahrnimmt. Dabei werden fortlaufend Probekörper aus Beton und Betonwerkstein, Ziegel, Stein verschiedener Art, Zuschlagstoffe zu Baumaterialien, neuzeitliche Bauhilfsstoffe, Bindemittel (Zement, Kalk, Gips) usw. geprüft. Durch engen Kontakt mit der Praxis ergeben sich ständig Aufgaben für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Gütesicherung und für Neuentwicklungen.

### 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden vornehmlich Untersuchungen, die die Fortentwicklung und Verbesserung von Prüfmethoden zur zuverlässigen Beurteilung von Baustoffen und Baumaterialien zum Ziele haben, bearbeitet. Hierdurch kann die Gütesicherung im Bauwesen verbessert werden. Für die Wirtschaft ergeben sich Möglichkeiten, Schäden zu verhüten und die Materialien besser auszunützen.

Hier ist zunächst die Verbesserung von Methoden zur Prüfung von Mörtel und Beton sowie der entsprechenden Ausgangs- und Zusatzstoffe zu nennen. Es wurde u.a. ein Verfahren zur Bestimmung des Chloridgehaltes von Betonzusatzmitteln entwickelt. Derartige Bauhilfsstoffe werden zunehmend zur Veränderung bestimmter Materialeigenschaften von Mörtel und Beton verwendet. Der Chloridgehalt von Betonzusatzmitteln darf einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten, da sonst Stahleinlagen im Beton angegriffen und zerstört werden.

Auch die Fortentwicklung der Methoden zur Ermittlung der Betonfestigkeit war Gegenstand von Untersuchungen. Die Festigkeit des Betons in fertigen Bauwerken kann in der Regel nicht ohne weiteres zerstörungsfrei festgestellt werden. Bei der Herstellung von Bauwerken aus Beton werden daher Betonprobekörper hergestellt und geprüft. Rückschlüsse von der Festigkeit derartiger Probekörper auf die endgültige Festigkeit des Betons im Bauwerk sind jedoch nicht unproblematisch. Unter anderem sind die Bedingungen, unter denen diese Probekörper geprüft werden, von Einfluß. Hierzu wurden grundsätzliche Untersuchungen durchgeführt. Für Forschungsvorhaben und für langfristige Untersuchungen zur Gütesicherung müssen Prüfungsergebnisse maschinell ausgewertet werden können. Seit Januar 1968 werden hierzu die Daten von Festigkeitsprüfungen von Beton (Probewürfel) in Lochkarten übertragen, mit einer elektronischen Anlage ausgewertet und automatisch in Form von Prüfungszeugnissen ausgedruckt.

Weitere Arbeiten entstanden aufgrund der immer umfangreicheren Verwendung von Kunststoffen im Bauwesen. Auch in der Prüfung derartiger Materialien mußte Neuland betreten werden; es waren Untersuchungsverfahren zu entwickeln, die bei vertretbarer Prüfdauer verlässliche Aussagen ermöglichen.

In den nächsten Jahren wird die Tätigkeit durch weitere Untersuchungen zu den oben angeführten Problemen bestimmt werden. So wird es notwendig, Methoden zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Zusatzmitteln im Beton zu entwickeln. Bisher können derartige Zusatzmittel im fertigen Bauwerksbeton nur selten nachgewiesen werden. Leichtbeton wird nicht nur im Hochbau, sondern nun auch im Tiefbau verwendet. Angaben über die Abhängigkeit der an Probekörpern ermittelten Festigkeitswerte von der Probengröße, wie sie für den Schwerbeton vorliegen, fehlen weitgehend noch.

Im kommenden Jahrzehnt wird sich die Notwendigkeit einer umfassenden Gütesicherung noch deutlicher zeigen. Immer stärker wird die Leistungsfähigkeit der Materialien in ihrem Widerstandsvermögen gegen äußere und innere Einwirkungen beansprucht. Der allgemein als "Sicherheit" bezeichnete Unterschied zwischen der tatsächlich gegebenen Anstrengung und der möglichen Widerstandsfähigkeit eines Baumaterials wird somit ständig geringer. Dies ist jedoch nur vertretbar, wenn verbesserte Prüfverfahren entwickelt werden, die u.a. auch eine laufende zerstörungsfreie Überwachung von Materialien ermöglichen müssen. Auch sind mehr Probekörper als bisher zu prüfen. Die Prüfungsergebnisse müssen mit Hilfe von Verfahren der mathematischen Statistik ausgewertet werden. Die Notwendigkeit umfangreicherer und häufigerer Prüfungen einerseits und die Forderung nach weitgehenderer Auswertung der Meßergebnisse andererseits bedingen den Einsatz elektronischer Rechenanlagen. Es wird auch eine wesentliche Aufgabe im kommenden Jahrzehnt sein, die Prüfeinrichtungen derart weiter zu entwickeln, daß alle Meßdaten automatisch erfaßt, gespeichert und ausgewertet werden können.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Die in der Fachgruppe durchgeführten Arbeiten wurden bei der Neufassung der "Vorläufigen Richtlinien für die Prüfung von Betonzusatzmitteln zur Erteilung von Prüfzeichen", der DIN 1164 "Portland-, Eisenportland-, Hochofen-, Traßzement" und der DIN 4193 "Prüfsiebung" berücksichtigt. Ferner ist zu erwarten, daß weitere Untersuchungsergebnisse bei der Bearbeitung der Neufassung von DIN 1048 "Prüfverfahren für Beton" Verwendung finden werden.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Aufgrund von Entwicklungsarbeiten wurde eine laufende Überprüfung von Betonzusatzmitteln auf zulässigen Chloridgehalt eingeführt. Die Untersuchungen werden in der Fachgruppe zentral für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland einschließlich West-Berlin durchgeführt. Sie sind Grundlage für die behördliche Zulassung von Betonzusatzmitteln. Daneben bestehen mit einer Reihe von Herstellern Überwachungsverträge, die eine laufende Überprüfung dieser Bauhilfsstoffe sichern.

Die aus zahlreichen Laboratoriumsuntersuchungen gewonnenen Erfahrungen ermöglichen es, der Bauwirtschaft wertvolle Hinweise zur Verhütung von Bauschäden zu geben.

Neu entwickelte Bauarten, bei denen nicht nur neue Baumaterialien, sondern diese auch in vielfältigen Variationen zusammen mit den herkömmlichen Baustoffen verwendet werden, überfordern oft das Handwerk. Die unterschiedlichen Materialeigenschaften und das Zusammenwirken der Materialien sind nur schwer zu übersehen. Es konnten Zusammenhänge geklärt und Möglichkeiten zur Verhinderung von Schäden aufgezeigt werden. Hinweise wurden gegeben zur Verhütung von Putzschäden an Häuserfassaden, zur zweckmäßigen Verwendung bestimmter Zementarten, zum Schutz von Betonstraßen und Bauteilen vor Säure- und besonderem Frostangriff, zur Verwendung neuartiger Leichtbaustoffe, zum Entfeuchten von Mauerwerk in Altbauten.

Für den Bereich des Bauwesens - speziell des Bauhandwerks - stellt die technisch-wirtschaftliche Anwendung von Forschungsergebnissen ein besonderes Problem dar. Die Flut von Veröffentlichungen ist kaum zu übersehen, für Baupraktiker finden sich selten Abhandlungen, die auf die täglichen Nöte der Baustelle bezogen sind. Materialeigenschaften, die in Prüf- und Forschungslaboratorien wohl bekannt sind, sind dem Baupraktiker oft noch nicht geläufig. Es wird angeregt, die Weitergabe von Erkenntnissen nicht nur durch Veröffentlichungen, sondern - speziell im Bauwesen - durch regelmäßig stattfindende Vorträge (zum Teil mit praktischer Vorführung der Prüfmethode) sicherzustellen.

Bei dem derzeitigen Stand der Entwicklung kommt es vor allem darauf an, trotz des art- und mengenmäßigen Anwachsens der erzeugten Baumaterialien durch Entwicklung rationeller, zuverlässiger und nach Möglichkeit einfacher Prüfverfahren eine gleichbleibende Güte dieser Materialien zu gewährleisten. Für neue Baustoffe sind die Eigenschaften auch im Zusammenwirken mit herkömmlichen Materialien umfassend zu untersuchen. Die fortlaufende Sammlung von Prüfungsergebnissen (Lochkarten) und vergleichende Beurteilung der Ursachen von Bauschäden bilden die Grundlage von Forschungsarbeiten, die dazu dienen, die Materialien besser zu übersehen und zweckmäßiger anzuwenden.

T R A G F Ä H I G K E I T   D E R  
B A U K O N S T R U K T I O N E N

Zur Fachgruppe 2.2 gehören die Laboratorien "BAUKONSTRUKTIONEN DES MASSIVBAUES", "BAUKONSTRUKTIONEN AUS METALL", "BAUKONSTRUKTIONEN AUS HOLZ, KUNSTSTOFFEN UND SONDERBAUSTOFFEN" und "GRUNDLAGEN UND SONDERPROBLEME". Ihre Hauptaufgabe ist es, Eignungsprüfungen, Zulassungsprüfungen und Überwachungsprüfungen an neuartigen Baukonstruktionen vorzunehmen, Gutachten bei Bauschäden zu erstellen, Baufirmen und Baubehörden zu beraten und wichtige Probleme, die der Einsatz neuer Baustoffe oder neuartiger Konstruktionen mit sich bringt, zu erforschen. Forschungsprobleme ergeben sich aus der Notwendigkeit, herkömmliche Baustoffe und Konstruktionen besser auszunutzen, neue Baustoffe einzusetzen, wirtschaftlichere, d.h. dem Verwendungszweck besser angepaßte Konstruktionsformen zu finden, neuartige Beanspruchungsbedingungen zu beachten und neue gründliche Überlegungen zur besseren Beurteilung der Standsicherheit anzustellen.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E   A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden Versuchsreihen durchgeführt über das Fließvermögen des Bewehrungsstahles und damit verbunden über die Rotation plastischer Gelenke in Stahlbetonkonstruktionen. Diese Versuche sollen weitere Erkenntnisse für die Grenztragfähigkeitstheorie liefern, mit deren Hilfe die Tragreserven von Stahlbetonkonstruktionen, die zwischen Gebrauchszustand und Bruchzustand liegen, sinnvoller genutzt werden können. Dadurch ergeben sich einerseits wirtschaftlichere Bauwerke und andererseits werden dadurch auch in gewissen Anwendungsbereichen (Reaktorbau) erst neue Konstruktionsformen möglich.

Weiterhin wurden an einer Spannbetonbrücke aus Leichtbeton Verformungskennwerte, wie Schwind- und Kriechmaß sowie Elastizitätsmodul und Wärmeausdehnungszahl über einen Zeitraum von etwa 2 Jahren ermittelt. Diese Meßergebnisse sollen als Grundlage für die Berechnung des Spannkraftabfalles der Vorspannstähle infolge Verkürzung des Leichtbetons dienen.

Auf dem Gebiet des Stahlbaues wird die Wirkung von Einflußfaktoren beim Sprödbruch in Stahl an bauteilähnlichen großen Proben untersucht. Der große Vorteil eines sich auch plastisch verformenden Werkstoffes, durch sein örtliches Fließen die Vergrößerung ungewollter Spannungsspitzen bis zu Werten, die zum Bruch führen können, zu vermeiden, geht bei tiefer Temperatur, räumlichem Spannungszustand und hoher Beanspruchungsgeschwindigkeit verloren, so daß die Gefahr der Ribildung und damit auch die des unvorhergesehenen spröden Bruches des Bauteils sich einstellt. Es sollen Unterlagen geschaffen werden für die Beurteilung der Sprödbruchgefahr bestimmter Konstruktionsformen in Verbindung mit bestimmten Stahlqualitäten.

Zur Beurteilung von Konstruktionen gegenüber im normalen Gebrauchsfall auftretenden stoßartigen Beanspruchungen dienen Untersuchungen vor allem an Konstruktionen des Fertigteil- und des Leichtbaues. Das Bestehen gegenüber

dieser Beanspruchungsform wird in wichtigen Vorschriften gefordert, ohne daß bisher geeignete Beurteilungsmaßstäbe vorliegen. Es sollen zunächst Unterlagen für die Entwicklung von Prüfverfahren erarbeitet werden.

Theoretische Überlegungen und Berechnungen wurden vorgenommen, um aus den Ergebnissen von Tragfähigkeitsuntersuchungen einer begrenzten Anzahl von Bauteilen einer Bauteilart die zulässige Beanspruchung dieser Bauteilarten im Hinblick auf die Sicherheit beurteilen zu können. Bei der Festlegung der Sicherheit muß beachtet werden, welche Folgen das Versagen des betrachteten Bauteils im Rahmen der Gesamtkonstruktion für Benutzer und Umgebung hat. Deswegen erfordern diese Betrachtungen eine besonders intensive Zusammenarbeit zwischen dem Herstellenden, dem Prüfenden, der Bauaufsicht und dem Benutzer.

In den nächsten Jahren werden im Bereich der "Tragfähigkeit der Baukonstruktionen" im wesentlichen die gleichen Probleme bearbeitet werden müssen, da bisher nur Teilergebnisse vorliegen und die vorstehend aufgeführten Forschungsvorhaben noch nicht abgeschlossen sind.

Im nächsten Jahrzehnt wird es erforderlich sein, Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit dem Ziel durchzuführen, Konstruktionen beurteilen zu können, in denen die bisher gebräuchlichen Baustoffe besser und rationeller ausgenutzt werden und solche, die unter Verwendung neuer Stoffe (z.B. Kunststoffe), hergestellt werden. Außerdem schafft die sich verbreitende friedliche Anwendung der Kernenergie vom bisher Üblichen abweichende Beanspruchungsformen und bedingt neuartige Konstruktionsprinzipien. Daher ist auch der weitere Ausbau der Versuchseinrichtungen vor allem in Hinblick auf besondere Belastungsvorrichtungen, die die in der Wirklichkeit auftretenden Beanspruchungen weitgehend simulieren können und die damit verbundene Erforschung und Erprobung neuer Versuchs- und Prüfmethode erforderlich.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Von den vorstehend erwähnten Forschungsvorhaben sind folgende Teilergebnisse, die in Vorträgen, Aufsätzen oder Berichten zusammengefaßt sind, zu nennen:

Ergebnisse von Vorversuchen für die Ermittlung der Fließbereiche von Betonstählen im Verbund mit dem Beton bei statischer Biegebeanspruchung des Verbundkörpers; Ergebnisse von Bruchversuchen an bauteilähnlichen Proben im Rahmen von Untersuchungen über die Wirkung der Einflußfaktoren beim Spröbruch im Stahl; Überlegungen und Versuchsergebnisse zum Ermitteln von Prüfverfahren für die Beurteilung des Verhaltens von Wandtafeln gegenüber stoßartiger Beanspruchung; Theoretische Überlegungen zur Berechnung von einseitigen, unteren Grenzwerten (Fraktilen) bei der statistischen Auswertung von Meßergebnissen; theoretische Überlegungen unter Berücksichtigung sowohl jahrzehntelanger Erfahrungen als auch unter Anwendung neuer statistischer Erkenntnisse und Sicherheitsfragen zur Neufassung von DIN 4110 "Prüfung für die Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten im Bauwesen".

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Anfang der 60er Jahre fanden in Belgien, Großbritannien, Frankreich, Jugoslawien und Deutschland Versuche zur Beurteilung der Stabilität durch Druckkräfte beanspruchter stabförmiger Stahlbauteile statt. In Deutschland wurden die Versuche von der Fachgruppe 2.2 durchgeführt. Aufgrund dieser Arbeiten ist jetzt zu erwarten, daß im europäischen Rahmen ein gemeinsamer Beurteilungsmaßstab gefunden wird, der das Entwerfen wirtschaftlicherer Konstruktionen mit gleicher Sicherheit bei den unterschiedlichen Konstruktionsteilen ermöglicht.

Bei der Mitarbeit in Prüfausschüssen fanden Erfahrungen aus den Forschungsarbeiten ihren Niederschlag. Hierbei handelte es sich vor allem um die Aufstellung von Beurteilungsgrundsätzen für Gerüstbauteile, längenverstellbare Schalungsträger, befahrbare Gitterroste und Tragluftbauten.

Bei der Beurteilung von Bauteilarten aus den Ergebnissen von Tragfähigkeitsuntersuchungen ist zu erwarten, daß in Zukunft in verstärktem Maße die zulässigen Beanspruchungen zielsicherer und wirtschaftlicher als bisher, von der Willkür bloßer Meinungen frei, festgelegt werden können. Die Untersuchungen auf dem Gebiet stoßartiger Beanspruchungen konnten im letzten Jahr leider nicht mit dem erforderlichen Einsatz weiterverfolgt werden. Sowohl Vertreter des Bundes als auch der Länder waren von der Notwendigkeit der Untersuchungen überzeugt. Jedoch konnte keine Einigung darüber erzielt werden, in welchen Zuständigkeitsbereich der Problemkreis fällt, so daß die erforderlichen Sach- und Personalmittel nicht zur Verfügung gestellt wurden.

Die Forschungsarbeiten, die auf dem Gebiet der Tragfähigkeit von Baukonstruktionen hier durchgeführt werden, haben das Ziel, im Hinblick auf die Kombination Wirtschaftlichkeit und Sicherheit für die Benutzer von Baukonstruktionen, Beurteilungsmaßstäbe in Form von Untersuchungsmethoden und Prüfverfahren verbunden mit theoretischen Überlegungen und praktischen Erfahrungen neu zu entwickeln bzw. zu überprüfen und den neuen Gegebenheiten anzupassen. Diese Maßstäbe und ihre Handhabung müssen selbst wieder dergestalt sein, daß durch ihre Anwendung der Einsatz und die Weiterentwicklung der infrage kommenden Baukonstruktionsarten nicht durch zu großen Kosten- und Zeitaufwand behindert wird. So ist es erforderlich, den größtmöglichen Anteil an Aufwand schon bei der Entwicklung der Beurteilungsmaßstäbe vorwegzunehmen, indem dabei das Grundsätzliche der betreffenden Problemkreise durch entsprechenden Einsatz von Personal, Material, Gerät und Zeit soweit wie nur irgendetmöglich geklärt wird.

## T I E F B A U

Die Fachgruppe wird aus den Laboratorien "BODENMECHANIK", "GRUNDBAU", "BITUMEN-STRASSEN UND ABDICHTUNGEN" und "SONDERPROBLEME DES TIEFBAUS" gebildet. Sie soll die Aufgabe haben, neue Erkenntnisse und Verfahren in diesen Bereichen zu entwickeln, zu erforschen und zu sammeln, sowie neue Materialien zu finden oder auf ihre Eignung zu untersuchen. Die Fachgruppe befindet sich z.Z. noch im Aufbau. Vollständig ist bisher nur das Laboratorium "Bitumen-Strassen und Abdichtungen", auf das sich die folgenden Ausführungen im wesentlichen beziehen.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden besondere Hartgußasphaltbeläge für stark belastete Omnibushaltestellen, der Einfluß von Asbestzusätzen bei Gußasphalt und Asphaltfeinbeton und das Verhalten von Gußasphalten wechselnder Zusammensetzung unter statischer und dynamischer Beanspruchung bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Bei diesen Arbeiten bestand die Aufgabe darin, Gußasphalte zu finden, die den an Haltestellen beim Anfahren und Bremsen auftretenden Schubkräften lange Zeit, auch bei ungünstigen Bedingungen (Sonneneinstrahlung, Frost) widerstehen.

In den nächsten Jahren werden Forschungsarbeiten auf dem gesamten Gebiet des bituminösen Straßenbaues durchzuführen sein, um bituminös gebundene Beläge herzustellen, die dem weiterhin sich steigernden Verkehr gewachsen sind. Ferner wird es notwendig sein, Fugenabdichtungsmaterialien in die Forschung einzubeziehen, wie sie im Hoch- und Tiefbau eingesetzt werden. Diese Materialien gewinnen bei der Verwendung von Fertigteilen im Bauwesen immer mehr an Bedeutung. Hier ist es wichtig, das Dauerverhalten unter Grenzbedingungen, insbesondere der Temperatur- und Feuchtigkeitsbeanspruchung zu prüfen, um eine Aussage über ihr Verhalten in der Praxis zu gewinnen. Ein Versagen solcher Dichtungsmaterialien hat an den Bauwerken Schäden zur Folge, die nur mit großem finanziellen Aufwand zu beseitigen sind. Durch die Anwendung von synthetischen Werkstoffen auf dem Gebiet der Gebäudeabdichtungen, besonders bei Dacheindeckungen und Kellerumfassungsmauerwerken, ist mit einer regen Forschungstätigkeit zu rechnen.

Auf dem Gebiet der Bodenuntersuchungen und Bodenmechanik wird es notwendig sein, Ergebnisse eigener und fremder Versuche zu sammeln, sie mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung zu ordnen und auszuwerten mit dem Ziel, für die Praxis brauchbare Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Ferner sollen Spannungen und Verformungen im Boden und in Grundbauwerken (verankerte Spundwände, Gründungsplatten von Hochhäusern u.a.) mit Hilfe der elektronischen Meßtechnik gründlich erforscht werden, um die Herstellung derartiger in zunehmendem Maße benötigter Bauwerke rationeller durchführen zu können.

Im kommenden Jahrzehnt werden im Straßenbau und auf dem Gebiet der Abdichtungen im Hoch- und Tiefbau halbsynthetische und vollsynthetische Stoffe eingeführt werden. So zeichnet sich beispielsweise schon jetzt die Tendenz ab, Bitumen als Bindemittel im Straßenbau zu modifizieren, um dem Bitumen dadurch Eigenschaften zu verleihen, die es normalerweise nicht besitzt. Man versucht durch Epoxydation und nachfolgender Polykondensation Bitumensorten mit verbesserten Eigenschaften zu gewinnen. Es sollen auf diese Weise u.a. Bitumensorten hergestellt werden, die gegen Kraftstoffe und Schmieröle beständig sind, um daraus bituminöse Verschleißschichten für Parkplätze, Tankstellen und mechanische Werkstätten herzustellen. In diesem Zusammenhang ist auch an Betriebe der Fleischindustrie gedacht. Ebenso werden Gemische aus Erdölbitumen und Synthesestoffen mit dem gleichen Ziel auf ihre praktische Brauchbarkeit überprüft werden müssen. Eine weitere wichtige Aufgabe ist die Entwicklung verbesserter Straßendecken zwecks Erhöhung der Verkehrssicherheit. Hierzu gehören Forschungsarbeiten mit dem Ziel einer Erhöhung der Griffbarkeit und die Entwicklung farbiger Beläge unter Verwendung von Kunststoffen als Zuschlag zur Bekämpfung der Ermüdungsgefahr bei Kraftfahrern.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

An 10 Versuchsstrecken, die unter Anleitung und Aufsicht der BAM im Berliner Stadtgebiet verteilt angelegt wurden, konnte nachgewiesen werden, daß es mit Hilfe eines kornstabilen Mineralgerüsts mit einem optimalen Anteil an Brechsand, Straßenbaubitumen und Naturasphalt (Trinidad Epuré) möglich ist, Hartgußasphaltbeläge herzustellen, die jahrelang unter schwerstem Verkehr (über 6000 Fahrzeuge pro Tag zuzüglich bremsender und anfahrender Omnibusse) liegen, ohne daß wesentliche Mängel auftreten.

Auf der anderen Seite zeigten Großversuche an 8 weiteren Strecken, daß bei Zusatz von Mikroasbest zum Gußasphalt keine wesentlichen Verbesserungen der Fahrbahndecken zu erwarten sind. Bei der Verarbeitung von Gußasphalt mit wirksamen Zusätzen stellte sich heraus, daß die Masse zu zäh wurde, um noch mit den normalen Baustellengeräten ordnungsgemäß hergestellt werden zu können. Es war notwendig, den Bitumenanteil zu erhöhen, wodurch die verfestigende Wirkung des Asbestzusatzes zum größten Teil wieder aufgehoben wurde.

Bei der Erforschung des statischen und dynamischen Verhaltens von Gußasphalten bei verschiedener Zusammensetzung und unterschiedlichen Temperaturen ergab sich, daß wohl die Art des bituminösen Bindemittels von Einfluß auf dieses Verhalten ist, jedoch nicht der mineralische Kornaufbau. Dieses Resultat, das in gewissem Gegensatz zu den bisherigen praktischen Erfahrungen steht, muß noch gründlicher untersucht werden.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die bei den Arbeiten über die Verbesserung von Gußasphaltbelägen gewonnenen Ergebnisse werden von Baubehörden und Firmen bei der Herstellung solcher Beläge an Omnibushaltestellen und im Bereich von Stauräumen genutzt. Auf diese Weise ist damit zu rechnen, daß die bisher an diesen Orten häufig auftretenden Schäden, deren Beseitigung aufwendig, den Verkehr störend und kostspielig ist, in Zukunft wesentlich seltener werden.

Im Bereich der Fachgruppe 2.3 "Tiefbau" ist bisher nur das Laboratorium "Bitumen-Strassen und Abdichtungen" voll ausgebaut und arbeitsfähig. Es beschäftigt sich mit der Verbesserung von Fahrbahndecken im Hinblick auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen statische und dynamische Beanspruchung bei schweren und schwersten Verkehrsbeanspruchungen sowie mit dem Ziel, eine größere Verkehrssicherheit zu gewährleisten als bisher. Darüber hinaus werden die Eigenschaften von Fugendichtungsmassen, wie sie durch das Vordringen des Fertigbaus in wachsendem Umfang benötigt werden, untersucht und gesammelt sowie Hinweise für neue Stoffe in diesem Bereich erarbeitet. Mit fortschreitendem Ausbau der Fachgruppe wird es möglich sein, bei der Forschung und Entwicklung von Stoffen und Methoden auf den Gebieten der Bodenmechanik und des Grundbaus mitzuwirken und dazu beizutragen, daß die Einführung neuer Materialien und Verfahren in diesen Bereichen beschleunigt und erleichtert wird.

## B A U T E N S C H U T Z

Die in 2.4 zusammengefaßten 4 Laboratorien "BRANDSCHUTZ, FEUERSCHUTZ", "WÄRMESCHUTZ, KLIMABEDINGTER FEUCHTIGKEITSSCHUTZ", "SCHALLSCHUTZ, ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ" sowie "TECHNOLOGIE DES BAUTENSCHUTZES" befassen sich mit dem vorbeugenden Schutz vor Schäden an Gebäuden und seinen bautechnischen Einrichtungen sowie dem Schutz und der Erhaltung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Menschen in diesen Gebäuden. Sie erforschen hierzu die diesen Schutz beeinflussenden Vorgänge und Zusammenhänge zur Aufstellung bautenschutztechnischer Prüf- und Wertungsverfahren in Verbindung mit bauaufsichtlich verbindlichen Anforderungen und sie erarbeiten die Unterlagen für eine zweckmäßige Baustoffwahl und -entwicklung sowie die Planung, Konstruktion und Ausführung in der Bautechnik.

### 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden folgende Probleme bearbeitet: Brandverhalten von Stahlbetonbauteilen, insbesondere bei durchlaufenden und kreuzweise bewehrten Stahlbetonrippendecken sowie bei Stahlbetonstützen unterschiedlicher Bewehrung und Betondeckung, Verlängerung der Feuerwiderstandsdauer von Stahlstützen und dünnen hochbewehrten Stahlbetonstützen mit verschiedenen Brandschutzbekleidungen und neu entwickelten dämmschichtbildenden Brandschutzbeschichtungen, Untersuchungen über die Feuerbeanspruchung von Außenstützen mit Hilfe von Modellbrandversuchen, Reihenversuche zum Brandverhalten von Vollholzstützen und geleimten Stützen, Untersuchungen von sonnenschutztechnischen Vorrichtungen (z.B. Sonnenschutzverglasungen, Jalousien, Vorhängen), zur Temperaturverteilung an massiven Dachdecken, zur Schlagregensicherheit von Fenstern, Fertigbauteilen und Fugenausführungen, zur Wärmeableitung von Fußbodenbelägen, zur Wasserdampfdiffusion in Bau- und Sperrstoffen sowie zur Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt bei Baustoffen. Untersuchungen zur Schallentstehung, -ausbreitung und -abstrahlung von Störgeräuschen bei haustechnischen Anlagen, insbesondere der Lüftungstechnik und der Wasserinstallation, bauakustische und wärmeschutztechnische Untersuchungen an aus großformatigen Bauteilen bestehenden Bauten, theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Problem der die maximal mögliche Schalldämmung von Bauteilen begrenzenden Nebenweg- und Flankenübertragung, Untersuchungen zur dynamischen Steifigkeit von losen Schüttungen elastischer Granulate für Dämmschichten unter schallschutzverbessernden schwimmenden Estrichen in Abhängigkeit von der Korngröße, Schüttdicke, Siebkennlinie und Vorbelastung. Versuche zur Ausbreitung und Minderung von Straßenverkehrsgeräuschen durch schallabsorbierende und schallbeugende Maßnahmen im Bereich des Straßenbaues sowie Entwicklung hoch schalldämmender Fensterkonstruktionen, Versuche zur Körperschall- und Erschütterungsisolierung von U-Bahngleiskörpern gegenüber streckennahen Gebäuden. Schließlich wurden in allen Laboratorien Entwicklungen von Prüfverfahren, Prüfständen, Meßeinrichtungen und Meßplätzen abgeschlossen, teils um neuartige Untersuchungen überhaupt

durchführen zu können, zum anderen um die Genauigkeit eingeführter Prüfungen zu erhöhen und ihre Durchführung in Messung und Auswertung zu rationalisieren.

In den nächsten Jahren werden sich die Arbeiten auf noch ungelöste Probleme bei Fertigbauarten konzentrieren. Im Bereich Brandschutz soll die Grundlagenforschung zur theoretischen Erfassung des Brandablaufes (Entzündung, Brandausbreitung) durch Modellversuche an mehrgeschossigen Nachbildungen intensiviert werden. Im Bereich Wärmeschutz ist die Weiterentwicklung eines gravimetrischen Verfahrens zur Bestimmung auch extrem geringer Wasserdampfdurchlässigkeiten bei neuartigen Baustoffen (Schaumglas, Kunststoffe) vorgesehen, im Bereich Schallschutz Untersuchungen neuartiger Nebenwegprobleme, die durch Anwendung von Fertigbauleichtwänden sowie mehrschaligen versetzbaren Montagewänden in Verbindung mit durchlaufenden Unterdecken auftreten.

Im kommenden Jahrzehnt soll eine zusammenfassende Technologie des Bautenschutzes entwickelt werden mit dem Ziel einer gleichzeitig optimalen Lösung auf allen Gebieten der Fachgruppe. Im Bereich Brandschutz sollen nach Auswertung der erweiterten Modelluntersuchungen modifizierte Prüf- und Wertungsverfahren für bestimmte Bauteile, insbesondere für Außenstützen entwickelt werden. Durch statistische und systematische Auswertung von Brandversuchen, die bisher nur zur Klassifizierung der Feuerwiderstandsdauer der Bauteile durchgeführt wurden, sollen die Ursachen dieses Verhaltens geklärt und die für das Versagen im Brandfall maßgeblichen Einflußfaktoren ermittelt werden, um auch für anders aufgebaute Bauteile Voraussagen zu ermöglichen. Schließlich muß der Problembereich von Folgeschäden bei Bränden durch den steigenden Einsatz von Kunststoffen im Bauwesen grundsätzlich untersucht werden mit dem Ziel, in der Zukunft bei brandschutztechnischen Prüfungen diese bisher kaum berücksichtigten Wirkungen (z.B. Gasbildung und ihr Einfluß auf Mensch, Bauteile und Einrichtungen) in Messung und Bewertung zu erfassen. Im Bereich Wärmeschutz werden weitere Arbeiten zum Problem des Witterungsschutzes bei Fertigbauarten, vor allem im Hinblick auf die Fugenprobleme und die Ausführungs- und Einbaubedingungen der Fassadenelemente erforderlich, vorzugsweise zur Vermeidung schwerer Bauschäden. Ferner sind vorgesehen die Weiterentwicklung von Verfahren und Vorrichtungen zur zerstörungsfreien Bestimmung von Feuchtigkeitsverteilungen in Bauteilen zur Beurteilung ihres Einflusses auf den Wärmeschutz und im Bereich Schallschutz Untersuchungen zur Reduktion von Nebenweg- und Flankenübertragung als entscheidende Voraussetzung zur Erhöhung des Luftschallschutzes innerhalb der Gebäudestrukturen sowie Untersuchungen zur Minderung der zunehmenden Verkehrsgeräuschbelästigung durch Bauteilforschung (Fenster und Fassaden), straßenbautechnische und städtebauliche Maßnahmen unter Einbeziehung der Zusammenhänge von Verkehrsstatistik, Geräuschstatistik und Ausbreitungsgesetzen. Schließlich Erforschung der Voraussetzungen für einen wirksamen Erschütterungsschutz im Bauwesen unter Berücksichtigung der inzwischen bekannten Erschütterungsempfindlichkeit des Menschen und einer erst im Anfangsstadium befindlichen Bauschadensforschung als Folge von Erschütterungen.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Es sind folgende Ergebnisse zu nennen: Grundsätzliche Aussagen über die Feuerwiderstandsdauer von Stahlbetonbauteilen und Stützen aller Art in Abhängigkeit von konstruktiven Maßnahmen. Aufschlüsse über die Temperaturverteilung und den Temperaturzeitverlauf vor der Fassade eines brennenden mehrgeschossigen Gebäudes als erste Unterlage zur Entwicklung geeigneter Prüf- und Wertungsverfahren bei Außenstützen. Neue Erkenntnisse über die Wirksamkeit sonenschutztechnischer Vorrichtungen, u.a. auch als Grundlage für die Auslegung von Klimaanlageanlagen, sowie über die Temperaturverteilung bei massiven Flachdächern und ihren Einfluß auf Dachbewegungen und damit verbundene Rißschäden. Aufschlüsse über die Schlagregensicherheit von Bauteilen und die Wärmeableitung von Belägen. Prüf- und Wertungsverfahren für die einzelnen Ursachen in der Entstehung, Ausbreitung und Abstrahlung von Installationsgeräuschen durch eine hier entwickelte Bezugsarmatur, vor allem zur akustischen Typenprüfung von Armaturen der Wasserinstallation. Erkenntnisse zur Wirkungsweise und Entwicklung installationsgeräuschmindernder Wasserschalldämpfer. Bauakustische Prüf- und Wertungsverfahren für Entlüftungsschächte in der Haustechnik im Sinne bauteilkennzeichnender Größen. Klärung der Ursachen anomaler bauakustischer Nebenwegübertragungen in Gebäuden aus großformatigen Bauteilen. Erkenntnisse über die Auswirkung der einzelnen Komponenten der komplexen Nebenwegübertragung auf das Schalldämm-Maß der als Trennflächen zwischen zwei Räumen bzw. Wohneinheiten eingesetzten Bauteile (Decken und Wände). Ergebnisse über die Wirkung schallabsorbierender und schallbeugender Flächen auf die Verkehrsgeräuschausbreitung gegenüber Gebäuden.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die Forschungserkenntnisse werden wirksam in der bautenschutztechnisch zweckmäßigen Entwicklung und Ausführung konstruktiver Maßnahmen einmal über die unmittelbare Beratung von Verbänden, Arbeitskreisen, Firmen, Architekten, Bauingenieuren und Sachverständigen durch Veröffentlichungen, Vorträge, bautenschutztechnische Seminare oder Gutachten, zum anderen über die Normenarbeit in Verbindung mit der Exekutive, also den obersten Bauaufsichtsbehörden, die die Normblätter und die in ihnen verankerten Anforderungen, Prüf- und Wertungsverfahren als verbindliche Richtlinien einführt in Verbindung mit entsprechenden Überwachungs- und Zulassungsbestimmungen. Dieser zweite Weg erzielt aus der Beurteilung der Ergebnisse des Prüfwesens die breiteste Wirkung.

Die Forschung dieser Fachgruppe ist weitgehend bestimmt durch eine ständig sich ändernde, in jüngerer Zeit sich stark wandelnde Bau- und Haustechnik und den daraus resultierenden z.T. neuen Problemen im Bautenschutz. Diese werden oft erkennbar aus negativen Prüfergebnissen, aus anomalem Verhalten gegenüber theoretischen Überlegungen, bei der Bearbeitung von Schadensfällen sowie bei der Ordnung des Wissensgutes im Rahmen der Normenarbeit. Diese ständige Wechselwirkung zwischen Forschung und Prüfung bestimmt letztlich den aktuellen Wert der erarbeiteten wissenschaftlichen Erkenntnisse im Bautenschutz für die Bautechnik.

## ORGANISCHE STOFFE

Die Abteilung 3 umfaßt das Referat 3.01 "ERDÖL- UND KOHLE-ERZEUGNISSE" sowie die Fachgruppen 3.1 "KAUTSCHUK, KUNST-UND ANSTRICHSTOFFE", 3.2 "TEXTILIEN UND LEDER", 3.3 "PAPIER, DRUCK, VERPACKUNG" und 3.4 "SONDERPRÜFVERFAHREN FÜR ORGANISCHE STOFFE".

Die letztgenannte Fachgruppe hat hauptsächlich die Aufgabe, alle anderen Gruppen bei experimentell aufwendigen Untersuchungen der chemischen Analyse, der Strukturaufklärung, des physikalischen Verhaltens und der Beständigkeit organischer Stoffe zu unterstützen. Die übrigen Gruppen dagegen sind mit ihren Aufgabenbereichen unmittelbar den sich aus den Bezeichnungen ergebenden Industriezweigen zuzuordnen. Dabei handelt es sich um wirtschaftlich bedeutende Industrien, deren Entwicklung außerordentlich expansiv verläuft. Ihr Wachstum beruht vor allem auf der Weiter- oder Neuentwicklung organischer Kunststoffe und ihrer Kombination, zum Teil auch mit anderen Materialien, zur Erweiterung ihres Anwendungsgebietes und zur noch besseren Anpassung an den jeweils gewünschten Gebrauchszweck.

Dies spiegelt sich in der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Fachgruppen und Laboratorien der Abteilung 3 wider: Den grundsätzlichen Aufgaben der Bundesanstalt entsprechend bezog sich diese Tätigkeit in den letzten Jahren überwiegend auf die Entwicklung und Verbesserung von Prüfverfahren zur Kennzeichnung der Eigenschaften der Stoffe und Stoffkombinationen und aus ihnen gefertigter Erzeugnisse sowie auf umfangreiche Untersuchungen zur Beurteilung des praktischen Verhaltens und der Gebrauchstauglichkeit der Produkte.

Die Entwicklung wird sich in verstärktem Maße in den kommenden Jahren fortsetzen. Auf längere Sicht wird dabei neben der Verfeinerung und möglichen Automatisierung der Meßtechnik vor allem die Erarbeitung von Beziehungen zwischen Materialkennwerten und den für den praktischen Gebrauch maßgebenden Erzeugniseigenschaften im Vordergrund stehen. Hierzu gehören auch Arbeiten zur Verbesserung der Aussagefähigkeit zeittraffender Laboratoriumsversuche für das Verhalten organischer Stoffe bei langdauernder physikalischer und/oder chemischer Beanspruchung. Derartige Untersuchungen, die bei Anstrichstoffen bereits seit längerem intensiv betrieben werden, gewinnen mit steigender Anwendung organischer Stoffe insbesondere im Bauwesen und im Maschinenbau weiter an Bedeutung.

Die bisherige Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Abteilung 3 hat ihren Niederschlag in einer größeren Zahl von Veröffentlichungen gefunden. In erheblichem Umfang haben die Ergebnisse auch als Grundlage für Prüf- und Gütenormen sowie zur Beratung von Ministerien, anderen Behörden und öffentlichen Institutionen gedient. Einzelheiten hierüber, wie auch über Fälle, in denen die Ergebnisse nicht im gewünschten Maße zur Nutzung herangezogen wurden, sind den folgenden Berichten der Fachgruppen zu entnehmen.

## E R D Ö L - U N D K O H L E E R Z E U G N I S S E

Aufgabe des Referates ist die Mitwirkung bei der Einteilung und Ausführung der in der BAM durchzuführenden Arbeiten, die mit Erdöl- und Kohleerzeugnissen zusammenhängen. Von der Verwendung her handelt es sich dabei um Heiz-, Kraft- und Schmierstoffe, außerdem um Spezialöle und um Kohlenwasserstoff- und petrochemische Erzeugnisse, die Zwischenproduktzwecken dienen, wie Lösungsmittel, Ausgangsstoffe für Synthesen oder Substanzen für analytische Zwecke. Die vielfältigen Anwendungsbereiche dieser zu den organischen Stoffen zählenden Produkte bedingen ständige Kontakte zu den anderen Laboratorien der BAM. Das Laboratorium des Referates hat die stoffbezogene spezielle Analytik selbst experimentell wahrzunehmen, deren Weiterentwicklung zu bearbeiten und in den zuständigen Normenausschüssen mitzuwirken. Wesentlich hierbei ist auch die Aufgabe, die mit besonderen, meist aufwendigen Spezialgeräten ausgerüsteten Laboratorien der BAM zur Mitarbeit an Problemen des Stoffgebietes heranzuziehen und diesen selbst Anregungen zu vermitteln.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren waren die Arbeiten durch die Verfeinerung der Analysenmethodik bestimmt. Dabei standen die physikalisch-chemischen Arbeiten in Verbindung mit rein physikalischen Nachweisverfahren im Vordergrund. Mit derartigen, insbesondere chromatographischen und spektralanalytischen Verfahren waren bei der Verwendung von Heizöl, Dieselmotorenkraftstoff und Schmierölen aufgetretene Probleme zu bearbeiten. Als Beispiele seien genannt: Die Bildung von Ausscheidungen und Verstopfungen in Heizölanlagen, die Analytik von gebrauchtem Motorschmieröl mit dem Ziel der Klärung von Motorschäden, die Festlegung eines Prüfheizöles (EL) mit gleichbleibenden Eigenschaften hinsichtlich chemischer Zusammensetzung und Aggressivität auf polymere Werkstoffe und Untersuchungen zur Weiterentwicklung der Kohlenwasserstoffgruppen-Analyse für Mitteldestillate, insbesondere leichtes Heizöl und Dieselmotorenkraftstoff. Die Mitarbeit an Untersuchungen anderer Laboratorien innerhalb der BAM betrafen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die Prüfung von Wärmeübertragungsölen, das Kraftfahrzeugabgasproblem und das Korrosionsverhalten von Mineralölen.

In den nächsten Jahren werden die Entwicklungsarbeiten voraussichtlich hauptsächlich neue Methoden zur Bestimmung kleiner Gehalte von Metallen und Nichtmetallen (Spurenelemente) in Mineralölen und die Fortsetzung der Arbeiten zur Strukturanalyse für die Gasöl-Produkte betreffen. Letztere sind notwendig zur genaueren Kenntnis der Aggressivität dieser Produkte auf organische Werkstoffe, die z.B. für Lagerbehälter und Förderleitungen der Massengüter Heizöl und Kraftstoffe entwickelt

werden. Daran anknüpfend soll die Permeation unterschiedlicher Kohlenwasserstoffe und Kohlenwasserstoffgruppen durch Folien verschiedener Stoffklassen zur näheren Beurteilung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten untersucht werden. Die Entwicklungen zur Standardisierung von Test-Substanzen auf dem Mineralölgebiet einschließlich der Kontrollsubstanzen für die international abgestimmten Prüfverfahren sollen ebenfalls fortgesetzt werden.

Eine Vorausschau auf das nächste Jahrzehnt muß die voraussichtliche Entwicklung im Apparate- und Motorenbau berücksichtigen. Da Kunststoffe bei Konstruktionsteilen immer stärker zur Anwendung kommen, wird es erforderlich sein, für die Mineralölprodukte - als zu den Konstruktionen gehörige Stoffe - außer einer genauer zu entwickelnden Anpassung an die metallischen Werkstoffe auch die Anpassung an die organischen Werkstoffe als Berührungspartner zu berücksichtigen. Ferner ist die Entwicklung der Wirkstoffe für spezielle Zwecke weiter zu verfolgen. Sicher scheint sich für die Materialforschung und -prüfung abzuzeichnen: Die weitere Verfeinerung (und Beschleunigung) der Analyseverfahren, die nähere Untersuchung des Verhaltens der Mineralölprodukte und deren Komponenten unter Gebrauchsbedingungen, auch bei langfristiger Lagerung und unter extremen Bedingungen (Raumfahrt, Radioaktivität), und die Erarbeitung schneller Laborverfahren zur Vorerkennung anstelle von zeitraubenden "praxisnahen" Versuchen. Dazu gehören auch Entwicklungsarbeiten zur Gebrauchswertprüfung von Motorenschmierölen und Kraftstoffen.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Insbesondere genannt seien die aus analytischen Arbeiten gewonnenen Erkenntnisse über mögliche Ursachen des Versagens von Kraft- und Schmierstoffen durch unterschiedliche und zufällige Verunreinigungen; die meistens von Schadensfällen ausgegangenen Arbeiten sind in zahlreichen Einzelberichten gutachtlicher Art niedergelegt. Darunter befindet sich als besonderer Fall, daß auch in kleinen Ölheizanlagen rasche Verstopfungen der Fördereinrichtungen durch wachsende Mikroorganismen eintreten können. Das für die Planung einer Müll-Großverbrennungsanlage erhaltene Ergebnis einer nach Verbrennungs-Temperatur und -Zeit unterschiedlichen Schwefeloxyd-Entbindung bestimmter Mülltypen diene der planenden Behörde zur Dimensionierung der Verbrennungsführung und der Schornsteinhöhen. Die Ergebnisse der regelmäßig in der Gemeinschaftsarbeit von Fachauschüssen durchgeführten experimentellen Arbeiten zur Weiterentwicklung von Prüfverfahren erhalten ihren Wert durch die statistische Auswertung im größeren Rahmen.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Außer den unter 2. genannten Hinweisen haben Arbeitsergebnisse im Zusammenhang mit der Erstellung von Güte-

und Prüfrichtlinien sowie bei der Mitarbeit in Normenausschüssen praktische Anwendung gefunden. So wurde ein Prüfheizöl (EL) als repräsentative Testflüssigkeit für polymere Werkstoffe festgelegt und in eine Reihe von vorläufigen Güte- und Prüfrichtlinien für Tankwerkstoffe aufgenommen. Für die Wirtschaft wichtig ist ferner die laufende Überprüfung der Streubereiche der gültigen und neu zu erstellenden Prüfverfahren im Mineralölbereich. Diese ist nur möglich durch Zusammenarbeit vieler Laboratorien, die im Rahmen des zuständigen Normenausschusses (FAM) und damit im internationalen Rahmen gegeben ist.

Unter Auswertung von während mehrerer Jahre gesammelten Untersuchungsbefunden an langfristig gelagertem, extraleichtem Heizöl und Kraftstoff, welche in Vergleich zu aus dem europäischen Ausland bekanntgewordenen gleichartigen Untersuchungen gesetzt wurden, ergaben sich Beratungsunterlagen für behördliche Anfragen über die Lagerfähigkeit von Mineralölprodukten allgemein. Dabei zeigte sich, daß noch Fragen offen bleiben mußten, für deren Beantwortung laufende systematische Untersuchungen unter Berücksichtigung der fortschreitenden Entwicklung der genannten Betriebsstoffe notwendig wären. Die Entwicklungsarbeiten zur Gebrauchswertprüfung der Betriebsstoffe für Ölheizanlagen und Kraftfahrzeuge ermöglichen in ständig steigendem Maße Beratungen der Verbraucher, insbesondere der Kleinverbraucher, von denen fast täglich Anfragen gestellt werden. Aufgrund der bei Boden- und Luftverunreinigung durch Mineralölprodukte in bestimmten Fällen durchgeführten Arbeiten konnten Beiträge für behördliche Maßnahmen geleistet werden. Im gleichen Bereich besteht eine Zusammenarbeit mit Stellen des Bundesgesundheitsamtes für die Erfassung der physiologischen Eigenschaften von Mineralölprodukten im Zusammenhang mit ihrer chemischen Struktur.

Allgemein erhält aus der Erkenntnis, daß eine einzelne Arbeitsgruppe zukünftig immer weniger in der Lage sein wird, die auf dem Stoffgebiet auftretenden Probleme abschließend zu bearbeiten, die Forderung nach weitergehender Zusammenarbeit mit Vertretern anderer Fachsparten zunehmende Bedeutung. Dabei wird es darauf ankommen, die technologische Arbeitsweise mit der analytischen Verfolgung - bis in Mikrobereiche - zu kombinieren und mathematische Auswertungsverfahren zunehmend anzuwenden. Die für wirtschaftliche Abmachungen grundlegenden Normen werden voraussichtlich einer rascheren Weiterentwicklung und Anpassung an die technische Entwicklung bedürfen. Von besonderem Einfluß auf die Arbeitsrichtung werden die aktuellen Rohstoffe, die Verfahrenstechnik und die Energiewirtschaft sein. Eine Voraussage ist schwierig, doch werden beispielsweise die Probleme der petrochemischen Produkte und Synthesen, der Maschinenteknik und einer weiteren Verlagerung der Energiequellen (bis zur Brennstoffzelle und Atomenergie) auf die Arbeitsrichtung bestimmend und möglicherweise ändernd einwirken.

K A U T S C H U K , K U N S T - U N D  
A N S T R I C H S T O F F E

In der Fachgruppe 3.1 sind die Laboratorien "KAUTSCHUK UND KAUTSCHUKERZEUGNISSE", "KUNSTSTOFFKUNDE", "KUNSTSTOFFERZEUGNISSE" und "ANSTRICH-, BELAG- UND KLEBSTOFFE" zusammengefaßt. Das Arbeitsgebiet dieser Laboratorien ist vergleichsweise weit gespannt. Zur Bewältigung nur der wichtigsten Aufgaben hat es sich als notwendig und zweckmäßig erwiesen, überwiegend anwendungsbezogene Arbeiten an Kunststoffenerzeugnissen den entsprechenden Bereichen in der BAM zu übertragen, während grundlegendere Untersuchungen in enger Zusammenarbeit mit der Fachgruppe 3.4 "SONDERPRÜFVERFAHREN FÜR ORGANISCHE STOFFE" vorgenommen werden.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren war die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Fachgruppe überwiegend bezogen auf die Entwicklung und Verbesserung von Prüfverfahren zur Untersuchung von organischen Werkstoffen und aus ihnen gefertigter Erzeugnisse sowie auf Arbeiten zur Beurteilung des praktischen Verhaltens und der Gebrauchstauglichkeit derartiger Produkte. Neue Prüfverfahren wurden vor allem für Kautschuk und Elastomere sowie für Kunststoffenerzeugnisse, insbesondere für Beläge, entwickelt. Einer Verbesserung der Prüfmethodik dienten z. B. auf dem Gebiet der Anstrichstoffe systematische Untersuchungen der Abhängigkeit der Prüfergebnisse von verschiedenen Parametern, vor allem von der Schichtdicke und der Art der Unterlage.

Bei der Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit stand die Untersuchung des Verhaltens von Kunststoffenerzeugnissen für die Lagerung und den Transport gefährlicher Güter, insbesondere zündbarer, flüssiger Stoffe, zu Lande und zur See im Vordergrund. Weitere Arbeiten galten dem Verhalten von Anstrichen bei Gebrauchsbeanspruchungen; so wurden Stoß- und Schlagfestigkeit wegen ihrer Bedeutung für die Heizölbehälter-Innenanstriche, die Wasserdampfermeabilität für Holzanstriche sowie das rheologische Verhalten in Verbindung mit den verarbeitungstechnischen Eigenschaften der Anstriche untersucht. Der Zusammenhang mit dem praktischen Verhalten von Anstrichen wurde auch bei physikalisch-chemischen Beständigkeitsprüfungen (Kurz- und Freibewitterung, Heizölbeständigkeit) hergestellt.

Grundlegende Forschungsarbeiten wurden ferner zur Aufklärung der Wirkung energiereicher Strahlen auf Elastomere und zur Ermittlung der Strahlenschutzwirkung von Zusätzen durchgeführt. Dabei wurde das Stoffverhalten bei gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung untersucht.

In den nächsten Jahren wird die Fachgruppentätigkeit im Bereich Forschung und Entwicklung auch weiterhin durch die Entwicklung neuer Prüfverfahren und durch Gebrauchstauglichkeitsuntersuchungen gekennzeichnet-

net sein. Aufgaben auf dem Elastomergebiet sind u.a. die Weiterentwicklung eines Geräts zur Messung der Ozonresistenz von Elastomeren auch bei dynamisch-mechanischer Beanspruchung sowie die Untersuchung des Problems der Altstoffverwertung durch die Pyrolyse von Altgummi. Auf dem Gebiet der Bodenbeläge soll das für den praktischen Gebrauch wichtige Glätteverhalten genauer untersucht und wenn möglich durch ein objektives Meßverfahren gekennzeichnet werden. Neue Prüfmethoden und -geräte, zu denen u. a. die Differentialthermoanalyse und die Thermogravimetrie bzw. die Elektronenmikrosonde gehören, sollen im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit für die Charakterisierung und Analyse von Anstrichen und zur Schadensaufklärung eingesetzt werden. Mit einer neu eingerichteten Anlage zur künstlichen Bewitterung von Anstrichen sollen Vergleichsuntersuchungen zwischen verschiedenen Kurzbewitterungsverfahren und der Freibewitterung durchgeführt werden.

Im nächsten Jahrzehnt werden sich die Aufgaben der Fachgruppe nicht wesentlich ändern. Es ist anzunehmen, daß sich im Laufe des genannten Zeitraumes die Materialforschung und -prüfung dem Gesamtkomplex der organischen Stoffe, ohne die traditionelle Trennung von Kautschuk und Kunststoffen, zuwenden wird. Dadurch wird zunehmend eine Vereinheitlichung der Prüfverfahren für beide Stoffgruppen möglich sein, mit Temperatur und Meßzeit als wichtigsten Parametern. Neben der Entwicklung derartiger Prüfverfahren gehören Untersuchungen über den Zusammenhang der Eigenschaften organischer Werkstoffe mit den Eigenschaften der aus ihnen gefertigten Erzeugnisse unter Berücksichtigung von Verarbeitung und Bearbeitung zweifellos in erster Linie zur Aufgabe dieser Fachgruppe.

Es wird aber auch das Verhalten von Fertigerzeugnissen gegen Füll- und Fördergüter mit den sich daraus ergebenden Eigenschaftsänderungen des Werkstoffes zu untersuchen sein, insbesondere zur Erschließung weiterer Anwendungsgebiete.

Bei den Anstrichstoffen werden Untersuchungen des Kurzbewitterungsverhaltens weiterhin eine wesentliche Rolle spielen; hierfür sind mehrjährige Gemeinschaftsprogramme auf nationaler und internationaler Ebene in Aussicht zu nehmen. Auch bei Anstrichen müssen zur Verbesserung der Aussagefähigkeit der Laborprüfungen für das praktische Verhalten, insbesondere bei langfristigen Vorhersagen, eingehende Untersuchungen vorgenommen werden.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

An wichtigen Ergebnissen der letzten Jahre sind zu nennen: Entwicklung von Verfahren zur Bestimmung des Schwefelgehaltes und zur Bestimmung des Gehaltes an extrahierbaren Stoffen in Elastomeren, Einführung bikonischer Rotore für Plastizitätsmessungen, Entwicklung von Geräten zur Bestimmung der Ozonresistenz von Elastomeren bei statischer Beanspruchung, zur Messung der Rückprallelastizität von Elastomeren bei extremen Temperaturen und zur reproduzierbaren Messung des Verschleißes der-

artiger Stoffe. Bei den strahlenchemischen Forschungsarbeiten konnte ein Beitrag zur Methodik der Bestimmung der Vernetzungs- und Abbauausbeute dreidimensionaler Elastomer-Netzwerke gegeben werden. Über diese und andere Ergebnisse ist in Vorträgen und Veröffentlichungen teilweise berichtet worden.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Eine Reihe der vorstehend genannten Ergebnisse hat bereits zu praktischen Anwendungen geführt. Das Hauptgewicht lag bei der Übernahme der Ergebnisse in die Normung und bei ihrer Verwendung für die Aufstellung von Güte- und Prüfrichtlinien für verschiedene Erzeugnisse. So sind die meisten der genannten Geräte- und Verfahrensentwicklungen in die Normung übernommen oder hierfür vorgeschlagen worden. Ferner wurde ein Gerät zur Prüfung von Turnmatten und Sprungbrettern entwickelt, das inzwischen von der ISO für internationale Veranstaltungen empfohlen worden ist. Weitere Beispiele sind: Reservekraftstoffbehälter aus Polyäthylen, Kunststoffrohre, Bestimmung des Abriebs und der Nutzsichtdicke von Bodenbelägen, insbesondere von sogen. Verbundbelägen. Güte- und Prüfrichtlinien wurden u. a. erarbeitet für flexible Einlagen als Lackschutzauskleidung und Bestandteil von Leckanzeigeeinrichtungen, für Formstoffe aus glasfaserverstärkten, ungesättigten Polyesterharzen für Wandungen von Tanks und Rohren zur Lagerung und Beförderung von Heizöl- und Dieselmotorkraftstoffen, für die Prüfung von freitragenden Kunststoffgefäßen zur Beförderung gefährlicher Stoffe sowie für Innenbeschichtungsmaterialien für Heizölbehälter zum Grundwasserschutz. Weiterhin ist in diesem Zusammenhang auch die Untersuchung der Eignung von Rettungswesten aus Schaumkunststoffen im Rahmen der Intergovernmental Maritime Consultative Organization (IMCO) zu nennen.

Neben der ständigen Beratung von Behörden und Industrie auf Grund der im Bereich der Materialforschung und -prüfung erworbenen Erfahrungen ist auch die Beteiligung der Fachgruppe an der Aufstellung von Versuchsprogrammen der Stiftung Warentest zu erwähnen.

Das folgende Beispiel zeigt dagegen, daß aus wissenschaftlichen Erkenntnissen gelegentlich nur sehr zögernd für die Praxis nutzbringende Folgerungen gezogen werden: Nach wie vor wird vom Gesetzgeber die Doppelwandigkeit der Tanks für die unterirdische Lagerung von Heizölen ohne Berücksichtigung des verwendeten Werkstoffes verlangt. Dabei haben entsprechende Untersuchungen gezeigt, daß bei Anwendung von Kunststoffen eine Doppelwandigkeit nicht zwingend erforderlich ist.

Gerade bei den Arbeiten der Fachgruppe 3.1, die sich mit Erzeugnissen aus Stoffen beschäftigt, für die langjährige Erfahrungen im allgemeinen noch fehlen, hat sich eine enge Zusammenarbeit mit anderen Instituten auf nationaler und internationaler Ebene als notwendig und sehr fruchtbar erwiesen. Ohne Zweifel sind dabei vor allem die Verbindungen im europäischen Raum von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung.

## T E X T I L I E N U N D L E D E R

In der Fachgruppe 3.2 sind die Laboratorien "PHYSIK UND TECHNOLOGIE VON TEXTILIEN", "TEXTILCHEMIE", "WASCHMITTEL, WÄSCHEREITECHNIK, CHEMISCHREINIGUNG", "LEDER, KUNSTLEDER, RAUCHWAREN" zusammengefaßt. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten werden zur Erfassung chemischer, physikalischer, technischer und Gebrauchseigenschaften an folgenden Materialien durchgeführt: Textilien in verschiedenen Verarbeitungen - Fasern, Seile, Gewebe, Gewirke, Verbundstoffe -, Textilhilfsmitteln, Spezialappreturen, Wasch- und Reinigungsmitteln, Leder, Kunstleder und beschichteten Geweben. Häufig sind Probleme gemeinsam mit anderen Fachgruppen zu lösen.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurde hauptsächlich an der Entwicklung von Prüfverfahren gearbeitet, die das Gebrauchsverhalten von textilen Flächengebilden (Bekleidungstextilien, Bodenbeläge, beschichtete Gewebe), Kunstleder, Leder, Seilen, Wasch- und Reinigungsmitteln zu erfassen gestatten. Dabei kam besondere Bedeutung den kombinierten Materialien zu, bei denen sich die Gesamteigenschaften nicht aus der Summe der Einzeleigenschaften ergeben. Hierzu seien Untersuchungen über das Zeitstandverhalten von Verklebungen bei flexiblen, mit Kunststoffen beschichteten Geweben genannt.

Weitere Arbeiten betrafen den Nachweis und die quantitative Bestimmung einzelner Komponenten in Textilien, Textilhilfsmitteln, Wasch- und Reinigungsmitteln und Gerbstoffen, soweit diese von Bedeutung für wichtige Eigenschaften bei der Verarbeitung oder im Gebrauch sind. So werden Untersuchungen über den Nachweis von Bestandteilen in waschbeständigen Pflegeleichtausrüstungen (Kunstharzappreturen), den Einfluß der Nachchromierungsfärbung auf die Eigenschaften der Wolle beim Spinnen und im Gebrauch und die Bleichmittelstabilisierung in Waschmitteln durchgeführt. Zu nennen sind auch Untersuchungen über die Veränderung von Eigenschaften der oben genannten Rohstoffe durch spezielle Bearbeitungsverfahren, wie die Einwirkung ionisierender Strahlen auf die Rohhaut und das Leder mit dem Ziel, die Gebrauchseigenschaften zu verbessern (gefördert durch Mittel des BMwF und des BMWi).

In den nächsten Jahren werden hauptsächlich bearbeitet: Prüf- und Bewertungsmöglichkeiten für textile Bodenbeläge hinsichtlich der Entflammbarkeit und der elektrostatischen Aufladung (in Abstimmung mit dem Teppichforschungsinstitut Aachen); Prüfverfahren für die Beurteilung des Pflegeverhaltens von Textilien, da der leichten Pflegbarkeit eine immer größere Bedeutung zukommt; Untersuchungen über Möglichkeiten zur quantitativen Bestimmung der Bestandteile von

Wasch- und Reinigungsmitteln und deren Einfluß auf die Eigenschaften des Textilmaterials; Nachweis und quantitative Bestimmung von chemischen Schädigungen an Elastomerfasern; Untersuchung des Einflusses der verschiedenen Faktoren bei Waschverfahren auf die Qualität des Waschgutes; Untersuchungen von Konstruktions-elementen aus flexiblen und heterogen aufgebauten Kunststoffen (beschichtete Gewebe und Folien) unter Berücksichtigung der Konstruktion, so für die Verarbeitung als Rettungsflöße, Tragluftbauten, aufblasbare Antennenmasten und als faltbare Behälter für Erdöl und Treibstoffe.

Im nächsten Jahrzehnt werden die Forschungsarbeiten auch weiterhin auf die schnelle Entwicklung neuer Produkte, wie neuartiger Flächengebilde, bezogen sein, damit diese in objektiver Weise geprüft und bewertet werden können. Dabei werden die Voraussetzungen für die Untersuchung und Bewertung völlig neuer Werkstoffkombinationen im Vordergrund stehen. Weitere Forschungsarbeiten sollten dem Einfluß der Eigenschaften der Rohstoffe, z. B. Fasern und Garne, auf die Eigenschaften der Fertigprodukte gewidmet sein, um auf diese Weise eine gezielte "Konstruktion" von Textilien hinsichtlich ihrer maximalen Eigenschaften und ihres Verwendungszweckes zu ermöglichen.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Die Ergebnisse, die seit 1966 erzielt wurden, betreffen weitgehend die unter 1 genannten Gebiete und sind u. a. in einer größeren Anzahl erschienener oder noch im Druck befindlicher Publikationen der Mitarbeiter niedergelegt; es seien genannt: Einfluß des Phosphataufbaues von Waschmitteln auf die Waschergebnisse; Messung und Beurteilung des Weißgrades optisch aufgehellter Gewebe; Anwendungstechnische Prüfverfahren für Tenside und daraus hergestellte Erzeugnisse; Prüfverfahren für die Analyse von Textilhilfsmitteln, Wasch- und Reinigungsmitteln; Mechanismus der Nachchromierungsfärbung und Beeinflussung der Eigenschaften der Wolle; Analyse von Elastomerfasern; Zusammenhänge zwischen Konstitution und chromatographischem Verhalten organischer Verbindungen als Voraussetzung für die Trennung komplizierter Gerbstoffgemische. Außerdem konnte gezeigt werden, daß ein rationelles Gerbverfahren unter Nutzung kommerzieller  $\gamma$ -Bestrahlungsanlagen möglich ist. Im Rahmen anderer Untersuchungen ergab sich, daß sich Konstruktionen aus beschichteten Geweben wie Membranen, also nicht wie starre Körper, verhalten.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die Ergebnisse haben u. a. in großem Umfange mit als Grundlage für die Schaffung von Prüf- und Gütenormen, für Liefervereinbarungen und RAL-Gütezeichen gedient. Dabei wirkte sich vorteilhaft aus, daß die Ergebnisse durch die Mitarbeit in über 30 deutschen Normenausschüssen direkt in die Normung eingeführt werden

konnten. Zu erwähnen sind: die Richtlinien für die Feuerwehrrangleinen in DIN 14 920 - die Richtlinien für Gewebe für Säureschutzkleidung in DIN 4846 - die RAL-Kennzeichnung für altgegerbtes Bodenleder RAL RG 65, für das durch die Ausarbeitung eines Prüfverfahrens die Grundlage geschaffen wurde - die RAL-Testate "Waschmittel" und "Waschmaschinen", die weitgehend auf Ergebnissen der Fachgruppe basieren. Für viele Lieferbedingungen öffentlicher Bedarfsträger - Krankenhäuser und dgl. - konnten auf Grund von Forschungsergebnissen Empfehlungen gegeben werden, welche Werte zu erreichen und nachprüfbar sind. Untersuchungen zeigten, welche Art Decken für Krankenanstalten zweckmäßig sind und wie sie gereinigt werden können.

In Zusammenarbeit mit der See-Berufsgenossenschaft wurden Prüfverfahren und Kennwerte für aufblasbare Seenot-Rettungsflöße erarbeitet. In England hat die Royal Navy die Verfahren und Kennwerte übernommen und vorgeschrieben.

Die Erfahrungen aus Forschungsarbeiten kamen häufig der Stiftung Warentest bei der Aufstellung von Prüfprogrammen und bei der Auswertung von Ergebnissen zugute.

Mittelbar werden die Forschungsergebnisse durch die Mitteilung im Jahresbericht des Forschungskuratoriums Gesamttextil einem großen Interessentenkreis zugänglich gemacht. In diesem Zusammenhang ergibt sich eine gute Koordinierung der Forschungsarbeiten mit anderen Forschungsinstituten, z. B. Wollforschungsinstitut und Teppichforschungsinstitut, Aachen.

Vorbereitende Untersuchungen zeigten, daß faltbare Behälter und Einlagen für Heizöl und Dieselkraftstoff für bestimmte Ölkomponenten durchlässig sind. Dabei können die Behälter geschädigt und das Grundwasser verseucht werden. Zum Schutze des Grundwassers wird vom Gesetzgeber die Zulassung derartiger Behälter gefordert. Die für die eingehendere Untersuchung des Gesamtproblems notwendigen Forschungsmittel wurden nicht bewilligt.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sollen helfen, die in der Fachgruppe untersuchten Rohstoffe, Zwischen- und Fertigprodukte für die einzelnen Verwendungszwecke optimal einzusetzen, die Eignung im Gebrauch auf Grund von Laboratoriumsprüfungen bestimmen und aufgetretene Mängel in der Verarbeitung oder im Gebrauch gezielt erkennen zu können. Hierzu ist die Ausarbeitung von exakten, gut differenzierbaren und reproduzierbaren Prüfmethoden stets die Voraussetzung.

## P A P I E R, D R U C K, V E R P A C K U N G

In der Fachgruppe 3.3 sind die vier Laboratorien "ZELLSTOFF- UND PAPIERCHEMIE", "PHYSIK UND TECHNOLOGIE VON PAPIER UND PAPPE", "DRUCK- UND KOPIERTECHNIK, SCHREIBMITTEL" und "VERPACKUNG" zusammengefaßt. Als ihre Hauptaufgabe ist die Erforschung der Materialien, ihrer Eigenschaften und deren Erfassung mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden, mit dem Ziel der Entwicklung geeigneter Prüfverfahren zu nennen. Der Arbeitsbereich der Fachgruppe umfaßt die Materialien Zellstoff, Papier, Pappe, Verpackungsfolien, Verbunde dieser Werkstoffe, Packstücke, Druckfarben, Druckerzeugnisse, Schreibmittel, Kopierpapiere und Ablichtungsanlagen. Während das erstgenannte Laboratorium sich mit chemisch-analytischen Arbeiten der genannten Stoffe, der in ihnen enthaltenen Veredlungsmittel und der Faserstoffmikroskopie befaßt, liegen die Aufgaben der anderen Laboratorien auf physikalischem und mechanisch-technologischem Gebiet.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurde in den vier Laboratorien der Fachgruppe im Rahmen der Forschung und Entwicklung hauptsächlich an der Weiter- und Neuentwicklung von Prüfverfahren auf den vorgenannten Materialbereichen gearbeitet. So wurden insbesondere optische Untersuchungen zur meßtechnischen Erfassung der Weiße im Einklang mit dem visuellen Befund vorgenommen. Dabei wurde die aus der subjektiven, visuellen Beurteilung durch 50 Beobachter ermittelte Rangfolge einer Versuchsreihe von 22 Papiermustern jenen gegenübergestellt, die durch objektive Messungen bei vier verschiedenen Meßgeometrien und bei Anwendung von 116 formelmäßigen Beurteilungsvarianten gewonnen wurden. Als für die Festigkeit und das Alterungsverhalten von Papieren charakteristische Eigenschaftsgröße wurde der Falz widerstand nach verschiedenen Verfahren näher untersucht.

Für den Nachweis von überwiegend aus Füllstoffen herrührendem Siliciumdioxid in Papieren wurde eine geeignete Methode auch für geringe Mengen entwickelt, da der Siliciumdioxidgehalt von besonderer Bedeutung für das Verhalten dieser Materialien im Gebrauch ist. Erwähnt sei ferner die Entwicklung von Prüfmethoden zur Begutachtung von Ablichtungsgeräten und -materialien auf Grund von Verwaltungsvorschriften. Hierbei sind sowohl die mechanische Widerstandsfähigkeit, die Lichtechtheit und die Alterungsbeständigkeit der Kopierpapiere als auch die Funktionstüchtigkeit der Kopieranlagen an der Güte der Kopien zu erfassen.

In den nächsten Jahren werden außer der Fortsetzung der eingangs erwähnten Arbeiten, wozu insbesondere remissionsphotometrische und chemisch-analytische Untersuchungen an Papieren mit optischen Aufhellmitteln gehören, weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

in Angriff genommen. Hierzu gehört insbesondere die Entwicklung eines Verfahrens für die Bestimmung der Reibungskennzahl von Papieren, die im Rahmen der Automatisierung und Rationalisierung in zunehmendem Maße für die verschiedensten Arten der Datenerfassung und Datenverarbeitung verwendet werden. Solche Untersuchungen sollen aber auch an den verschiedenen Packstoffen durchgeführt werden, um daraus Rückschlüsse auf deren Laufeigenschaften in den Verpackungsmaschinen ziehen zu können.

Ferner sollen zur Feststellung der Eignung von Materialien als Packstoffe neben anderen dafür zu entwickelnden Beurteilungsmethoden vor allem geeignete Prüfverfahren zur Bestimmung der Permeationseigenschaften derartiger Stoffe bezüglich Wasserdampf und Gase entwickelt werden.

Weitere Untersuchungen sollen sich mit dem Alterungsverhalten von Papieren, Pappe und Mehrschichtmaterialien unter der Einwirkung verschiedenartiger Einflußgrößen befassen, wobei auch ermittelt werden soll, welches Prüfverfahren den eindeutigsten Nachweis von Alterungseinflüssen an diesen Materialien zu erbringen imstande ist.

Im nächsten Jahrzehnt ist außer dem vermehrten Bedarf der eingangs genannten Materialien in zunehmendem Maße die Modifikation der bisher üblichen Werkstoffe durch neuentwickelte Zusätze zu erwarten. Diese Zusatzstoffe werden den verschiedenen Materialien weitere Anwendungsbereiche mit günstigerer Anpassung der Eigenschaften eröffnen. Dadurch wird sich zwangsläufig für die Materialforschung und -prüfung die Notwendigkeit ergeben, die Zusammensetzung und die Eigenschaften der Produkte mit verfeinerten Methoden zu untersuchen, sowohl hinsichtlich des qualitativen und quantitativen Nachweises der Bestandteile, insbesondere der Veredlungsmittel, als auch hinsichtlich der Gebrauchseigenschaften. Letztere sind mit physikalisch-technologischen Methoden zu erfassen, die neben der eindeutigen Bestimmung von Materialkenngrößen den strukturellen Aufbau des Materialgefüges berücksichtigen.

Auf dem wichtigen Sektor der Verpackung sind vor allem die bisherigen Prüfverfahren weiterzuentwickeln, wobei entsprechende Forschungsarbeiten zeigen müssen, in welchem Maße die verschiedenartigen Transportbeanspruchungen durch geeignete Beurteilungsverfahren erfaßt werden können. In diese Betrachtungen ist auch sehr unterschiedlich geartetes Transportgut einzuschließen. Insbesondere bei gefährlichen Gütern ist zu klären, wo die zumutbare Grenze liegt, bis zu der bisher verwendete teure Packstoffe durch billigere ersetzt werden können. Auf drucktechnischem Gebiet sind grundlegende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erforderlich, die sich mit dem Zusammenhang von Druckfarbe, Druckträger und Druckvorgang befassen. Derartige Arbeiten könnten die Drucktechnik wesentlich verbessern und insbesondere Rationalisierungen ermöglichen. Weiterhin wird die Aufgabe darin bestehen, für die ständig gewandelten Druckverfahren geeignete Methoden zur Erfassung der wichtigsten Gebrauchswerte zu entwickeln.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Von den bereits unter 1. genannten Ergebnissen sind in diesem Zusammenhang vor allem die Ergebnisse zur meßtechnischen Beurteilung des visuellen Weißindrucks zu erwähnen. Sie haben gezeigt, daß es möglich ist, den subjektiven Befund durch definierte Zahlenwerte darzustellen. Dadurch wurde eine objektive Beurteilungsmethode ermittelt, die auch Aufschluß über Aufwand und Wirkung der bei der Papierherstellung verwendeten Halbstoffe und Veredlungsmittel gibt. Der Vergleich des mit einer neueren Prüfmethode ermittelten Falz widerstandes von Papieren mit den Werten, die nach bisher üblichen Verfahren gewonnen wurden, ergab keine Verbesserungen. Bei den grundlegenden Untersuchungen zur Beurteilung von Kopierverfahren zeigte es sich, daß sowohl einzelne Geräte als auch zahlreiche Ablichtungspapiere in ihrer Qualität verbessert werden mußten, um den gestellten Mindestanforderungen gerecht zu werden. Die Ergebnisse der verschiedenen wissenschaftlichen Untersuchungen wurden teilweise in den einschlägigen Fachzeitschriften publiziert.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Durch die Mitarbeit in 36 Arbeitsausschüssen des DNA, des VDE, der ISO und des Zellcheming werden die Ergebnisse in einem erheblichen Umfang bei der Normung von Prüfverfahren und der Festlegung von Gütenormen verwendet. Aus der Vielzahl der Normen, an deren Erstellung mitgearbeitet wurde, seien die folgenden erwähnt: DIN 53 132 Prüfung von Papier und Pappe - Bestimmung der Wasseraufnahme nach Cobb, DIN 16 554 Blatt 1 Kugelschreiber-Minen, DIN 16 554 Blatt 2 Kugelschreiber-Pastentinten, DIN 6721 Papiere und Kohlepapiere für datenverarbeitende Geräte, DIN 6720 Papiere für Fernschreibgeräte - Lochstreifenpapier, DIN 53 116 Bestimmung der Fettdichtigkeit, DIN 53 380 Bestimmung der Gasdurchlässigkeit. Daneben haben verschiedentlich Untersuchungsergebnisse bei der Festlegung bei Prüf- und Gütebedingungen und Verwaltungsvorschriften ihre Berücksichtigung gefunden.

Die durch die Forschungstätigkeit gewonnenen Erkenntnisse über die Eigenschaften der Rohstoffe und den daraus gefertigten Materialien sind auch für die technologische Entwicklung, für die Veränderung der Produktionsprozesse, zur Verbesserung der Gebrauchstüchtigkeit der Erzeugnisse und für die Erschließung neuer Anwendungsbereiche von förderlichem Einfluß. Dies gilt hier im speziellen für die von der Fachgruppe betreuten Industriezweige der Zellstoff- und Papierherstellung, des Verpackungs-, Druckerei- und Vervielfältigungswesens, der Schreib- und Veredlungsmittelerzeuger. So ist die wissenschaftliche Arbeit zur Vertiefung der Materialkenntnis für Hersteller und Verbraucher von besonderer Bedeutung und ein wesentlicher Beitrag zur Entwicklung und Konkurrenzfähigkeit der deutschen Wirtschaft.

S O N D E R P R Ü F V E R F A H R E N F Ü R  
O R G A N I S C H E S T O F F E

Zur Fachgruppe 3.4 gehören die Arbeitsgebiete "ANALYSE ORGANISCHER STOFFE", "FEINSTRUKTURUNTERSUCHUNGEN, MASSENSPEKTROMETRIE", "PHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN" und "BESTÄNDIGKEITSUNTERSUCHUNGEN", die je ein Laboratorium umfassen. Für alle genannten Gebiete gilt, daß zur Lösung der an die Fachgruppe herangetragenen Aufgaben teure Geräte und besondere Erfahrungen gehören.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren konzentrierte sich die Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Fachgruppe auf zwei Gebiete: einmal auf die Analytik und Strukturaufklärung an organischen Stoffen, zweitens auf Untersuchungen organischer Polymerer hinsichtlich ihrer Beständigkeit gegenüber periodisch wechselnder mechanischer Beanspruchung. Wegen der laufenden Entwicklung neuer Kunststoffe, z. B. solcher mit besonders hoher Wärmebeständigkeit auf der Grundlage der Polysulfone und Polyphenylenoxyde, neuer Co- und Pfropfpolymerer, wegen der Variation vieler Kunststoffe und Kunstkautschuke durch neue Weichmacher, Beschleuniger und Antioxydantien mußten für die Analytik neue Trennmethode ausgearbeitet und mußten moderne Geräte eingesetzt werden. U. a. war es notwendig, die Pyrolysen-Gaschromatographie weiterzuentwickeln, um sie auch für die Analyse der neu entwickelten Kunststoffe und soweit möglich auch für die Identifizierung der technisch wichtigen Copolymeren einsetzen zu können. Die Mikromethoden in der Spektralphotometrie mußten vervollkommen werden. In vielen Fällen konnte das Massenspektrometer für analytische Aufgaben und Probleme der Strukturaufklärung eingesetzt werden. Für die Prüfung der Polymeren auf ihre Beständigkeit gegenüber wechselnder mechanischer Beanspruchung wurde eine Exzenter-Zug-Druck-Maschine mit elektronischer Kraftregelung und Registrierung wichtiger Versuchsdaten entwickelt. Weiterhin wurde ein Prüfgerät zur biaxialen, nicht linearen Beanspruchung von Kunststoffen und Elastomeren hergestellt.

In den nächsten Jahren wird im Bereich der Analytik sehr viel an der Identifizierung und quantitativen Bestimmung carcinogener Kohlenwasserstoffe in Kraftfahrzeug-Abgasen gearbeitet werden. Mit Hilfe der Massenspektrometrie sollen eine größere systematische Untersuchung isomerer Oktane sowie Bleiisotopenbestimmungen in antiken Bronzen durchgeführt werden. Strukturuntersuchungen werden sich u. a. auf die Mikroskopie und Mikrophotographie technischer Gummiprodukte erstrecken, um Aussagen über die Homogenität der Stoffe, die Rußverteilung in den Vulkanisaten, Anordnung der Füll- und Zusatzstoffe und die Auswirkung von Fremdstoffeinschlüssen auf die Struktur und Festigkeit der Fabrikate zu gewinnen.

Diese Untersuchungen sollen durch die Ermittlung der Abhängigkeit physikalischer Kenngrößen organischer Stoffe vom inneren Aufbau und von äußeren Einflüssen ergänzt werden.

Das Festigkeitsverhalten derartiger Stoffe soll wegen ihrer Bedeutung beim Einsatz als Baustoffe und Konstruktionsmaterialien im Maschinenbau mit der unter 1. erwähnten Zug-Druck-Maschine nach Kurz-, Freibewitterung und anderen Beeinflussungen durch die Umgebung untersucht werden. Daneben sollen weitere Methoden zur eindeutigen mechanischen Beanspruchung organischer Stoffe entwickelt und angewandt werden.

Im nächsten Jahrzehnt sollen auf dem gesamten Gebiet der Fachgruppe in noch stärkerem Maße grundlegende Untersuchungen zur Ermittlung der Zusammensetzung und Struktur von organischen Stoffen sowie zur Aufklärung der Zusammenhänge zwischen dem Stoffaufbau, den physikalischen Eigenschaften und den für die Praxis wichtigen mechanischen Kenngrößen vorgenommen werden. Hierfür ist die Entwicklung und Anwendung neuartiger Verfahren unerlässlich. So sollen bei der Aufklärung der Zusammensetzung und Struktur neben den bisher schon angewandten Verfahren Chromatographie (Papier-, Dünnschicht-, Säulen- und Gaschromatographie), Spektralphotometrie, Massenspektrometrie, Mikroskopie und Elektronenmikroskopie, auch die Methoden der Kernresonanz- und Elektronenspinresonanzspektroskopie sowie der Röntgenstrukturanalyse benutzt werden. Mit Hilfe aller genannten Verfahren können die technisch interessanten organischen Stoffe im Anlieferungszustand, nach Klimaeinwirkung, nach statisch-mechanischer und dynamisch-mechanischer Beanspruchung untersucht werden, um Aussagen über die elementaren Vorgänge machen zu können, die sich in den verschiedenen Materialien während derartiger Beanspruchungen abspielen.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Als wichtige Ergebnisse abgeschlossener Forschungsarbeiten seien genannt:

Die Entwicklung einer Spezialküvette als Bindeglied zwischen einem Gaschromatographen und einem handelsüblichen Infrarot-Spektralphotometer zum Zwecke der Identifizierung gaschromatographisch getrennter unbekannter Substanzen.

Die vergleichende Untersuchung der Pyrolysegaschromatographie in Kapillarsäulen und gepackten Säulen als Beitrag zur Polymeren-Analyse.

Die Ausarbeitung eines quantitativen massenspektrometrischen Bestimmungsverfahrens für den Trinidad-Asphalt-Gehalt in Bitumenmischungen für den Straßenbau.

Die Heranziehung der elektronischen Rechenmaschine ZUSE 23 V zur schnellen Auswertung von Massenspektren.

Die Feststellung einer klaren Abhängigkeit der Zahl der ertragenen Verformungen bei periodisch-wechselnder Dehnung und Stauchung thermoplastischer Kunststoffe von der Verformungsgröße und die Ermittlung einer entsprechenden Abhängigkeit der Dämpfung von der vorgegebenen

Verformung. Durch Messung der Reaktionstemperaturen an der Oberfläche der dünnwandigen Rohrproben sind auch Aussagen über den Temperaturverlauf als Funktion der Dehnung möglich.

Die Ergebnisse sind teilweise in Veröffentlichungen niedergelegt oder sollen noch durch Vorträge auf internationalen Tagungen bekanntgemacht werden.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die unter 2. erwähnten pyrolysen-gaschromatographischen Methoden, zu deren Entwicklung die Fachgruppe beigetragen hat, sind inzwischen in der kunststoffherstellenden und einem Teil der kunststoffverarbeitenden Industrie zu Routinemethoden geworden und werden dort allgemein für die Polymeren-Analyse eingesetzt. Die ebenfalls schon genannte quantitative Naturasphalt-Bestimmung in Straßenbaumischungen gibt öffentlichen Dienststellen zum ersten Male die Möglichkeit, die Einhaltung der Vorschriften über die Zusammensetzung von Gußasphalten zu überprüfen. Einen wesentlichen Beitrag zur Normungsarbeit auf dem Lösungsmittel-Gebiet hat die Fachgruppe gemeinsam mit dem FAM durch den Entwurf einer Gaschromatographie-Grundnorm sowie durch zahlreiche Vorarbeiten für die Herausgabe einer vielseitig anwendbaren Hydroxylzahl-Bestimmungsmethode geleistet. Die Arbeit der Stiftung Warentest konnte durch Mitarbeit bei der Aufstellung von Prüfprogrammen und durch Untersuchungen unterstützt werden.

Bei den unter 1. bis 3. genannten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben handelt es sich um eigene Arbeiten. Neben diesen war die Fachgruppe noch an zahlreichen Forschungsarbeiten anderer Laboratorien des Hauses beteiligt und wird dies auch in Zukunft sein. Viele Laboratorien benötigen z. B. für ihre Forschungstätigkeit spektralphotometrische Analysen im Infrarot-, Ultraviolett- oder sichtbaren Wellenlängenbereich, die ihnen das Laboratorium 3.41 liefern kann. Das zum Laboratorium 3.42 gehörige Massenspektrometer wird neben den dort direkt behandelten Problemen sowohl für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Metallanalyse als auch für gasanalytische Untersuchungen und für Kernbrennstoffanalysen der Fachgruppe 6.3 in Anspruch genommen. Die Kurzbewitterungsgeräte des Laboratoriums 3.44 dienen in ähnlicher Weise den Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Kautschuk-, Kunststoff-, Papier- und Textilgebiet. Auf diese Weise kann vielen anderen Laboratorien wirksame Hilfe geleistet werden.

## C H E M I S C H E S I C H E R H E I T S T E C H N I K

Die der BAM durch den Erlaß des Bundesministers für Wirtschaft gegebene Teilaufgabe, die chemische Sicherheitstechnik stetig weiter zu entwickeln, wird überwiegend in der Abteilung 4 wahrgenommen. Wenn auch die zeitaufwendigsten Tätigkeiten in den Fachgruppen der Abteilung sich aus den gesetzlich oder anderweitig verpflichtend festgelegten Zuständigkeiten der BAM ergeben und den Bereich der Untersuchungen und Beratungen betreffen, so besteht doch darüber hinaus die Notwendigkeit, Forschungsarbeiten auszuführen, um die fehlenden, aber für die Erfüllung der Aufgaben erforderlichen Wissensgrundlagen zu beschaffen. Dies ist deswegen um so notwendiger, weil es an Hochschulen, Universitäten oder anderen Instituten kaum ein der Arbeitstendenz der Abteilung 4 entsprechendes Lehr- oder Forschungsgebiet gibt.

Andererseits verhindert die zunehmende Belastung der Abteilung mit den genannten Untersuchungs- und Beratungsanträgen, die durch die rasche Weiterentwicklung der chemischen Technik bedingt und meist termingebunden sind, die Bearbeitung von Forschungsthemen in dem Umfange, der nach der berechtigten Auffassung der Laboratoriums- und Fachgruppenleiter zu erstreben wäre. Insbesondere war die Möglichkeit, selbstgewählte Themen des Arbeitsgebietes zu behandeln, stark eingeschränkt. Dies ist daran erkennbar, daß die Zahl der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und aus Mitteln des ERP-Sondervermögens über den Berliner Senat finanzierten Forschungsaufgaben, die in den Jahren 1951 bis etwa 1960 noch recht hoch war, stark zurückgegangen und jetzt sehr gering ist.

Dementsprechend sind die meisten der ausgeführten Forschungsaufgaben von den Organen der Legislative oder Exekutive gestellt worden, die auch Urheber der für die Untersuchungs- und Beratungspflichten bestimmenden Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Richtlinien usw. sind. Es sind dies vorzugsweise die Bundesministerien für Arbeit und Sozialordnung, für Verkehr, für Gesundheitswesen und für Wirtschaft, die Berufsgenossenschaften (der chemischen Industrie, der Hütten- und Walzwerke und andere), einige technisch-wissenschaftliche Verbände, die ihrerseits Richtlinien herausgeben (zum Beispiel der Verein Deutscher Ingenieure, der Verein Deutscher Eisenhüttenleute, die Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes, der Deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern), gegebenenfalls Industrieverbände und nicht zuletzt internationale Organisationen wie die OECD. Teilweise haben diese Stellen auch zur Finanzierung der Forschungsarbeiten beigetragen.

Soweit sich die zukünftige Entwicklung abschätzen läßt, wird sich die geschilderte Situation für die Abteilung 4 nicht grundsätzlich ändern. Die den Fachgruppen gestellten Aufgaben werden sich auch in den kommenden Jahren ähnlich entwickeln, wie es für die letzten Jahre erläutert worden ist.

Selbst wenn mehr Kapazität für die Forschung frei werden sollte, bestehen noch so umfangreiche Wissenslücken, daß mit deren Ausfüllung nur langsam gerechnet werden kann. Notwendig erscheint insbesondere die durch Forschungsarbeiten zu gewinnende Vertiefung der Kenntnisse über die Grundlagen der teilweise empirisch weiterentwickelten Prüfverfahren für gefährliche Stoffe. Es ist jedoch bekannt, daß ein Mangel im Wissen dieser Art nicht auf Deutschland allein beschränkt ist. Die Lage im Ausland ist, wie die Literatur erkennen läßt, weitgehend ähnlich. Es liegt in der Natur der gefährlichen Stoffe und ist durch das berechnete Verfolgen wirtschaftlicher Belange bedingt, daß die Methoden zur Kennzeichnung der Gefährlichkeit nicht den gleichen Grad an Modernität besitzen wie die Verfahren zur Herstellung und Verwendung solcher Stoffe.

Dennoch ist es im Laufe der Jahre gelungen und auch für die Zukunft zu erwarten, daß die speziellen Erfahrungen und Kenntnisse, die auf Grund von Untersuchungen, Beratungen und Forschungen in der Abteilung vorliegen, die gebührende Beachtung und Wertschätzung nicht nur durch die Legislativ- und Exekutivorgane, sondern auch durch die Wirtschaft selbst finden und daß die Abteilung damit der ihr im Erlaß auferlegten Verpflichtung gerecht wird.

THERMOCHEMIE DER VERBRENNUNGS-  
REAKTIONEN

Die Forschungsarbeit in der Fachgruppe erstreckt sich auf die Untersuchung von Entzündungs- und Verbrennungsvorgängen unter Beteiligung brennbarer fester Stoffe einschließlich solcher in staubförmigem Zustand, selbstentzündlicher Stoffe verschiedener Aggregatzustände, brennbarer Gase (bezüglich spezieller Reaktionsmechanismen) sowie auf das Studium der in reinem gasförmigem oder flüssigem Sauerstoff ablaufenden Verbrennungsreaktionen. Die bei den Forschungsarbeiten gewonnenen Erkenntnisse bilden Grundlagen für sicherheitstechnische Beratungen im Interesse des Arbeitsschutzes.

## 1. HAUPTSÄCHLICHE ARBEITEN

In den letzten Jahren standen Untersuchungen über die Auslösung und Fortpflanzung von Verbrennungsreaktionen in und an festen Stoffen, Stoffschüttungen, Staubwolken und Gasen sowie über Maßnahmen zur Unterdrückung bzw. zur gefahrlosen Ableitung von Explosionen im Vordergrund. Meist gaben dabei Forderungen der Praxis den Anstoß zu Untersuchungen. So wurde in Zusammenarbeit mit der Maschinenstelle des VDEh das Verhalten von Metallen in verdichtetem Sauerstoff untersucht. Das Ziel der Untersuchungen war, unter einheitlichen Versuchsbedingungen Unterschiede im Brennverhalten bestimmter technisch wichtiger Metalle und Metallegierungen zu ermitteln und somit in sicherheitstechnischer Hinsicht zu einer Abstufung ihrer Eignung als Werkstoffe für Sauerstoffarmaturen zu gelangen. Einige Unfälle bei der Entfettung sauerstoffführender Apparaturen mit verschiedenen, als unbrennbar geltenden Chlorkohlenwasserstoffen gaben Anlaß, sich mit der Flammenfortpflanzung in Chlorkohlenwasserstoffdampf/Sauerstoff-Gemischen näher zu beschäftigen und besonders das Detonationsverhalten solcher Gemische eingehend und gründlich zu untersuchen. Die Kenntnis möglicher Zündquellen, die Explosionsreaktionen auslösen können, ist von allgemeiner Bedeutung. Der Fortschritt der Technik läßt dabei auch neue, bisher nicht relevante Gefahrenmomente entstehen. So zwingt die Entwicklung immer leistungsstärkerer Strahlungsquellen (Laser, Elektronenblitz, Xenon-Hochdrucklampen) und die zunehmende Verwendung solcher Geräte in Industrie und Technik zu stärkerer Beachtung der Gefahren, die von der Lichtstrahlung als potentieller Zündquelle für Raumexplosionen ausgehen. Die Möglichkeit der Zündung von abgelagertem Staub und von Staubwolken sowie von Staubpartikel enthaltenden brennbaren Gasen durch intensive Lichtstrahlung (Laser, Elektronenblitz) wurde daher - z.T. in Zusammenarbeit mit dem I. Physikalischen Institut der Technischen Universität - näher untersucht. Das Auftreten explosibler Gemische bei der industriellen Verarbeitung brennbarer Stoffe ist häufig nicht zu vermeiden. Da die explosionsdruckfeste Auslegung der Produktionsanlagen aus Kostengründen in den seltensten Fällen realisierbar ist, bietet sich als wirtschaftlich noch

tragbare Sicherheitsmaßnahme gegen die Auswirkungen von Explosionen oft nur die Schaffung von Druckentlastungsöffnungen, in speziellen Fällen auch die Verwendung von Explosionsunterdrückungsanlagen an. Untersuchungen zur richtigen Dimensionierung solcher Entlastungsöffnungen stellten in den letzten Jahren einen Arbeitsschwerpunkt dar. Außerdem wurde die Anwendbarkeit eines ursprünglich zur Ablöschung von Benzindampfexplosionen entwickelten Verfahrens auf Staubexplosionen eingehend untersucht und die Grenzen der Verwendbarkeit dieses Verfahrens abgesteckt.

In den nächsten Jahren werden Untersuchungen über die Brennbarkeit von Kunststoffen und die Entwicklung von Verfahren zur Kennzeichnung der Brenneigenschaften dieser Stoffe einen wesentlichen Schwerpunkt bilden. Die zunehmende Produktion und industrielle Verwendung sehr reaktionsfreudiger oder sogar chemisch instabiler Substanzen machen es aus sicherheitstechnischen und wirtschaftlichen Gründen erforderlich, die Bedingungen, unter denen diese Produkte gelagert und transportiert werden können, genau festzulegen. Der Zusammenhang der für die Selbsterhitzung und Selbstentzündung solcher Stoffe wesentlichen Einflußgrößen soll deshalb anhand von Modellversuchen quantitativ erforscht und die Ergebnisse für die praktische Anwendung nutzbar gemacht werden. Eine andere Forschungsarbeit soll der Klärung des Einflusses von Korngröße und Gitterstörungen auf die Brand- und Explosionseigenschaften brennbarer Stäube dienen. Nach jahrelanger Vorarbeit kann demnächst die Untersuchung der Abhängigkeit der Detonationsgrenzen explosibler Gasgemische von Anfangsdruck und Rohrdurchmesser in Angriff genommen werden. Messungen hierüber sind nur für Anfangsdrücke von 1 Atm bekannt; da die Betriebsdrücke in der Praxis um u.U. 2 bis 3 Zehnerpotenzen höher liegen können, ist hier eine beträchtliche Lücke im Wissen um mögliche Gefahren auszufüllen.

Im nächsten Jahrzehnt werden die Aufgaben in ihrer allgemeinen Zielsetzung nicht wesentlich von denen der vergangenen Jahre und denen der nächsten Jahre abweichen. Bei der experimentellen Ausführung der Untersuchungen wird angestrebt, die Versuche - statt wie bisher im Laboratoriumsmaßstab - zukünftig weitgehend in halbtechnischem Maßstab vorzunehmen, um den Verhältnissen der Praxis besser Rechnung tragen zu können.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Die Ergebnisse der in den letzten Jahren bearbeiteten Forschungsaufgaben sind z.T. bereits veröffentlicht oder sind zur Veröffentlichung vorgesehen. Einige wichtige Ergebnisse seien im folgenden herausgegriffen: Als Knet- und Gußwerkstoffe für Sauerstoffarmaturen sind Kupfer und Kupferlegierungen sowie hochlegierte Chrom/Nickel- und Chrom/Silizium-Stähle besonders zu empfehlen. Für diesen Verwendungszweck nicht geeignet erwiesen sich niedriglegierte und unlegierte Stähle. Bei den Zündversuchen durch Lichtstrahlung zeigte sich, daß zahlrei-

che Stäube, insbesondere Metallstäube durch energiereiche Strahlungsquellen (Laser, Blitzlampen, Elektronenblitze) sowohl in abgelagertem als auch in aufgewirbeltem Zustand gezündet werden. Bei Untersuchungen zur Dimensionierung von Druckentlastungsöffnungen für kubische Behälter wurden die für die Druckentlastung wesentlichen Einflußgrößen ermittelt und ein formelmäßiger Zusammenhang zwischen ihnen hergestellt. Die Gültigkeit der aufgestellten Gleichungen für Behältervolumina bis zu mehreren hundert Kubikmetern wurde durch Vergleich mit vorliegenden Messungen nachgewiesen. Die Untersuchungen über die Detonationsfähigkeit von Chlorkohlenwasserstoff/Sauerstoff/Stickstoff-Gemischen haben gezeigt, daß die bisher als unbrennbar bezeichneten Lösungsmittel Methylenchlorid, Chloroform, Trichloräthylen und Perchloräthylen im Gemisch mit Sauerstoff oder sauerstoffangereicherter Luft heftig detonieren können. Der Detonationsbereich für die genannten Systeme wurde ermittelt.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Durch wissenschaftliche Arbeiten hat die Fachgruppe in letzter Zeit zur Aufstellung folgender Sicherheitsvorschriften beigetragen:

Unfallverhütungsvorschrift "Sauerstoff" VBG 62

Richtlinien für Sauerstoffarmaturen und -meßgeräte

Grundsätze für die Durchführung der Baumusterprüfung von Sauerstoffarmaturen

VDI-Richtlinien 2263 "Verhütung von Staubbränden und Staubexplosionen"

Sicherheitsregeln für den Umgang mit aliphatischen Chlorkohlenwasserstoffen und deren Gemischen.

Darüber hinaus ermöglichen die durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gewonnenen Erkenntnisse eine zweckmäßigere Gestaltung betrieblicher Schutzmaßnahmen. Durch optimale Anpassung an die Betriebsbedingungen können sich dabei in technischer oder wirtschaftlicher Hinsicht z.T. beträchtliche Einsparungen ergeben.

Die Fachgruppe führt Forschungsarbeiten im Rahmen der im Organisationsplan ausgewiesenen Arbeitsgebiete aus. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse werden dem Arbeitsschutz nutzbar gemacht. Von den Gewerbeaufsichtsbehörden werden die Ergebnisse bei der Beurteilung genehmigungs- bzw. überwachungsbedürftiger Anlagen herangezogen. Den gewerblichen Berufsgenossenschaften helfen sie bei der gesetzlichen Verpflichtung, mit allen geeigneten Mitteln für die Verhütung von Arbeitsunfällen zu sorgen und entsprechende Sicherheitsvorschriften herauszugeben. Dem Bundesverkehrsministerium dienen sie bei der Klärung sicherheitstechnischer Fragen in Zusammenhang mit dem Transport selbstentzündlicher Stoffe, entzündbarer fester Stoffe und entzündend wirkender Stoffe auf Bahn, Straße und Gewässer.

## T E C H N I S C H E   G A S E

Ein Aufgabenbereich der Fachgruppe 4.2 betrifft die Fortentwicklung der Sicherheitstechnik auf dem Arbeitsgebiet der technischen Gase. Zur Erledigung dieser Aufgaben werden die bei Prüfungsuntersuchungen und Antragsarbeiten gewonnenen Erfahrungen genutzt. Den größeren Anteil für die Lösung der Aufgaben stellen jedoch die Forschungsarbeiten dar, die in den vier Laboratorien der Fachgruppe durchgeführt werden.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E   A R B E I T E N

In den letzten Jahren betrafen die Themen der Forschungsarbeiten einerseits die Entwicklung und Anwendung neuer Meßverfahren zur genaueren Bestimmung sicherheitstechnischer Kennzahlen von Gasen und Dämpfen und andererseits die Erfassung des räumlichen und zeitlichen Konzentrationsverlaufes explosionsgefährlicher oder gesundheitsschädlicher gasförmiger Stoffe bei bestimmten technischen Prozessen. Zum ersten Themenkreis zählen die Arbeiten über die Bestimmung der Mindestzündenergie von explosiblen Gasgemischen, die Untersuchungen über die chemische Stabilität von Gasen, Flüssigkeiten und Gemischen verschiedener Stoffe sowie die Versuche zur Zündung explosibler Gas- und Dampf-Luft-Gemische durch glimmenden Tabak. Dem zweiten Themenkreis sind die Forschungsarbeiten zuzuordnen, die das Verhalten von Propan/Luft-Gemischen sowie von Propan und Stadtgas beim Ausströmen in Räume unter Erdgleiche aufklären sollten, die durch Messung der Lösemitteldampf-Konzentrationen an Tränklacktrocknungsanlagen zur Aufstellung sicherheitstechnischer Berechnungsgrundlagen für die Tränklacktrocknung führten und die durch Messung der Schadstoffkonzentrationen im Abgas bei den verschiedenen Betriebszuständen von Kraftfahrzeugen mit Ottomotoren unter besonderer Berücksichtigung der Emission von Stickoxiden und von krebserregenden Stoffen (z.B. Benzpyrene) zu einer weitgehenden Entgiftung der KFZ-Abgase beitragen werden.

In den nächsten Jahren wird sich der Themenkreis der Forschungsarbeiten kaum verändern. Die meisten z.Z. laufenden Arbeiten werden vor dem Jahre 1970 nicht abgeschlossen werden können. Es kommen jedoch drei Forschungsvorhaben hinzu, die sich als Erweiterung und Ergänzung der jetzt bearbeiteten notwendig machen. Dabei handelt es sich um Untersuchungen der Abgase von Flugzeugmotoren und von Düsentriebwerken als Erweiterung der Kraftfahrzeug-Abgasentgiftung und um die Ermittlung der Lösemitteldampf-Konzentration bei Anstricharbeiten in engen Schiffsräumen zur Ergänzung der Arbeiten über die Verteilung von "Gasen schwerer als Luft" beim Ausströmen in Kellerräumen. Ferner ist vorgesehen, die Gasanalysenverfahren durch den Ausbau der Infrarot-Spektroskopie zu erweitern (Aufstellung eines Kataloges der IR-Spektren von Gasen).

Im nächsten Jahrzehnt werden sich die Forschungen immer mehr mit der Frage zu befassen haben, die durch die

Fortentwicklung der Sicherheitstechnik auf dem Gebiet der Gase und Dämpfe in den Vordergrund tritt: Wie kann die Bildung gesundheitsgefährlicher Schadstoffkonzentrationen im Atembereich von Menschen verfahrenstechnisch so sicher vermieden werden, daß damit auch alle Explosionsschutzmaßnahmen überflüssig werden, weil die explosiblen Gasgemische mit ihrer unteren Zündgrenze (niedrigste Konzentration für Explosionsgefahren) fast ausnahmslos um Zehnerpotenzen über den gesundheitlich erträglichen Konzentrationen liegen.

Um die verschiedenartigen Betriebsbedingungen von chemischen Anlagen und Verfahren beurteilen zu können, wird die Ermittlung der sicherheitstechnischen Kennzahlen von Gasen, Dämpfen und chemisch instabilen Flüssigkeiten unter außergewöhnlichen Anfangsbedingungen von Druck und Temperatur, die vom Normalzustand sehr weit abweichen, immer dringlicher.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

In letzter Zeit sind bei der genaueren Bestimmung sicherheitstechnischer Kennwerte Fortschritte erzielt worden, die sich auf die Unfallverhütung günstig auswirkten. Vorschriften für Schutzmaßnahmen bei der Herstellung, Handhabung, Lagerung und beim Transport der Stoffe konnten neugefaßt, verbessert und ergänzt werden. Die bei der Erforschung des Verhaltens von Gasen und Dämpfen in den verschiedenen technologischen Prozessen gewonnenen Erkenntnisse führten ebenfalls zur Verbesserung und vor allem zur wirtschaftlicheren Gestaltung von gezielten Sicherheitsmaßnahmen.

Sich abzeichnende zukünftige Ergebnisse haben im Verein mit allen bisher gewonnenen Erkenntnissen zur Ausarbeitung einer sicherheitstechnischen Grundkonzeption für das Arbeitsgebiet der "Technischen Gase" geführt, die zusammengefaßt etwa folgendermaßen formuliert werden kann:

Mit wirtschaftlich geringstem Aufwand ist ein Höchstmaß an Sicherheit anzustreben, das dann erreicht ist, wenn die Bildung explosibler Gemische vermieden wird. Ist dies nicht möglich, so stellt der Einschluß explosibler Gemische in Apparaturen, die dem maximalen Explosions- bzw. Detonationsdruck zu widerstehen vermögen, den nächst niederen Grad an Sicherheit dar. Ist auch dieses Sicherheitsniveau aus verfahrenstechnischen Gründen unerreichbar, so bleibt als niedrigster Grad an Sicherheit, der gerade noch als ausreichend angesehen werden kann, die Anbringung wirksamer und in ungefährlicher Richtung ansprechende Druckentlastungseinrichtungen an den Apparaturen, die explosive Gemische enthalten.

Die Ausschaltung von Zündquellen aller Art kann nur als eine zusätzliche aber keinesfalls ausreichende Sicherheitsmaßnahme angesehen werden, weil es beim jetzigen Stand der Technik nicht mehr gelingt, alle Zündmöglichkeiten zu erfassen und die erkennbaren Zündvorgänge für die gesamte Betriebsdauer unwirksam zu machen.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die Forschungsergebnisse dienen u.a. als Grundlage für die Neufassung der Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften VBG 61 "Gase", VBG 50 "Arbeiten an Gasleitungen" und VBG 16 "Verdichter (Kompressoren)" und für die Aufstellung von Richtlinien für die Verwendung von Äthylenoxid und ähnlichen Gasen in Sterilisationsanlagen sowie für den Erlass der neuen Druckgasverordnung und die Ausarbeitung der "Technischen Regeln Gas (TRG)" als Anhang hierzu. Die Beratung von Länderbehörden (Gewerbeaufsicht) und Bundesministerien (BMV, BMAuS, BMGes) bei der Zulassung gastechnischer Anlagen, der Ausarbeitung von Vorschriften über den Transport gefährlicher Güter auf Schiene, Straße und Wasserwegen sowie der Aufstellung neuer Vorschriften für die Abgasentgiftung von Kraftfahrzeugen fußt zum größten Teil auf den erzielten Forschungsergebnissen. Im letzten Fall soll vor allem ein Weg für die künftige KFZ-Motorenentwicklung aufgezeigt werden, der im Gegensatz zu der Entwicklung in den USA technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, indem z.B. ein reineres Abgas durch eine vollkommene Verbrennung des Kraftstoffes im Motor unter gleichzeitiger Erhöhung des motorischen Wirkungsgrades erreicht wird.

Da der Transport gefährlicher Güter auch im grenzüberschreitenden Verkehr immer mehr zunimmt, werden die erzielten Forschungsergebnisse auf diesem Arbeitsgebiet im internationalen Rahmen bekannt gemacht. Diese Kontakte mit dem Ausland laufen meist über den Gewerbeteknischen Beirat des Bundesverkehrsministeriums, das auch für die Sicherheitsbestimmungen im internationalen Verkehr zuständig ist. Drei Mitarbeiter der BAM sind zugleich Mitglieder des Gewerbeteknischen Beirates des BMV.

EXPLOSIONSFÄHIGE FESTE UND  
FLÜSSIGE STOFFE

Entsprechend dem Aufgabengebiet der Fachgruppe dienten Forschung und Entwicklung der Erkundung und Verbesserung von Möglichkeiten, um die Bevölkerung vor Gefahren, die bei der Herstellung, Verarbeitung, Beförderung, Verwendung und Lagerung explosionsfähiger fester und flüssiger Stoffe gegeben sind, zu schützen. Die bereits abgeschlossenen oder laufenden Forschungsarbeiten lassen sich zwei, sich überschneidenden Bereichen zuordnen, deren einer der Schutz des Menschen am Arbeitsplatz ist. Der andere Bereich umfaßt den Schutz Dritter, insbesondere bei der Beförderung und Verwendung von Stoffen der genannten Art.

## 1. HAUPTSÄCHLICHE ARBEITEN

In den letzten Jahren wurden Untersuchungen zur Ermittlung der Zündgefahren von Nitrolacken in Abhängigkeit von ihrem Nitrozellulosegehalt, zur Ermittlung des Verhaltens größerer Mengen pyrotechnischer Sätze nach thermischer Zündung, wobei in einer besonderen Versuchsreihe die Wirkung derartig gezündeter Sätze und auch pyrotechnischer Gegenstände auf Herstellungs- und Lagergebäude einer pyrotechnischen Fabrik untersucht wurden, ausgeführt. Diese Arbeiten sollen die wissenschaftliche Grundlage für die Neubearbeitung der entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften bilden.

Weiterhin wurden von einer Reihe explosionsfähiger Stoffe und mit solchen Stoffen gefüllter Gegenstände die explosiven Eigenschaften bzw. ihre Wirkungsweise ermittelt. Dies steht im Zusammenhang mit dem vom Bundesminister für Wirtschaft erarbeiteten Entwurf eines Gesetzes über explosionsgefährliche Stoffe und der zugehörigen Durchführungsverordnungen, die eine bundeseinheitliche Regelung dieses Gebietes und eine Anpassung der gesetzlichen Regelungen an die fortschreitende wirtschaftliche und technische Entwicklung bezwecken. Der Beitrag der Bundesanstalt hierzu besteht in der Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen des technischen Inhalts des Gesetzes und der Durchführungsverordnungen.

Eine andere Arbeit befaßte sich mit der vergleichenden Betrachtung über die von den Mitgliedstaaten der OECD (Organisation for economic cooperation and development) im nationalen Bereich angewandten Prüfmethode für explosionsfähige Stoffe und über die Interpretation der dabei erhaltenen Prüfergebnisse. Die "Group of experts on fire and explosion risks of unstable substances" innerhalb der OECD hat sich die Aufgabe gestellt, durch Zusammenfassung der Erfahrungen in den einzelnen Ländern mit instabilen Substanzen und durch gemeinsame Weiterarbeit eine Klassifikation solcher Substanzen hinsichtlich der Gefährlichkeit bei Herstellung, Beförderung, Lagerung und Verwendung zu erreichen. Außerdem wurde eine Arbeit über die sicherheitstechnisch wichtigen Eigenschaften von Sicherheitszündhölzern ausgeführt. Anlaß der Untersuchung war, daß sich bei der Beförderung und beim Umgang mit Sicherheitszündhölzern Unfälle ereignet hatten, die auf eine nicht zweckmäßige Handhabung zurückzuführen waren.

In den nächsten Jahren sind Arbeiten geplant, welche die Ermittlung der Verhaltensweise von Ammoniumnitrat und ammoniumnittrathaltiger Düngesalze bei thermischer Beanspruchung, die Ermittlung der für die Weiterleitung einer eingeleiteten Explosion wichtigen Parameter sowie Methoden zur Ermittlung der chemischen Beständigkeit von organischen Peroxiden zum Inhalt haben. Ziel dieser Vorhaben ist, die Transportvorschriften für derartige explosionsfähige Stoffe zweckmäßiger zu gestalten. Außerdem sollen die theoretischen Grundlagen der Methoden zur Ermittlung explosiver Eigenschaften explosionsfähiger Stoffe weiter erarbeitet werden, und es sollen Prüfmethode für pyrotechnische Gegenstände, die technischen Zwecken dienen, ausgearbeitet werden. Diese Vorhaben bezwecken eine Anpassung der Prüfmethodik an die voraussehbare technische Entwicklung bzw. an künftige Prüfaufgaben.

Im nächsten Jahrzehnt werden Arbeiten auszuführen sein, die mit der fortschreitenden technischen Entwicklung verknüpft sind und die der Erarbeitung von neuen Prüfverfahren und der sicheren Interpretation der mit diesen Methoden erhaltenen Ergebnisse dienen. Darüber hinaus werden Untersuchungen über die Abschätzung der Nah- und Fernwirkungen explosiver Umsetzungen auszuführen sein. Diese Arbeiten erlangen durch die ständig größer werdende Besiedlungsdichte in der Bundesrepublik besonderes Gewicht, da die früher selbstverständlichen großen Schutzabstände von Lagern oder Anlagen mit explosionsfähigen Stoffen heute nur noch selten und in Zukunft nicht mehr eingehalten werden können. Auch das Problem der Beständigkeit chemisch instabiler Stoffe mit explosiven Eigenschaften wird bearbeitet werden müssen. Dieses Problem gewinnt seine Bedeutung dadurch, daß Stoffe der genannten Art als Arbeitsstoffe, insbesondere bei der Herstellung von Kunststoffen, in immer größer werdenden Mengen produziert werden.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Die Arbeit über Nitrolacke führte zur Ermittlung der Zersetzung- bzw. Entzündungstemperatur solcher Lacke in Abhängigkeit vom jeweiligen Gehalt an Nitrozellulose. Dabei erniedrigten sich diese Temperaturen, wenn bestimmte Harzarten im Lack enthalten waren. Dieses Ergebnis ist für den Betrieb von Einbrennöfen für Lacke von Wichtigkeit. Die Untersuchungen über das Verhalten pyrotechnischer Sätze nach thermischer Zündung führten zur Bestimmung der "Grenzladung" dieser Sätze, d.h. zur Ermittlung der Satzmenge, bei der unter festgelegten Prüfbedingungen der Abbrand dieser Sätze in eine Explosion übergeht. Diese Größe ist für die Mengenbegrenzung explosionsfähiger Stoffe in Arbeitsräumen von großem Wert, da sich hier die Möglichkeit abzeichnet, das Ausmaß von Unfällen zu vermindern, indem man mit der zulässigen Menge unter der Grenzladung bleibt.

Eine filmische Dokumentation über die Wirkung größerer Mengen thermisch gezündeter pyrotechnischer Sätze auf Herstellungs- und Lagergebäude lieferte wertvolle Erkenntnisse bezüglich der Bauweise solcher Gebäude und deren Sicherheitsabstände voneinander.

Als Ergebnis der im Rahmen der OECD ausgeführten Untersuchungen an explosionsfähigen Stoffen verdient Beachtung,

daß die Methoden der Bundesanstalt zur Ermittlung der Schlag- und Reibempfindlichkeit sowie der thermischen Sensibilität von einer Reihe von Ländern übernommen worden sind.

Zur Beurteilung der sicherheitstechnischen Eigenschaften von Zündhölzern wurde eine von der einschlägigen Industrie anerkannte Prüfmethode erarbeitet. Dadurch war es möglich, eine vom Bundesminister für Verkehr für nützlich erachtete Baumusterprüfung der Verpackungen für Zündhölzer einzuführen, deren Ausführung der Bundesanstalt übertragen wurde.

Eine international anerkannte Prüfmethode für die Bestimmung der Zersetzungsgeschwindigkeit zeichnet sich als Ergebnis der Untersuchungen über die Verhaltensweise von Ammoniumnitrat und ammoniumnittrathaltigen Düngesalzen bei thermischer Beanspruchung ab.

Als Resultat der Arbeiten über die chemische Beständigkeit organischer Peroxide ist zu erwarten, daß kostspielige Großversuche durch Modellversuche im Laboratoriumsmaßstab eingespart werden können.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Zu den wichtigsten Anwendungen der Forschungsergebnisse ist zu rechnen, daß das "Gesetz gegen den gemeingefährlichen Gebrauch von Sprengstoffen (Sprengstoffgesetz)" aus dem Jahre 1884 durch ein neues "Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe" abgelöst werden kann, dessen Grundlagen die von der Bundesanstalt entwickelten Prüfmethoden und die mit ihnen erhaltenen Ergebnisse sind. Auf gleicher Ebene, wenn auch in geringerem Umfang, fanden die Arbeiten der Bundesanstalt im Bundeswaffengesetz und seiner Durchführungsverordnung Anwendung, insbesondere bei den Vorschriften über Raketenmunition und über Geschosse mit pyrotechnischer Wirkung.

Die Vorhaben über Nitrolacke und pyrotechnische Sätze dienen als Grundlagen zur Neubearbeitung der entsprechenden Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

Zu bemängeln ist, daß die Zeit, in der auf Grund von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erhaltene Ergebnisse auf die praktische Anwendung in Form von Sicherheitsvorschriften übertragen werden, zu groß ist. Der Grund hierfür ist in einer zu starken Konzentration sicherheitstechnischer Fragen bei dem vergleichsweise kleinen Personenkreis, der Erfahrung in der Behandlung sicherheitstechnischer Probleme besitzt, zu suchen.

Die Zuverlässigkeit, mit der die Gefährlichkeit explosionsfähiger fester und flüssiger Stoffe beurteilt werden kann, ist von Bedeutung für die Volkswirtschaft. Unvollkommene Kenntnis der Gefährlichkeit kann entweder zu unnötig strengen Sicherheitsanforderungen führen, so daß Handel und Industrie behindert werden, oder zu unzureichenden Sicherheitsvorschriften, die Unfälle und Schäden nicht ausschließen.

Ebenso verlangt der steigende zwischenstaatliche Warenaustausch und die zunehmende Zahl von Gastarbeitern eine bessere Kenntnis der gefährlichen Eigenschaften der genannten Stoffe sowie eine Angleichung der diesbezüglichen verschiedenen nationalen Vorschriften.

Daraus folgt, daß das bisherige Spektrum der Forschungsarbeit erheblich erweitert werden muß.

## G A S G E R Ä T E U N D A C E T Y L E N A N L A G E N

Die Aufgaben der Fachgruppe beziehen sich auf die Prüfung und Beurteilung von Gasgeräten und Acetylenanlagen hinsichtlich der Sicherheit bei der Herstellung, der Lagerung, dem Transport und der technischen Verwendung des Acetylens, sowie bei der Verwendung von Gasgeräten. Soweit die hierzu erforderlichen Informationen nicht aus der Literatur entnommen werden können, müssen sie durch eigene gezielte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gewonnen werden.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden Bedingungen ermittelt, unter denen trockenes Acetylen mit der erforderlichen Sicherheit in Fernleitungen transportiert werden kann. Der Gasdruck in den Leitungen muß aus wirtschaftlichen Gründen so hoch gewählt werden, daß im Falle der Einleitung eines Acetylenzerfalls mit einer Detonation in der Leitung gerechnet werden muß. Die Aufgabe bestand in der Entwicklung eines Leitungssystems, bei dem die Beanspruchung der Leitung durch die Detonation möglichst gering ist, und das diesen Beanspruchungen mit geringstem Materialaufwand standzuhalten vermag. Hierzu wurden Versuche mit Acetylendetonationen in zwei Modell-Rohrleitungen von ca. 115 m Länge und 300 bzw. 450 mm lichter Weite vorgenommen. Um zu verhüten, daß sich eine Acetylenzersetzung innerhalb der Anlagen von einem Teil zum anderen fortpflanzen kann, müssen die Anlagenteile durch Zerfallssperren gegeneinander geschützt werden. Wegen der geforderten Trockenheit des Acetylens kamen hierfür nur trockene Zerfallssperren in Frage, über deren Wirksamkeit in der Literatur nur spärliche Angaben vorlagen. Es wurden daher an zwei Raschigring-Türmen verschiedener Formen, die an eine der Modell-Rohrleitungen angeschlossen waren, die Grenzen der flammenlöschenden Wirkung bei Beanspruchung durch einlaufende Detonationen erkundet.

Hinsichtlich der Bedingungen, unter denen Acetylen in ortsbewegliche Behälter gefüllt werden darf, war ein international anerkanntes Verfahren für die Prüfung poröser Massen, mit denen solche Behälter präpariert werden müssen, zu entwickeln. Hierzu wurden Innenzündversuche ausgeführt, die einerseits einen Vergleich der Ergebnisse der verschiedenen Prüfverfahren gestatteten und andererseits Aufschluß über den Einfluß der für die sichernde Wirkung maßgeblichen Parameter gewährten.

Bei der zentralen Versorgung von Schweißbetrieben mit Acetylen und Sauerstoff muß mit dem Auftreten von Acetylen/Sauerstoff-Gemischen an den Gas-Entnahmestellen und mit deren Zündung durch Flammenrückschläge gerechnet werden. Durch systematische Zündversuche wurden die Bedingungen für die sichernde Wirkung von mit Sintermetallfiltern arbeitenden trockenen Flammenrückschlagsicherungen erforscht.

Ein wichtiger Faktor der Sicherheitstechnik ist das Aus-

schalten von Zündquellen, zu denen Reib- und Schlagfunken zählen. Hier war die Anwendbarkeit früherer Forschungsergebnisse über die Zündwirkung von Aluminiumfunken bei der Beurteilung von Zündgefahren durch Aluminiumanstriche in explosionsgefährdeten Räumen zu untersuchen. Die Zündgefahren bei Benutzung von Trennschleifmaschinen zur Befreiung von Verunglückten bei Verkehrsunfällen waren Gegenstand einer Forschungsarbeit über die Zündwirkung von Funken auf explosive Gemische, die beim Auslaufen brennbarer Flüssigkeiten oder Gase entstehen können.

In den nächsten Jahren werden diese Arbeiten weitergeführt, soweit sie noch nicht abgeschlossen werden konnten. Zusätzlich werden Arbeiten über die Zündbarkeit von Lösungen der Acetylene in den technisch gebräuchlichen Lösungsmitteln und über die Zerfallsfähigkeit des Acetylen in Gemischen mit anderen Gasen aufgenommen, da die Zunahme der Acetylenproduktion auf petrochemischer Basis die Kenntnis solcher Sicherheitstechnischer Daten erfordert.

Im nächsten Jahrzehnt wird im Rahmen der Möglichkeiten der Mechanismus der Wirksamkeit von Sicherheitsmaßnahmen erforscht werden, deren Wirksamkeit bisher nur empirisch bekannt ist. Hierzu gehören das Auslegen detonationsgefährdeter Acetylenleitungen mit Bündeln enger Rohre oder Füllkörpern zur Verhütung von Detonationen, die Anwendung von Füllkörpern in Zerfallssperren zur Löschung von Detonationen und das Einfüllen poröser Massen in Acetylenflaschen. Außerdem soll der Mechanismus der Explosion gelösten Acetylen geklärt werden.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Die Untersuchungen über die Bedingungen des Transports von Acetylen in Fernleitungen haben ergeben, daß die bei Detonationen auftretenden Beanspruchungen der Leitung gering werden, wenn die Detonation ohne Hindernisse oder scharfe Umlenkungen durch eine Berstscheibe am Leitungsende ins Freie austreten kann. Unter diesen Umständen vermag eine Leitung, die für einen Prüfdruck in Höhe des 50fachen des absoluten Betriebsgasdruckes bemessen ist, den auftretenden Beanspruchungen standzuhalten. Daß solche Leitungen nicht überdimensioniert sind, ergab sich aus der Beobachtung, daß die Rohre an der Stelle des Übergangs der Zersetzung in eine Detonation leicht aufgebaucht wurden. Die Untersuchungen über die Wirksamkeit von trockenen Raschigring-Türmen als Zerfallssperren brachten die Erkenntnis, daß bei einem Acetylendruck von 2,0 ata Raschigringe 25 x 25 x 0,8 mm die Flamme passieren lassen, während Ringe 10 x 10 x 0,5 mm sie bis zu einem Acetylendruck von mindestens 2,5 ata aufhalten. Die Untersuchungen über die sichernde Wirkung poröser Massen in Acetylenflaschen führten zu der Erkenntnis, daß die bisher international beim Innenzündversuch angewandte Temperatur von etwa 15° C auf die den praktischen Verhältnissen an Sommertagen besser entsprechende Prüftemperatur von 35° C heraufgesetzt werden muß. Außerdem ergab sich, daß die sichernde Wirkung einer po-

rösen Masse in Acetylenflaschen vom freien Volumen und von der Konzentration des Acetylens im Lösungsmittel abhängt und die Abhängigkeit sich in einem Diagramm darstellen läßt. Die Untersuchungen der Sintermetall-Flammenrückschlagssicherungen wiesen die Unabhängigkeit der sichernden Wirkung vom Gasdurchgang nach, ein Ergebnis, das auch für die Prüfung von trockenen Raschigring-Türmen Bedeutung hat. Für zwei spezielle Aluminium-Farbanstriche konnte gezeigt werden, daß durch das Aufbringen des Anstriches auf Stahlflächen die Gefahr einer Zündung explosibler Gasgemische bei Schlag- oder Reibbeanspruchung dieser Fläche nicht vergrößert wird. Bei der Benutzung von Trennschleifmaschinen entstehen Funken, die alle untersuchten und bei Unfällen praktisch in Frage kommenden gasförmigen explosiblen Gemische zu zünden vermögen.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G V O N E R G E B N I S S E N

Die Forschungsergebnisse wurden praktisch angewendet als Unterlagen bei der Ausarbeitung sicherheitstechnischer Beurteilungen von Anlagen, die nach § 16 GewO. einer Betriebsgenehmigung durch die zuständigen Landesbehörden bedürfen, bei der Beratung des mit dem Erlaß einer neuen Acetylenverordnung befaßten Bundesministers, bei der Beratung der Berufsgenossenschaften für die Neufassung von Unfallverhütungsvorschriften, bei der Festsetzung von Betriebsbedingungen für Sintermetall-Flammensperren im Rahmen ihrer Zulassung durch die zuständige Landesregierung und bei der Festlegung von Füllbedingungen für Acetylenflaschen, die mit einer hochporösen Masse präpariert sind, im Rahmen der Zulassung durch die zuständige Landesregierung.

Die vergleichenden Zündversuche an Acetylenflaschen lieferten einen wesentlichen Beitrag zu einem ISO-Normentwurf über die Zulassungsprüfung poröser Massen für Acetylenflaschen.

Die von der Fachgruppe betriebene Forschung und Entwicklung wird bestimmt durch die Bedürfnisse der Wirtschaft, soweit sie sich auf die Sicherheit bei der Handhabung von Acetylen und bei der Verwendung von Gasgeräten beziehen.

SONDERGEBIETE DER MATERIAL-  
PRÜFUNG

In der Abteilung 5 sind die Fachgruppen "BIOLOGISCHE MATERIALPRÜFUNG", "RHEOLOGIE", "OBERFLÄCHENPHÄNOMENE" und "FARBMETRIK" zusammengefaßt.

Die Fachgruppe 5.1 "BIOLOGISCHE MATERIALPRÜFUNG" bearbeitet ein Grenzgebiet der Technik, die Erkennung und Verhütung von Schäden an Material durch Organismen, das für einige Werkstoffe wie Holz und Textilien seit langem eine große wirtschaftliche Bedeutung hat, für andere unter veränderten Anwendungsbedingungen oder beim Export in tropischen und subtropischen Gebieten ständig zunehmende Bedeutung erlangt. Diese Fachgruppe betreut auch das Holz als Werkstoff in der Materialprüfung.

Die Fachgruppe 5.2 "RHEOLOGIE" soll die Erscheinungen der Deformations- und Fließvorgänge in Material verschiedener Art von Festkörpern bis zu Flüssigkeiten erforschen und die Nutzung der Ergebnisse in der Technik ermöglichen. Bei der Arbeit der Fachgruppe hat in den zurückliegenden Jahren aus mehreren Gründen das äußerst wichtige Sondergebiet Verschleiß, Reibung und Schmierung im Vordergrund gestanden. Daneben sind meßtechnische Grundlagen weiterentwickelt worden.

Die Fachgruppe 5.3 "OBERFLÄCHENPHÄNOMENE" soll die morphologischen und chemischen Erscheinungen bei Material-Oberflächen und deren Veränderung bei Be- und Verarbeitungsvorgängen und unter den Gebrauchseinflüssen erforschen sowie allgemeine kinetische Untersuchungen anstellen und damit Grundlagen auch für andere Arbeitsgebiete schaffen. Die Fachgruppe hat durch die Entwicklung und Anwendung von Meßverfahren wertvolle Voraussetzungen für andere Fachgruppen der BAM geschaffen.

Die Fachgruppe 5.4 "FARBMETRIK" befaßt sich mit den Grundlagen der Meßtechnik für Farben und dem Glanz von Werkstoffen, mit Fragen der Farbtechnik für Farbmuster und mit der Echtheitsbewertung. Die durch Forschung ermöglichte Prüfung und Beurteilung der Farb- und Glanzeigenschaften mit Hilfe definierter Zahlenwerte und die dadurch ableitbaren Beiträge zu Farbtoleranz- und Rezepturberechnungsfragen sind unentbehrliche Bestandteile einer umfassenden Materialprüfung.

Die vier Fachgruppen, deren Aufgaben und Zielsetzungen von diesen genauer in ihren folgenden Berichten gekennzeichnet werden, betreiben in ausgedehntem Maß Grundlagen- und angewandte Forschung auf dem Gebiet der Materialkunde, des richtigen Materialeinsatzes und der Materialerhaltung. Sie bemühen sich dabei, das Gewinnen wissenschaftlicher Erkenntnisse und die Lösung praktischer Fragestellungen im Interesse von Herstellern und Verbrauchern von Material und Geräten in erforderlicher Weise zu verbinden.

In allen vier Fachgruppen gilt die wissenschaftliche Arbeit nicht einer einzelnen Materialgruppe oder einem bestimmten Industriezweig, sondern der Kenntnis, Vergütung, richtigen

Verwendung und sinnvollen Erhaltung zahlreicher Werkstoffe und von Konstruktionen aus ihnen. Daher ist die Zusammenarbeit mit vielen anderen Fachgruppen der BAM und die Entwicklung von Untersuchungsverfahren mit möglichst breiten Anwendungsmöglichkeiten in der Materialprüfung und in der Technik kennzeichnend für die wissenschaftliche Tätigkeit der Fachgruppen der Abteilung 5.

Jede der 4 Fachgruppen bearbeitet ein umfangreiches eigenes Forschungsprogramm und wirkt gleichzeitig bei Forschungsaufgaben anderer Fachgruppen mit. In den Fachgruppen 5.1 und 5.2 wurde und wird die Forschung durch außerplanmäßige Geldmittel verschiedener forschungsfördernder Organisationen wesentlich unterstützt.

In allen 4 Fachgruppen wurden und werden Dissertationen oder Diplom-Arbeiten der FU und TU Berlin sowie auswärtiger Universitäten durchgeführt.

In der Fachgruppe 5.1 hat die Prüftätigkeit einen beträchtlichen Umfang. In der Fachgruppe 5.3 wird neben Prüfarbeiten viel Hilfeleistung für andere Stellen innerhalb und außerhalb der BAM gegeben.

Die Fachgruppen 5.1, 5.2 und 5.4 fördern Wissenschaft und Wirtschaft durch Veranstalten von Fach-Tagungen und Unterrichtskursen.

Alle Fachgruppen unterstützen mit ihrer Forschungsarbeit die Normung, an deren Aufgaben sie in nationalem und internationalem Rahmen mitarbeiten.

Die Fachgruppen 5.1, 5.2 und 5.4 betreiben umfangreiche Dokumentationsdienste im Interesse der Forschung und der praktischen Anwendung; sie sind eine Grundlage der eigenen Forschungsarbeit und stehen der Allgemeinheit zur Verfügung.

Diese drei Fachgruppen und der Abteilungsleiter haben bei ihrer Arbeit zahlreiche internationale Kontakte zu wissenschaftlichen Organisationen (OECD, EURATOM, Internationaler Verband Forstlicher Forschungsanstalten u. a.), in denen auch Obmannschaften von Arbeitsausschüssen ausgeübt werden, zu Instituten und einzelnen Wissenschaftlern. Diese internationalen Verbindungen kommen der wissenschaftlichen Arbeit in Forschung und Prüfung und bei der Beratung sehr zugute.

## B I O L O G I S C H E M A T E R I A L P R Ü F U N G

Die Fachgruppe 5.1 bearbeitet das Verhalten von Werkstoffen gegenüber Organismen und besonders die Eigenschaften des Holzes als Naturprodukt. Für Schadensaufklärung und Schutzmaßnahmen sind grundlegende Kenntnisse über die Schädlinge, ihre Biologie, Physiologie und Ökologie sowie über die Schutzmittel und Schutzverfahren zu gewinnen und durch Prüfung, Normung, Beratung und Dokumentation der Industrie und den Verbrauchern nutzbar zu machen. Entsprechend der Vielseitigkeit der biologischen Arbeitsvoraussetzungen und der erforderlichen chemischen, physikalischen und mechanisch-technologischen Untersuchungsmethoden ist die Fachgruppe in die 4 Laboratorien "MIKROBIOLOGIE UND ZOOLOGIE", "MATERIALSCHUTZ GEGEN ORGANISMEN", "HOLZSCHUTZ- UND HOLZCHEMIE" und "HOLZ- UND HOLZWERKSTOFF-TECHNOLOGIE" gegliedert.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden Lebensweise, Umweltansprüche und Stoffwechsel von Mikroorganismen und Insekten, die Holz, Holzwerkstoffe, Textilien, Kunststoffe, Anstrichstoffe, Dämmstoffe, optische Gläser, Eisen u. a. befallen, erforscht. Die Auswahl geeigneter Bakterien, Pilze und Termiten war für die Entwicklung von Prüfverfahren für das Verhalten von Werkstoffen gegenüber Organismen unentbehrlich. Für den Schutz von Holz und Holzwerkstoffen gegen Pilze und Insekten wurden Grundlagen und Normverfahren für die Prüfung von Holzschutzmitteln und ihrer Wirksamkeitsdauer erarbeitet sowie die chemischphysikalischen Vorgänge und die holzanatomischen Gegebenheiten für die Verbesserung der Schutzverfahren für Leitungsmaste, Eisenbahnschwellen und Bauholz behandelt. Neue Analysenverfahren, besonders für Wirkstoffe in organischen Holzschutzmitteln, wurden entwickelt und genormt. Für die Beurteilung von chemischen Schutzbehandlungen wurden Grundlagen über die Mengenverteilung der Wirkstoffe und ihrer zeit- und witterungsbedingten Änderungen bearbeitet. Der enzymatische oder hydrolytische Abbau von Holz wurde erforscht. Andere Untersuchungen galten der Quellungs- und Festigkeitsvergütung von Holz durch Behandeln mit monomeren Kunststoffen und mit Formaldehydgas, auch unter Anwendung von  $\gamma$ -Strahlen sowie dem Einfluß von Holzschutzmitteln und einer schwingenden Beanspruchung auf die Holzfestigkeit, der Entwicklung einer zerstörungsfreien Holzprüfung durch Ultraschall sowie der Entwicklung einer Vergütung von Holzwerkstoffen gegen zerstörende Organismen und leichte Entflammbarkeit.

In den nächsten Jahren sind Forschungen zur Kenntnis von Materialschäden durch Mikroorganismen und Insekten und ihrer Biologie sowie die Entwicklung, Erprobung und Normung von Prüfverfahren fortzusetzen. Grundlegende Arbeiten sollen der Wirksamkeit von Schutzmitteln, Einflüssen auf ihre Wirkungsdauer, Eignung für bestimmte Werkstoffe und Anwendungsbereiche sowie der Eignung von Anwendungsverfahren gelten. Für anorganische und organische Holzschutzmittel und Wirkstoffe müssen Analysen- und Nach-

weisverfahren entwickelt und die quantitative Verteilung im Holz nach Anwendung verschiedener Tränkverfahren untersucht werden. Bestimmte Holzbestandteile und ihre zeitabhängige Änderung sind zu erforschen. Neben der Entwicklung von zerstörungsfreien Prüfverfahren werden Grundlagen zur chemischen und physikalischen Vergütung und Oberflächenbeschichtung von Holz und Holzwerkstoffen, besonders in Verbindung mit anderen Materialien, bearbeitet.

Im nächsten Jahrzehnt werden neben der Fortführung der zuvor gekennzeichneten Aufgaben hauptsächlich Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für Schutz, Vergütung, Homogenisierung und Oberflächenbehandlung, neuer Werkstoffe und Werkstoff-Kombinationen durchzuführen sein, wobei eine noch stärkere Zusammenarbeit mit anderen Laboratorien und Fachgruppen der BAM erforderlich wird. Für die Aufklärung chemischer und physikalischer Vorgänge bei den Wechselbeziehungen zwischen Organismen, Schutzstoffen, Werkstoffen und Schutzverfahren sind unter Berücksichtigung veränderter Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren moderne Meßverfahren von erheblicher Bedeutung. Die Verwendung von Werkstoffen für hochwertige Geräte, bei vorgefertigten Bauteilen und in klimatisch schwierigen Exportländern wird neue Anforderungen an Prüfverfahren und das Erarbeiten von Vergleichsunterlagen für eine internationale Normung stellen. Weiterhin werden zunehmend Aufgaben über den biologischen Abbau oder Aufschluß von unbrauchbar gewordenen Materialien zu bearbeiten sein. Die Dokumentation des Schrifttums über biologische Materialprüfung und die Herausgabe der Jahresberichte über Holzschutz (mit Referaten in deutsch und englisch) sowie der Zeitschrift "Material und Organismen" werden fortgesetzt.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

In den letzten 3 Jahren sind von den Mitarbeitern der Fachgruppe und dem auf diesem Arbeitsgebiet tätigen Abteilungsleiter neben zahlreichen Vorträgen rd. 90 wissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht worden. Die gewonnenen Erkenntnisse über Schadorganismen an Holz und Holzwerkstoffen, Kunststoffen, Dämmstoffen, Eisen und optischen Gläsern bilden die Grundlagen für die Maßnahmen zum Schutz der Werkstoffe, die Entwicklung von Prüfverfahren und ihre Normung. Die Ergebnisse vergleichender Untersuchungen über die Wirksamkeit von Schutzmitteln und deren Dauer ermöglichen den Herstellern, Verbrauchern und Prüfinstituten sichere Beurteilungen, Beratungen und Neuentwicklungen. Über die Technologie der Holzschutzverfahren und die erzielten Schutzerfolge konnten sichere Unterlagen für entscheidende Verbesserungen und notwendige Überarbeitungen bestehender Tränkvorschriften geschaffen werden. Die Arbeiten für die Entwicklung neuer Analysenverfahren ergaben die Grundlagen für die Aufstellung von DIN-Normen und die Einführung der Dünnschicht-Chromatographie in die Materialprüfung. Die Ergebnisse über die Vergütung von Holz mit Polymeren mit und ohne  $\gamma$ -Strahlen-Anwendung eröffnen neue

Wege für Entwicklung der Industrie. Für die Holzwerkstoffe konnten Verfahren entwickelt werden, mit denen ein Schutz gegen Pilze und leichte Entflammbarkeit erreicht und damit ihr Einsatz auch im Hoch- und Fertighausbau möglich wird.

### 3. P R A K T I S C H E   A N W E N D U N G

Eine Reihe von grundlegenden Forschungsergebnissen gaben der Industrie die Möglichkeit, das von ihr erzeugte oder verwendete Material gegen den Befall von Organismen zu schützen. Zu nennen sind hier die Termiten- und Schimmelfestigkeit von Kunststoffen, Gummi, Holzwerkstoffen oder Fertigteilen für den Export in tropische Gebiete, Schutz von optischen Gläsern, Dämmstoffen und Fußbodenbelägen gegen Schimmelpilzbefall.

Untersuchungen der BAM haben für die Deutsche Bundesbahn zu einer Änderung der Lieferbedingungen für Steinkohlenteeröl zum Schutz von Schwellen geführt und bei der Deutschen Bundespost und den Energieversorgungsunternehmen eine Überprüfung der bestehenden Tränkvorschriften und verwendeten Schutzmittel für Maste zur Folge gehabt. Für die Zulassung neuer Schutzmittel für Leitungsmaste wird eine Prüfung durch die BAM gefordert. Mit den in der Fachgruppe entwickelten Tränkkappen konnten die Verfahrenstechnik und der Tränkerfolg bei den schwertränk- baren Fichtenholzmasten wesentlich verbessert, die Tränk- dauer von bisher 7 - 12 Tagen auf 1 Tag verkürzt und damit der Fichtenmast sicherer und wettbewerbsfähiger werden. Die einfache Anwendung und Beweglichkeit des Verfahrens erfüllt die Forderungen für den Einsatz bei der Schutzbehandlung von Rundhölzern in tropischen Gebieten und Entwicklungsländern.

Die neuen Analysen-Verfahren ermöglichen, insektizide und fungizide Wirkstoffe auch noch in Spuren von wenig  $\mu\text{g}$  nachzuweisen und damit eine Gütekontrolle im Interesse der Verbraucher vorzunehmen.

Durch Kunststoffvergütung von Vollholz läßt sich eine Qualitätsverbesserung erzielen, die erweiterte Einsatzmöglichkeiten bietet. Das Einarbeiten von Schutzmitteln gegen leichte Entflammbarkeit und gegen Organismen bei der Herstellung von Spanplatten hat zu einer wesentlichen Verbesserung dieses Werkstoffes geführt und im Bauwesen, besonders auch bei vorgefertigten Bauteilen weitere Anwendungsgebiete eröffnet. Die aufgrund der festgestellten Schäden erhobenen Fäulnisschutz-Forderungen können erfüllt werden. Für die künftige Zulassung von geschützten Spanplatten ist durch die oberste Baubehörde eine Eignungsprüfung durch die BAM vorgeschrieben.

Der Schutz von organischen und anorganischen Werkstoffen in Bauten, Geräten, Verkehrs- und Nachrichtenanlagen gegen tierische und pflanzliche Schädlinge gewinnt zunehmend Bedeutung. Die Erforschung der Lebensweise, des Stoffwechsels und der Umweltansprüche der beteiligten Organismen sowie der Wirksamkeit von Schutzmitteln und Anwendungsverfahren verfolgt das Ziel, grundlegende Kenntnisse als Voraussetzung von Schadensaufklärungen, Schutzmaßnahmen und Vergütungen des Materials zu gewinnen. Die Ergebnisse werden die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die Grundlagen für die sichere Beurteilung, weitere Entwicklung, zweckmäßige Anwendung und angestrebte Erhaltung des Materials fördern.

## R H E O L O G I E

Die Rheologie ist diejenige Wissenschaft, welche die Erscheinungen zu messen, zu beschreiben, zu erklären und anzuwenden sucht, die bei der Deformation von Körpern in denselben auftreten. Die Aufgaben der Rheologie beziehen sich primär auf den Stoff und die Kennzeichnung seiner einschlägigen Eigenschaften. Die rheologischen Eigenschaften der Stoffe gestatten weitgehende Schlüsse auf die Eignung der Stoffe für den praktischen Einsatz. Der Fortschritt der Technik ist mit einer steigenden Materialbeanspruchung und dem Einsatz neuer Werkstoffe verbunden. Hieraus folgt die Bedeutung der von der Fachgruppe wahrgenommenen Bereiche der allgemeinen Rheologie und desjenigen Anwendungsbereiches, der die Schmierstoffe, die Schmierung sowie Reibung und Verschleiß umfaßt. Die Fachgruppe besteht ihren Aufgaben entsprechend aus den Laboratorien "Rheometrie", "Rheologisches Verhalten von Werkstoffen", "Schmierstoffe" und "Schmierungs-technik, Reibung und Verschleiß".

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden von der Fachgruppe hauptsächlich folgende Arbeiten durchgeführt: Als Grundlage für eigene Forschungs-, Beratungs- und Prüftätigkeit und die Arbeit anderer Institute, Firmen und wissenschaftlich-technisch tätiger Personen wurde eine früher begonnene Dokumentation der Rheologie fortgesetzt und eine Dokumentation Verschleiß, Reibung und Schmierung begonnen. Verschiedene hierauf aufgebaute Literaturrecherchen förderten die eigenen Untersuchungen beträchtlich. Für die in der Fachgruppe bearbeiteten Forschungsaufgaben standen zum Teil DFG- und ERP-Forschungsmittel zur Verfügung. Zwei Forschungsarbeiten betrafen die Untersuchung, Darstellung und Erklärung des rheologischen Verhaltens von Anstrichstoffen im Hinblick auf deren anwendungstechnischen Eigenschaften und von Natur- und Synthesekautschuk zur Verbesserung der Verarbeitung. Die Viskosimetrie bei hohen Werten des Schergefälles wurde weiterentwickelt und ein in der Fachgruppe gebautes Kapillarviskosimeter für hohe Schergefälle zur Normung vorgeschlagen. Eine an der Technischen Universität Berlin begonnene Arbeit behandelte die Planung und Auswertung von Dauerschwingversuchen an Stahl in den Bereichen der Zeit- und Dauerschwingfestigkeit.

Die weiteren Forschungsaufgaben ergaben sich überwiegend aus der Beteiligung an dem Schwerpunktprogramm "Verschleiß, Reibung und Schmierung" der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Ermittelt wurden die Ursachen der Rollreibung bei kleinen Belastungen. Gleitreibungsversuche mit Metallen in Normalatmosphäre und im Hochvakuum wurden mit dem Ziel einer besseren Klärung der Reibungs- und Verschleißmechanismen durchgeführt. Andere Aufgaben bezogen sich auf das anomale Fließverhalten von Schmierstoffen mit hochpolymeren Zusätzen und auf den Zusammenhang zwischen der Adsorbierbarkeit an Metalloberflächen und der Wirksamkeit von Hochdruckzusätzen in Schmierölen. Ein neues Prüfver-

fahren wurde zur Beurteilung der Eignung von Schmierstoffen für bestimmte Anwendungen entwickelt. Zur Verbesserung der Zusammenarbeit und Darstellung des Standes der Forschung wurden alle zwei Jahre Tagungen der Deutschen Rheologen vorbereitet und in der BAM durchgeführt. Etwa 300 Wissenschaftler beteiligten sich an diesen Tagungen.

In den nächsten Jahren werden die noch nicht abgeschlossenen Arbeiten weitergeführt und zum Abschluß gebracht werden. Ohne zeitliche Begrenzung sind die Dokumentationsdienste fortzusetzen. Sie haben großes Interesse gefunden. Die Rheometrie wird sich der Entwicklung neuer einschlägiger Untersuchungsverfahren, insbesondere für hohe Schergefälle und tiefe Temperaturen widmen. Ein größerer Auftrag zum Studium des Kälteverhaltens von Motorenölen steht bevor. Zum rheologischen Verhalten von Werkstoffen ist u.a. vorgesehen, die zwischen mechanischen und magnetischen Vorgängen bestehenden Analogien im Rahmen einer Dissertation aufzuklären und zur Untersuchung der mechanischen Werkstoffeigenschaften heranzuziehen. Ferner sollen die grundlegenden Vorgänge bei der Zerrüttung von Werkstoffen weiter untersucht werden. Im Bereich der tribologischen Aufgaben ist eine stärkere Einbeziehung (metall-)physikalischer Untersuchungsmethoden geplant. Als notwendig erachtet wird eine Bearbeitung des Problems der Temperaturerhöhung in den Kontaktstellen von Reibpartnern. Die bessere Erfassbarkeit dieser Temperaturen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Fortsetzung der einschlägigen Grundlagenforschung. Im Bereich der Rollreibung ist aufbauend auf den bisher erzielten grundlegenden Ergebnissen die Weiterführung der Arbeiten geplant. Im Vordergrund der Arbeiten über die Wirkung von Schmierstoffen werden Untersuchungen über die Adsorption und Chemosorption an Grenzflächen stehen.

Im nächsten Jahrzehnt wird zwar der Umfang der von der Fachgruppe wahrzunehmenden Arbeiten wachsen ihre Art wird aber im wesentlichen unverändert sein. Angestrebt wird die rheologische Meßtechnik soweit zu entwickeln, daß allen Forderungen der Materialprüfung, soweit Verformungs- und Fließprobleme betroffen sind, entsprochen werden kann. Vorgesehen ist ferner, in verstärktem Maße Untersuchungen über das rheologische Verhalten von Werkstoffen in Zusammenhang mit ihrem Gebrauchswert gemeinsam mit den den betreffenden Werkstoffen zugeordneten Laboratorien der BAM, durchzuführen. Geplant sind weiter Untersuchungen über die Ursachen der Festigkeitserniedrigung bei schwingender Beanspruchung im Vergleich zur Festigkeit bei statischer Beanspruchung. Hierzu wird die Bearbeitung der Ursachen für die starke Streuung der Lebensdauer unter schwingender Beanspruchung treten.

Die Forschung auf dem Gebiet der Tribologie wird sich in erster Linie auf Tribochemische Reaktionen, insbesondere unter Berücksichtigung der mechanischen Aktivierung solcher Reaktionen und die weitere Aufklärung der sonstigen Mechanismen von Reibung, Schmierung und Verschleiß beziehen. Daneben ist eine Verbesserung der Schmierstoffprüfung im Hinblick auf eine Erhöhung der Aussagefähigkeit notwendig. Zu erwarten ist, daß über die angegebenen Themen hinaus eine Reihe von Forschungsaufgaben zu lösen

sind, die ebenfalls wichtig sind und von außen an die Fachgruppe herangetragen werden.

Die stetige Fortführung der Dokumentationsarbeiten zur Rheologie und Tribologie, die ev. noch durch die Hinzunahme des Gebietes der Zerrüttung von Werkstoffen unter schwingender Beanspruchung zu erweitern sind sowie die regelmäßige Durchführung wissenschaftlicher Tagungen wird weiterhin notwendig bleiben.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Seit 1965 sind aus der Fachgruppe etwa 20 wissenschaftliche Veröffentlichungen und 3 Dissertationen hervorgegangen. Erarbeitet wurden Richtlinien für die Verarbeitung von unvulkanisiertem Natur- und Synthesekautschuk sowie eine genauere und objektivere Kennzeichnung der rheologischen Eigenschaften von Anstrichstoffen in Bezug auf ihre Verstreichbarkeit, ihre Verlauf- und Ablaufneigung und ihre Eignung zum Verspritzen. Diese Ergebnisse wurden in Zusammenarbeit mit den Laboratorien 3.11 bzw. 3.14 erzielt. Beschrieben wurden Methoden der Rheometrie bei hohen Schergefällen, das Verhalten bestimmter Schmierstoffe unter diesen in der Praxis auftretenden Betriebsbedingungen und die hieraus zu ziehenden Folgerungen. Für die Durchführung von Dauerschwingversuchen konnten eine geeignete Versuchsplanung, eine Beurteilung verschiedener Verfahren mit Darlegung ihrer unterschiedlichen Leistungsfähigkeit und eine Zusammenstellung von Bewertungsgesichtspunkten für Auswertverfahren erarbeitet werden. Die Arbeiten zur Wirksamkeit von Hochdruckzusätzen zeigten die Möglichkeit einer weiteren Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Schmierstoffen auf. Die Anwendung des Normalspannungseffektes auf die Schmierung ergab die Möglichkeit der hydrodynamischen Schmierung paralleler rotierender Gleitflächen ohne den sonst erforderlichen Keilspalt. Erstellt wurden Schmierölmodellsubstanzen mit definierter Zusammensetzung. Aufgeklärt werden konnten die Ursachen der Rollreibung unter kleinen Belastungen.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die von den Angehörigen der Fachgruppe erzielten und veröffentlichten Forschungsergebnisse und die Dokumentation haben dazu beigetragen, die Mitarbeiter und andere in die Lage zu versetzen, Prüf- und Untersuchungsaufgaben besser als bisher durchführen zu können. Die verbindliche Beratung sowie Gutachten und Stellungnahmen basieren häufig auf diesen Ergebnissen und der Dokumentation. Mehrere hundert Industriebetriebe und Institute sind regelmäßige Bezieher der von der Fachgruppe herausgegebenen Dokumentationsdienste geworden. Die regelmäßige Veranstaltung der Rheologentagungen in Berlin hat zu guten Verbindungen mit zahlreichen Wissenschaftlern, Gesellschaften, Firmen und Instituten des In- und Auslandes geführt. Die in den Veröffentlichungen und Berichten zusammengestellten Forschungsergebnisse haben zum wissenschaftlichen Fortschritt beigetragen und die Fachgruppe in die Lage versetzt, in Normenausschüssen, im OECD-Ausschuß "Wear of Engineering Materials", im Advisory Board der Zeitschrift Wear und anderen Gremien mitzuarbeiten und damit auf deren Tätigkeit Einfluß zu nehmen. Einige der erzielten Ergebnisse haben bereits eine praktische Anwendung in der Industrie gefunden.

## O B E R F L Ä C H E N P H Ä N O M E N E

In der Fachgruppe 5.3 sind die Laboratorien "OBERFLÄCHEN-MORPHOLOGIE", "ZUSAMMENSETZUNG UND VERÄNDERUNG VON OBER-FLÄCHENSCHICHTEN", "GRENZFLÄCHEN-KINETIK; ELEKTROCHEMIE" und "ADSORPTION UND KATALYSE; ELEKTROCHEMISCHE MESSVERFAHREN" zusammengefaßt. Ihre Hauptaufgabe ist die Untersuchung von Oberflächenzuständen und deren Veränderung an verschiedenartigen Materialien. Diese Arbeiten dienen zur Gewinnung grundsätzlicher Erkenntnisse ebenso wie zur Durchführung von Antragsarbeiten, die auch die Unterstützung der Prüfaufgaben anderer Fachgruppen beinhalten. Kinetische Untersuchungen runden den Rahmen der Fachgruppe ab. In diesem werden auch Spurenanalysen-Methoden entwickelt, die u.a. für volkswirtschaftliche Aufgaben, wie Reinhaltung von Luft und Wasser, von Bedeutung sind.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden in der Fachgruppe 5.3 "Oberflächenphänomene" - (früher "Elektrochemische Materialprüfung") - elektrochemisch-kinetische Probleme bearbeitet. Dabei wurden sowohl Forschungs- wie auch Entwicklungsarbeiten durchgeführt. Ein Teil der Forschungsarbeiten beschäftigten sich mit der Aufklärung der elektrochemischen Vorgänge an Bleielektroden, insbesondere in Hinblick auf den Blei-Schwefelsäure-Akkumulator und zur Entwicklung elektrochemischer Verfahren zur quantitativen Analyse bestimmter chemischer Verbindungen und Elemente. Durch Auswertung gewisser elektrochemischer Effekte lassen sich extreme Meßempfindlichkeiten erreichen, die nur bei wenigen anderen Analysenverfahren mit viel größerem apparativen Aufwand gegeben sind. Diese mit der "Polarographie" verwandten Verfahren wurden für spezielle wichtige Aufgaben der Spurenanalyse entwickelt. Geeignete, einfache, robuste, automatische Meßeinrichtungen konnten geschaffen werden. Sie finden Anwendung für die kontinuierliche Messung von Sauerstoffspuren in technisch wichtigen Gasen (1 ppm) und Kesselspeisewässern (1 µg/l) ebenso von Hydrazin-Spuren (1 µg/l), ferner von Cyan-Ionen in galvanischen Abwässern. Weiterhin findet das Verfahren Anwendung für analytische Aufgaben im Rahmen des Problemkreises "Reinhaltung der Luft", zur Abgaskontrolle auf Beimengungen an Schwefeldioxid und zur Messung des für die Smogbildung verantwortlichen Ozons in der Atmosphäre.

Zur Messung des Sauerstoffverbrauchs durch chemische (z.B. korrosive) oder biologische Vorgänge wurde eine spezielle kontinuierliche Methode entwickelt (Konsumetrie) und mit ihrer Hilfe ein neues Prüfverfahren für die biologische Materialprüfung entwickelt. Mit ihm werden die Wirksamkeit von Holzschutzmitteln sowie der Einfluß ökologischer Faktoren auf Termiten untersucht und taxonomische Studien an holzerstörenden Pilzen vorgenommen.

Im Verlauf dieser Arbeiten zeigte es sich immer wieder, daß gerade die Beschaffenheit der Oberfläche von elektro-

chemischen Elektroden von außerordentlicher Bedeutung ist. Zum besseren Verständnis der ablaufenden Vorgänge war daher eine eingehende Beschäftigung mit dem besonderen Zustand der Materie, der mit dem Begriff "Oberfläche" verbunden ist, notwendig.

In den nächsten Jahren wird sich die Fachgruppe in steigendem Umfang mit speziellen Problemen des Oberflächenzustandes beschäftigen. Dazu werden die Morphologie (mittels mikroskopischer und rasterelektronenmikroskopischer Verfahren), die chemische Zusammensetzung (mit spektralanalytischen, speziell zu entwickelnden Methoden und mittels Elektronenstrahl-Mikrosonde) und das chemische Reaktionsvermögen (mittels elektrochemischer Untersuchungsverfahren und konsumetrischen Methoden) untersucht werden. Neben speziellen dazu erforderlichen Geräten, werden die entwickelten elektrochemischen Meßverfahren hierzu eingesetzt werden, so die elektrochemischen Spuren-Meßverfahren zur Untersuchung von adsorptiven und katalytischen Erscheinungen und die konsumetrische Methode zum Studium der Veränderungen von Oberflächen durch Lebewesen und durch oxidierende Vorgänge. In diesem Zusammenhang kann man das Konsumeter als eine Art "Zeitlupe" für kinetische Studien ansehen, die die Anlaufphase von Selbstentzündungsvorgängen z.B. von Stäuben betreffen.

Ferner soll die Methode zur automatischen Bestimmung des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB 5-Analyse) in häuslichen und industriellen Abwässern im Rahmen eines ERP-Forschungsantrages eingesetzt werden.

Wegen ihrer Bedeutung für die Volksgesundheit und Wirtschaft wird die Entwicklung der elektrochemischen Meßverfahren zur automatischen Kontrolle der Luft auf Fluor-Ionen und gesundheitsschädliche Stoffe, deren Konzentration am Arbeitsplatz bestimmte Grenzwerte nicht übersteigen darf (MAK-Werte), fortgesetzt werden.

Die Aufgaben stammen einesteils aus dem Arbeitsbereich der Fachgruppe selbst, zum anderen werden sie von anderen Fachgruppen oder auswärtigen Institutionen aufgeworfen.

Im nächsten Jahrzehnt wird angestrebt werden, aus diesen an speziellen Aufgaben erarbeiteten Erfahrungen zu allgemein gültigen Aussagen zu kommen, die den Zustand "Oberfläche" in Abhängigkeit von der Vorgeschichte des Materials und den Umwelteinflüssen besser zu beschreiben gestatten. Die erarbeiteten Analysenverfahren werden weiter vervollkommen und automatisiert werden, soweit sie von volkswirtschaftlicher oder wissenschaftlicher Bedeutung sind.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Durch kombinierte elektrochemische, röntgen-analytische und elektronen-optische Untersuchungsverfahren konnte nachgewiesen werden, daß geringe als Legierung in Weichblei enthaltene Verunreinigungen (0,001 %) durch aggressives Beizen auf der Metalloberfläche akkumuliert werden. Statt einer Reinigung der Oberfläche wird also eine Verunreinigung erreicht. Mechanische Reinigungsverfahren

führen zu einem noch weniger definierten Zustand, d.h. einer "Randschicht" von ca. 30  $\mu$  Dicke, in der keine kristallinen Bereiche erkennbar sind.

Die taxonomische Unterscheidung holzzerstörender Pilze wurde möglich. Eine morphologische Bestimmung der Arten und Stämme nach Merkmalen des Mycels ist bisher sehr schwierig gewesen.

Ozonmessungen an einer verkehrsreichen Stelle im Vergleich zu einer verkehrsabgelegenen haben gezeigt, daß Ozon offenbar durch Verkehrsabgase verbraucht wird. Die mittlere Ozonkonzentration nahm umso stärker ab, je näher die Meßstelle an der Fahrbahn lag. Dieses Ozonmeßgerät wurde auch in Zusammenarbeit mit der Fachgruppe 3.1 zur Messung der Ozonresistenz von Elastomeren eingesetzt.

Die elektrochemischen Meßverfahren konnten durch Entwicklung elektronischer Zusatzgeräte in ihrer Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit gesteigert, apparativ vereinfacht und automatisiert werden. Über die Ergebnisse der Arbeiten wurde in neun Veröffentlichungen und mehreren Vorträgen berichtet.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Für die Herstellung von Blei-Akkumulatoren konnten einige nützliche Erkenntnisse gewonnen werden.

Die Kontrolle der SO<sub>2</sub>-Emission durch automatische Analysatoren konnte so vereinfacht und verbilligt werden, daß sie auch an der Vielzahl von Kleinanlagen in Ballungsgebieten Einsatz finden könnte. Die Überwachung des Kesselspeisewassers in Groß-Kraftwerken zwecks Verhinderung von Schäden durch Korrosion und zur Materialersparnis konnte durch die elektrochemischen Analysatoren rationalisiert und zuverlässiger gestaltet werden.

Die entwickelten Analysatoren stellen einen wesentlichen technischen Fortschritt dar; sie finden in zunehmendem Maße Anwendung in der Technik und Industrie. Für deutsche Hersteller dieser Analysatoren ergaben sich auch bedeutende Exportmöglichkeiten, da das Interesse an diesen Meßeinrichtungen auch im Ausland groß ist. Insgesamt werden durch die entwickelten Meß- und Prüfverfahren Zeit und Arbeitskräfte gespart und erreicht, daß die Untersuchungsergebnisse erhöhte Aussagekraft haben. Die elektrochemischen Verfahren konnten bisher für die kontinuierliche Messung kleiner Wasserstoffkonzentrationen speziell im Gichtgas sowie zur Kontrolle der Schwefelwasserstoffkonzentration im Erdgas wegen Mangel an Personal und finanziellen Mitteln nicht ausgearbeitet werden.

Aus der Beschäftigung mit sehr unterschiedlichen Aufgaben auf einem Teilgebiet der physikalischen Chemie ist eine Arbeitsrichtung entstanden, die allen Laboratorien dieser Fachgruppe ein gemeinsames, weitgestecktes Ziel setzt. Wenn dieses auch nicht im Rahmen einer Fachgruppe erreicht werden kann, werden doch gewisse Ausgangspositionen markiert werden können.

Die Vorsorgung mit guten und auch großen wissenschaftlichen Geräten hat erfreuliche Fortschritte gemacht.

## F A R B M E T R I K

Die Fachgruppe ist eine der ganz wenigen Stellen in der Welt, die sich außerhalb der Industrie mit den Fragen der Farbmeterik und ihrer praktischen Anwendung befassen. Sie hat sich aus kleinsten Anfängen seit 1938 in der BAM entwickelt und verfügt heute über ein sehr gut ausgestattetes Farbmeß-Laboratorium. Die Fachgruppe ist in die vier Laboratorien für Farbmessung, Glanzmessung, Farbtechnik und Echtheitsbewertung gegliedert.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den vergangenen Jahren sind von der Fachgruppe in erster Linie allgemeine Entwicklungsarbeiten geleistet worden, die teils direkt, teils über das deutsche Normenwerk maßgeblich die Einführung farbmeterischer Methoden in der Industrie bewirkt haben und die heute für diese Industrien im Zusammenhang mit der Rationalisierung unentbehrlich geworden sind, da allein mit den Methoden der Farbmessung eine rationelle Vorausberechnung von Färberezepturen möglich geworden ist. Im Mittelpunkt der Arbeiten haben von jeher die Verfahren der Farbmessung und die Weiterentwicklung dazu geeigneter Geräte gestanden; diese Entwicklung hat von den in den Nachkriegsjahren noch vorherrschenden visuellen Verfahren zur vorwiegenden Benutzung lichtelektrischer Geräte geführt. Neben dem Streben nach möglichst einfach zu handhabenden Instrumenten war vor allem die Steigerung der Meßgenauigkeit für diese Entwicklung bestimmend. Es erfordert nämlich einen erheblichen Aufwand, um die Meßempfindlichkeit so hoch zu treiben, daß sie dem Urteil des geübten Auges überlegen ist; aber erst dann vermag die Farbmessung ihre drei Aufgaben wirklich zu erfüllen, die sie für die Praxis sinnvoll machen: einerseits die eindeutige Identifizierung einer farbigen Erscheinung, andererseits die zahlenmäßige Bewertung von Farbunterschieden oder Farbabständen, schließlich eben die Ermöglichung der Rezeptberechnungen. - Da die "Farbe" keine physikalische, sondern eine biologische Erscheinung ist, die einfach an das Vorhandensein und richtige Funktionieren eines lebenden, der Farbempfindung fähigen Organismus gebunden ist, gehört es in den Arbeitskreis der Fachgruppe, sich mit dem physiologisch-optischen Vorgang zu befassen. Vor allem die Frage der Umstimmung des Sehorgans interessiert im Hinblick auf ihren Einfluß auf die Beurteilung der Farbwiedergabe bei Reproduktionen aller Art (z.B. beim Buntfernsehen). Die Oberflächenbeschaffenheit der Meßproben beeinflußt die Meßergebnisse sehr viel stärker, als gemeinhin vermutet wird; daher hat sich die Fachgruppe auch diesen Fragen wesentlich zugewandt, die in der Fachsprache als Fragen der Meßgeometrie bezeichnet werden. In enger Verbindung damit steht übrigens die Bewertung des "Glanzes". -

In den nächsten Jahren stehen in der Fachgruppe weitere Arbeiten zur Steigerung der Meßgenauigkeit an; damit ist auch die Aufgabe zur Weiterentwicklung der Geräte verknüpft. Die für die Industrie wegen der Vereinbarung von Farbtoleranzen so bedeutsame Frage der Farbabstandsbeurteilung ist noch keineswegs endgültig beantwortet. Hier finden noch sehr umfangreiche Untersuchungen und Meinungsaustausche mit der Industrie statt; eine groß angelegte Forschungsarbeit über diese Frage steht vor dem Abschluß, wird aber das Problem sicher auch noch nicht abschließend klären können. - Seit einiger Zeit sind die Probleme um die sog. bedingt-gleichen Farben international im Gespräch; daher laufen auch hierzu Arbeiten, die zu einer Lösung beitragen sollen. Damit steht auch das immer noch nicht befriedigend gelöste Problem einer einheitlichen künstlichen Lichtart für Farbabmusterungen in Verbindung, zu dessen Realisierung hier eine Lösung in Vorbereitung ist. Geplant ist auch die Versorgung der Farbmeß-Laboratorien der Industrie mit zuverlässigen kalibrierten Farbmeß-Standards. Die Bearbeitung von Echtheitsfragen soll demnächst aufgenommen werden, um dazu beizutragen, daß die verschiedenartigen Maßstäbe für die Farbveränderungen in den verschiedenen Zweigen vereinheitlicht und meßtechnisch beherrschbar werden.

Im nächsten Jahrzehnt dürften sich aller Voraussicht nach die Probleme auf dem Gebiet der Farbmeterik kaum ändern, wenn auch diese oder jene heute noch nicht erkennbare Frage hinzukommen mag. Die Probleme der Meßgenauigkeit und der Geräte-Entwicklung einerseits, Fragen der Farbunterschiedsbewertung, des Glanzes und der Meßgeometrie werden, soweit es sich heute übersehen läßt, auch weiterhin hauptsächlich die Arbeit der Fachgruppe bestimmen. Die Fragen des Farbsehens müssen wie bisher beachtet und nach Möglichkeit experimentell bearbeitet werden. Die Dokumentationsarbeit, die ja der Fachgruppe international viel Freunde erworben hat, und die Normungsarbeiten werden für die Forschungsarbeit der Fachgruppe auch weiterhin von besonderer Bedeutung sein.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Auf dem Gebiet der Farbmessung hat die Fachgruppe für die Industrie Pionierarbeit geleistet. Schon zu Zeiten, als von den Praktikern eine zahlenmäßige Farbbeschreibung und jede darauf aufgebaute Vereinbarung von Farbtoleranzen als utopisch abgeton wurden, ließ sich die Fachgruppe in ihren Arbeiten an den Farbmeßverfahren keineswegs beirren. Die hier durchgeführte Ausarbeitung der DIN-Farbkarte (DIN 6164) als eines praktischen Hilfsmittels zur Veranschaulichung von Farbmaßzahlen und als eines den Gegebenheiten der Farbwahrnehmung angepaßten Maßsystems hat in der Veröffentlichung dieses Werkes durch den Deutschen Normenausschuß ihre Würdigung erfahren, wenn auch in diesem Zusammenhang vermerkt werden muß, daß die allgemeine Durchsetzung dieses mit al-

ler Sorgfalt erarbeiteten Hilfsmittels von Anfang an von gewisser einflußreicher Seite zu behindern versucht worden ist.

Auf dem Sektor der Meßtechnik hat die Fachgruppe besonderen Wert darauf gelegt, einschlägige deutsche Firmen zum Bau und zur Weiterentwicklung von Farbmeßgeräten zu ermuntern. So konnte z.B. durch Zusammenarbeit mit einer namhaften Firma der deutschen optischen Industrie eine Neuentwicklung eines registrierenden und integrierenden Spektralphotometers durchgeführt werden.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Die steigende praktische Anwendung der Farbmessung in der Wirtschaft drückt sich nicht zuletzt darin aus, daß die Inanspruchnahme der Fachgruppe für Beratungen und neuerdings auch für direkte Prüfaufgaben laufend steigt. Die hier veranstalteten Lehrgänge für die Industrie waren stets gut besucht; der hier herausgegebene "Referatendienst Farbe" ist bei den Fachgenossen im In- und Ausland gefragt. Die hier ausgearbeiteten Hilfsmittel (graphische Umrechnungstafeln, Rechenscheibe zur Berechnung der Dunkelstufe, Rechenschieber zur Berechnung des Farbabstandes) haben mittlerweile wesentlich geholfen, das Farbsystem DIN 6164 in die Praxis einzuführen; neuerdings sind auch Wege für die Programmierung des Umrechnungsverfahrens gefunden worden. - Durch Mitarbeit an den Normen über Signalfarben und Verkehrszeichen und die dadurch gegebene Zusammenarbeit mit dem Bundesverkehrsministerium und der einschlägigen Industrie hat die Arbeit der Fachgruppe auch unmittelbar Auswirkungen auf gesetzgeberische Maßnahmen (Straßenverkehrsordnung u.a.) gewonnen. -

Die Fachgruppe erfreut sich der Zusammenarbeit mit vielen wissenschaftlichen Instituten des In- und Auslands, vor allem mit dem Optischen und dem Lichttechnischen Institut der Berliner Technischen Universität, aus denen auch die jüngeren wissenschaftlichen Mitarbeiter der Fachgruppe hervorgegangen sind. Die internationale Zusammenarbeit wird durch viele dienstlichen und persönlichen Kontakte mit den einschlägigen Instituten des Auslands und durch Mitarbeit im Rahmen der Internationalen Beleuchtungskommission (CIE) und der Internationalen Farbvereinigung (AIC) wahrgenommen.

## S T O F F A R T U N A B H Ä N G I G E V E R F A H R E N

In der Abteilung 6 sind mit den Fachgruppen: 6.1 "MESSWESEN UND REGELTECHNIK", 6.2 "ZERSTÖRUNGSFREIE MATERIALPRÜFUNG", 6.3 "KERNTECHNIK IN DER MATERIALPRÜFUNG UND STRAHLENSCHUTZ" und 6.4 "FÜGETECHNIK" Arbeitsgebiete zusammengefaßt, die weder durch bestimmte Stoffarten begrenzt, noch bestimmten Wirtschaftszweigen zugeordnet sind. Hieraus resultiert als gemeinsame Aufgabe, die nach Stoffarten oder Wirtschaftszweigen orientierten Bereiche innerhalb und außerhalb der BAM querverbindend zu fördern.

Die Hauptaufgabe der Fachgruppe 6.1 "Meßwesen und Regeltechnik" ist es, innerhalb und außerhalb der BAM meßtechnische Hilfe zu geben und Materialprüfmaschinen aller Art zu überwachen. Zur Erhaltung der hierzu nötigen Urteilsfähigkeit und zur Förderung der Meß- und Regeltechnik allgemein dienen die in der Fachgruppe bearbeiteten Forschungsarbeiten und die Mitwirkung auf dem Gebiet der Information, Dokumentation und Normung.

Die Hauptaufgaben der Fachgruppe 6.2 "Zerstörungsfreie Materialprüfung" sind es, sichere Grundlagen für die zahlreichen Verfahren der zerstörungsfreien Materialprüfung auszuarbeiten und unter Mitwirkung in der bereits 1932 gegründeten Gesellschaft durch die Entwicklung von Verfahren, die Erkundung damit möglicher Prüfaussagen sowie durch Lehr-, Informations- und Normungstätigkeit die Zerstörungsfreie Materialprüfung allgemein zu fördern.

Die drei Hauptaufgaben der Fachgruppe 6.3 "Kerntechnik in der Materialprüfung und Strahlenschutz" sind die Nutzung kerntechnischer Möglichkeiten in der Materialprüfung, die Materialprüfung für die Kerntechnik und der Strahlenschutz. Im Mittelpunkt des ersten Gebietes steht die Untersuchung der Aktivierungsanalyse und des zweiten Gebietes die Untersuchung der Strahlenbeständigkeit vorwiegend organischer Stoffe sowie die Analyse strahlender Stoffe. Auch der Normenarbeit werden große Anstrengungen gewidmet.

Die Hauptaufgabe der Fachgruppe 6.4 "Fügetechnik" ist es, verlässliche Grundlagen darüber zu schaffen, wie Stoffe oder auch Bauteile gefügt, d.h. miteinander verbunden werden können. Hierzu werden alle förderlichen Wissensbereiche in Anspruch genommen und die besonders aus Antragsarbeiten gewonnenen Erfahrungen über eine umfangreiche Dokumentation und Normungsarbeit der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt.

Entsprechend der gemeinsamen Aufgabe aller Fachgruppen, die weder Stoffarten noch Wirtschaftszweigen zugeordneten Bereiche wahrzunehmen, ist ihre Gliederung möglichst nach physikalisch abgegrenzten Bereichen ausgerichtet. Dies hat den Vorteil, daß einer sich ändernden Bedeutung von Teilbereichen nicht jeweils eine Neugliederung folgen muß und daß jeder Teilentwicklung gefolgt werden kann. Außerdem besteht der Zwang, sich auch über nicht direkt bearbeitete, aber vom Namen der Fachgruppe oder des Laboratoriums berührte Teilgebiete einen Überblick zu schaffen oder zu er-

halten. Weiter fördert die innere Verbindung der Teilbereiche deren Zusammenarbeit.

Das zur Prüfung, Beratung und Information nötige Wissen und damit eine entsprechende Urteilsfähigkeit, werden vorwiegend durch Forschung und Entwicklung gewonnen. Kennzeichnend ist die Mannigfaltigkeit der bearbeiteten Themen, die sich zwangsläufig aus der Breite der Arbeitsgebiete ergibt. Die Themen werden selbst gewählt, von Antragstellern bestimmt oder auch von Dritten angeregt.

## M E S S W E S E N   U N D   R E G E L T E C H N I K

In der Fachgruppe 6.1 sind die Laboratorien "MECHANISCHE MESS- UND REGELTECHNIK", "ELEKTRISCHE MESS- UND REGELTECHNIK", "MODELLTECHNIK UND GESTALTEINFLUSS" und "MATERIAL-PRÜFMASCHINEN UND ELEKTRISCHE MESSGERÄTE" zusammengefaßt. Ihre Hauptaufgaben liegen auf dem Gebiet des Messens vorwiegend mechanischer Größen und bestehen im wesentlichen aus Beratung oder Planung und Durchführung schwieriger Meßaufgaben sowie aus einschlägigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. In allen Bereichen der BAM und darüber hinaus bei anderen Behörden, Instituten und in der Industrie ist die Fachgruppe 6.1 bei der Lösung meßtechnischer Probleme in der Materialprüfung und angrenzenden Gebieten beteiligt.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E   A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden hauptsächlich folgende Arbeiten durchgeführt: Herausgabe des Handbuches für elektrisches Messen mechanischer Größen. Entwicklung eines vollautomatischen Vielfachmeßgerätes mit programmierbarer Meßstellenanwahl; digitaler Anzeige und Lochstreifenregistrierung für 100 Meßstellen mit beliebigen Gebern. Untersuchung des Feuchtigkeitseinflusses auf Dehnungsmeßstreifen.

Entwicklung eines Vibrationsweggebers.

Entwicklung einer Präzisionsreferenzbrücke zur Einmessung von Dehnungsmeßbrücken und Kompensatoren insbesondere für die elektrische Kraftmessung.

Untersuchung der mechanischen und elektrischen Eigenschaften von Drehmomentmeßnaben.

Ermittlung der physikalischen Kennwerte spannungsoptischer Modellmaterialien.

Experimentelle Versuche zur Lösung von Krafteinleitungsproblemen bei Kraftmeßgeräten für Kräfte oberhalb 100 Mp. Verbesserung der Verfahren zur Überwachung von Materialprüfmaschinen.

Erarbeitung einer wissenschaftlichen Systematik der elektrischen Meßgeräte der BAM.

Mitarbeit in Normung und Dokumentation auf einschlägigen Gebieten sowie Organisation von und Mitwirkung an Tagungen und Seminaren.

In den nächsten Jahren werden hauptsächlich folgende Arbeiten weitergeführt oder in Angriff genommen:

Die Untersuchung der Möglichkeiten, physikalische Effekte meßtechnisch nutzbar zu machen sowie die Entwicklung und Untersuchung von Gebern, Verfahren und Geräten zum Messen physikalischer Größen.

Im Bereich Modelltechnik und Gestalteinfluß werden die spannungsoptische Ermittlung von zwei- und dreidimensionalen Wärmespannungen, die Weiterentwicklung der Moiré-Technik und die Untersuchung der Möglichkeiten der Holografie zur Spannungs- und Verformungsanalyse im Vordergrund stehen.

Im Bereich Materialprüfmaschinen werden wissenschaftliche Untersuchungen an Prüfmaschinen sowie die Entwicklung ra-

tioneller Methoden zur Normuntersuchung von Prüfmaschinen im Mittelpunkt stehen.

Im nächsten Jahrzehnt werden die hauptsächlichlichen Aufgaben der Fachgruppe 6.1 auf folgenden Gebieten liegen: Das Messen physikalischer, vor allem mechanischer Größen auf mechanischem, fluidischem, elektrischem und optischem Wege.

Im Bereich der mechanischen sowie der elektrischen Meß- und Regelungstechnik wird in zunehmendem Maße die Entwicklung von Verfahren zum Steuern und Regeln physikalischer Größen erforderlich werden.

Die elektrische Meßtechnik tendiert insbesondere zur Erhöhung der Qualität, zur Miniaturisierung, zur Digitaltechnik und zum automatischen Meßablauf.

Im Bereich Modelltechnik und Gestalteinfluß werden Weiterentwicklung und Anwendung der Modelltechnik sowie Meßverfahren für Spannungs- und Verformungsanalyse zur Lösung von Gestalteinflußproblemen einschließlich Festigkeitsbeurteilung im Vordergrund stehen.

Im Bereich Materialprüfmaschinen und elektrische Meßgeräte sollen Probleme der Überwachungsverfahren einschließlich der elektrischen Kraftmessung bearbeitet und wissenschaftliche Untersuchungen an Prüfmaschinen durchgeführt werden.

Außerdem soll die systematische Erfassung sowie die Entwicklung von Überwachungsverfahren für elektrische Meßgeräte fortgeführt werden.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Für die letzten Jahre und in absehbarer Zukunft sind hauptsächlich folgende, z. T. bereits veröffentlichte oder für die Veröffentlichung vorgesehene Ergebnisse zu nennen: Neben dem Handbuch für elektrisches Messen mechanischer Größen Arbeiten über: Möglichkeiten der elektrischen Druckmessung, ein neuartiges Verfahren zur Messung dreiachsiger Eigenspannungen im Innern von Bauteilen, dynamisches Eichen von Druckgebern, Verformungen einer massiven Dachdecke unter dem Einfluß von Temperatur und Zeit, den gegenwärtigen Stand der Photothermoelastizität (PTE), die Internationale Tagung Experimentelle Spannungsanalyse Berlin, Spannungsoptik: Ein Hilfsmittel zur experimentellen Spannungsanalyse. Ferner noch abzuschließende Arbeiten über: die unter 1 erwähnte 100-Meßstellen-Anlage, die Untersuchung des Feuchtigkeitseinflusses auf Dehnungsmeßstreifen, die Ermittlung physikalischer Kennwerte spannungsoptischer Modellmaterialien, eine Präzisionsreferenzbrücke zur Untersuchung von Dehnungsmeßbrücken und über Materialprüfmaschinen. Aus einem Teil der genannten Arbeiten sind einsatzfähige Geräte hervorgegangen, die sich in der Praxis bewähren.

### 3. P R A K T I S C H E   A N W E N D U N G

Die Mitarbeit an der Ausarbeitung von Normen und Richtlinien erstreckt sich im Rahmen des DNA auf das Sachgebiet der Materialprüfmaschinen und ihre Überwachung und im Rahmen von VDE/VDI-Ausschüssen auf die Sachgebiete Experimentelle Spannungsanalyse und Messen mechanischer Größen allgemein. Da die Meßtechnik im Bereich der Entwicklung und Überwachung technischer Objekte etwa des Bauwesens, des Verkehrs- und Transportwesens, der Energieversorgung usw. in zunehmendem Maße eingesetzt wird, kommen die Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Meßtechnik all diesen Bereichen mittelbar und unmittelbar zugute. Die Meßtechnik kann Aufschluß über das tatsächliche Verhalten technischer Objekte geben und verhilft so zu dem Urteil, ob diese ihre Funktion richtig erfüllen und die Beanspruchungen, auch auf die Dauer, aushalten. Sie ermöglicht es, Änderungen gezielt vorzunehmen und Fehlplanungen oder Fehlentscheidungen zu vermeiden.

Bei Entwicklungsarbeiten wird stets das Ziel verfolgt, sie in Lizenz industriell fertigen zu lassen, um sie einem möglichst großen Kreis von Anwendern zugänglich zu machen und die Industrie zu fördern.

Durch Veröffentlichungen und Mitwirkung an Fachtagungen und Seminaren werden die aus der Arbeit gewonnenen Erkenntnisse spezieller und allgemein grundlegender Art der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar gemacht. Nicht zuletzt versucht die Fachgruppe 6.1 damit auch dem Mangel an Lehrstühlen für die Meßtechnik als geschlossenes Gebiet an den deutschen Hochschulen entgegenzutreten.

Internationale Kontakte und Zusammenarbeit sind gekennzeichnet durch persönlichen Literatúraustausch und gegenseitige Besuche, und werden auch über Institutionen wie den VDE, den VDI und den DNA wahrgenommen.

Die Meßtechnik wird seit jeher im Bereich der allgemeinen technisch-naturwissenschaftlichen Forschung wie in der Technik selbst eingesetzt. Während sie dort zur Erhöhung des Wissens und zur Anregung neuer Ideen beiträgt, kann sie hier zum allgemeinen Fortschritt der Technik, zur Einsparung von Kosten und Zeit sowie zur Sicherheit des Menschen beitragen.

Z E R S T Ö R U N G S F R E I E M A T E R I A L -  
P R Ü F U N G

Die Hauptaufgaben der Fachgruppe 6.2 sind Entwicklung und Verbesserung zerstörungsfreier Methoden zur Feststellung von Mängeln in Werkstoffen und Konstruktionsteilen sowie die Erschließung neuer Anwendungsgebiete für derartige Prüfmethode. Entsprechend den verschiedenen, aus unterschiedlichen physikalischen Prinzipien resultierenden Arbeitsrichtungen umfaßt sie die Laboratorien "MECHANISCHE UND THERMISCHE PRÜFVERFAHREN", "ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE PRÜFVERFAHREN" und "STRAHLENVERFAHREN UND STRAHLENSCHUTZ" sowie das durch seine besondere Aufgabenstellung gekennzeichnete Laboratorium "VERFAHREN ZUR ZERSTÖRUNGSFREIEN UNTERSUCHUNG VON WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN".

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden im Bereich der Materialprüfung mit Ultraschall folgende Arbeiten durchgeführt: Untersuchungen an Prüfstücken mit teildurchlässigen Zwischenflächen und über Probleme der Fehlergrößenbestimmung, Entwicklung eines Verfahrens zur Messung der Richtcharakteristiken von Winkelprüfköpfen, Entwicklung elektrodynamischer reziproker Ultraschallwandler sowie Entwicklung und Bau einer Dauerschwingapparatur für eine Beanspruchungsfrequenz von 20 kHz.

Die Wärmeflußverfahren wurden mit dem Bau eines Infrarot-Radiometers sowie mit der Herstellung und Erprobung flüssiger Kristalle aufgegriffen. Mit Versuchen zur Prüfung von Metallklebverbindungen und theoretischen Arbeiten zur Fehlererkennbarkeit wurde begonnen. Im Bereich der elektrischen und magnetischen Verfahren wurden ein Impedanzmeßplatz, ein Meßplatz zur Bestimmung der effektiven Permeabilität ferromagnetischer Proben und ein tragbares Batteriegerät zur Feststellung verdeckter Metallschichten auf nichtmetallischem Untergrund entwickelt sowie das Wirbelstromproblem des zweischichtigen Zylinders behandelt.

In der technischen Radiographie wurden die Bildgüte von Grobstrukturaufnahmen, das Problem der Klassifizierbarkeit technischer Röntgenfilme, Möglichkeiten zur Wanddickenmessung korrodierter Rohre, die Anwendbarkeit von Cäsium 134 sowie die Vor- und Nachteile der Xeroradiographie untersucht. Versuche zur Messung der Energieverteilung von Bremsspektren technischer Röntgenanlagen wurden begonnen.

In den nächsten Jahren sollen im Ultraschallbereich Untersuchungen über die Schallfelder von Winkelprüfköpfen, über die Bewertung von Prüfergebnissen und über die zerstörungsfreie Früherkennung von Zerrüttungserscheinungen durchgeführt werden. Ferner sind noch fehlende Unterlagen für Normen zur Schweißnahtprüfung zu schaffen und ein Verfahren zur Wiederholungsprüfung von Kernreaktordruckbehältern zu entwickeln.

Bei den Wärmeflußverfahren sollen die Anwendbarkeit flüssiger Kristalle, Möglichkeiten zur technischen Verbesserung der Wärmeflußmethoden mit Infrarot-Radiometern, das Problem der Fehlererkennbarkeit und die Prüfung von Verbundteilen weiter verfolgt werden. Bei den elektrischen und magnetischen Verfahren werden Untersuchungen zur Entwicklung und Anwendung spezieller Wirbelstrom-Verfahren sowie über die Anwendungsgrenzen der Wirbelstrom-Methode zur Bestimmung der Einsatzhärtetiefe durchgeführt. Ferner soll mit einer selbst entwickelten Funkerosionsapparatur die reproduzierbare Herstellung definierter Testfehler ermöglicht werden.

Die Arbeiten in der technischen Radiographie werden sich auf die Anwendung der Neutronenradiographie, die Untersuchung der Filmkörnigkeit und ihres Einflusses auf die Bildqualität, die Messung der Energieverteilung von Bremsspektren technischer Röntgenanlagen sowie auf die Aufstellung einer möglichst umfassenden Theorie der Abbildungsbedingungen beziehen.

Im nächsten Jahrzehnt werden sich die Arbeiten in den einzelnen Bereichen hinsichtlich ihrer Zielsetzung zum Teil stark ähneln: Für alle in der Fachgruppe bearbeiteten Prüfmethoden sollen Steigerungsmöglichkeiten und Grenzen der Leistungsfähigkeit systematisch untersucht, weitere Unterlagen zur Objektivierung, Vereinheitlichung und Normung geschaffen sowie die Möglichkeiten der Datenverarbeitung zur Registrierung, Deutung und Bewertung der Prüfergebnisse herangezogen werden. Die Entwicklung von Verfahren zur zerstörungsfreien Untersuchung von Werkstoffeigenschaften soll teilweise unter kombinierter Anwendung verschiedener Prüfmethoden vorgenommen werden. Ferner sind Arbeiten über die Prüfung von nichtmetallischen Stoffen, Verbundwerkstoffen und Verbundkonstruktionen vorgesehen.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Für die letzten Jahre und in absehbarer Zukunft sind im Ultraschallbereich folgende Ergebnisse zu nennen: Theoretische Beschreibung der Reflektogramme von Prüfstücken mit teildurchlässigen Zwischenflächen und experimentelle Bestätigung der Theorie, theoretische Berechnung allgemeiner "AVG-Diagramme" zur Fehlergrößenbestimmung, Kenntnisse über die Schallfeldstruktur von Winkelprüfköpfen und ihre Bedeutung vornehmlich für die Schweißnahtprüfung sowie Anwendung elektrodynamischer Wandler.

Für die Wärmeflußverfahren sind es die Anwendung von Infrarot-Radiometern, Herstellung und Anwendung flüssiger Kristalle und Berechnung der Temperaturverteilung auf Prüfstückoberflächen.

Bei den elektrischen und magnetischen Verfahren liegen vor oder werden erwartet Ergebnisse zur Wirbelstromprüfung einsatzgehärteter Proben, Funkerosionsverfahren zur reproduzierbaren Herstellung von Testfehlern, numerische Lösungen für das Problem des zweischichtigen Zylinders und Entwicklung eines transportablen Gerätes zur Feststellung verdeckter Metallschichten.

In der technischen Radiographie liegen Resultate über Möglichkeiten zur Erzielung höchster Bildgüten, die Wanddickenmessung korrodierter Rohre, die Anwendung von Cäsium 134 und über die Xeroradiographie vor. Ergebnisse über die Klassifizierung von Röntgenfilmen und über Bremspektren technischer Röntgenanlagen werden in absehbarer Zukunft erwartet. Die bereits vorliegenden Ergebnisse wurden überwiegend durch Vorträge und Aufsätze veröffentlicht.

### 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Ein Teil der Arbeitsergebnisse aus der Fachgruppe 6.2 dient der Normung. Dies ist bei einer in Arbeit befindlichen Norm über die Schweißnahtprüfung mit Ultraschall, einer geplanten Normung der Eigenschaften von Ultraschallgeräten und Prüfköpfen, bei der Überarbeitung eines Normblattes über die Schweißnahtprüfung mit Röntgen- und Gammastrahlen, bei der Ausarbeitung von Regeln über die Auswertung von Röntgenfilmen und künftig wahrscheinlich auch bei der Erstellung von Normen für die Wirbelstrom-Verfahren der Fall.

Ein weiterer Teil der Arbeitsergebnisse geht unmittelbar in die Praxis der zerstörungsfreien Prüfung innerhalb und außerhalb der BAM ein. Im Ultraschallbereich sind dies die Anwendung der Theorie teildurchlässiger Zwischenflächen, die Anwendung der Ergebnisse über die Fehlergrößenbestimmung, die Anwendung elektrodynamischer Ultraschallwandler und die für die Zukunft erwartete Entwicklung und Anwendung des Verfahrens zur Wiederholungsprüfung von Kernreaktordruckbehältern. Bei den Wärmeflußverfahren werden Anwendungen zur Prüfung von Metallklebverbindungen und anderen Verbundteilen, bei den elektrischen und magnetischen Verfahren Fortschritte in der Gerätetechnik und in der optimalen Anwendung dieser Methoden auf spezielle Prüfprobleme erwartet.

In der technischen Radiographie sind die praktische Anwendung der Xeroradiographie, technische Regeln zur Erzielung höchster Bildqualitäten und damit zusammenhängend ein einfaches Verfahren zur Messung auch großer Filmschwärzungen sowie ein erwartetes einfaches Verfahren zur Klassifizierung von Röntgenfilmen zu erwähnen.

Die Forschungstätigkeit der Fachgruppe ist gekennzeichnet durch das Bestreben, den aus der allgemeinen technischen Entwicklung zunehmender Werkstoffausnutzung sowie aus der Verwendung neuartiger Werkstoffe, Stoffkombinationen und Konstruktionen resultierenden Anforderungen an die verschiedenen Verfahren möglichst gerecht zu werden. Sie dient dem Zweck, Prüfverfahren zu entwickeln und bereit zu halten, mit deren Hilfe einem für den jeweiligen Fall angemessenen Sicherheitsbedürfnis bei noch vertretbarem Prüfaufwand Genüge getan werden kann.

KERNTECHNIK IN DER MATERIAL-  
PRÜFUNG UND STRAHLENSCHUTZ

In der Fachgruppe 6.3 sind die Laboratorien "PHYSIKALISCHE UND MESSTECHNISCHE GRUNDLAGEN, STRAHLENSCHUTZ", "STRAHLENWIRKUNGEN", "ANWENDUNG VON RADIONUKLIDEN" und "PRÜFUNG RADIOAKTIVER STOFFE" zusammengefaßt.

Ihre Hauptaufgabe ist die Entwicklung, Einführung und Anwendung kerntechnischer Verfahren in der Materialprüfung, die Untersuchung von organischen Werkstoffen hinsichtlich ihres Einsatzes in kerntechnischen Anlagen sowie von bestrahlten und unbestrahlten Kernbrennstoffen. Die bei diesen Arbeiten gewonnenen Erfahrungen werden zur Beratung der Bundesregierung und der IAEO, bei der Festlegung gesetzlicher Vorschriften für den Strahlenschutz und bei der Aufstellung von Normen durch den DNA und die ISO genutzt.

## 1. HAUPTSÄCHLICHE ARBEITEN

In den letzten Jahren wurden Verschleißuntersuchungen mit Radionukliden durchgeführt. Es wurde dabei ein Verfahren zur Kurzzeitprüfung der Stanzbarkeit von Dynamo-blech entwickelt. Mit dem gleichen Verfahren wurde an einem Standardblech eine umfangreiche Untersuchung über den Verschleiß von Stanzwerkzeugen in Abhängigkeit vom Werkstoff und dessen Wärmebehandlung durchgeführt. Weiterhin wurde ein Verfahren entwickelt, den Verschleiß von Lochstreifenstanznadeln an Lochstreifenpapieren und Dauerlochstreifen zu messen.

Die Grenzen des Verfahrens der Bestimmung der Feuchtigkeit und der Feuchtigkeitsbewegung in Baustoffen mit radioaktiven Neutronenquellen wurden untersucht.

Auf dem Gebiet der Neutronenaktivierungsanalyse wurden folgende Verfahren entwickelt: Analyse geringer Mangangemengen in Gummi und dessen Mischungskomponenten und Analyse von Antimon in Buntmetallen mit thermischen Neutronen, Analyse von Sauerstoff in Stahl, in Buntmetallen und in Hochpolymeren mit schnellen Neutronen.

Im Laboratorium für die "Anwendung von Radionukliden" wurden Untersuchungen über die Wirkung von Phenylthioharnstoff als Korrosionsinhibitor an Eisenoberflächen, über den Einfluß von Doppelleerstellen auf die Selbstdiffusion in Silber sowie die Dekontaminierbarkeit von Oberflächen unter konstanten Bedingungen durchgeführt.

Im Laboratorium "Strahlenwirkungen" wurden die wichtigsten Kunststoffe, deren Einsatz im Bereich hoher Strahlenintensitäten in Kernkraftwerken und Bestrahlungsanlagen erforderlich ist, während und nach Bestrahlung in einer Co-60 Bestrahlungsanlage auf Vernetzungs- und Abbaureaktionen sowie auf das Verhalten bei statischer und dynamischer Belastung und auf die Schutzwirkung von chemischen Additiven untersucht.

In den nächsten Jahren wird angestrebt, die Analyse von Stählen, Legierungen und anderen Werkstoffen durch Neutronenaktivierung sowohl rein instrumentell als auch durch Analysen mit chemischer Trennung durch Säulenchro-

matographie und Flüssig-flüssig-Extraktion genauer, empfindlicher, schneller und wirtschaftlicher zu machen. Dabei ist die Anwendung substöchiometrischer Verfahren geplant. Weiterhin ist die Entwicklung von Prüfverfahren mit Hilfe radioaktiver Nuklide vorgesehen, soweit sie von anderen Abteilungen der BAM oder Industrieunternehmen angeregt werden und von allgemeiner Bedeutung für die Wirtschaft sind. Für die Untersuchung des möglichen Einsatzes von energiereichen Strahlen bei der Messung physikalischer und insbesondere mechanischer Größen wie beispielsweise der Dicke, Dichte und des Abstandes liegt bereits ein konkretes Arbeitsprogramm vor.

Der Einfluß von Additiven auf den strahleninduzierten Abbau von Hochpolymeren wird weiter verfolgt werden. Es sollen dabei Verbindungen gefunden werden, deren Einsatz als Additiv es gestattet, organische Hochpolymere in intensiven Strahlungsfeldern einzusetzen. Ziel ist die Erhöhung der Strahlenbeständigkeit von Kunststoffen.

Im Laboratorium für die "Prüfung radioaktiver Stoffe", das sich im Aufbau befindet, ist vorgesehen, unbestrahlte und bestrahlte Kernbrennstoffe zu analysieren und Reinheits- und Massenbestimmungen nach den Forderungen der Kernbrennstoffindustrie, der Kernreaktorstationen und der Sicherheitsbehörden, z.B. der amerikanischen Atomenergiebehörde (USAEC) durchzuführen. Mit dem Bau neuer und größerer Kernkraftwerke und mit der Überführung von Kernbrennstoffen in private Hände ab 1969 ergibt sich die Notwendigkeit einer unabhängigen und neutralen Stelle zur Durchführung dieser Untersuchungen. Nach dem Aufbau dieses neuen Arbeitsbereiches kann die BAM dafür in Anspruch genommen werden.

Im nächsten Jahrzehnt wird durch den Einsatz von großen  $\gamma$ -empfindlichen Halbleiterkristallen und sehr großen Impulshöhenanalysatoren ein erheblicher Fortschritt in der instrumentellen Neutronenaktivierungsanalyse erwartet. Die Meßwerte werden mit Großrechenanlagen ausgewertet werden müssen, da die Speicherkapazität der Z 23 im Hause zu klein ist.

Im Bereich "Strahlenwirkungen" werden weitere Untersuchungen der Veränderung mechanischer, thermischer und optischer Eigenschaften wichtiger Kunststoffe durch Bestrahlung durchgeführt werden mit dem Ziel, geeignetere Kunststoffe für die Anwendung in Bereichen energiereicher Strahlung zu finden.

Die Anwendung von Radionukliden zur Kontrolle, zur Steuerung und zur Optimalisierung technologischer Prozesse wird eine Rentabilitätsverbesserung vieler Wirtschaftszweige ermöglichen und weitere grundlegende Erkenntnisse, z.B. auf den Gebieten des Verschleißes und der Oberflächenreaktionen erbringen.

Die Untersuchung von Brennstoffen für Schnelle Brüter und die technologische Prüfung von Brennelementen und Reaktorbaustoffen wird ebenfalls eine Erweiterung des Arbeitsgebietes bringen.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Für die letzten Jahre und die absehbare Zukunft sind aus den Bereichen "PHYSIKALISCHE UND MESSTECHNISCHE GRUNDLAGEN, STRAHLENSCHUTZ" und "ANWENDUNG VON RADIO-NUKLIDEN" hauptsächlich folgende Ergebnisse zu nennen:

Die Einführung eines radioaktiven Prüfverfahrens zur Bestimmung der Stanzbarkeit von Blechen, speziell von Dynamoblech, die Einführung eines radioaktiven Prüfverfahrens zur Qualitätsbestimmung von Lochstreifenpapieren und Dauerlochstreifen, der Nachweis der Unbrauchbarkeit des Verfahrens zur Bestimmung der Feuchtigkeit in Baustoffen mit Hilfe von Neutronen bei Körpern beschränkter Ausdehnung und unbekannter chemischer Zusammensetzung, die Einführung eines Standardverfahrens zur Prüfung der Dekontaminierbarkeit von Oberflächen mit und ohne Schutzüberzug sowie Arbeiten über den Einfluß von Doppelleerstellen auf die Selbstdiffusion in Silber und Kupfer.

Für den Bereich "Strahlenwirkungen" sind es: Beständigkeit von Kunststoffen gegen energiereiche Strahlung und ihre Prüfung sowie die Wirkung aromatischer Additive auf den strahleninduzierten Abbau von Polymethylmethacrylat und andere wichtige Kunststoffe.

## 3. P R A K T I S C H E A N W E N D U N G

Von den erwähnten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind besonders die Verschleißuntersuchungen mit Hilfe von Radionukliden beim Stanzen von Feinblechen und Lochstreifenpapieren bereits im Rahmen von Anträgen durch die Industrie eingesetzt worden. Ein ähnliches Stadium hat die Neutronenaktivierungsanalyse erreicht, wo insbesondere die Sauerstoffbestimmung mit schnellen Neutronen bei der Analyse einer großen Serie von Strahlproben eingesetzt werden soll.

Im Bereich des Strahlenschutzes werden Gutachten angefertigt und Bauartzulassungen von umschlossenen Strahlern erteilt.

Dichtheitsprüfungen an umschlossenen Strahlern werden im Auftrage des Gewerbeaufsichtsamtes durchgeführt. Der Fachgruppenleiter und die Mitarbeiter der Fachgruppe sind in zahlreichen nationalen und internationalen Ausschüssen tätig.

In dem Bestreben, die Möglichkeiten der Kerntechnik d.h. besonders die Anwendung von Radionukliden in der Materialprüfung zu nutzen, ist die Fachgruppe in den letzten Jahren ein gutes Stück vorangekommen. Für die Zukunft liegen konkrete Pläne vor, in deren Mittelpunkt die Aktivierungsanalyse steht.

Andererseits sind auch Fortschritte gemacht worden, um die Materialprüfung in den Dienst der Kerntechnik zu stellen. Bisher betraf dies besonders die Prüfung der Werkstoffe auf ihre Strahlenresistenz. Künftig wird hierzu vor allem auch der Bereich "Prüfung radioaktiver Stoffe" beitragen, der z.Zt. aufgebaut wird und in dem die Analyse von Kernbrennstoffen im Vordergrund stehen wird. Für bestimmte Gebiete des Strahlenschutzes ist die Fachgruppe als behördlich anerkannter Gutachter tätig.

## F Ü G E T E C H N I K

In der Fachgruppe 6.4 sind die Arbeitsgebiete "SCHMELZ-SCHWEISSEN", "PRESSSCHWEISSEN", "SONDERVERFAHREN", "LÖTEN", "KLEBEN", "KUNSTSTOFFSCHWEISSEN", "FÜGEGERECHTE GESTALTUNG" und "KRAFT- UND FORMSCHLUSSVERBINDUNGEN" zusammengefaßt. Die Hauptaufgabe der Fachgruppe ist die Untersuchung von Verfahrens- und Werkstoffproblemen mit Bezug auf die Füge-technik und die Untersuchung der Eigenschaften von Füge-teilen. Weil die zu untersuchenden Probleme überwiegend komplex sind, stützt sie sich bei der Lösung auf die Mit-arbeit zahlreicher anderer Fachgruppen der BAM.

## 1. H A U P T S Ä C H L I C H E A R B E I T E N

In den letzten Jahren wurden Probleme hauptsächlich aus den drei Bereichen: "Autogene Schweiß- und Schneidtechnik", "Punktschweißen" sowie "Festigkeits- und Sprödbbruchunter-suchungen an Werkstoffen und Werkstücken mit Bezug auf das Schweißen" untersucht.

Auf den Bereich "Autogene Schweiß- und Schneidtechnik" entfielen Untersuchungen über die Temperaturverteilung im Werkstück beim Brennschneiden, Einflüsse der Maschi-nen, des Gasstrahls und des Halbzeugs auf die Genauig-keit brenngeschnittener Formteile, die Gütebeurteilung brenngeschnittener Oberflächen, die Prüfung von Schweiß- und Schneidbrennern, den Einfluß verschiedener Flammen-einstellwerte auf die Wärmeübertragung von Azetylen-Sauerstoff-Flammen und den Einfluß der Lötverfahren auf die Festigkeit von Lötungen.

Im Bereich "Punktschweißen" wurden Untersuchungen über den Einfluß der Frequenz und der Linsenform auf die Punktschweißung an 2 mm dicken Blechen, die Ermittlung von Einstellwerten für das Punktschweißen von 0,5 bis 3 mm dicken Blechen und das Messen der Ströme beim Punktschweißen ausgeführt.

Zum dritten Bereich "Festigkeits- und Sprödbbruchunter-suchungen an Werkstoffen und Werkstücken mit Bezug auf das Schweißen" gehören die Themen: "Mechanisch-techno-logische Eigenschaften von allgemeinen Baustählen in Dickenrichtung, Prüfung der Kerbzähigkeit dünner Ble-che und Untersuchung von Kerbzug- und Kerbfaltproben aus WIG-geschweißten Blechen aus Aluminium und Alumini-umlegierungen".

In den nächsten Jahren werden im Bereich der Füge-technik mit ihren acht Arbeitsgebieten die hauptsächlichen Arbei-ten unter einen neuen Oberbegriff gestellt, nämlich "Die Untersuchung der Eignung der Werkstoffe für die verschie-denen Füge- und Trennverfahren". Dies wird dazu führen, daß die Untersuchungen aus dem Bereich "Autogene Schweiß- und Schneidtechnik" zugunsten werkstoffbezogener Themen vermindert werden. Besonders sollen hierbei Werkstoffe mit höherer Festigkeit berücksichtigt werden, weil zu erwarten ist, daß zunehmend solche Werkstoffe von der Industrie verwendet werden. Besondere Anstrengungen wer-den auch auf dem Gebiet des Klebens von Metallen und Kunststoffen und des Kunststoffschweißens unternommen,

um die Kenntnisse über diese Fügeverfahren, deren praktische Anwendung stetig zunimmt, zu erweitern.

Im nächsten Jahrzehnt werden die Aufgaben der Fachgruppe Fügetechnik von der für die nächsten Jahre angegebenen Veränderung geprägt sein. Außerdem sieht es die Fachgruppe nicht nur als ihre Aufgabe an, neue Erkenntnisse zu erarbeiten, sondern auch dafür zu sorgen, wie diese neuen Erkenntnisse den Interessenten besser als bisher zugänglich gemacht werden können. Die Fachgruppe gibt seit langem gemeinsam mit dem Deutschen Verband für Schweißtechnik e. V. eine herkömmlich aufgebaute Dokumentation "Schweißen und verwandte Verfahren" heraus. Damit verfügt sie über die Voraussetzung, zusammen mit anderen Stellen, Überlegungen zu wirksamerer Dokumentation auf dem Gebiet der Fügetechnik anzustellen. Im Zusammenhang mit diesem allgemeinen Informationsproblem liegt uns besonders daran, das folgende zu lösen: Anwender von Maschinen und Verbraucher von Grund- und Zusatzwerkstoffen sollen die Möglichkeit erhalten, sich objektiver und gleichzeitig präziser über die Eigenschaften von Maschinen und Werkstoffen unterrichten zu können als dies bisher möglich ist.

## 2. W I C H T I G E E R G E B N I S S E

Für die letzten Jahre und in absehbarer Zukunft sind hauptsächlich folgende, zum Teil bereits durch Vorträge oder Aufsätze veröffentlichte oder dafür vorbereitete Ergebnisse für den Bereich "Autogene Schweiß- und Schneidtechnik" zu nennen: Beim Brennschneiden von Stahl wird die Schmelztemperatur des Grundwerkstoffs an der Reaktionsstelle überschritten: für das gleiche Verfahren wurde die maximale Temperatur in Abhängigkeit vom Abstand zur Schnittfläche bestimmt und festgestellt, daß die Erwärmung durch die Heizflamme bei normalen Einstellbedingungen mehr als  $400^{\circ}\text{C}$  beträgt; Hinweise für die Verbesserung der Schnittgüte beim Brennschneiden; bei Brennschnittdicken über 50 mm ist die Genauigkeit der für das Ausmessen von Schnittflächen üblichen Grobmeßverfahren zu groß; Vergleichsschnittflächenabbildungen sind ein geeigneter Gütemaßstab; Grundlagen zur Festlegung von sicherheitstechnischen und funktionellen Mindestanforderungen an Schweiß- und Schneidbrenner. Die Wärmeübertragung von Azetylen-Sauerstoff-Flammen steigt mit zunehmendem Mischungsverhältnis  $> 1$  und mit in das Werkstück eintauchendem Flammenkegel.

Für den Bereich "Punktschweißen" sind es: Die Ermittlung von Einstellwerten für 0,5 bis 3 mm dicke Bleche; der Einfluß der Frequenz und der Linsenform auf die Punktschweißung an 2 mm dicken Blechen und Hinweise für die Änderung der Geräte zum Messen der Ströme.

Für den Bereich "Festigkeits- und Sprödebruchuntersuchungen an Werkstoffen und Werkstücken mit Bezug auf das Schweißen" sind es: Warmgewalzte Baustähle weisen in Dickenrichtung bemerkenswert niedrigere Verformungswerte als in Walzrichtung auf, die nur durch Diffusionsglühen verbessert werden können, ohne jedoch die in Walzrichtung erzielten Eigenschaften zu erreichen. Kerbschlagbiegeproben auch dünner Bleche mit ISO-Spitzkerb eignen sich für die Prüfung der Kerbzähigkeit und sollten zweckmäßig im

gealterten Zustand geprüft werden. Die Anforderungen an die Handschweißer für das Schweißen abnahmepflichtiger Bauteile aus Aluminium und Aluminiumlegierungen konnten festgelegt werden.

### 3. P R A K T I S C H E   A N W E N D U N G

Die Arbeitsergebnisse können verschiedenartig genutzt werden. In die zur Zeit vorbereitete Neufassung der DIN 4100 werden die Ergebnisse, wonach warmgewalzte Baustähle in Dickenrichtung bemerkenswert niedrigere Verformungswerte als in Walzrichtung aufweisen, mit eingearbeitet. Auch die Grundlagen zur Festlegung sicherheitstechnischer und funktioneller Mindestanforderungen an Schweiß- und Schneidbrenner werden in einer Norm - DIN 8543 - enthalten sein, die in der Unfallverhütungsvorschrift "Schweißen, Schneiden und verwandte Arbeitsverfahren" für verbindlich erklärt wird. Die an geschweißten Kerbzug- und Kerbfaltproben aus WIG-geschweißten Blechen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für DIN 8561 "Prüfung von Handschweißern für das Schweißen von NE-Metallen". Auch DIN 2310 Blatt 2 wird sich sehr wesentlich auf die von der Fachgruppe ausgeführten Messungen der Güte von Brennschnitten stützen.

In einer Richtlinie für das Punktschweißen werden die Ergebnisse der Untersuchung über den Einfluß der Frequenz und der Linsenform berücksichtigt, die in Gemeinschaft mit Hochschulinstiuten und der Industrie erarbeitet wird. Die Ergebnisse sind außerdem eine Voraussetzung für Bewertungsrichtlinien für das Beurteilen von Punktschweißmaschinen, die zuerst von der BAM, inzwischen aber auch von der Anwenderindustrie gefordert wurden. Durch die Untersuchungen an Impulsstrommeßgeräten konnte verhindert werden, daß eine von AIF geförderte Gemeinschaftsforschungsarbeit mit einem mangelhaften Impulsstrommeßgerät durchgeführt wird. Als Folge der Benutzung dieses mangelhaften Gerätes wäre das Forschungsziel nicht zu erreichen gewesen. Überlegungen zum Brennschneiden ermöglichten Hinweise für die Erhöhung der Schneidgeschwindigkeit um 50 %, Dickenverminderung der abzuarbeitenden Oberflächen brenngeschnittener Teile und die Verbesserung der Schnittgüte beim Brennschneiden.

Die Fachgruppe ist am Austausch von Erfahrungen im internationalen Bereich dadurch beteiligt, daß Mitarbeiter im International Institute of Welding tätig sind.

Im Bereich "Fügetechnik" stützen sich die Arbeiten in Forschung und Entwicklung auf Anregungen der Tätigkeitsbereiche "Prüfung und Untersuchung" sowie "Information und Beratung", und deshalb werden die Ergebnisse auch in diesen Bereichen verwertet. Vielfach werden Grundlagen von Normen und Vorschriften erarbeitet und Verfahrensverbesserungen (Brennschneiden) vorgeschlagen. Die Eignung der Werkstoffe für die verschiedenen Füge- und Trennverfahren wird in Zukunft als Generalthema über den Forschungsaufgaben der Fachgruppe stehen. Aufgrund ihrer Dokumentationserfahrungen wird die Fachgruppe besonders bestrebt sein, den Weg zu verkürzen, den ein Forschungsergebnis braucht, bis es zum Anwender gelangt.

# ORGANISATIONSPLAN DER BUNDESANSTALT

## KURATORIUM

Präsident Prof. Dr.-Ing. M.Pfender

Vizepräsident

N.N.

### Abteilung 1 Metalle und Metallkonstruktionen

Ltd.Dir.Prof. Dr.phil. E.Martin

1.01  
Sonderfragen der Abteilung

N.N.

### Abteilung 2 Bauwesen

Ltd.Dir.Prof.-Dipl.-Ing. W.Caemmerer

2.01  
Allgemeine bautechnische Probleme

Reg.Dir. Dipl.-Ing. E.Jung\*\*)

### Abteilung 3 Organische Stoffe

Ltd.Dir.Prof. Dr.rer.nat. G.W.Becker

3.01  
Erdöl- und Kohleerzeugnisse

Reg.Dir. Dr.rer.nat. G.Mirisch

Fachgruppe 1.1  
Metallkunde und  
Metalltechnologie  
  
RR  
Dr.-Ing. K.Haedecke

Fachgruppe 1.2  
Mechanisches Verhalten von Metallen und  
Konstruktionen  
  
Dir.Prof.  
Dipl.-Ing. E.Amedick

Fachgruppe 2.1  
Mineralische  
Baustoffe  
  
ORR  
Dr.rer.nat. P.Schimmelwitz

Fachgruppe 2.2  
Tragfähigkeit der  
Baukonstruktionen  
  
Reg.Dir.  
Dipl.-Ing. E.Jung

Fachgruppe 3.1  
Kautschuk, Kunst- und  
Anstrichstoffe  
  
Ltd.Dir.Prof.  
Dr.rer.nat. G.W.Becker\*\*)

Fachgruppe 3.2  
Textilien und Leder  
  
ORR  
Dr.-Ing. L.Meckel

1.11  
Metallographie und  
Metalltechnologie  
  
Frau  
J.Hunger

1.21  
Mechanisch-technologische  
Untersuchungen  
  
ORR  
Dr.-Ing. R.Helms

2.11  
Chemische und physikalische  
Untersuchungen  
  
WA  
Dipl.-Chem. H.Rooß\*)

2.21  
Baukonstruktionen des  
Massivbaues  
  
Reg.Dir.  
Dipl.-Ing. E.Jung

3.11  
Kautschuk und Kautschuk-  
erzeugnisse  
  
WA  
Dipl.-Ing. F.Zeplichal

3.21  
Physik und Technologie  
von Textilien  
  
ORR  
Dr.-Ing. L.Meckel\*\*)

1.12  
Physikalische Meßverfahren  
in der Metallkunde  
  
WA  
Dr.-Ing. K.Wobst

1.22  
Dauerschwing- und Gestalt-  
festigkeit  
  
WA  
Dipl.-Ing. H.-J.Bargel\*)

2.12  
Festigkeitsuntersuchungen  
  
RR  
Dipl.-Ing. G.Schickert

2.22  
Baukonstruktionen aus  
Metall  
  
ORR  
Dipl.-Ing. P.Wegener

3.12  
Kunststoffkunde  
  
WA  
Dr.-Ing. K.Meier

3.22  
Textilchemie  
  
ORR  
Dr.-Ing. L.Meckel

1.13  
Elektronenmikroskopie  
und Feinstrukturunter-  
suchungen  
  
RR  
Dr.-Ing. D.Aurich

1.23  
Antriebs Elemente und  
Getriebe  
  
RR  
Dipl.-Ing. P.Schrinner

2.13  
Technologie der Baustoffe  
  
ORR  
Dr.rer.nat. P.Schimmelwitz

2.23  
Baukonstruktionen aus  
Holz, Kunststoffen und  
Sonderbaustoffen  
  
ORR  
Dipl.-Ing. P.Wegener\*\*)

3.13  
Kunststoff erzeugnisse  
  
Frau  
E.Granitz\*)

3.23  
Waschmittel, Wäscherei-  
technik, Chemischreinigung  
  
RR Frau  
Dr.-Ing. H.Milster

1.14  
Metallurgie; Metallkeramik  
  
RR  
Dr.-Ing. K.Haedecke

1.24  
Festigkeitsforschung und  
Behälteruntersuchungen  
  
RR  
Dipl.-Ing. H.Veith

2.14  
Sonderprobleme und  
Güteschutz  
  
WA  
Dipl.-Ing. J.Hundt\*)

2.24  
Grundlagen und Sonder-  
probleme  
  
RR  
Dipl.-Ing. W.Struck

3.14  
Anstrich-, Belag- und  
Klebstoffe  
  
ORR  
Dr.rer.nat. D.Wapler

3.24  
Leder, Kunstleder, Rauch-  
waren  
  
ORR  
Dr.rer.nat. G.Pastuska

Fachgruppe 1.3  
Korrosion und  
Metallschutz  
  
Dir.Prof.  
Dr.-Ing. J.Elze

Fachgruppe 1.4  
Anorganisch-chemi-  
sche Untersuchungen  
  
Reg.Dir.  
Dr.-Ing. H.U.v.Vogel

Fachgruppe 2.3  
Tiefbau  
  
Ltd.Dir.Prof.  
Dipl.-Ing. W.Caemmerer\*\*)

Fachgruppe 2.4  
Bautenschutz  
  
Reg.Dir.  
Dr.-Ing. P.Schneider

Fachgruppe 3.3  
Papier, Druck,  
Verpackung  
  
ORR  
Dr.-Ing. W.Franke

Fachgruppe 3.4  
Sonderprüfverfahren  
für organische Stoffe  
  
ORR  
Dipl.-Chem. H.Feuerberg

1.31  
Thermodynamik und  
Kinetik der Korrosion  
  
ORR  
Prof. Dr.rer.nat. H.Kaesche

1.41  
Analyse von Eisen und Stahl  
  
Reg.Dir.  
Dr.-Ing. H.U.v.Vogel\*\*)

2.31  
Bodenmechanik  
  
N.N.

2.41  
Brandschutz, Feuerschutz  
  
WA  
Dipl.-Ing. J.Stanke\*)

3.31  
Zellstoff- und Papierchemie  
  
ORR  
Dr.-Ing. W.Franke\*\*)

3.41  
Analyse organischer Stoffe  
  
RR  
Dipl.-Chem. D.Groß

1.32  
Technologie und Morpho-  
logie der Überzugssysteme  
  
Dir.Prof.  
Dr.-Ing. J.Elze

1.42  
Analyse von Nichteisen-  
metallen  
  
ORR  
Dr.-Ing. H.Pohl

2.32  
Grundbau  
  
N.N.

2.42  
Wärmeschutz, klimabe-  
dingter Feuchtigkeitsschutz  
  
RR  
Dipl.-Ing. A.Wagner

3.32  
Physik und Technologie  
von Papier und Pappe  
  
ORR  
Dr.-Ing. W.Franke

3.42  
Feinstrukturunter-  
suchungen; Massen-  
spektrometrie  
  
RR Frau  
Dipl.-Ing. L.Vogel\*)

1.33  
Korrosion technischer  
Anlagen und Geräte  
  
ORR  
Dr.-Ing. H.Ladeburg

1.43  
Analyse nichtmetallischer  
anorganischer Stoffe  
  
ORR  
Dr.rer.nat. P.Witte

2.33  
Bitumen-Straßen und  
Abdichtungen  
  
ORR  
Dipl.-Ing. W.Gollmer

2.43  
Schallschutz, Erschütte-  
rungsschutz  
  
Reg.Dir.  
Dr.-Ing. P.Schneider

3.33  
Druck- und Kopiertechnik,  
Schreibmittel  
  
ORR  
Dr.rer.nat. A.Kallmann

3.43  
Physikalische Unter-  
suchungen  
  
N.N.

1.34  
Klimatische Beanspruchung  
metallischer Werkstoffe und  
Schutzsysteme  
  
RR  
Dipl.-Chem. G.Oelsner

1.44  
Physiko-chemische  
Analyseverfahren, Spektro-  
chemie  
  
ORR  
Dr.rer.nat. P.Münchow

2.34  
Sonderprobleme des  
Tiefbaues  
  
N.N.

2.44  
Technologie des Bauten-  
schutzes  
  
Reg.Dir.  
Dr.-Ing. P.Schneider\*\*)

3.34  
Verpackung  
  
ORR  
Dr.-Ing. W.Franke\*\*)

3.44  
Beständigkeitsunter-  
suchungen  
  
RR  
Dipl.-Ing. G.Fuhrmann

# FÜR MATERIALPRÜFUNG BERLIN (BAM)

Stand 1.6.1968  
 Es bedeuten:  
 \*) kommissarische Leitung  
 \*\*) wahrgenommen durch

Dienststelle 0.1 Information und Dokumentation <i>ORR Dr. rer. nat. habil. W. Ruske</i>	Dienststelle 0.2 Angewandte Mathematik und Mechanik <i>ORR Dr.-Ing. W. Gerisch</i>	Dienststelle 0.3 Technischer Dienst <i>Obering. H. Müller</i>	Dienststelle 0.4 Verwaltung und Rechtsangelegenheiten <i>Reg. Dir. Dr. jur. E. Metzger</i>
0.11 Information	0.21 Angewandte Mathematik u. Techn. Statistik	0.31 Allgemeine techn. Belange	0.41 Rechtsangelegenheiten
0.12 Dokumentation	0.22 Technische Mechanik	0.32 Entwicklung und Versuchswerkstätten	0.42 Haushaltsreferat
0.13 Schreibstelle und Reprographie	0.23 Rechentechnik und Datenverarbeitung	0.33 Technischer Betrieb	0.43 Personalreferat

## Abteilung 4 Chemische Sicherheitstechnik

*Ltd. Dir. Prof. Dr.-Ing. J. Zehr*

4.01  
Transport gefährlicher Güter

*RR Dr. rer. nat. H.-J. Groß*

## Abteilung 5 Sondergebiete der Materialprüfung

*Ltd. Dir. Prof. Dr. phil. habil. G. Becker*

5.01  
Sonderfragen der Abteilung

*N.N.*

## Abteilung 6 Stoffartunabhängige Verfahren

*Ltd. Dir. Prof. Dr.-Ing. Chr. Rohrbach*

6.01  
Sonderfragen der Abteilung

*N.N.*

Fachgruppe 4.1 Thermochemie der Verbrennungsreaktionen <i>Reg. Dir. Dr. rer. nat. H.-J. Heinrich</i>	Fachgruppe 4.2 Technische Gase <i>Dir. Prof. Dr.-Ing. P. Voigtsberger</i>	Fachgruppe 5.1 Biologische Materialprüfung <i>Dir. Prof. Dr. forest. M. Gersonde</i>	Fachgruppe 5.2 Rheologie <i>Dir. Prof. Dr.-Ing. K. Kirschke</i>	Fachgruppe 6.1 Meßwesen und Regeltechnik <i>ORR Dipl.-Phys. N. Czaika</i>	Fachgruppe 6.2 Zerstörungsfreie Materialprüfung <i>ORR Dr.-Ing. E. Mundry</i>
4.11 Verbrennungs- und Selbstentzündungsvorgänge; Reaktionen mit Sauerstoff <i>ORR Dipl.-Ing. W. Wegener</i>	4.21 Chemische Eigenschaften; Gasanalyse <i>ORR Dr.-Ing. G. Strese</i>	5.11 Mikrobiologie und Zoologie <i>RR Dr. rer. nat. H. Kühne</i>	5.21 Rheometrie <i>WA Dipl.-Phys. H. Mewes*)</i>	6.11 Mechanische Meß- und Regeltechnik <i>WA Dipl.-Phys. N. Mayer*)</i>	6.21 Mechanische und thermische Prüfverfahren <i>WA Dipl.-Ing. H. Wüstenberg*)</i>
4.12 Staubbrände und Staubexplosionen <i>ORR Dr. rer. nat. G. Leuschke</i>	4.22 Sicherheitstechnische Kennzahlen; Zündvorgänge <i>ORR Dr. rer. nat. D. Conrad</i>	5.12 Materialschutz gegen Organismen <i>Dir. Prof. Dr. forest. M. Gersonde</i>	5.22 Rheologisches Verhalten von Werkstoffen <i>RR Dr.-Ing. W. Maennig*)</i>	6.12 Elektrische Meß- und Regeltechnik <i>ORR Dipl.-Phys. N. Czaika</i>	6.22 Elektrische und magnetische Prüfverfahren <i>RR Dr.-Ing. G. Wittig</i>
4.13 Kalorimetrie; spezielle exotherme Reaktionen <i>WA Frau Dr. rer. nat. I. Schönwald</i>	4.23 Gasschutz; Überwachung von Arbeitsvorgängen <i>Dir. Prof. Dr.-Ing. P. Voigtsberger **)</i>	5.13 Holzschutz- und Holzchemie <i>RR Dr.-Ing. H.-J. Petrowitz</i>	5.23 Schmierstoffe <i>RR Dr. rer. nat. P. Studt</i>	6.13 Modelltechnik und Gestalteinfluß <i>RR Dr.-Ing. E. Hosp</i>	6.23 Strahlverfahren und Strahlenschutz <i>WA Dipl.-Phys. D. Schmitzer</i>
4.14 Grundlagen der Explosionsdynamik disperser Systeme <i>Reg. Dir. Dr. rer. nat. H.-J. Heinrich</i>	4.24 Sicherheitstechnische Beurteilung von Anlagen und Verfahren <i>Dir. Prof. Dr.-Ing. P. Voigtsberger</i>	5.14 Holz- und Holzwerkstoff-Technologie <i>RR Dr. rer. nat. A. Burmester</i>	5.24 Schmierungstechnik; Reibung und Verschleiß <i>Dir. Prof. Dr.-Ing. K. Kirschke</i>	6.14 Materialprüfmaschinen und elektrische Meßgeräte <i>RR Dipl.-Ing. W. Markowski*)</i>	6.24 Verfahren zur zerstörungsfreien Untersuchung von Werkstoffigenschaften <i>ORR Dr.-Ing. E. Mundry**)</i>
Fachgruppe 4.3 Explosionsfähige feste und flüssige Stoffe <i>Reg. Dir. Dr. rer. nat. K.-H. Swart</i>	Fachgruppe 4.4 Gasgeräte und Azetylenanlagen <i>Dir. Prof. Dr.-Ing. F. Schulz</i>	Fachgruppe 5.3 Oberflächenphänomene <i>Dir. Prof. Dr. rer. nat. W. Schwarz</i>	Fachgruppe 5.4 Farbmetrik <i>Dir. Prof. Dr.-Ing. habil. M. Richter</i>	Fachgruppe 6.3 Kerntechnik in der Materialprüfung und Strahlenschutz <i>ORR Dr. rer. nat. R. Neider</i>	Fachgruppe 6.4 Fügetechnik <i>ORR Dr.-Ing. W. Schönherr</i>
4.31 Systematik und Prüfmethodik <i>ORR Dr. rer. nat. H. Treumann</i>	4.41 Explosive Reaktionen der Azetylene <i>RR Dr.-Ing. J. Trapper</i>	5.31 Oberflächen-Morphologie <i>Dir. Prof. Dr. rer. nat. W. Schwarz**)</i>	5.41 Farbmessung <i>RR Dr.-Ing. H. Terstiege</i>	6.31 Physikalische und meßtechnische Grundlagen; Strahlenschutz <i>ORR Dr. rer. nat. R. Neider</i>	6.41 Schmelzschweißen <i>ORR Dr.-Ing. W. Schönherr</i>
4.32 Explosive Stoffe <i>WA Dr. rer. nat. K. Hahnfeld*)</i>	4.42 Speicherung der Azetylene; Beurteilung von Verfahren <i>ORR Dr.-Ing. K.-H. Möller</i>	5.32 Zusammensetzung von Oberflächen-Schichten <i>ORR Dr. agr. K. Damaschke</i>	5.42 Glanzmessung <i>WA Dipl.-Ing. G. Ittner</i>	6.32 Strahlenwirkungen <i>WA Dr. rer. nat. K. Wünderich</i>	6.42 Preßschweißen und Sonderverfahren <i>RR Dipl.-Ing. H.-J. Krause</i>
4.33 Stoffe mit geringer chemischer Beständigkeit <i>RR Dr. rer. nat. P.-A. Wandrey</i>	4.43 Sicherheitseinrichtungen für technische Gase <i>WA Dipl.-Ing. K.-H. Roch</i>	5.33 Grenzflächen-Kinetik <i>Dir. Prof. Dr. rer. nat. W. Schwarz</i>	5.43 Farbtechnik <i>ORR Met. H. Weise</i>	6.33 Anwendung von Radionukliden <i>RR Dipl.-Ing. B. Schmitt</i>	6.43 Löten, Kleben und Kunststoffschweißen <i>WA Dipl.-Ing. D. Nagel*)</i>
4.34 Pyrotechnische Sätze und Gegenstände <i>WA Dr. rer. nat. W. Haupt</i>	4.44 Apparaturen für technische Gase <i>WA Dipl.-Ing. E. Behrend</i>	5.34 Adsorption und Katalyse; Elektrochemische Meßverfahren <i>ORR Dr.-Ing. G. Teske</i>	5.44 Echtheitsbewertung <i>Dir. Prof. Dr.-Ing. habil. M. Richter**)</i>	6.34 Prüfung radioaktiver Stoffe <i>ORR Dr. rer. nat. R. Neider**)</i>	6.44 Kraft- und Formschlußverbindungen; Fügerechte Gestaltung <i>WA Dipl.-Ing. K. Wilken*)</i>